



INDUSTRIA, SOCIEDAD Y SISTEMAS



Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de
Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad
Nacional de Ingeniería

Año 7 N° 1, Octubre 2022

“LA INVESTIGACIÓN CONSTITUYE UNA FUNCIÓN ESENCIAL Y OBLIGATORIA PARA TODA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA”



- ◆Disciplina de la línea del triple resultado
- ◆Tecnologías de la información en el álgebra vectorial
- ◆Programa de Tutoría y riesgo académico
- ◆Sistema de información asistido por planos arquitectónicos
- ◆Entorno de entrenamiento virtual
- ◆Modelo de lealtad del estudiante
- ◆Tiempo óptimo de campañas publicitarias
- ◆Sistema de información para presupuestos de obras

- ◆La red social Twitter en las elecciones presidenciales
- ◆Cadena de suministros en comedores populares
- ◆Dashboard interactivo basado en la web
- ◆Transición del sistema por innovación del modelo de negocio
- ◆Administración remota del control de exámenes virtuales
- ◆Sistema para la administración de recursos académicos
- ◆Laboratorio de redes de datos
- ◆Mejora de la calidad de atención al cliente



Investigación para el desarrollo

Dr. Ernesto Flores Cisneros
Director del Instituto de Investigación
y profesor principal de la FIIS UNI

El Instituto de Investigación de Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (II-FIIS) de la Universidad Nacional de Ingeniería de nuestro país, constituido como órgano de línea funcional estatutario de la FIIS – UNI en los años 1990, tiene como misión formar profesionales de alto nivel académico e investigación, fomentando la innovación y actualización científica, tecnológica y sistémica de nuestros egresados.

En tal sentido, el Instituto de Investigación viene programando la Convocatoria de Concurso de Proyectos de Investigación en la FIIS - UNI mediante el financiamiento de recursos ordinarios (R.O.) MEF en periodo anual, de estudios evaluados para su selección en una primera etapa por un Jurado Evaluador Externo designado por el Vicerrector de Investigación de la UNI (VRI), y que una vez también aprobados por el Consejo de Facultad FIIS, es administrado por el II-FIIS durante el tiempo de ejecución de los proyectos de investigación. Es de entender, que estos proyectos de investigación para su desarrollo están constituidos por un jefe de proyecto, un co-investigador y dos alumnos de la FIIS, deseosos de tener una referencia de primer nivel para la culminación de sus tesis a nivel profesional, Maestría o Doctorado.

En otro caso, bajo la misma modalidad anterior, también se viene brindando a través del II-FIIS la Convocatoria de Concurso de Proyectos de Investigación Sin Subvención. En

este caso, bajo control en su ejecución por el II-FIIS, una vez aprobados por el Consejo de Facultad FIIS.

Así también, el Instituto de Investigación de la FIIS tiene por objetivo difundir a través de la revista los proyectos de investigación. Estos proyectos son un termómetro de la actividad científica en nuestra Facultad, para su posterior publicación en revistas indexadas, y su difusión a nivel nacional e internacional, con lo cual se viene logrando

constituir en la FIIS un cuadro de docentes investigadores inscrito en el Registro Nacional de Ciencia y Tecnología (RENACYT) – CONCYTEC.

Como también, el II-FIIS viene brindando a la comunidad de la FIIS la capacitación continua a los docentes y alumnos FIIS a través de expositores especialistas de alto

nivel, en la aplicación de la investigación científica (duración: 30 horas), en los meses de enero, julio y noviembre, en el sentido de actualizar conocimientos teóricos, prácticos y experimentales, dentro del campo de la investigación, tan necesario para solucionar los problemas existentes dentro del sector empresarial en el país.

Finalmente, mi agradecimiento, a la colaboración de la alta dirección de la FIIS, así como a los docentes y alumnos investigadores, y a la asistencia administrativa de la FIIS-UNI, por haber hecho posible la publicación de la revista INDUSTRIA, SOCIEDAD Y SISTEMAS, gran elemento de difusión para la colectividad académica y profesional en nuestro país.

“La investigación científica, elemento primordial a nivel universitario para la solución de los problemas en el país”.

ÍNDICE

Gerenciamiento en organizaciones peruanas bajo la disciplina de la línea del triple resultado Dr. Leonidas Benito Zárate Otárola	5	Análisis del sentimiento en la red social Twitter, de la población peruana hacia los candidatos presidenciales de las elecciones generales en el Perú a realizarse el 2021 Dra. Gloria Huamaní Huamaní	115
Aplicación de las tecnologías de la información en el desarrollo del álgebra vectorial dimensional Mag. Riquelmer Apolinar Vásquez Domínguez	29	Diagnóstico de la cadena de suministros de la red de comedores populares en el escenario de la pandemia COVID-19 Dra. Gloria Valdivia Camacho	123
Impacto del Programa de Tutoría (PT) en alumnos con riesgo académico (ARA) en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería en 2018 – 2019 Dr. Rodolfo Falconí Vásquez	35	Un Dashboard interactivo basado en web para realizar el seguimiento académico de los alumnos en tiempo real de una entidad universitaria Dr. Hilario Aradiel Castañeda	129
Diseño de un sistema de información asistido por planos arquitectónicos e indicadores de construcción civil para valorización de predios urbanísticos en Lima Metropolitana Dr. Ernesto Flores Cisneros	43	Análisis sociotécnico de la transición del sistema por innovación del modelo de negocio para la creación del valor sostenible Dra. Luisa Llance Mondragón	139
Implementación de entorno de entrenamiento virtual, escalados horizontalmente, para la mejora de las competencias de ciberdefensa Mag. Rubén Borja Rosales	59	Sistema de administración remoto para control de exámenes virtuales en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería Mag. Teodoro Córdova Neri	153
Modelo de lealtad del estudiante basado en la calidad, satisfacción y confianza Dr. Alberto Un Jan Liao Hing	75	Sistema de información como soporte de toma de decisiones en la administración de recursos académicos de la institución mediante la aplicación de la inteligencia de negocios Mag. Roberto Eyzaguirre Tejada	165
Determinación del tiempo óptimo de duración de campañas publicitarias que maximiza los beneficios en unidades estratégicas de negocios de la Facultad de Ingeniería industrial y Sistemas de la UNI Dr. Carlos Flores Bashi	87	Implementación de laboratorio de redes de datos mediante emulación de equipos de red en la nube computacional Mag. Rubén Borja Rosales	183
Diseño de un sistema de información para mejorar la productividad en presupuestos de obras de construcción en Lima Metropolitana Dr. Ernesto Flores Cisneros	103	Propuesta de modelo de gestión para mejorar la calidad de atención al cliente en boticas y farmacias independientes del cono norte de Lima Metropolitana, 2021 Dr. Víctor Caicedo Bustamante	207

INDUSTRIA, SOCIEDAD Y SISTEMAS

Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería

Año 7 N° 1, Octubre 2022

Universidad Nacional de Ingeniería

Rector

Dr. Pablo Alfonso López-Chau Nava

Vicerrectora académica

Dra. Shirley Emperatriz Chilet Cama

Vicerrector de investigación

Dr. Arturo Fernando Talledo

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Decano

Mag. Luis Alberto Zuloaga Rotta

Secretaria académica

Ing. Carmen Ivonne Lau Carrillo

Secretario administrativo

Ing. Carlos Arámbulo Ostos

Escuela de Ingeniería Industrial

Dr. Carlos Flores Bashi

Escuela de Ingeniería de Sistemas

Dr. Alberto Un Jan Liao Hing

Instituto de Investigación

Dr. Ernesto Flores Cisneros

Unidad de Posgrado

Mag. Víctor Leyton Díaz

Unidad de Extensión Social y Proyección Social

Mag. Raquel Chávarri Arce

Editado por el Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNI

Av. Túpac Amaru 210, Rímac – Lima, Perú
Tlf. 01 4811070 - 5232 E-mail: ii_fiis@uni.edu.pe
www.fiis.uni.edu.pe/instituto-de-investigacion
Hecho en el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2017 - 07779

Gerenciamiento en organizaciones peruanas bajo la disciplina de la línea del triple resultado



Jefe de proyecto: Dr. Leonidas Benito Zárate Otárola

Ingeniero mecánico electricista por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magíster en Administración por la Universidad ESAN. Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Especialista en Logística Empresarial, Gestión Logística y de Operaciones, Planeamiento y Dirección Estratégica, Proyectos de Investigación. Docente principal de la FIIS UNI.

mijobrand.com



Gerenciamiento en organizaciones peruanas bajo la disciplina de la línea del triple resultado

Management in peruvian organizations under the discipline of the triple result

L. Benito Zárate-Otárola¹ , Jorge Guzmán-Yangato¹ 

Carlos Arréstegui-Pulido¹ , Ivonne Contreras-Cuya¹ 

¹ *Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú*

RESUMEN

En la presente investigación desde la definición del título de se tenía meditado aplicar los conceptos teóricos y prácticos a las organizaciones peruanas para poder determinar la existencia de un modelo cualitativo referencial que utilice los conceptos de gerenciamiento y disciplina de la línea del triple resultado en la búsqueda del desarrollo sostenible y la sostenibilidad. Este estudio de investigación vincula el esfuerzo voluntario de las organizaciones peruanas a través de la utilización de las actividades o disciplinas como: Administración responsable, Ética ambiental, Doctrina social de la iglesia, Responsabilidad social empresarial y ODS 2030.

Este trabajo de investigación se inició buscando la información relativa al gerenciamiento, disciplina de la línea del triple resultado y las empresas que actualmente estén usando alguna de las disciplinas antes indicadas. Se verificó las listas disponibles de empresas registradas en el Centro de Desarrollo Industrial de la Sociedad Nacional de industrias, de empresas que certificaron en Sistemas de Gestión de Calidad, Medio ambiente Seguridad y Salud en el Trabajo y en Responsabilidad social, Listado de empresas asociadas a Perú 2021 que certificaron como empresas socialmente responsables –ESR, entre otras listas. Al desarrollar el Gerenciamiento en el sector empresarial, se resumieron y destacaron los acontecimientos teóricos y metodológicos vinculados con el liderazgo, desempeño organizacional, planeamiento estratégico, motivación, disciplina de la línea de triple resultado así como disciplinas empresariales para migrar a un modelo cualitativo.

Esta investigación es del Tipo Básico, con diseño no experimental de corte transversal, el nivel de contrastación de hipótesis es descriptivo – correlacional. El instrumento usado fue una encuesta de 20 preguntas abiertas, validada por un juicio de expertos, relacionada a los Gerenciamiento en Organizaciones Peruanas y la Disciplina de la Línea de Triple Resultado. Se efectuó el procesamiento estadístico de los datos obtenidos en las encuestas, con el paquete SPSS versión 23, se analizaron los promedios, desviaciones estándar, tabla de frecuencias, gráficos de barras y coeficientes de correlación de las dimensiones del gerenciamiento en organizaciones peruanas y la disciplina de la línea de triple resultado, la estrategia usada para asociar la información fue el coeficiente de correlación de Pearson y para la contrastación de hipótesis del presente estudio se usó la distribución de probabilidades “t” de student; ambos permitieron relacionar las dimensiones y las variables y así poder verificar el inter alo de confianza. Analizando los resultados obtenidos del procesamiento estadístico, se puede asegurar que existe una relación significativa entre el Gerenciamiento en Organizaciones Peruanas y la disciplina de la Línea de triple Resultado -LTR.

Palabras claves: gerenciamiento, Línea del Triple Resultado, desarrollo económico, desarrollo ambiental, desarrollo social, desarrollo sostenible, sostenibilidad.

ABSTRACT

From the definition of the research title, it had been analyzed to apply the theoretical and practical concepts to Peruvian organizations in order to determine the existence of a qualitative referential model that uses the concepts of management and discipline of the triple result line in the search for sustainable development and sustainability. This

research study links the voluntary effort of Peruvian organizations through the use of activities or disciplines such as: Responsible Administration, Environmental Ethics, Church Social Doctrine, Corporate Social Responsibility and SDG 2030.

This research work began by searching for information related to management, the discipline of the triple bottom line and the companies that are currently using any of the aforementioned disciplines. The available lists of companies registered in the Industrial Development Center of the National Society of Industries were verified, of companies that certified in Quality Management Systems, Environment, Safety and Health at Work and in Social Responsibility, List of companies associated with Peru 2021 that they certified as socially responsible companies - SRC, among other lists. When developing Management in the business sector, international and national theoretical and methodological events related to leadership, organizational performance, strategic planning, motivation, discipline of the triple bottom line as well as business disciplines to migrate to a model were condensed and highlighted qualitative.

This research project is of the Basic Type, with a non-experimental cross-sectional design, the level of hypothesis testing is descriptive - correlational. The instrument used in the project was a survey of 20 open questions, validated by an expert judgment, related to the Management in Peruvian Organizations and the Discipline of the Triple Result Line. With the statistical package SPSS version 23, the data obtained in the surveys were processed; the results such as averages, standard deviations, frequency table, bar graphs and correlation coefficients of the dimensions of management in Peruvian organizations were analyzed the discipline of the triple result line, the strategy used to associate the information was the Pearson correlation coefficient and for the hypothesis testing of the present study the student's "t" probability distribution was used; Both factors facilitated the work of relating the dimensions and the variables and thus being able to verify the confidence interval. To conclude, analyzing the results obtained from the statistical processing, it can be ensured that there is a significant relationship between Management in Peruvian Organizations and the discipline of the Triple Result Line.

Keywords: management, Triple Result Line, economic development, environmental development, social development, sustainable development, sustainability.

1. INTRODUCCIÓN

Basado en experiencias de investigación y académicas adquiridas, este estudio busca analizar las motivaciones y actitudes que han desarrollado las organizaciones para establecer una caracterización y clasificación de disciplinas que les permitan planificar, implementar y dirigir un sistema de gestión o modelo cualitativo de la Línea de Triple Resultado, comprometido con los resultados económicos, ambientales y sociales del sector empresarial privado Peruano.

Rifat Lelic (2013) [1] señala que esta definición estudiada desde la perspectiva de reconocer ¿Qué motivos podrían tener las empresas para evaluar su gestión, no solo en el campo económico sino también en los campos ambiental y social? y , explorar si ¿Varían los motivos señalados para los distintos actores sociales.

El área de estudio de ésta investigación se halla constituido por las disciplinas de fondo como: La Administración Responsable, la Ética Ambiental, la Doctrina

Social de la Iglesia, La Responsabilidad Social Empresarial y los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Benito Zárate (2018) [2] indica que como respuesta a la preocupación mundial el estilo organizacional empresarial del siglo pasado está intentando ser mejorado a través de leyes, normas y otros dispositivos que exigen un esfuerzo serio y responsable para incrementar los ingresos económicos, preservar el medio ambiente, aumentar el bienestar de las personas y generar el desarrollo sostenible, indispensable para garantizar la sostenibilidad empresarial del mundo y del Perú en el largo plazo.

Actualmente las empresas Peruanas no sólo son responsables de sus procesos y productos, sino también deben crear valor económico, ambiental y social a corto, mediano y largo plazo, es decir, estas organizaciones tienen que ser sostenibles y contribuir al progreso y desarrollo de las generaciones presentes y futuras.

En este contexto las empresas peruanas tienen la enorme responsabilidad de aplicar una administración

responsable, tecnología ecoeficiente y ser socialmente innovadoras, para que sus procesos de transformación de los insumos en bienes y servicios sea también responsable, creando siempre valor, y ello exige todos los días más políticas, más acciones y más decisiones basadas en la disciplina de la teoría del triple resultado, conducentes al desarrollo sostenible y los criterios de la sostenibilidad.

2. ANTECEDENTES

Resumen del Artículo “La madera certificada bajo el concepto del triple resultado” por Diego Camacho y Roger Moya (2012) [3]. A nivel mundial existe una tendencia de utilización de los productos de madera certificados bajo el concepto de triple resultado. En Costa Rica, diferentes empresas trabajan bajo este concepto. El presente trabajo tiene como objetivo mostrar el desarrollo de la madera certificada en Costa Rica, estableciendo la importancia de utilizar este tipo de madera, las ventajas de su uso en relación a aquella que no posee esta certificación. Así mismo se presenta un detalle de las diferentes empresas que brindan algún tipo de madera certificada, su uso en construcción civil y finalmente como identificar estos productos.

Resumen del Artículo “Universidad y desarrollo sostenible: Análisis de la rendición de cuentas de las universidades públicas desde un enfoque de responsabilidad social” por José Moneva y Emilio Martín (2012) [4]. Se destaca que la integración de la responsabilidad social es uno de los ejes de la Estrategia Universidad 2015 como elemento fundamental del compromiso de la universidad española con la sociedad y con su tiempo. Las universidades responsables deben fomentar el establecimiento de mecanismos de comunicación que satisfagan las demandas de información de grupos de interés y conduzcan a una rendición de cuentas efectiva. Este trabajo mediante la elaboración de índices de información evalúa, hasta qué punto la rendición de cuentas del grupo de universidades españolas del G9 responden a los criterios del enfoque “triple bottom line”. Los resultados muestran diferencias en el tipo de información revelada por las universidades, poniendo de manifiesto el escaso desarrollo de una cultura de rendición de cuentas que responda a criterios de sostenibilidad.

Resumen del Artículo “La cuenta del triple resultado o Triple bottom line” por María García (2015) [5]. Se analiza la estructura de la cuenta del triple resultado como una herramienta para medir el comportamiento económico, social y ambiental de una empresa, con la

finalidad de minimizar cualquier resultado no deseado y generar valor. La característica que diferencia más a la cuenta del triple resultado es el establecimiento de parámetros que permitan asignar valores cuantitativos a la actuaciones no sólo económicas, sino también sociales y ambientales de una organización, valiéndose para ello de la matriz del triple resultado y del establecimiento de determinados indicadores estándar que ofrecen cierto grado de objetividad.

Resumen de la Tesis de Grado: “Desarrollo sostenible basado en el concepto triple cuenta de resultados” por Deisy Castro (2016) [6]. Esta tesis está dirigida para aquellos que ven que el desarrollo sostenible, cuando es estratégicamente planeado y sin abuso de posición dominante, se puede convertir en una herramienta viable para que las próximas generaciones disfruten de un mundo mejor, pero por desgracia, en diversos lugares la diversidad ecológica y el ritmo de consumo de recursos naturales es mayor que su tasa de regeneración, lo que supone que de seguir con el modelo extractivo, tarde o temprano terminarán con esos recursos. Los cambios de pensamientos contables y los de paradigma en la contabilidad pública darán lugar a la construcción de sistemas contables basados en las ideas sociales y ambientales además de toda la dimensión económica, influida por el triple objetivo.

Resumen de la Tesis de Grado: “Planeamiento estratégico aplicando el Sustainability Scorecard y alineamiento para lograr el triple resultado en un operador logístico.” Por Lizbeth Peralta y Josué Vilcatoma (2016) [7]. Se menciona que la presente tesis tiene como propósito elaborar un plan estratégico a cinco años aplicando el Sustainability Scorecard que permita trazar los pasos que debe seguir un operador logístico para alcanzar el triple resultado. El actual mercado competitivo requiere que las organizaciones no solo tengan resultados financieros favorables sino también que estos sean sostenibles en el tiempo; teniendo presente factores como el medio ambiente y el entorno social. El operador logístico en estudio, al ser una empresa de servicios, tiene como elemento más importante a sus clientes, quienes cada vez realizan mayores requerimientos los que deberán ser atendidos de manera oportuna y efectiva. Esto se logrará con una buena planificación de la empresa. Esta es una investigación aplicada fundamental, está relacionada con la generación de conocimientos en forma de un planeamiento estratégico que puede ser aplicado en forma básica a otras empresas del mismo rubro. La viabilidad de la aplicación del planeamiento estratégico es evaluada a

través de los resultados operativos; es decir, analizando el comportamiento de los indicadores, así como, de los resultados financieros, ambientales y sociales.

Resumen del Libro “Fundamentos de Gestión Ambiental” por Aguilera Roberto y Santana César (2017) [8]. La preocupación por el tema ambiental se inicia a principios de los años setenta con la primera reunión en 1972 y con el informe de 1992 del Club de Roma, donde se suscribe por 172 países miembros de las NN. UU. la Agenda 21. Cada país es libre de elaborar su Agenda 21; destaca el pensamiento que si sería posible alcanzar el desarrollo sostenible en un planeta con recursos naturales finitos, con un crecimiento económico acelerado y con desniveles significativos en varios componentes sociales. Las causas y efectos de la contaminación ambiental se originan como consecuencia del crecimiento y desarrollo incontrolado de centros de poblados, desorden en el desarrollo industrial y turístico, con el incremento de fuentes de contaminación y el deterioro de los recursos naturales que están provocando cambios en la atmosfera, suelo y sistemas acuáticos. Se propone que la herramienta sistemas de gestión ambiental, deba ser utilizada por las empresas e industrias para manejar adecuadamente las externalidades generadas por sus actividades.

Resumen del Libro “Principios de Administración Responsable – Sostenibilidad, Responsabilidad y Ética Glociales” por Laasch y Conaway (2017) [9]. Destaca que la línea de triple resultado – LTR, captura la esencia de la sostenibilidad al medir el impacto de un negocio en el mundo. El propósito exacto de la administración del desempeño sostenible de una compañía es garantizar la supervivencia de la humanidad en la tierra.

El desempeño económico, ambiental y social de un negocio, o LTR, es el elemento central de la administración de la sostenibilidad. Si esa administración funciona, los negocios podrían volverse sostenibles o que pueden restituirse, lo que refuerza a los sistemas económicos, ambientales y sociales, que forman nuestro planeta. El negocio sostenible es la contribución necesaria para el desarrollo sostenible del mundo como un todo y para la supervivencia de la Humanidad en este planeta. Los temas centrales son el enfoque sistémico y holístico adoptado por la sostenibilidad, el grado de cambio necesario para alcanzarla y saber si se puede alcanzar con el crecimiento económico. Se busca determinar si el decrecimiento debería ser el nuevo paradigma. Finalmente, se describen las tres clases de capital: económico, ambiental y social, y se ilustra la forma en que el desarrollo sostenible se puede alcanzar sólo si los sec-

tores gubernamental, empresarial, civil y social alcanzan la sostenibilidad sectorial, usando como instrumentos centrales a la sostenibilidad del sector empresarial y la administración sostenible. El concepto de LTR del desempeño social, económico y ambiental es el centro de las actividades de administración de la sostenibilidad. Este acercamiento ayuda a alcanzar la meta de un desempeño empresarial neutral o, incluso, positivo en las tres dimensiones al aplicar las meta herramientas de la obtención de huellas, la cual proporciona la suma de un impacto específico, como el consumo de agua o la creación de empleos y la ECV del producto que reúne esos impactos en todos los procesos de producción, uso y fin de la vida útil del producto. Cada herramienta se puede utilizar para calcular los elementos de la LTR. El proceso de la administración de la sostenibilidad, Contabilidad del impacto, Administración del impacto y el resultado de la LTR generan el Desempeño económico, Desempeño ambiental y Desempeño social; que permiten el gobierno, negocios y vida sostenible, con lo que se puede lograr un desarrollo globalmente sostenible.

3. METODOLOGÍA

Haber participado en dos trabajos de investigación vinculados con la obtención del desarrollo sostenible y la sostenibilidad así como ejercer docencia universitaria en pre y post grado en los campos de planeamiento estratégico, logística y gestión de la cadena de suministros, gestión logística y de operaciones, Lean manufacturing, Deontología y gestión ambiental y Sistemas gestión entre otros, ha permitido focalizar temas empresariales relevantes de como las organizaciones están usando cada vez más disciplinas relacionadas como: La administración responsable, Doctrina social de la iglesia, Ética ambiental, Responsabilidad social empresarial y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para fortalecer sus planeamientos y gestiones empresariales.

Las organizaciones en el mundo y en el Perú priorizan sus actividades por la gestión económica, que viabiliza la obtención de resultados económicos; manifiestan que sin obtener este logro, estarían imposibilitados de realizar otro tipo de inversiones.

Lasch y Conaway (2017) [9] mencionan que la responsabilidad por los impactos sociales es un compromiso de la administración, no porque sea una responsabilidad social, sino porque es un compromiso empresarial y los directores y administradores deben convertir las necesidades de la sociedad en oportunidades de negocios rentables.

Según Capuz y Gómez (2006) [10] el paradigma del desarrollo sostenible surge como respuesta al preocupante deterioro del medio ambiente, y de las relaciones entre los seres humanos, causado por las características del modelo de desarrollo económico, técnico ambiental y social que se sigue actualmente, y que puede calificarse de insostenible a mediano plazo.

Juan Pablo II (1991) [11] en su Carta Encíclica *Centesimus Annus* propone una teoría que hace del lucro la norma exclusiva y el fin último de la actividad económica es moralmente inaceptable. El apetito desordenado de dinero no deja de producir efectos perniciosos y es causa de muchos conflictos que perturban el orden social. De la cita anterior y de varios principios de la Doctrina Social de la Iglesia, se desprende que los beneficios o utilidades no es solo una línea de resultados única, sino se trata de la disciplina de la LTR es decir: económico, ambiental y social

Schwalb y Malca (2005) [12] señalan que la responsabilidad social es una filosofía, una actitud o forma de ver la vida que implica se tome en cuenta el efecto que nuestras acciones y decisiones tienen sobre el entorno físico y social. Es decir, ser socialmente responsable significa ser consciente del daño que nuestros actos pueden ocasionar a cualquier individuo o grupo social.

Así nace la inquietud de investigar más, de cuáles son los temas y herramientas que las organizaciones utilizan para planificar sus actividades de ingreso, de transformación y de salida de productos y/o servicios los que serán generadores de los mejores resultados económicos, ambientales y sociales, a corto, mediano y largo plazo. Estas buenas prácticas serán analizadas para lograr desarrollar un modelo cualitativo que sirva de base y referencia aplicativa del Gerenciamiento en organizaciones Peruanas bajo la disciplina de la LTR.

3.1. OBJETIVOS

3.1.1. Objetivo General

Determinar y evaluar cómo el Gerenciamiento en Organizaciones Peruanas influye en la Línea del Triple Resultado.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Describir y analizar cómo el Liderazgo influye en la disciplina de la Línea del Triple Resultado.

- Proponer y evaluar cómo el Desempeño Organizacional influye en la disciplina de la Línea del Triple Resultado.

- Identificar y analizar cómo el Planeamiento Estratégico influye en la disciplina de la Línea del Triple Resultado.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El concepto de la línea de triple resultado – LTR, es identificar una serie de valores, inversiones y procesos que la empresa debe cumplir para minimizar los resultados no deseados que se generan en el desarrollo de sus actividades para crear valor económico, ambiental y social.

La cuenta del triple resultado promueve un sistema de medición del comportamiento económico, ambiental y social de la empresa, con la finalidad de diseñar indicadores que permitan una medición cuantitativa del comportamiento. La LTR captura la esencia de la sostenibilidad al medir el impacto de un negocio en el mundo.

¿La meta más alta de una organización debería ser garantizar la supervivencia de la humanidad en la Tierra? A pesar de lo filosófico que se escuche, éste es el propósito exacto de la administración del desempeño sostenible de una organización.

3.2.1. Metodología de Desarrollo Sostenible

Como resultado de los trabajos realizados por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible – WCED de la ONU y su Presidenta Gro Harlem Brundtland, en 1987 se definió por primera vez el concepto de Desarrollo Sostenible como “Es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones, para satisfacer sus propias necesidades”. Este concepto tiene como objetivo lograr la homogeneidad y coherencia entre el crecimiento económico y la explotación y protección de los recursos naturales, evitando comprometer la vida futura en la tierra, tanto para los seres humanos como para la naturaleza y su biodiversidad.

Para el logro de la sostenibilidad económica las estrategias se orientan hacia el éxito del crecimiento económico equilibrado. Se busca un sistema que distribuya los recursos escasos y su capacidad de ser usados considerando las opciones que se empleen en todos los niveles y quienes lo necesiten.

Para lograr la sostenibilidad ambiental, las estrategias buscan identificar y evaluar los ecosistemas, recursos naturales de carácter renovable y no renovable que forman nuestro hábitat y ayuden a mantener y mejorar nuestras vidas, así como, la del entorno para compren-

der de la relación la naturaleza, su diversidad y el equilibrio necesario.

Para lograr la sostenibilidad social, las estrategias se enfocan en los aspectos sociales del crecimiento sostenible, que afecten a los seres humanos y la sociedad en su conjunto, en forma directa o puedan afectar la mejora de la calidad de vida, aspectos significativos en este caso son la responsabilidad social y el urbanismo sostenible.

En la Figura 1 se representa las tres dimensiones del Desarrollo Sostenible o LTR: económica, ambiental y social y en la Figura 2 se muestra el Sistema de Desarrollo Sostenible.



Figura 1. Las Dimensiones del Desarrollo Sostenible

El triple resultado se puede viabilizar y usar como un conjunto de indicadores de desempeño de una Organización en las tres áreas que generan el Desarrollo Sostenible.

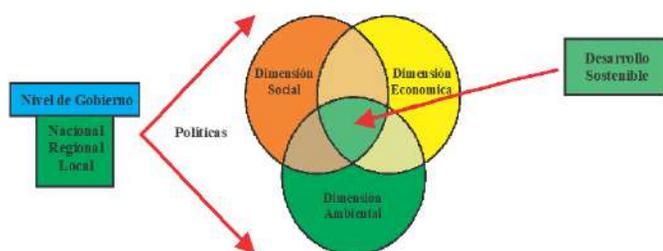


Figura 2. El Sistema de Desarrollo Sostenible

En la Tabla 1. Para cada dimensión de la LTR, se muestran algunos objetivos.

Los vínculos entre las dimensiones se muestran en la Figura 3.

3.2.2. Metodología de Sostenibilidad

Desde fines del siglo XX, el concepto de sostenibilidad está cada vez más en las estrategias gubernamentales, para atender las crecientes demandas sociales sobre

Tabla 1. Objetivos por Dimensión

Dimensión	Algunos Objetivos
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Democracia - Participación Ciudadana - Otorgamiento de Facultades - Cohesión e Inclusión social - Identidad Cultural - Equidad - Cultura de género - Gobernabilidad y Seguridad jurídica - Alivio de la pobreza - IDH Alto
Económica	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento - Eficiencia - Equidad - Generación de empleo - Mejora del nivel de ingreso - Consumo y producción sostenible - PBI verde
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Integridad de ecosistemas - Capacidad de soporte - Diversidad Biológica - Uso sostenible de los recursos naturales - Calidad ambiental - Responsabilidad ambiental y social - Internalizar costos ambientales y sociales - Respeto al conocimiento tradicional

los sectores productivos y de servicios, relacionadas al cuidado del ambiente y sus recursos. Así, las estrategias actuales para afianzar la sostenibilidad de las actividades se relacionan no solo con la eficiencia en el uso de los recursos, el ahorro de energía, la medición de la huella de carbono, medición de la huella hídrica, el reciclaje de residuos, entre otras; sino también con otros aspectos cuya relevancia social constituyen elementos clave para las políticas públicas.

En el marco del Proyecto Visión 2050 del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible –

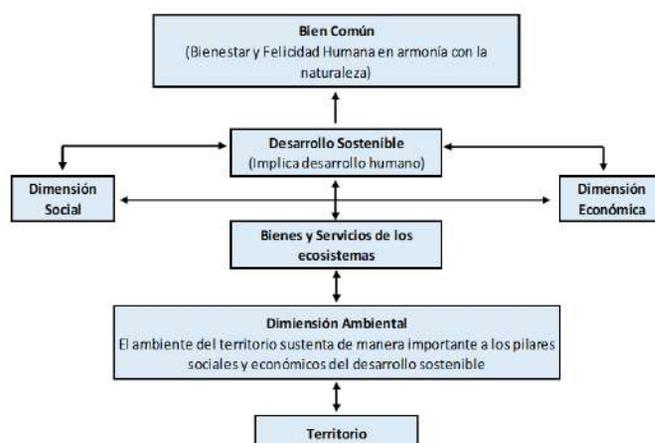


Figura 3. Los vínculos entre las Dimensiones del Desarrollo Sostenible

WBCSD, 29 organizaciones miembro desplegaron una visión de un mundo centrado en la sostenibilidad al 2050 y una hoja de ruta que conduce a ese mundo, la cual exigirá introducir cambios fundamentales en la estructura de gobierno, las reglas económicas, en los negocios, en el comportamiento de las organizaciones y en los ciudadanos. Los cambios propuestos son necesarios, viables y ofrecen oportunidades de negocio a las organizaciones que integren la sostenibilidad en su estrategia. El Proyecto Visión 2050 pretende encontrar respuesta a tres interrogantes: ¿Cómo sería un mundo sostenible? ¿Cómo se podría alcanzarlo? y ¿Qué papel pueden desempeñar

las organizaciones para que se avance más rápidamente hacia ese objetivo? En respuesta a esas preguntas proponen lo mostrado en la Tabla 2.

3.2.3. Diez Megatendencias de Sostenibilidad

La creciente necesidad de implementar nuevos negocios o modificar los actuales cumpliendo las nuevas exigencias de carácter económico, ambiental y social, para su desarrollo deben considerar la existencia de determinadas tendencias en el entorno a nivel global, las que se citan tomando como referencia la publicación de la revista Economía & Finanzas por

Tabla 2. Visión de la Sostenibilidad del 2020 al 2050

FACTORES	DECADA TURBULENTA				HORA DE LA TRANSFORMACIÓN - 2050			
	IMPERATIVOS PARA EL 2020				Temas clave para década de turbulencia	Temas claves para transformación	Medidas del éxito	Nuestra Visión
Valores de las Personas	Incentivos para el cambio de comportamiento	Atribución de Poder económico a las mujeres	Mayor comprensión Local y Ambiental	Nuevas medidas de éxito	Comprender y fomentar el cambio cooperativo	Las formas de vida sostenibles son norma	Sostenibilidad incorporada a B/S y modos de vida	Un mundo Personas y Planeta
Desarrollo Humano	Gestión Urbana Integral Oportunidades para población que envejece		Acceso a los servicios básicos		Desarrollar confianza, espíritu de empresa e inclusión	Los ecosistemas y las empresas ayudan a crear valor	Miles de millones de personas salen de la pobreza	Se cubren las necesidades básicas
Economía	Difusión de la tecnología Modelos financieros a largo plazo	Compromisos de aplicación de precios a costos reales	Supresión de subsidios	Liderazgo empresarial local y global	Redefinir el progreso	Verdaderos valores permiten mercados inclusivos	Internalizar costo del carbono, agua y servicios de ecosistemas	Valor real, costo real, beneficio real
Agricultura	Nuevas variedades de cultivos	Más investigación y desarrollo	Eficiencia en el uso del agua Mejora de rendimientos	Comercio más libre y justo Formación agricultores	Desarrollar agricultura intensiva en conocimientos	Progresar comercio mundial, cultivos y gestión carbono	Duplicar producción agrícola por mejor productividad suelo y agua	Alimentos, biocombustibles suficientes
Bosques	Eficacia en uso del agua	Mejoras del rendimiento		Compromiso de reducir carbono	Impulsar progreso, incentivos contra carbono	Impulsar protección de bosques y producción silvícola	Fin de la deforestación Incremento sumideros de carbono	Recuperación y regeneración
Energía Electricidad	Eficiencia en uso del agua	Eficiencia en lado de la demanda	Reducción de costos de energías renovables	Precio global del carbono Gestión de efecto invernadero	Definir riesgos en materia de energía	Inicio de disminución de gases de efecto invernadero	Reducción al 50% de emisiones de carbono (año base 2005)	Suministro suficiente y seguro, con bajas emisiones
Edificios	Modelos empresariales que interesan a todos	Eficiencia en lado de la demanda	Inversión en infraestructura	Reglas de eficiencia energética exigentes Conciencia energética	Orientar al mercado hacia la eficiencia energética	Edificios más inteligentes y usuarios más formados	Nuevos edificios con CO2 cero	Edificios con consumo de energía casi cero
Movilidad	Innovación con los consumidores	Trasmisiones alternativas más eficientes	Inversión en infraestructura	Conciencia Energética Normas sobre biocombustibles	Mejorar transporte, con enfoque holístico	Movilidad más inteligente	Acceso universal a la información	Movilidad segura y baja en carbono
Materiales	Innovación con los consumidores	Eficiencia energética en la producción	Innovación en la cadena de valor	Vertederos obsoletos Diseños en ciclo cerrado	Hacer más con menos	Cerrando el ciclo	Eficiencia energética de recursos aumenta x4	Ni una partícula de residuo

María Gutiérrez (2015), [13] consultora de la empresa Libélula.

Las diez megatendencias de la sostenibilidad (Tabla 3) fueron presentadas, en el evento Nexos+1 (2015) [14] – Sustainability Workshop con tema central “El sector privado en el Perú y su contribución al desarrollo sostenible – Avances y desarrollo frente a la acción climática”.

3.2.4. Disciplinas empresariales para migrar a sistema cualitativo

Tabla 3. Diez Megatendencias de Sostenibilidad

Nº	MEGATENDENCIAS
1	Concentración de las urbes
2	Consumo galopante
3	Crisis climática y escasez de recursos
4	Tecnología, big data y la nube
5	Energía limpia
6	Ciudades inteligentes
7	Compromisos mundiales
8	Condiciones verdes a los mercados
9	Finanzas verdes
10	Nuevos modelos de negocio

ADMINISTRACIÓN RESPONSABLE

Laasch y Coneway (2017) [9] al analizar información del significado de administración responsable indica que surgen dos preguntas por responder:

Primero: ¿administración responsable es un pleonismo? ¿Un administrador no debería ser responsable por naturaleza? Un administrador recibe de los dueños de una organización el encargo y funciones para incrementar las utilidades de la misma. Sin embargo, las decisiones que tome, tendrán repercusiones en la organización, la comunidad y el medio ambiente. Lo expuesto es inseparable del concepto de la responsabilidad del gerente o encargado de administración. Si bien es un pleonismo, este término enfatiza que los gerentes no deben olvidar la disciplina de la LTR en la gestión de sus organizaciones: desempeño económico, ambiental y social.

Segundo: Qué es primero ¿la administración responsable o la empresa socialmente responsable? Toda organización está conformada por personas. Por ende, primero se debe contar con un equipo directivo responsable para que la organización pueda ser una buena ciudadana. Es decir, además de buscar en su actuar con la disciplina de la línea de triple resultado, la administración debe ser ética y sostenible.

La administración responsable es diferente entre

una organización y otra, entre un departamento y otro, e incluso varía en medida entre los administradores. Las variaciones no solo derivan de diferentes enfoques internos sino, más importantes, están influidas por los diversos problemas abordados y los principales agentes implicados. La variación se puede incrementar aún más debido a los impulsores predominantes y los inhibidores más fuertes de la administración responsable.

En la Figura 4 se muestra la identificación de esos factores externos y sus tendencias que son básicos para seleccionar la respuesta para el desafío de la administración responsable en una determinada situación.



Figura 4. Contexto de la Administración Responsable

ÉTICA AMBIENTAL

Es una nueva subdisciplina de la filosofía que tiene como propósito buscar soluciones a los problemas éticos planteados en relación con la protección del medio ambiente. Su objetivo básico es ofrecer una justificación ética y una motivación moral para proteger el medio ambiente global.

A nivel práctico, la ética ambiental hace una crítica vigorosa del materialismo, del hedonismo y del consumismo que caracterizan al capitalismo moderno, y reclama, en cambio, un estilo de vida “verde”, en armonía con la naturaleza. La ética ambiental busca encontrar un sistema económico que contemple los límites de la Tierra y las exigencias de la calidad de la vida. Es favorable al pacifismo y contraria a la carrera armamentista. Así, la ética ambiental es la extensión máxima de la ética humana que exige que se reflexione y se logre una nueva conciencia moral y más profunda.

DOCTRINA SOCIAL DE LA IGLESIA

Se fundamenta en las Encíclicas Caritas in Veritate y Centesimus Annus, en esta Doctrina la actividad econó-

mica se debe considerar y ejercer como una respuesta agradecida a la vocación que Dios reserva a cada hombre.

La actividad y el progreso material se deben poner al servicio del hombre y de la sociedad. La economía es útil con el fin de enriquecerse siempre que no se traicione su función de instrumento para el crecimiento integral del hombre, de las sociedades, y de la vida humana. Los bienes conservan un destino universal, toda acumulación indebida es inmoral. Las riquezas realizan su función de servicio al hombre cuando son destinadas a producir beneficios para los demás y la sociedad. Varios principios de la Doctrina Social de la Iglesia son convergentes con la idea de la Responsabilidad Social Empresarial, así surge claramente de la lectura de la DSI una implicación hacia la Línea de Triple Resultados, especialmente a través de las referencias en la Encíclica Centesimus Annus de Juan Pablo II, explícitas en el Catecismo de la Iglesia Católica. También la DSI es congruente con la sostenibilidad, concepto inseparable de la LTR, cuando afirma que la relación del hombre con el mundo incluyendo el medio ambiente natural, es un elemento que constituye a la identidad humana, es una relación que surge a partir de la unión del hombre con Dios, el mundo es un jardín que Dios le otorgó al hombre para cultivar y custodiar.

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

Carrol A. (1979) [15] describe que la responsabilidad social de las organizaciones abarca las expectativas económicas, legales, éticas y discrecionales/ filantrópicas que la sociedad tiene de las organizaciones en un momento determinado. Lo que se reconoce, es la responsabilidad económica de las organizaciones para con sus propietarios/ accionistas, así como las responsabilidades legales del cumplimiento con las normas vigentes, también señala que las responsabilidades de las empresas deberían ir más allá de lo económico y legal, para asumir también de compromisos ambientales y sociales de las organizaciones.

Actualmente cada vez más empresas contribuyen al diseño, desarrollo y mantenimiento del entorno social en el cual se desempeñan, implementando políticas y actividades de Responsabilidad Social Empresarial - RSE.

La RSE impacta en la reputación de la organización y en la evaluación de sus interesados, a base de las experiencias directas con la empresa o en cualquier otra información directa o indirecta sobre la misma frente a la percepción de la competencia. Así, la RSE se convierte en un activo intangible y vector estratégico transversal que formará parte obligada de los nuevos planteamientos estratégicos que deben ser considerados por la organización para crear valor.

La estrategia en la organización requiere de una constante adaptación al entorno, los responsables tienen la misión de incorporar las nuevas perspectivas de la RSE en sus compañías. Esta necesidad implica la generación de cambios en las personas y en las culturas organizacionales más que en las estructuras; en las mentes más que en los organigramas; en los niveles de compromiso más que en los procesos. La mayor sensibilidad e incertidumbre de los mercados y la alta tasa de competitividad obligan a las empresas hacia la búsqueda de mecanismos de diferenciación, mantenimiento y crecimiento en el tiempo asumiendo un conjunto de compromisos ambientales y sociales con lo que la RSE, incluía a las responsabilidades económicas, ambientales y sociales de las organizaciones.

OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE - ODS

En septiembre de 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas - ONU, aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la que se establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, ambiental y social de los 193 estados miembros que la suscribieron y será la guía de referencia para el trabajo de la ONU y de sus países miembros, en el logro de esta visión durante los próximos 15 años, la misma que está integrada por 17 Objetivos, 169 metas y 240 indicadores.

Como se muestra en la Figura 5, los ODS, conocidos como los objetivos mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger al planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad. El logro de los ODS requiere de la cooperación de los gobiernos, sector privado, sociedad civil y los ciudadanos por igual, para asegurar que se dejará un mejor planeta a las generaciones futuras.



Figura 5. Objetivos de Desarrollo Sostenible

3.2.5. Desarrollo de la investigación

El presente trabajo de investigación es de Tipo Básico, Hernández Sampieri, (2003) [16], Diseño No Experimental, de Corte Transversal, Hernández Sampieri, (2003) [16], el Nivel de Contraste de Hipótesis es Descriptivo – Correlacional Hernández Sampieri (2003) [16]. La operacionalización de las variables se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DIMENSIONES
INDEPENDIENTE: X = Gerenciamiento en Organizaciones Peruanas	x1: Liderazgo x2: Desempeño Organizacional x3: Planeamiento Estratégico.
DEPENDIENTE: Y = La disciplina de la Línea del Triple resultado	y1: Desarrollo Económico y2: Desarrollo Ambiental y3: Desarrollo Social

GERENCIAMIENTO EN ORGANIZACIONES PERUANAS

Para describir la función de gerenciamiento en las Organizaciones empresariales peruanas, es necesario considerar algunos datos que servirán de referencia y que permitirán precisar el objeto de estudio.

El mercado peruano se distingue por empresas de todo tipo y tamaño, desde las de gran magnitud, posicionadas tanto a nivel local como internacional, con años de trayectoria y miles de colaboradores hasta emprendedores de la periferia que, con mucho esfuerzo, llevan adelante sus emprendimientos, con la ayuda de sus familiares.

Tabla 5. N° Empresas Privadas y su Participación en el PBI 2016

SEGMENTO	PBI (%)	N° DE EMPRESAS
1. SECTOR PRIVADO		
a. Gran y Mediana Empresa (51 a más trabajadores)	44.9%	13,031
b. Pequeña Empresa (11 a 50 trabajadores)	13.0%	92,789
c. Micro Empresa (2 a 10 trabajadores)	13.3%	2'011,153
SUB TOTAL:	71.2%	2'116,973
2. SECTOR PUBLICO	5.0%	7,307
3. AUTOEMPLEO		
a. Independiente Calificado	5.9%	
b. Independiente Urbano no calificado	12.5%	
c. Campesino Minifundista	5.0%	
SUB TOTAL:	23.4%	
4. HOGARES	0.3%	
TOTALES:	100%	2'124,280

El 2019 el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, indicaba que el universo de empresas se conformaba de más de 2.6 millones, de las que el 95.8 % eran microempresas, donde la mayoría son de personas naturales; la pequeña y mediana empresa suma un 3% aproximadamente; la gran empresa no llega al 1.5 %. En este universo empresarial, tomando de referencia el cumplimiento de la normatividad laboral y tributaria, el 75% resultan ser informales y tan solo el 25% resultan ser formales.

En nuestra sociedad, los conocimientos y las técnicas gerenciales que se enseñan en las universidades y en las escuelas de negocios resultan adecuados para las empresas de sectores especializados o de gran tamaño.

Estos planes, aunque parezcan sofisticados, también funcionan en los negocios más pequeños e, incluso, sirven de estímulo para otras empresas, por lo que la observación y el análisis son aspectos igual de importantes para el desarrollo de los pequeños negocios tradicionales.

Las entidades que cuentan con datos e información sobre su organización, planes, productos, procesos, procedimientos, y resultados, documentados y auditados, servirán de fuente de información para poder realizar el análisis del tipo de gerenciamiento utilizado en las organizaciones peruanas.

DISCIPLINA DE LA LÍNEA DE TRIPLE RESULTADO - LTR

La LTR, es un concepto relacionado con la economía sostenible que permite expresar las actividades y resultados de una empresa en tres dimensiones: económica, ambiental y social (Figura 6). También se le conoce como la cuenta del triple resultado o The Triple Bottom Line - TBL, que a mediados de los años 90 del siglo pasado, un grupo de expertos del Medio Ambiente y Contables empezó a utilizar.

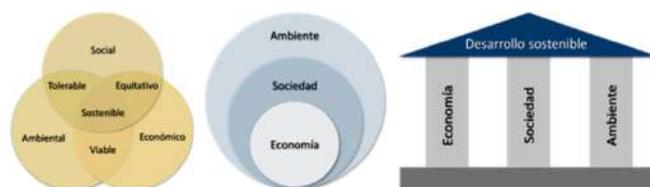


Figura 6. Modelo de las Tres Dimensiones del Desarrollo Sostenible

La LTR es usada actualmente por empresas sin fines de lucro y comerciales, tanto públicas como privadas y diferentes Gobiernos están intentando implementar este sistema de evaluación en distintos ámbitos. La aplicación de esta evaluación se expresa en los informes de Responsabilidad Social Empresarial - RSE. Estos informes son considerados como indicadores de las acciones de responsabilidad empresarial calificada en las tres dimensiones.

La LTR considera que las tres vertientes de sus resultados se pueden medir, pero no son estáticas ni estables porque pueden ser afectadas por las presiones políticas, económicas, ambientales y sociales. Cada una de las líneas: económica, ambiental y social, es independiente de las demás como se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Administración de la Sostenibilidad: Negocio y Desarrollo Sostenible

El análisis de cada área se puede ejercer a través del uso de la matriz de triple resultado García López (2015) [4], donde en las columnas se asignan a los tres aspectos fundamentales de la LTR. En las filas se ubican a los diferentes factores como: grupos de interés accionistas, clientes, franquicias, empleados, proveedores, competencia, comunidad, humanidad, generaciones futuras y mundo natural o ecosistema. La interacción entre columnas y filas genera una cuarta columna que plasma la medida total de cada fila, luego se restan los costos de los beneficios resultantes, lo que se expresa como resultado de beneficio sostenible.

Según la Revista de Contabilidad y Dirección, las empresas requieren medir sus actuaciones sociales y ambientales por tres razones: La Convergencia de los resultados que se refleje con un incremento en el resultado económico a largo plazo, el afianzamiento de sus obligaciones sociales y ambientales, y la necesidad de emitir los Informes de su actuación ante los grupos de interés.

LIDERAZGO

Es una de las competencias directivas más valora-

das en cualquier organización. En el caso de empresas peruanas, se debe tomar como referencia la dimensión como: Grandes, Medianas, Pequeñas y Microempresas, con relación al cumplimiento de las leyes laborales y tributarias se tienen empresas Formales e Informales; es fácil observar que el liderazgo, está presente en todas ellas y existe una diversidad de estilos y modelos, que van desde posiciones formales basadas en el aprendizaje en las escuelas de negocio, y en las informales posiciones patriarcales y patronales.

Cardona & Rey (2012) [17], Se tiene la necesidad de desarrollar un nuevo modelo de Liderazgo que involucre a toda la organización, conocido como modelo tipo líder – líder, donde se debe transitar desde un criterio individual a otro organizativo, en el cual los directivos de la organización compartan la responsabilidad de la misión de la empresa, involucrando a todos los miembros de la Organización, haciendo suyos, la responsabilidad del cumplimiento de la Misión y el compromiso con el logro de los Objetivos que se expresan en la Visión de la Organización. El líder responsable busca la integración entre la sostenibilidad y el liderazgo ético, como se muestra en la figura 8.



Figura 8. Integración de la Sostenibilidad y el Liderazgo Ético

DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL

Cada organización pública o privada de acuerdo con su Misión, Visión y Objetivos tiene la tarea de establecer la manera de medir y comunicar hasta qué punto está realizando bien su trabajo.

Ante la falta de consenso, aceptando las referencias de las diversas escuelas de pensamiento y considerando su naturaleza multidimensional se considera que en el desempeño organizacional se puede identificar cuatro variables principales: efectividad, eficiencia, relevancia y viabilidad financiera.

Así, se puede afirmar que, el desempeño organizacional, en la actualidad puede ser evaluado, mediante los conceptos de Efectividad, Eficiencia Relevancia y Viabilidad financiera, pero dentro de un marco de la exigencia de la LTR, Económico, Ambiental y Social.

PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO

Es un documento por el cual los directivos de la organización deben tomar decisiones para identificar posibles opciones para elegir una estrategia entre varias desarrolladas. Las organizaciones que no planearon no visualizarán una dirección establecida hacia el logro de sus objetivos y estarán sometidas al impacto de los cambios del entorno, actuando por inercia o reactivamente de forma improvisada.

En el caso de los gerentes peruanos, el planeamiento estratégico es elaborado en un gran número de Empresas formales Grandes y Medianas, mas no en las pequeñas y microempresas las que en su mayoría son informales. Las estrategias que deben implementar los gerentes de una organización tienen influencia importante en su desempeño respecto a sus competidores. Una estrategia es un conjunto de acciones estructuradas que, los administradores adoptan para mejorar el desempeño de su compañía. El mayor reto es lograr un desempeño superior al de sus rivales. Si las estrategias de una compañía dan como resultado un desempeño superior, se dice que ha logrado una ventaja competitiva, y el complemento de las estrategias formalmente establecidas en los Planes estratégicos resultan ser las estrategias emergentes, que corresponden a respuestas ante situaciones inesperadas que pueden significar amenazas u oportunidades.

MOTIVACIÓN

Para que un trabajador realice una actividad o tarea deben concurrir tres requisitos: que tenga conocimientos para hacerlo es decir “habilidades y aptitudes”; que pueda hacerlo que implica “recursos”; y que quiera hacerlo que implica “motivación”. Para disponer la clave del comportamiento humano es vital poseer la llave de la motivación, esta juega un papel importantísimo en la gestión de personas. Según Robbins (2004) [18], la motivación laboral es entendida como la voluntad de ejercer altos niveles de esfuerzo hacia las metas organizacionales, condicionadas por la satisfacción de alguna necesidad individual.

Actualmente un factor a tomar en cuenta para la motivación de los trabajadores es la convergencia laboral de tres generaciones, los denominados Baby boomers

(1946-1960), la Generación X (1961-1980) y los Millennials (1981 en adelante), cada una de las cuales con sus propias características, preferencias e intereses que implican diferentes formas de motivación generacional.

Las actuales organizaciones son conscientes que su mayor ventaja competitiva son los recursos humanos, pues dependen de éstos para el correcto funcionamiento y la evolución de la empresa, por ello se están creando nuevas estrategias, filosofías, técnicas y modelos al respecto. El capital humano es la única esperanza real de las compañías para mejorar y transformar su futuro. El principio básico de todas las tendencias futuras es la consideración de la persona como el factor más importante del universo empresarial.

En el futuro la motivación debe tener en cuenta más aspectos que el desempeño y los resultados, las organizaciones deberán desarrollar programas y estrategias que promuevan el compromiso de los trabajadores, el alto desempeño y el desarrollo de nuevas habilidades. En este campo se presentan nuevos retos y oportunidades. Se recomienda que las empresas se aseguren transiciones rápidas y eficientes a través de la redefinición de sus sistemas, que habiliten plataformas atractivas para los actuales y futuros trabajadores.

OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE ODS – AGENDA 2030

El 2015 las NN.UU. y 193 países miembros aprobaron por unanimidad los ODS o Agenda 2030 que constan de 17 Objetivos, 169 metas y 240 indicadores, comprometiéndose a su implementación en todos los niveles de gobierno. Se busca acabar con la pobreza, combatir la inequidad y la injusticia, y proteger el planeta. En la actualidad mundial, el 92% de las 250 empresas grandes reportan sus medidas de Sostenibilidad y el 74% para elaborar sus reportes usan los Estándares y metodología del GRI. No existe una metodología única y uniforme para medir y reportar el progreso e impacto de las compañías con respecto a los ODS. La mayoría usa estándares de reporte que preceden a los ODS. Para las Pymes que representan la mayoría de la actividad económica global, la existencia de muchas metas e indicadores de los ODS, dificultan el proceso de elaboración del reporte de contribución de las mismas.

Un KPI o indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con otro nivel de referencia, está señalando una desviación sobre la cual se deben tomar acciones correctivas o preventivas según

el caso. La estructura general de un indicador clave de desempeño para el desarrollo sostenible usualmente se expresa como una razón.

KPI=Consumo recursos/Emisiones contaminantes. La salida es en términos físicos o financieros. Los tipos de KPIs se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Tipos de KPIs

GRUPO 1 UNI - DIMENSIONAL	GRUPO 2 BI - DIMENSIONAL	GRUPO 3 TRI - DIMENSIONAL
- Económico - Ambiental - Social	- Socio-Económico (Costo) - Eco-Eficiencia (Desechos) - Socio-Ambiental	KPIs sostenibles reales (Uso de energía, uso de materiales, disposición de cont.)

En el Perú se ha decidido que el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico –CEPLAN, sea la entidad estatal focal para implementar la Agenda 2030 a través de los procesos de planeamiento estratégico, por ello colabora en el proceso de incorporación dentro del planeamiento estratégico del Estado y en la actualización del Plan Estratégico de Desarrollo Nacional –PEDN. El Ministerio de Trabajo mediante su programa Perú Responsable (Programa Nacional de Promoción de RSE) orienta a las PYMES en programas y proyectos de RSE creadores de empleo, empleabilidad y emprendimiento. Cuenta con certificaciones, sellos, y un registro de Empresas socialmente responsables para elevar sus ventajas competitivas y facilitar las contrataciones con el Estado, asociándose con diversas instituciones, como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Programación Nacional de Promoción de RSE

Varios Ministerios disponen de avances sectoriales respecto a la Agenda 2030, sin embargo el Ministerio del Ambiente-MINAM fue el que más logros obtuvo; realizó una destacada labor durante la COP21; desde su creación, impulsa a las universidades y colegios para

promover la forestación, y trabajar con las comunidades nativas de la sierra y la selva. También presentó una publicación de dos textos, el primero aprobado en setiembre de 2015 en la Cumbre de las Naciones Unidas con el título “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” y el segundo aprobado por las Naciones Unidas en marzo de 2016 que es el “Marco de Indicadores mundiales de los Objetivos y Metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible“. Para apoyar su lectura y aplicación, se estima que es más práctico asociar los objetivos, metas e indicadores. Además, se hace referencia a varios textos que serán de utilidad por su relación con esta materia. En el Perú, uno de los países con más casos de COVID-19 en el planeta y con un alto predominio del empleo informal, se calcula que la pérdida interanual de horas de trabajo superó el 50% entre abril y junio.

La situación presentada de pandemia, tomará varios años para una recuperación, que demanda el previo desarrollo de la vacuna que efectivamente proteja a la población, lo que hace suponer la imposibilidad del cumplimiento de las metas previstas, que posiblemente dé lugar a una actualización acordada por los países.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE – GRI

Global Reporting Initiative – GRI, es una Organización internacional independiente sin fines de lucro, que se fundó en Boston en 1997, es una fundación con un modelo de negocio que apunta a un grado de autosuficiencia; pionera en la elaboración de informes de sostenibilidad; sus raíces se encuentran en las organizaciones sin fines de lucro estadounidenses Coalition for Environmentally Responsible Economies - CERES y el Instituto Tellus.

Los Estándares GRI para la elaboración de Informes de Sostenibilidad, ver Figura 10, son los primeros y más usados estándares globales para la elaboración de informes de sostenibilidad, adoptados por una mayoría creciente de organizaciones. A la fecha, el 93% de las 250 corporaciones más grandes del mundo informan sobre su desempeño en sostenibilidad.

Los informes siguiendo los estándares GRI, tienen una estructura compuesta de: estándares universales, económicos, ambientales y sociales.

EL MODELO ECONÓMICO DE LA DONUT

Kate Raworth (2017) [19] en su libro “La Economía del Donut: Siete Formas de Pensar como un Economista para el Siglo XXI”, propone un nuevo modelo eco-



Figura 10. Estándares GRI para Informes RSC

nómico, cuyo objetivo es atender la satisfacción de las necesidades humanas al mismo tiempo tener presente los límites de nuestro Planeta. Cuestiona el paradigma económico dominante en la sociedad a lo largo del siglo XX y anteriores, basado en el crecimiento supuestamente indefinido del PBI de las naciones y que la satisfacción de las necesidades de la humanidad, se conseguirá a través de la mejora en la distribución de los ingresos logrados, a través de procesos que han afectado en forma alarmante los recursos y el medio ambiente, poniendo en peligro el futuro de las próximas generaciones y la vida en el Planeta por no ser sostenible. Plantea un cambio del objetivo del crecimiento económico perpetuo, por uno que privilegie la búsqueda del equilibrio entre las crecientes necesidades humanas y los límites planetarios de la Tierra.

En la Figura 11 se muestra la representación de la propuesta de la economía donut, para entender el enfoque de Raworth, se identifican tres zonas, limitadas por un círculo o anillo interno y otro externo.

El anillo interno delimita la zona llamada del fundamento social, donde se incluyen la atención de las 12 necesidades básicas del ser humano y la sociedad. El anillo externo delimita el techo ecológico, en la que se identifica 9 variables que si se sobrepasan se convertirán en una amenaza para la vida en el planeta, estos 9 aspectos se identifican como: el cambio climático, reducción de la capa de ozono, la pérdida de la biodiversidad, la acidificación de océanos, la contaminación química, aumento de carga de nitrógeno y fósforo, extracción de agua dulce, pérdida de biodiversidad, contaminación atmosférica, y conversión de las tierras.

La zona central o cuerpo del donut, ubica al espacio



Figura 11. Modelo Económico Donut

justo y seguro para la humanidad, donde radica el bienestar y es donde se debería desarrollar la evolución de la economía, sin pasar al agujero central, desatendiendo las necesidades básicas del sujeto, ni saliendo hacia la exterior, poniendo en riesgo la salud del planeta. Así, los objetivos económicos deben satisfacer las necesidades humanas dentro de un límite aceptable para el planeta. Kate Raworth describe su modelo como se muestra en Figura 12, el estado actual del desarrollo de la sociedad, donde es posible observar las desigualdades en la satisfacción de las necesidades propuestas, así como el peligro de sobrepasar los límites del Planeta, en este caso los peligros del cambio climático, descargas de nitrógeno y fósforo, la pérdida de biodiversidad y la reconversión del suelo, lo que servirá de advertencia para los habitantes en el siglo XXI.

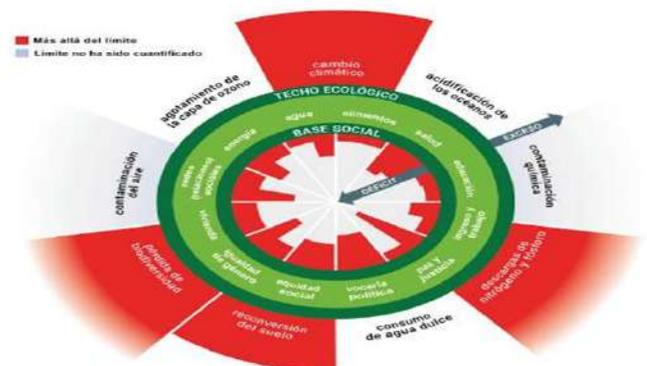


Figura 12. El Donut, Una Brújula para el Siglo XXI

Los economistas del siglo XXI en lugar de centrarse en los ingresos, deberán encontrar la forma de redistribuir las fuentes de riqueza, en especial la que surge del control de la tierra y los recursos, del control de la creación de dinero, y de la propiedad de las empresas, la tecnología y el conocimiento.

Aplicado a las organizaciones el modelo de la Donut brinda una manera innovadora de calcular las riquezas de las empresas y sociedades en las que se debe tener en cuenta la interconexión con el mundo globalizado y los límites físicos del planeta, que incluye ideas de biomimética, que es la ciencia que estudia a la naturaleza como fuente de inspiración innovadora de tecnologías y estructuras sostenibles para resolver problemas humanos que la naturaleza ha resuelto a través de modelos de sistemas, procesos o elementos que se inspiran en ella.

SUSTAINABILITY SCORECARD - SSC

Es un Sistema de Gestión, o metodología de medición y de control que permite traducir la estrategia que una organización ha planeado para alcanzar su misión y el logro de sus objetivos. El Sistema de Gestión base del Sustainability Scorecard - SSC es el Balanced Scorecard - BSC, este sistema de gestión original fue definido, desarrollado y publicado en la Revista Harvard Business Review por David Norton y Robert Kaplan (1992) [20] donde se muestra un esquema claro y comprensible que analiza, traduce y convierte la visión y los objetivos estratégicos de una organización, en un coherente grupo de medidas de desempeño como objetivos e indicadores estratégicos.

El BSC desarrollado como un Sistema de Gestión por Kaplan y Norton, cumple la misión de ordenar los objetivos y metas de una organización según cuatro perspectivas o dimensiones: Financiera, Clientes, Procesos internos y Aprendizaje-crecimiento, ver Figura 13.

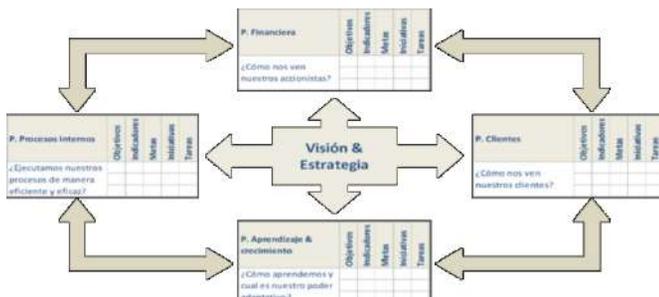


Figura 13. BSC Estructura para Transformar la Estrategia

El Desarrollo Sostenible y la Sostenibilidad se basan en las tres bases inter-relacionadas, como se observa en una “Línea de triple resultado - LTR o taburete de tres patas”, en la Figura 14, se muestra cómo se vinculan el Desarrollo Sostenible y la Sostenibilidad con sus indicadores.



Figura 14. Desarrollo Sostenible, Sostenibilidad y KPIs

Debido a la complejidad y dinámica de las diferentes organizaciones y un mundo en constante cambio, el BSC desde su introducción en 1992, ha ido evolucionando adaptándose a los cambios, así surge el Sustainability Scorecard – SSC, conocido como Cuadro de Mando de Sostenibilidad; que representa la quinta generación del BSC como se muestra en la Figura 15.



Figura 15. SSC y la Quinta Generación de BSC

Además de las cuatro dimensiones establecidas en el BSC: Financiera, Clientes, Procesos internos y Aprendizaje-crecimiento; el SSC adiciona dos más: la dimensión Ambiental y la de Responsabilidad Social.

B. Zarate (2018) [2] El SSC es un sistema de gestión o herramienta que busca el cumplimiento y logro del objetivo de la Línea de triple resultado - LTR: Permite alinear los Planes de Negocios en función de una única estrategia diferenciada y sostenible, como se muestra en la Figura 16.

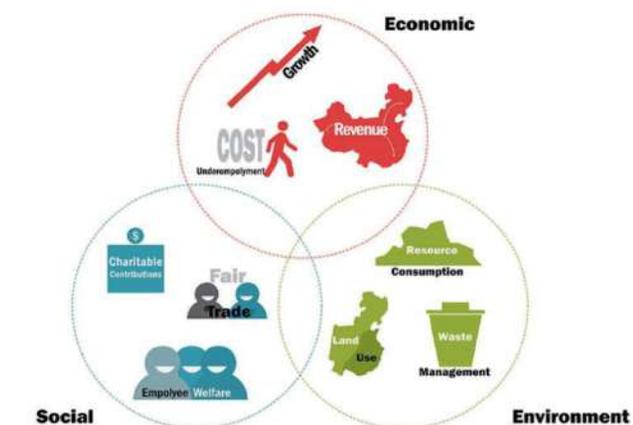


Figura 16. Metas de Triple Resultado

Se debe difundir y potenciar el uso del SSC como un Sistema de Gestión, para promover y desarrollar una cultura de gestión, pensamiento estratégico y de la LTR en todos los niveles de la organización. Busca desarrollar la capacidad estratégica gerencial en la definición y comunicación clara de la propuesta de valor a los grupos de interés de la organización y busca la mejora continua del Mapa Estratégico, de algunas operaciones y la relación causa - efecto entre los objetivos estratégicos, como se muestra en la Figura 17.



Figura 17. Estructura Estratégica del SSC

La figura 18 muestra el mapa estratégico donde se presentan los resultados de la elaboración de un SSC, luego que se ha planeado, diseñado e implementado las estrategias y objetivos estratégicos, se busca transformarlos en indicadores. En la Tabla 7 se muestra el avance de los indicadores de los objetivos del SSC.

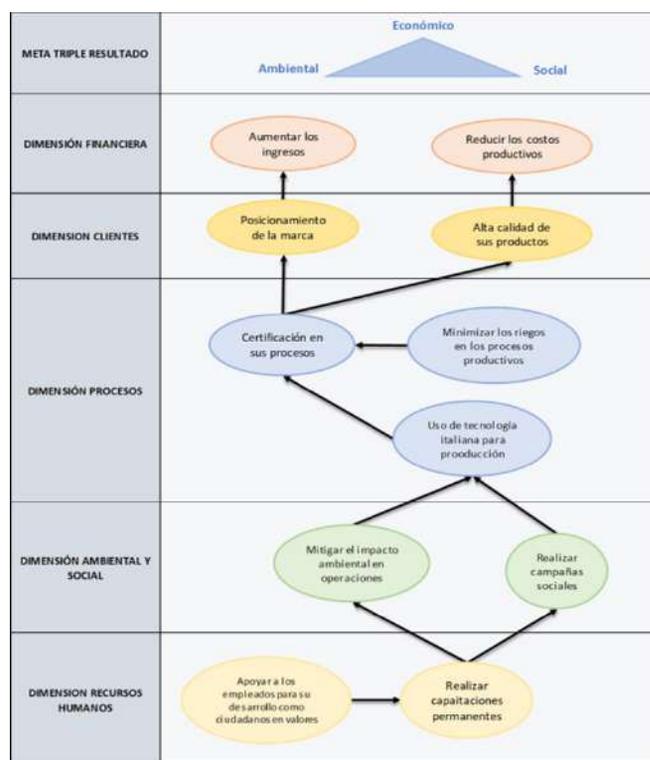


Figura 18. Mapa Estratégico

Analizando el Gráfico del Mapa estratégico y la Tabla de Avance de Indicadores de SSC, se destaca que: En el Mapa estratégico a partir de las relaciones causa – efecto entre dimensiones y los objetivos estratégicos se puede apreciar que, para lograr resultados significativos, se debe aumentar los ingresos, reducir los costos y luego lograr el triple resultado. En el Avance de Indicadores de SSC se establecieron trece objetivos en las dimensiones: Financiera, Clientes, Procesos internos, Ambiental y social y Recursos humanos.

El SSC cumple una función que va más allá de la medición, evaluación y gestión del rendimiento organizativo, y del seguimiento de la estrategia. Apoya los cambios organizativos de gran magnitud y coadyuva a superar las deficiencias de los enfoques convencionales conociendo en cada momento si sus trabajadores alcanzan los objetivos de la sostenibilidad LTR, usando una herramienta de gestión única y global.

Por ello, es necesario un sistema de gestión que permita a las empresas la elaboración y puesta en marcha de dicha estrategia que sea convergente con los objetivos y el SSC o cuadro de mando integral de indicadores ya existente en la organización, y seguir la evolución de los aspectos estratégicos por la organización dentro

Tabla 7. Avance de los Indicadores de los Objetivos del SSC

PERSPECTIVA	OBJETIVO ESTRATÉGICO	Nº	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META	AVANCE SEPTIEMBRE	GRADO DE AVANCE %
FINANCIERA	Aumentar ingresos	1	Ingresos por ventas	Anual	50,000,000	23,000,000	46
	Reducir Costos Productivos	2	Margen Bruto	Anual	4,500,000	2,100,000	47
CLIENTES	Aumentar la calidad de sus Productos de Exportación	3	Ventas al Extranjero	Anual	1,000,000	650,000	65
	Posicionar la Marca del producto	4	Número de Consultas de Clientes Atendidos.	Mensual	500	115	23
	Nuevos diseños de productos	5	Ventas de diseños personalizados	Anual	20,000	3,000	15
PROCESOS	Certificar de Procesos	6	Margen de Operación	Anual	800,000	421,605	52.7
	Minimizar Riesgos	7	Cantidad de accidentes laborales	Semestral	<10	1	100
	Usar Tecnología para Producción	8	Tiempo del Ciclo de Producción	Minutos	30	36	40
AMBIENTAL Y SOCIAL	Realizar Campaña sociales	9	Cantidad de Campañas sociales.	Semestral	3	1	33.33
	Mitigar el impacto ambiental en operaciones	10	Nivel de mitigación de residuos dañinos	Semestral	80%	40%	50
RR.HH.	Capacitación Permanente	11	Número de talleres realizados	Mensual	2	1	50
	Actualización de Nuevas Tecnologías	12	Número de capacitaciones realizadas	Anual	1	0.25	25
	Cultura de Valores	13	Nivel de Desempeño Laboral	Semestral	85%	70%	82.3

de las tres áreas que componen la sostenibilidad o LTR. Se pudo establecer que el SSC como sistema de gestión aplicado, permite tener una visión y un control completo de la organización de forma alineada, y que posee una facilidad y flexibilidad en su uso que permite incorporar y cambiar las perspectivas tradicionales en organizaciones que busquen fomentar el desarrollo sostenible independientemente de su tamaño.

POBLACIÓN

Para trabajar con un conjunto finito de elementos y cifras confiables, se buscó información de cuatro grupos de empresas que; a) Hayan obtenido la triple cer-

tificación ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 1800 en el C.D.I. de la S.N.I.; b) Empresas que hayan obtenido el Sello Distintivo de ESR en la Asociación Perú 2021, c) Relación de empresas que presentan Reportes de Sostenibilidad en la Bolsa de Valores de Lima y d) lista de empresas varias dirigidas por ejecutivos profesionales. Se efectuó una rigurosa evaluación y se optó por trabajar con la d) Lista de empresas varias gerenciadas por ejecutivos profesionales, por ser más representativa y vinculada al tema de Gerenciamiento de Empresas Peruanas en este proceso de investigación. Por tanto, se consideró como Población Objetivo a 65 organizaciones peruanas varias que son dirigidas por ejecutivos profesionales.

MUESTRA

Tomando como base a la Población Objetivo de 65 empresas peruanas, estadísticamente se estimó el tamaño de la muestra en 17.53, como medida de protección, en el caso de encuestas no contestadas se incrementó la muestra en un 20% más, esto es: $17.53+1.2=21.03$, por lo que se determinó como muestra a 22 empresas.

Los instrumentos usados para la recolección de datos fue la de aplicar un cuestionario, el cual fue validado por juicio de expertos y corroborado por el coeficiente Alfa de Cronbach, para verificar la validez interna, que justificó la consistencia del cuestionario, como instrumento de recolección de datos.

Los datos recolectados fueron codificados mediante el software SPSS Versión 23.0, de los cuales se interpretaron las frecuencias, gráficas y las correlaciones. En la tabla 8 se muestra la escala de Likert, para la valorización de las respuestas; en el caso de respuestas como N/A, se asignó el valor cero (0).

Tabla 8. Escala de Likert

Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
1	4	7	10

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir e las encuestas realizadas, se analizan y presentan los resultados obtenidos

4.1. Verificación de confiabilidad de cuestionario

Con la data procesada de acuerdo a las variables y dimensiones, en la Tabla 9 se muestra la verificación de confiabilidad de cuestionario.

Tabla 9. Confiabilidad de Aplicación del Cuestionario

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.749	.748	20

4.2. Análisis estadístico de la encuesta

En la tabla 10 se muestra la suma de valoraciones según dimensiones y casos.

4.3. Contrastación de las hipótesis

Tabla 10. Suma de Valorizaciones según Dimensiones y Casos

M.	En qué Medida el Liderazgo en su Organización	En qué Grado el Desempeño Organizacional	En qué Medida el Cumplimiento de los Objetivos Estratégicos	En qué Grado la Generación de Desarrollo Económico	En qué Medida la Capacidad de Desarrollar el Desarrollo Ambiental	En qué Medida la Obtención del Desarrollo Social	Gerenciamiento en Organizaciones Peruanas	Disciplina de la Línea de Triple Resultado
1	35	29	22	11	11	14	86	36
2	35	35	22	8	8	8	92	24
3	26	35	25	11	8	11	86	30
4	44	41	31	17	14	8	116	39
5	50	44	34	20	14	20	128	54
6	35	35	22	11	14	11	92	36
7	50	38	28	17	14	14	116	45
8	50	50	34	17	20	20	134	57
9	29	32	22	17	5	8	83	30
10	35	35	28	11	14	14	98	39
11	38	35	31	11	14	11	104	36
12	35	35	28	14	8	8	98	30
13	38	32	22	8	8	8	92	24
14	50	41	28	14	20	17	119	51
15	35	32	28	8	14	11	95	33
16	50	41	28	17	14	14	119	45
17	35	35	25	11	8	11	95	30
18	44	41	34	14	14	14	119	42
19	50	50	40	17	20	20	140	57
20	50	50	40	17	20	20	140	57
21	41	38	25	17	14	14	104	45
22	38	41	28	14	5	14	107	33

4.3.1. Contrastación de la hipótesis general:

El Gerenciamiento de las Organizaciones Peruanas influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado, la correlación de variable independiente con variable dependiente es 0.451, significativa al nivel 0.035 (bilateral), como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Correlación de la Variable Independ. con la Variable Depend.

		DISCIPLINA LTR
GERENCIA, O.P.	Correlación de Pearson	.451(**)
	Sig. (bilateral)	.035
	N	22

Estadístico de prueba:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0.451\sqrt{22-2}}{\sqrt{1-0.451^2}} = 2.26$$

El valor hallado $t = 2.26$ pertenece a la región de rechazo (**=se encuentra por encima del valor tabular $t - Student 2.086$) como se muestra en la Figura 19. Por tanto, se rechaza la hipótesis H_0 : El Gerenciamiento de las Organizaciones Peruanas no influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado y se concluye que El Gerenciamiento de las Organizaciones Peruanas influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado.

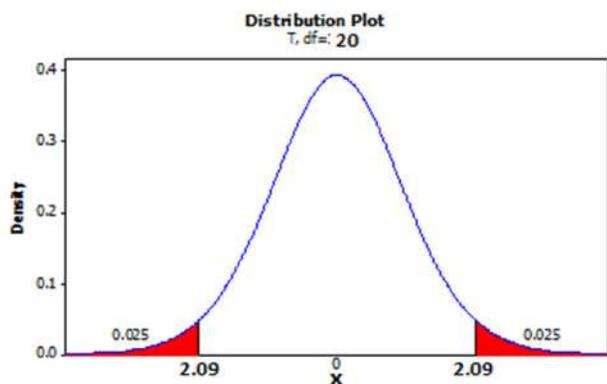


Figura 19. Distribución Plot T

4.3.2. Contrastación de la Primera Hipótesis Específica:

El Liderazgo influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado, se muestra la Tabla 12.

Tabla 12. Correlación de Dimensión Liderazgo con la Variable Dependiente

		DISCIPLINA LTR
LIDERAZGO	Correlación de Pearson	.342(**)
	Sig. (bilateral)	.035
	N	22

Estadístico de prueba:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0.342\sqrt{22-2}}{\sqrt{1-0.342^2}} = 2.15$$

El valor hallado t = 2.15 pertenece a la región de rechazo (se encuentra por encima del valor tabular t - student 2.086) como se muestra en la Figura 21. Por tanto, se rechaza la hipótesis Ho: El Liderazgo no influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado y se concluye que El Liderazgo influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado.

4.3.3. Contrastación de la Segunda Hipótesis Específica:

El Desempeño Organizacional influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado, se muestra la Tabla 13.

Tabla 13. Correlación de Dimensión Desempeño Organizacional con la Variable Dependiente

		DISCIPLINA LTR
DESEMPEÑO	Correlación de Pearson	.252(**)
	Sig. (bilateral)	.035
	N	22

Estadístico de prueba:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0.252\sqrt{22-2}}{\sqrt{1-0.252^2}} = 2.10$$

El valor hallado t = 2.10 pertenece a la región de rechazo (se encuentra por encima del valor tabular t - student 2.09) como se muestra en la Figura 21. Por tanto, se rechaza la hipótesis Ho: El Desempeño Organizacional no influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado y se concluye que El Desempeño Organizacional influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado.

4.3.4. Contrastación de la Tercera Hipótesis Específica:

El Planeamiento Estratégico influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado, se muestra la Tabla 14.

Tabla 14. Correlación de Dimensión Planeamiento Estratégico con la Variable Dependiente

		DISCIPLINA LTR
PLANEAMIENTO	Correlación de Pearson	.571(**)
	Sig. (bilateral)	.003
	N	22

Estadístico de prueba:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0.571\sqrt{22-2}}{\sqrt{1-0.571^2}} = 3.108$$

El valor hallado t = 3.108 pertenece a la región de rechazo (se encuentra por encima del valor tabular t - student 2.086) como se muestra en la Figura 21. Por tanto, se rechaza la hipótesis Ho: El Planeamiento Estratégico no influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado. y se concluye que El Planeamiento Estratégico influye en la Disciplina de la Línea de Triple Resultado.

4.4. Correlaciones de las Tres Dimensiones de la Variable Independiente con la Variable Independiente

Las correlaciones de las tres dimensiones de la variable independiente con la variable independiente se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Correlaciones de las Tres Dimensiones de la VI con la VD

	DISCIPLINA LINEA TRI.	Liderazgo	Desempeño Organización.	Objetivos Estratégicos	
Correlación Pearson	DISCIPLINA LTR.	1,000	,342	,252	,571
	Liderazgo	,342	1,000	,734	,663
	Desempeño Organiza.	,252	,734	1,000	,582
	Objetivos Estratégicos	,571	,663	,582	1,000
Sig. (unilateral)	DISCIPLINA LTR.	.	,049	,046	,003
	Liderazgo	,049	.	,000	,000
	Desempeño Organiza.	,046	,000	.	,002
	Objetivos Estratégicos	,003	,000	,002	.
N	DISCIPLINA LTR	22	22	22	22
	Liderazgo	22	22	22	22
	Desempeño Organiza.	22	22	22	22
	Objetivos Estratégicos	22	22	22	22

En la Tabla 15 se muestra, que la vinculación entre el Liderazgo con el Desempeño Organizacional y los Objetivos Estratégicos tienen coeficientes de correlación de Pearson de 0.734 y 0.663, lo que indica que en ambos casos la correlación es significativa al nivel de 0.00 bilateral.

Igual se verifica que la vinculación entre los Objetivos Estratégicos y la Disciplina de la LTR obtiene una correlación de Pearson de 0.571 la más alta hallada, lo que indica que los Objetivos Estratégicos tiene una alta influencia en la Disciplina de LTR.

Igual se puede inferir que la que las empresas que han implementado algún modelo de Disciplina de la LTR que involucren Gerenciamiento de las Organizaciones Peruanas, es decir Liderazgo, Desempeño Organizacional y Objetivos Estratégicos; han logrado coeficientes de correlación de 0.342, 0.252 y 0.571 respectivamente. Esto significa una menor correlación para el Desempeño Organizacional, valor intermedio para el Liderazgo y mayor correlación para los Objetivos Estratégicos, se puede interpretar que el Gerenciamiento de las Organizaciones Peruanas influye en la Disciplina de LTR.

CONCLUSIONES

- DE LA HIPÓTESIS GENERAL: En la Tabla 11 se aprecia que la correlación de Pearson entre el Gerenciamiento de las Organizaciones Peruanas y la Disciplina de la LTR es de 0.451, y se verifica que la correlación entre las variables es significativa al nivel de $p = 0,035$ (bilateral), por tanto se puede afirmar con un 95% de probabilidad que el Gerenciamiento de las Organizaciones Peruanas influye en la Disciplina de la LTR. Esta decisión se complementa con los resultados de la Contratación de Hipótesis General, se muestra que el valor de t hallado es $t = 2.26$, pertenece a la región de rechazo; él que se encuentra por encima del valor tabular $t - Student$, 2.086. Por tanto, se rechaza la hipótesis H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a , que existe correlación entre las dos variables.

- DE LA PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA: En la tabla 12 se aprecia que la correlación de Pearson entre la Dimensión Liderazgo y la Disciplina de la LTR es de 0.342, y se verifica que la correlación entre las variables es significativa al nivel de $p = 0,035$ (bilateral), por lo que se puede afirmar con un 95% de proba-

bilidad que el Liderazgo influye en la Disciplina de la LTR. Esta decisión se complementa con los resultados de la Contrastación de Primera Hipótesis de Investigación, se muestra que el valor t hallado es de $t = 2.15$, pertenece a la región de rechazo; él que se encuentra por encima del valor tabular $t - Student$, 2.086. Por tanto, se rechaza la hipótesis H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a , que existe correlación entre las dos variables.

- DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA: En la tabla 13 se aprecia que la correlación de Pearson entre la Dimensión Desempeño Organizacional y Disciplina de la LTR es de 0.252, y se verifica que la correlación entre las variables es significativa al nivel de $p = 0,035$ (bilateral), por tanto se puede afirmar con un 95% de probabilidad que el Desempeño Organizacional influye en la Disciplina de la LTR. Esta decisión se complementa con los resultados indicados de la Contrastación de Segunda Hipótesis de Investigación, se muestra que el valor t hallado es de $t = 2.10$, pertenece a la región de rechazo; él que se encuentra por encima del valor tabular $t - Student$, 2.086. Por tanto, se rechaza la hipótesis H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a , que existe correlación entre las dos variables.

- DE LA TERCERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA: En la tabla 14 se aprecia que la correlación de Pearson entre la Dimensión Planeamiento Estratégico y la Disciplina de la LTR es de 0.571, y se verifica que las variables tienen una alta correlación, se muestra un nivel de $p = 0.003$ (bilateral) por lo que se puede afirmar con un 95% de probabilidad que el Planeamiento Estratégico influye en la Disciplina de la LTR. Esta decisión se complementa con los resultados de la Contrastación de Tercera Hipótesis de Investigación, se muestra que el valor t hallado es de $t = 3.108$, pertenece a la región de rechazo; él que se encuentra por encima del valor tabular $t - Student$, 2.086. Por tanto, se rechaza la hipótesis H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a , que existe correlación entre las dos variables.

- La muestra de empresas peruanas que han sido encuestadas y evaluadas, son en su mayoría medianas empresas y de diversos sectores, que tienen motivaciones diferentes para mejorar su desarrollo económico, desarrollo ambiental y desarrollo social. En las tablas de resultados obtenidos, los datos estadísticos logrados acerca del gerenciamiento son verídicos, de donde se infiere que en la mayoría de ellas el desarrollo social tiene una correlación e influencia baja con el desarrollo económico y con el desarrollo ambiental; en el caso de

la vinculación entre el desarrollo social y el gerenciamiento de las organizaciones peruanas, las variables se relacionan inversamente.

- A pesar de los acuerdos suscritos por los países miembros de las NN.UU., las acciones concretas desarrolladas por los Estados miembros, Gobiernos nacionales, regionales locales, organizaciones privadas y Pobladores, en particular en los Países en vías de desarrollado como es el caso de Perú están muy lejos del avance y del cumplimiento de los ODS 2030.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería por darnos la oportunidad de desarrollar el presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS

- [1] R. Lelic. Gerenciar en tres D. Editorial: Nueva Librería, 1ra. Edición, 2013, Buenos Aires - Argentina
- [2] L. Zárate. Tesis Doctoral "Los Sistemas de Gestión Integrados y su Influencia en el Desarrollo Sostenible de Empresas Peruanas". Universidad Nacional Federico Villarreal. 2009, Lima – Perú.
- [3] D. Camacho y R. Moya. (2012). Kuru Revista Forestal. [Online]. Available: <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/406/338>
- [4] J. M. Moneva y E. Martín. 2012. Universidad de Zaragoza. España. [Online]. Available: http://www.observatorioiberoamericano.org/RICG/N%C2%BA_19/Jos%C3%A9_Mariano_Moneva_y_Emilio_Mart%C3%ADn_Vallesp%C3%ADn.pdf
- [5] M. J. García. La Cuenta de Triple Resultado, 2015. [Online]. Available: https://accid.org/wp-content/uploads/2018/11/La_Cuenta_del_Triple_Resultado.pdf
- [6] D. Castro. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2016, Bogotá – Colombia. [Online]. Available: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/3721/Desarrollo%20sostenible%2C%20basado%20en%20el%20concepto%20triple%20cuenta%20de%20resultados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- [7] L. S. Peralta y J. G. Vilcatoma. Tesis de Grado: Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería. 2016, Lima – Perú. [Online]. Available: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4751>
- [8] R. Aguilera y C. A. Santana. Editorial: Universidad ECOTEC, 1ra Edición. 2017, Samborondón – Ecuador. [Online]. Available: <https://www.ecotec.edu.ec/content/uploads/2017/09/investigaci3n/libros/fundamentos-gestion-ambiental.pdf>
- [9] O. Laasch y R. N. Conaway. Principios de administración responsable – Sostenibilidad, responsabilidad y ética globales. Editorial Cengage Learning, 1ra edición, 2017, México D.F. – México.
- [10] S. Capuz y T. Gómez. Ecodiseño – Ingeniería del Ciclo de Vida. Editorial: Alfaomega, 1ra. Edición, 2006, Valencia – España.
- [11] Juan Pablo II. Carta Encíclica Centesimus Annus. 1991 [Online]. Available: http://www.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf_jp-ii_enc_01051991_centesimus-annus.html
- [12] M. M. Schwalb y O. Malca. Responsabilidad Social - Fundamentos para la Competitividad Empresarial y el Desarrollo Sostenible. Editorial: Universidad del Pacífico, 1ra Edición, 2015, Lima – Perú.
- [13] M. Gutiérrez. Escenarios de Mitigación del Cambio Climático en el Perú al 2050 – PLANCC”, 2015, [Online]. Available: <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Mitigacion/22.pdf>
- [14] NEXOS + 1. “El sector privado en el Perú y su contribución al desarrollo sostenible – Sustainable workshop”. 2015, Lima – Perú.
- [15] A. Carrol. “A Three Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance”. Academy of Management Review, vol 4, N°4, p. 497-505. 1979.
- [16] R. Hernández, C. Fernandez y P. Baptista. Metodología de la Investigación. McGraw-Hill, 3ra. Edición, 705p. 2003, México DF – México.
- [17] P. Cardona y C. Rey. Occasional Paper: “Como generar liderazgo en toda la organización”. 2012 [Online]. Available: <https://media.iese.edu/research/pdfs/OP-0192.pdf>
- [18] S. P. Robbins, Stephen P. Comportamiento Organizacional. Ed. Pearson Educación, 10ma. Edición, 675p., 2004, México DF – México
- [19] K. Raworth. La Economía del Donut: Siete Formas de Pensar como un Economista para el Siglo XXI. 2017 [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/268/26859570007/html/index.html>
- [20] D. Norton y R. Kaplan. The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance. Harvard Business Review, January-February, 1992. pp. 71- 79.

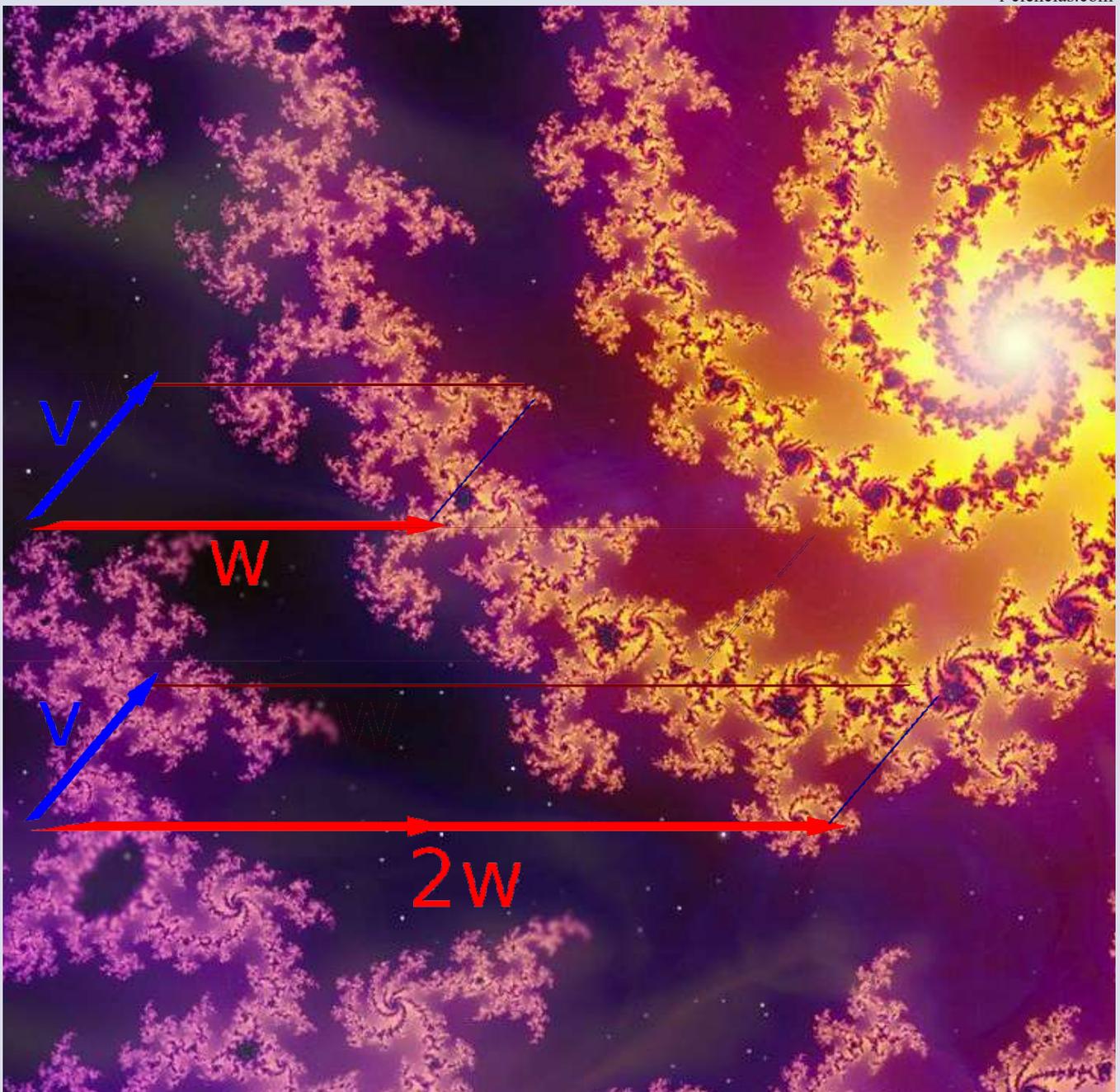
Aplicación de las tecnologías de la información en el desarrollo del álgebra vectorial dimensional



Jefe de proyecto: Mag. Riquelmer Apolinar Vásquez Domínguez

Investigador en el campo de la química y de las matemáticas de la Universidad Nacional de Ingeniería con más de 34 años en la cátedra de Matemáticas, con título de Ingeniero Químico, magíster en Ingeniería Industrial y candidato a doctor en Química.

i-ciencias.com



Aplicación de las tecnologías de la información en el desarrollo del álgebra vectorial dimensional

Application of information technologies in the development of dimensional vector algebra

Riquelmer Vásquez Domínguez, Pedro Acosta De La Cruz, Jesús Cernades Gómez, Gabriela López Huamanchaqui, Kevin Huiza Huiza

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

RESUMEN

En el presente proyecto desarrollaremos el Álgebra Vectorial Dimensional combinando aplicaciones tecnológicas para dos tiempos: encuentros sincrónicos y encuentros asincrónicos soportados por plataformas de teleconferencia apoyado en una plataforma de sala virtual o equivalente. El proyecto usa un servidor exclusivo de componentes físicos o virtuales de disponibilidad limitada sin afectar otros recursos informáticos de la Universidad. El proyecto genera en el futuro una opción de cátedra en la enseñanza universitaria, usando metodologías modernas para aprovechar el uso de las tecnologías de la información buscando la mejora en el desempeño y rendimiento de los estudiantes de las carreras de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial de nuestra Universidad.

Palabras clave: tecnologías de la información, aprendizaje, rendimiento académico, álgebra vectorial bidimensional.

ABSTRACT

In this project we will develop Dimensional Vector Algebra combining technological applications for two times: synchronous encounters and asynchronous encounters supported by teleconferencing platforms supported by a virtual room platform or equivalent. The project uses an exclusive server of physical or virtual components of limited availability without affecting other computing resources of the University. The project generates in the future an option of chair in university education, using modern methodologies to take advantage of the use of information technologies seeking to improve the performance and performance of students in the careers of Systems Engineering and Industrial Engineering of our university.

Key Words: information technology, learning, academic performance, two-dimensional vector algebra.

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto abre las puertas para mirar el futuro incierto en donde queda demostrado que nada es predecible en aspectos de formas de vida, y que el ser humano tiene que reinventarse para continuar sobreviviendo. El hombre seguirá enfrentando todo peligro que diezme su continuidad y vida y en este marco referencial se inicia este proyecto para desarrollar nuevas

formas de aprendizaje - enseñanza diseminado en un entorno virtual gracias al desarrollo de la tecnología y la ciencia.

Es así como surge este proyecto: “Aplicación de las Tecnologías de la Información en el Desarrollo del Álgebra Vectorial Dimensional” que involucra elementos que son de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

2. ANTECEDENTES

Dado el avance de la tecnología informática, actualmente está en incremento el uso plataformas tecnológicas en el campo educativo como alternativas en un esfuerzo para mejorar el aprendizaje.

Se tiene registros de innovaciones de aprendizaje basadas en una combinación de clases presenciales y plataformas virtuales conocidas como “e-learning” cuya tendencia era de complementar las clases presenciales con materiales basados en la web [1].

2.1. BASE TEÓRICA

Según Ausubel [2] plantea “que el aprendizaje ocurre cuando la información nueva se conecta con un concepto relevante ya existente en el alumno, y esto se logra mediante la vinculación del conocimiento existente con el nuevo conocimiento”.

Entonces para favorecer este proceso se ha considerado identificar un concepto relevante en la vida de los estudiantes tal como es las nuevas tecnologías de la información y para su interacción se plantea el uso de salas virtuales, que favorecen el proceso de aprendizaje del algebra vectorial bidimensional.

Welsh [3] define e-learning como el uso de tecnología de redes computacionales, principalmente sobre una intranet o internet, para entregar información e instrucciones a los individuos, considera que existen dos tipos, síncrono y asíncrono, en la presente investigación se considera el sistema híbrido o mixto, que considera, las salas virtuales el aula virtual o equivalente.

2.1.1. ANÁLISIS DEL ÁLGEBRA VECTORIAL BIDIMENSIONAL

Un análisis del Álgebra Vectorial Bidimensional contiene:

2.1.1.1. SISTEMAS COORDENADOS Y ESPACIOS VECTORIALES

Definición de los sistemas coordenados. Sistemas coordenados unidimensionales. Sistemas coordenados bidimensionales. Sistemas cartesianos. Espacios vectoriales. Vectores. Adición de vectores. Conmutatividad de vectores. Asociatividad de vectores. Existencia del elemento neutro de la adición de vectores. Inverso aditivo de vectores.

2.1.1.2. PARALELISMO Y NORMAL

Definición, notación, propiedades.

- Transitividad de paralelismo de vectores

- Paralelismo con vector nulo
- Norma de un vector multiplicado por un escalar
- Norma de un vector multiplicado por una suma de escalares escalar
- Norma de una suma de vectores multiplicado por un escalar
- Unicidad vectorial
- Producto escalar

2.1.1.3. ORTOGONAL DE UN VECTOR Y ÁNGULO ENTRE VECTORES

Definición y Propiedades. Ejemplos.

Relación de ángulo con vectores mediante norma y producto escalar.

Método:

- Regla de la mano de derecha
- Aplicaciones.

3. METODOLOGÍA

3.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Es exploratorio aplicativo combina una suposición que expresa la posible relación entre dos o más variables, la cual se formula para responder tentativamente a un problema o pregunta de investigación.

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En base a nuestro objetivo diseñamos nuestra investigación cuantitativamente, comparativamente propiamente dicho indirectamente en ciertos aspectos del tipo casi correlacional. Los resultados, nos ayuda a determinar qué tipo de variables se usan.

La preparación de técnicas que permiten a un investigador preparar su experimento o su investigación. En este artículo conoceremos en qué consiste exactamente, qué tipos existen y cómo influyen algunas variables en nuestro diseño.

Este diseño de investigación consiste en un plan estructurado y específico de acción, para lograr obtener los resultados más exactos, en él se incorpora un conjunto de reglas o pasos concretos que permiten llegar al objetivo de nuestra investigación.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

El diseño e implementación de un experimento, para llegar al objetivo de nuestra investigación, condujo a englobar un conjunto de procedimientos y tipo de muestra, tamaño de esta y de qué población extraerla.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas de recolección de información a nivel documental esta suscitada en un análisis documental de fichas e información de internet seguida de un análisis de contenido cualitativo apoyándonos en matrices de contenido cualitativo.

El diseño de la investigación de campo incluye observaciones estructuradas y no estructuradas, el primero incluye lista de control, registros guion de observación y escala de valoraciones y el segundo el diario de campo, videos, etc. En este diseño de investigación se incluye las técnicas de encuestas de tipo oral y escrita con registros de guía de encuesta, cuestionario y test evaluativo.

3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS

Las técnicas de procesamiento están orientadas a responder la siguiente pregunta ¿Cómo demostramos la hipótesis de nuestra investigación? los datos se presentan de manera objetiva (reportes estadísticos, cuadros, diagramas) y se redacta una interpretación inferencial objetiva a partir de los resultados.

La matriz de consistencia usado de modo implícito nos permite verificar la coherencia entre el contenido del problema, objetivos, hipótesis, variables, indicadores e instrumentos de recolección de datos.

Estas técnicas de Procedimientos empleados consisten en:

1. Organizar los datos
2. Tabularlos, según la metodología utilizada
3. Graficarlos (en el caso que sea necesario)
4. Analizarlos
5. Interpretarlos
6. Contrastar la hipótesis

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos revelan tendencias y son estructurados de acuerdo con su origen, para cada grupo se aplica técnicas específicas entre ellas tenemos [4]:

4.1. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Uso de técnicas para la interpretación de datos.

4.2. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS

Si es necesario se usa programas:

- SPSS Statistics [5]
- Excel
- inferencias estadísticas

4.3. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS NO ESTADÍSTICOS

- Método hermenéutico
- Análisis de contenido
- Análisis documental
- <http://www.slideshare.net/sistematizacion/analsisi-de-resultados>

4.1. EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS

De una población de 220 estudiantes, se extrae una muestra de 32 estudiantes que hayan llevado algebra vectorial bidimensional mediante un aprendizaje y otra muestra de 32 estudiantes que han llevado el curso de algebra vectorial bidimensional haciendo uso de la plataforma tecnológica “Algebra Vectorial Dimensional”. Con un nivel de confianza del 95%, ¿se podrá afirmar que los estudiantes tienen un mejor rendimiento usando las plataformas tecnológicas respecto a un aprendizaje tradicional?

Tabla 1: Puntaje obtenido en el curso de álgebra vectorial bidimensional

Puntaje alcanzado por estudiantes con uso de plataformas tecnológicas(A)				Puntaje alcanzado por estudiantes de manera tradicional(B)			
15	12	16	10	15	10	12	15
12	16	12	15	10	5	17	10
14	12	15	12	12	15	5	8
10	15	12	10	5	8	15	5
8	10	10	11	10	12	10	11
10	5	10	12	10	15	7	12
15	10	14	15	12	10	8	10

Nota: puntaje obtenido por los estudiantes del curso de álgebra vectorial bidimensional en distintas modalidades.

Aplicando prueba de Hipótesis para dos medias:

Paso 1. Definiendo las hipótesis

Ho: Puntaje alcanzado por los estudiantes usando las plataformas tecnológicas (A) es igual al puntaje alcanzado por los estudiantes formados con un aprendizaje tradicional (B)

$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

H1: Puntaje alcanzado por los estudiantes usando las plataformas tecnológicas (A) es superior al puntaje alcanzado por los estudiantes formados con un aprendizaje tradicional (B)

$H_1: \mu_A > \mu_B$

Paso 2. Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Paso 3. Valores críticos y de prueba:

Para las regiones críticas y las reglas de decisión de esta prueba usamos la distribución t con r grados de libertad. Donde r es:

$$r = \frac{\left[\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B} \right]^2}{\frac{\left[\frac{S_A^2}{n_A} \right]^2}{n_A - 1} + \frac{\left[\frac{S_B^2}{n_B} \right]^2}{n_B - 1}}, \quad (1)$$

De las muestras tenemos la media y desviación muestral respectivamente:

$x_A = 11.969$

$s_A = 2.521$

$x_B = 10.625$

$s_B = 3.200$

Reemplazando los datos obtenidos en la ecuación (1) tenemos:

$$r = \frac{\left[\frac{2.521^2}{32} + \frac{3.200^2}{32} \right]^2}{\frac{\left[\frac{2.521^2}{32} \right]^2}{32-1} + \frac{\left[\frac{3.200^2}{32} \right]^2}{32-1}}$$

$r = 58.779 \approx 59$

Para $t_{0.95,59} = 1.671$

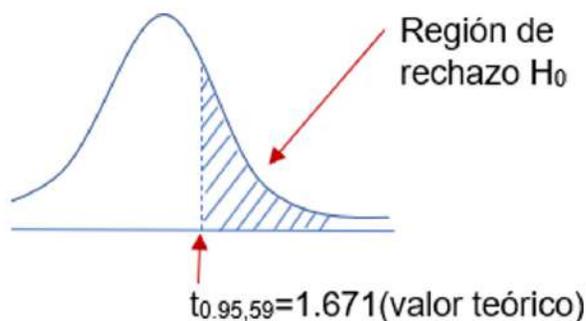


Fig.1. Región de rechazo de la hipótesis nula (H_0)

Hallando $t_{\text{calculado}}$:

$$t_{\text{cal}} = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{\sqrt{\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}}}, \quad (2)$$

$$t_{\text{cal}} = \frac{11.969 - 10.625}{\sqrt{\frac{2.521^2}{32} + \frac{3.200^2}{32}}}$$

$$t_{\text{cal}} = 1.866$$

Paso 4. Decisión: Dado que $t_{\text{cal}} = 1.866 > t_{\text{cr}} = 1.671$ cae en la región de rechazo (R.C.), podemos rechazar H_0 .

Conclusión: Los estudiantes tienen un mejor rendimiento usando las plataformas tecnológicas respecto a un aprendizaje tradicional.

CONCLUSIONES

- Los estudiantes tienen un mejor rendimiento usando plataformas tecnológicas respecto a un aprendizaje tradicional del algebra.

REFERENCIAS

- [1] M. Lopez P, M. Pérez L., L Rodríguez A. Blended learning in higher education: Students' perceptions and their relation to outcomes.2010.
- [2] Ausubel-Novak-Hanesian (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. 2° Ed. TRILLAS. México.
- [3] Welsh, E.T., Wanberg, C.R, Brown, K.G., & Simmering, M.J. (2003). E-learning: emerging uses, empirical results and future directions. International Journal of Training and Development, 7(4) 245-258.
- [4] J. Mendoza C. Asesor Universitario Técnicas de procesamiento de datos.
- [5] IBM Corporation. (2020, Jun). SPSS Statistics [online]. Available: <http://www.spss.com/es/>

Impacto del Programa de Tutoría (PT) en alumnos con riesgo académico (ARA) en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería en 2018 – 2019



Jefe de proyecto: Dr. Rodolfo Falconí Vásquez

Ingeniero industrial con más de 40 años de actividad profesional. Doctor en Administración de Empresas. Maestrías en Administración de Empresas (MBA) y Concentración en Banca y Finanzas de Desarrollo, y en Transporte. Diplomado en Sistemas Empresariales con mención en Gestión Universitaria. Consultor en los sectores manufacturero, minero, salud, transporte, financiero y otros.

FIIS News



Impacto del Programa de Tutoría (PT) en alumnos con riesgo académico (ARA) en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería en 2018 – 2019

Impact of the Tutoring Program (TP) in students at academic risk (SAR) in the Faculty of Industrial and Systems Engineering of the National University of Engineering in 2018 - 2019

Rodolfo Falconí-Vásquez¹ , Emerson Carranza-Milla² *

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

RESUMEN

Presenta los logros de la aplicación en ese periodo de análisis del Programa de Tutoría, que contempla como estrategia de intervención la atención al estudiante en las dimensiones cognitiva, afectiva y conductual, en la FIIS-UNI para los ARA que muestra como indicadores de resultado: la disminución de alumnos con riesgo académico, la mejora de su rendimiento y la disminución de la reincidencia.

Palabras clave: tutoría universitaria, riesgo académico.

ABSTRACT

It presents the achievements of the application in that period of analysis of the Tutoring Program, which considers as an intervention strategy the attention to the student in the cognitive, affective and behavioral dimensions, in the FIIS-UNI for the ARAs that shows as result indicators: the reduction of students with academic risk, the improvement of their performance and the reduction of recidivism.

Keywords: work sa university tutoring, academic risk.

1. INTRODUCCIÓN

La Ley Universitaria N° 30220 y en el Estatuto de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA establecen la obligación de Brindar tutoría a los estudiantes para orientarlos en su desarrollo profesional y/o académico. Es en este contexto en donde se enfoca nuestra investigación, dirigida en este caso a identificar las implicancias por los resultados obtenidos por la aplicación del Programa de Tutoría (PT) a alumnos con riesgo académico (ARA) en la FIIS-UNI.

2. ANTECEDENTES

La bibliografía consultada de: Guerra [1] en Tutoría y rendimiento académico desde la perspectiva de estudiantes y profesores de Ciencias de la Salud. Una revisión sistemática y de Aguirre [3] en La tutoría como proceso que fortalece el desarrollo y crecimiento personal del alumno, refuerzan nuestras hipótesis sobre la viabilidad que el modelo de intervención del PT cambiará la actitud y el comportamiento de los ARA, así mismo disminuirá la probabilidad de reincidencia, y se contará

E-mail: rfalconi@uni.edu.pe, ecarranza@uni.edu.pe

con docentes tutores con competencias dirigidas a apoyar al Programa de Tutoría.

Caldera [3] en su artículo “Actitudes de los estudiantes universitarios ante la tutoría. Diseño de una escala de medición”, presenta el agrupamiento de las preguntas en tres factores: i) Creencias sobre la Tutoría; ii) Afectos sobre la Tutoría; y iii) Disposiciones ante la Tutoría.

Consideramos que las siguientes hipótesis, por la ejecución del PT se evaluarán: i) Si se ha considerado en la ejecución del PT la interrelación de los aspectos: cognitivo, afectivo y conductual en los alumnos con riesgo académico (ARA); ii) Si ha disminuido notoriamente la cantidad de alumnos en riesgo académico; iii) Si ha contribuido a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en esa condición; iv) Si se ha modificado la actitud de los alumnos en riesgo académico (ARA) al reforzarse las acciones hacia el crecimiento personal; y v) Si los reincorporados por suspensión voluntaria o administrativa en su condición de ARA mejoran su rendimiento académico.

La recomendaciones compilan los planes y acciones que nos permitirán enfocarnos en los objetivos que este proyecto de investigación consideró pertinentes como son: i) esquematizar un diseño preliminar de un sistema de información que permita la sistematización de la data registrada asociada a alumnos con riesgo académico; ii) presentar un modelo metodológico que apoye la sistematización de los procesos identificados para la atención a los alumnos con riesgo académico; iii) contar con información de la actuación del estudiante a través de las rúbricas diseñadas por la Oficina de Tutoría; y iv) identificar y divulgar las buenas prácticas y las lecciones aprendidas del Programa de Tutoría a la comunidad universitaria.

Los tres primeros objetivos son atendidos a partir del Modelo de capas para el Sistema de Gestión del Conocimiento y su soporte a través de un Sistema de Información que está detallado en el capítulo referido a la propuesta de mejoras. Con respecto al objetivo relacionado a las buenas prácticas y lecciones aprendidas está en la incorporación al Programa de Tutoría de diversos temas y aspectos recogidos de las opiniones de los ARA y docentes tutores.

3. METODOLOGÍA

La Oficina de Tutoría proporcionó la documentación y data digitalizada para los ciclos académicos de alumnos en riesgo académico - Sexo, Código, Nombre y Ape-

ellido, Promedio ponderado del ciclo, Curso- Sección en Riesgo, docente Tutor designado, Nota obtenida en el curso en riesgo - y de los docentes tutores e información sobre la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas y Organización y el Funcionamiento de la Oficina de Tutoría de la FIIS – incluido su plan de trabajo

Con la data digitalizada referida a los ARA, - que se encuentra diseminada entre las notas registradas de todos los alumnos en la bases de datos de la Oficina de Registro Central y Estadística (ORCE),- con la participación de los alumnos de apoyo al proyecto – con la autorización del responsable de la OT- han consultado la base de datos e identificado las notas finales de los cursos de los ARA. El procesamiento de la data fue realizado por el equipo de investigación empleando formatos y hojas de cálculo para la elaboración de las tablas y figuras.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de esta información se han elaborado para cada ciclo académico y Especialidad Tablas y Figs.:

- Número de ARA total, hombres y mujeres
- Número de cursos en riesgo por ARA
- Número de docentes Tutores, cuantos alumnos le asignaron en cada ciclo
- Número de ARA en cada ciclo que aprobaron el curso o cursos
- Número de docentes Tutores, cuyos tutorados dejaron de ser ARA en cada ciclo
- Número de ARA que el ciclo siguiente tuvieron otro curso o cursos en riesgo.

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tabla I. Número de ARA, Hombres y Mujeres - II

Género	2018-I	2018-II	2019-I	2019-II	Total
Hombres	79	64	65	43	251
Mujeres	12	10	7	4	33
Total	91	74	72	47	284

Los ARA II el número de alumnos -en su mayoría varones- ha ido disminuyendo en el periodo analizado, posiblemente por las acciones realizadas, en ese periodo de análisis, por la Oficina de Tutoría de la FIIS.

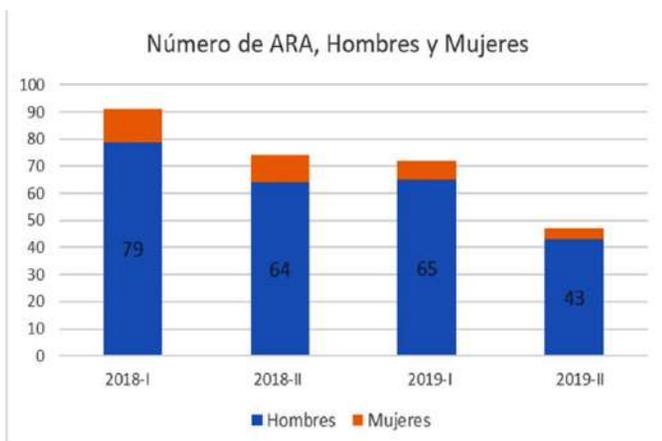


Fig.1. Número de ARA, Hombres y Mujeres - II

Tabla II. Número de cursos en riesgo por ARA - II

Cursos	2018-I		2018-II		2019-I		2019-II	
	H	M	H	M	H	M	H	M
1	54	12	47	4	49	7	26	4
2	17	0	10	6	10	0	15	0
3	5	0	4	0	5	0	2	0
4 a +	3	0	3	0	0	0	0	0
Total	79	12	64	10	64	7	43	4



Fig.2. Número de cursos en riesgo por ARA - II

Tabla III. Número de docentes tutores, según el número de alumnos ARA asignados - II

ARA	N° Tutores			
	2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
1	14	0	11	21
2	14	0	11	7
3	7	0	5	3
4 a +	7	0	3	1
Total	42	-	30	32

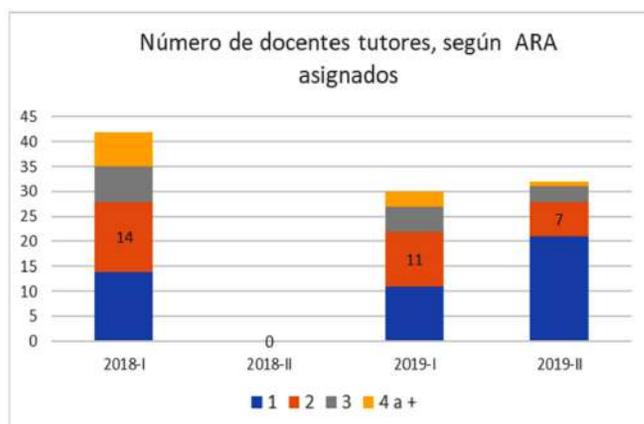


Fig.3. Número de docentes tutores, según el número de alumnos ARA asignados - II

En esos ciclos entre 30 y 42 docentes tutores participaron, a más del 66% de los tutores se les asignó ARA-II con 2 cursos en riesgo como mínimo, esto es un indicador de la decisión de la FIIS de atender esta problemática de manera directa.

Tabla IV. Número de ARA en cada ciclo que aprobaron el curso o cursos - II

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
62	59	56	35

Mayoría de los ARA-II (60% a 77%) para los varones y casi el 100% para las mujeres, tienen el riesgo en un curso. Posteriormente con mayor detalle se podría identificar y analizar estos cursos problemáticos, preguntándonos si los ARA -II están concentrados o muy dispersos en cuanto a estos cursos.

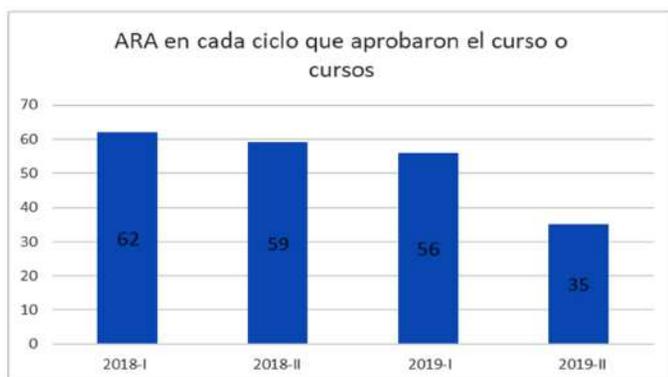


Fig. N° 4. Número de ARA en cada ciclo que aprobaron el curso o cursos -I I

Estos datos hay que compararlos con los obtenidos en el Tabla1, en donde al establecer los porcentajes de aprobados se arrojan los siguientes resultados en cada ciclo académico:

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
68%	80%	78%	74%

El nivel de los ARA-II aprobados está entre 68% y 80%, sin embargo, preocupa la diferencia – 20% a 32%- que son alumnos a los que les ha aplicado la reglamentación aprobada y han dejado los estudios por un año. Aquí hay que analizar las restricciones que impidieron que se mejore el porcentaje de ARA que dejan esa condición.

Tabla V. Número de docentes Tutores cuyos tutelados dejaron de ser ARA - II

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
25	0	24	25

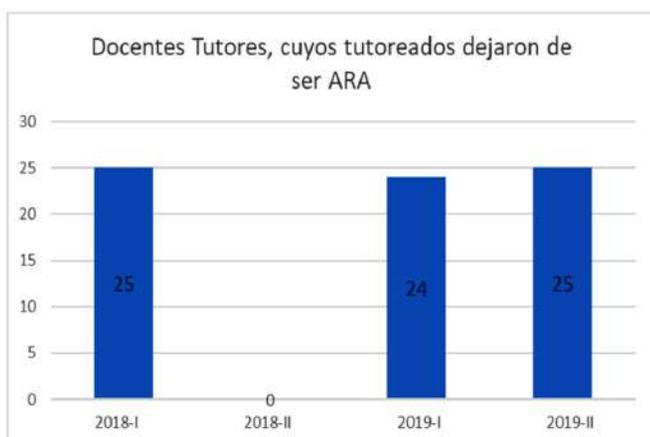


Fig.5. Número de docentes Tutores cuyos tutelados dejaron de ser ARA - II

Estos datos hay que compararlos con los obtenidos en el Tabla3, docentes tutores en cada ciclo en donde al establecer los porcentajes de los tutores que han tenido éxito al conseguir con los ARA -II dejan de serlo

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
60%		80%	78%

El éxito en los tutores ha variado de 60% a 80%, importe será revisar los informes de estos docentes a fin de encontrar elementos, patrones, técnicas, que nos indiquen o evidencien sus logros alcanzados y así poder identificar esas buenas prácticas o también lecciones aprendidas.

Tabla VI. Número de ARA que el ciclo siguiente mantuvieron otro curso o cursos en riesgo - II

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
18	27	19	7



Fig.6. Número de ARA que el ciclo siguiente mantuvieron otro curso o cursos en riesgo - II

Este cuadro tiene que vincularse con la cantidad de ARA-II en cada periodo, para determinar el porcentaje de alumnos que continuamente están en la situación de riesgo.

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
20%	36%	26%	15%

Los valores nos indican que entre el 15% al 36% reinciden en esta condición, lo que afecta a la FIIS y al alumno en cuanto estar en una situación en la que puede ser separado temporalmente de las actividades académicas. A partir de este comentario sería pertinente incorporar en las preguntas a los alumnos y docentes tutores sus pareceres sobre la reincidencia de parte de un buen porcentaje de los ARA.

INGENIERÍA DE SISTEMAS

Tabla VII. Número de ARA, Hombres y Mujeres - I2

Género	2018-I	2018-II	2019-I	2019-II	Total
Hombres	130	89	84	67	370
Mujeres	11	7	2	5	25
Total	141	96	86	72	395

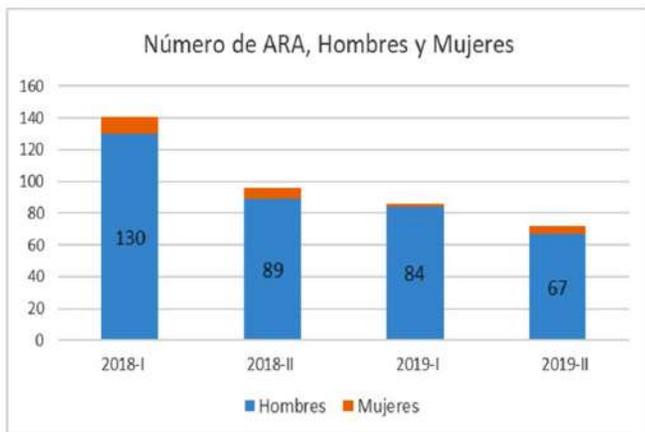


Fig.7. Número de ARA, Hombres y Mujeres - I2

De igual forma que para ingeniería industrial en el caso de los ARA I2 el número de alumnos -en su mayoría varones- ha ido disminuyendo en el periodo analizado, posiblemente por las acciones realizadas por la Oficina de Tutoría de la FIIS.

Tabla VIII. Número de cursos en riesgo por ARA - I2

Cursos	2018-I		2018-II		2019-I		2019-II	
	H	M	H	M	H	M	H	M
1 curso	93	8	74	6	58	1	56	4
2 cursos	25	1	15	1	21	1	16	1
3 cursos	11	2	0	0	4	0	5	0
4 cursos	1	0	0	0	1	0	0	0
Total	130	11	89	7	84	2	77	5

En ese periodo, de 4 ciclos académicos, la mayoría de los ARA-I2 (63% a 83%) para los varones y para las mujeres entre 60% y 80%, tienen en riesgo un curso. De igual forma que en la especialidad de ingeniería industrial, se podría identificar y analizar estos cursos problemáticos, preguntándonos si los ARA -I2 están concentrados o muy dispersos en cuanto a estos cursos.



Fig.8. Número de cursos en riesgo por ARA - I2

Tabla IX. Número de docentes tutores, según el número de alumnos ARA asignados - I2

ARA	N° de Tutores			
	2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
1	11	11	9	10
2	11	4	11	5
3	8	3	1	9
4 a +	17	12	8	4
Total	47	30	29	28

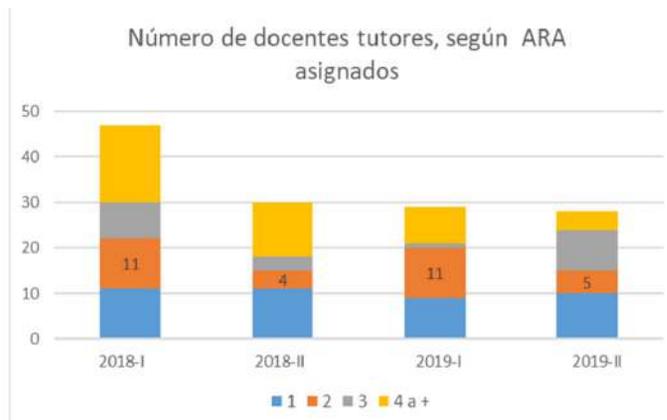


Fig.9. Número de docentes tutores, según el número de alumnos ARA asignados - I2

Se contó en esos ciclos entre 28 y 47 docentes tutores, entre 60% y 85% de los tutores se les asignó ARA-I2 con 3 cursos en riesgo como máximo. Esto es un indicador de la decisión de la FIIS de atender esta problemática de manera directa, aunque se puede afirmar que en ingeniería de sistemas se le dio más carga de tutoría a los docentes de esa especialidad.

Tabla X. Número de ARA en cada ciclo que aprobaron el curso o cursos - I2

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
102	73	61	67



Fig. N° 10. Número de ARA en cada ciclo que aprobaron el curso o cursos - I2

Estos datos hay que compararlos con los obtenidos en el Tabla7, en donde al establecer los porcentajes de aprobados se arrojan los siguientes resultados en cada ciclo académico:

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
72%	76%	71%	93%

Se puede apreciar que el nivel de aprobación de los ARA-I2 está entre 71% y 93% con mejor actuación que la especialidad de ingeniería industrial, sin embargo la diferencia – 7% a 29%- que son alumnos a los que les ha aplicado la reglamentación aprobada y han dejado los estudios por un año. Aquí hay que analizar las restricciones que impidieron que se mejore el porcentaje de ARA que dejan esa condición.

Tabla XI. Número de docentes Tutores cuyos tutorados dejaron de ser ARA - I2

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
16	12	16	14

Docentes Tutores, cuyos tutorados dejaron de ser ARA

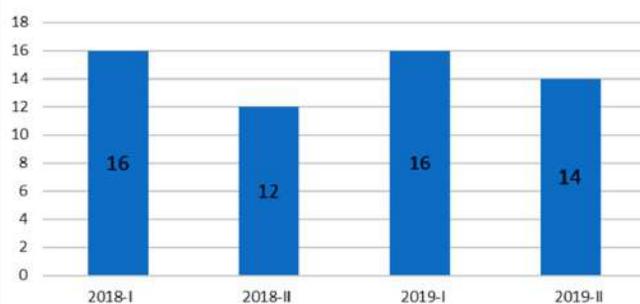


Fig.11. Número de docentes Tutores cuyos tutorados dejaron de ser ARA - I2

Estos datos hay que compararlos con los obtenidos en el Tabla9, docentes tutores en cada ciclo en donde al establecer los porcentajes de los tutores que han tenido éxito al conseguir con los ARA -I2 dejen de serlo.

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
34%	40%	55%	50%

El éxito en los tutores ha variado de 34% a 55%, aquí si hay una diferencia en cuanto a los tutores de la especialidad de ingeniería industrial – si bien es cierto fueron menos- han tenido mejores resultados, importante será revisar los informes de estos docentes a fin de encontrar elementos, patrones, técnicas, que nos indiquen o evidencien los inconvenientes y restricciones que le impidieron mejorar su actuación.

Tabla XII. Número de ARA que el ciclo siguiente tuvieron otro curso o cursos en riesgo - I2

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
62	45	36	51



Fig.12. Número de ARA que el ciclo siguiente tuvieron otro curso o cursos en riesgo - I2

Este cuadro tiene que vincularse con la cantidad de ARA-I2 en cada ciclo, para determinar el porcentaje de alumnos que continuamente están en la situación de riesgo.

2018-I	2018-II	2019-I	2019-II
44%	47%	42%	71%

Los valores nos indican que entre el 44% al 71% -situación muy diferente a los ARA -I1- reinciden en esta condición, lo que afecta a la FIIS y al alumno en cuanto estar en una situación en la que puede ser separado temporalmente de las actividades académicas. Aquí con mayor razón se debe incorporar en las preguntas a los alumnos y docentes tutores sus comentarios las causas de esta alta reincidencia de los ARA-I2.

CONCLUSIONES

- El número de alumnos -mayormente varones- ha ido disminuyendo –ciclo 2018-I 232 y en el ciclo 2019-II 119–, posiblemente por las acciones realizadas, en ese periodo de análisis, por la Oficina de Tutoría de la FIIS.

- Tienen el riesgo en un curso la mayoría de los ARA-I1 (60% a 77%) para los varones y casi el 100% para las mujeres y la mayoría de los ARA - I2 (63% a 83%) para los varones y para las mujeres entre 60% y 80%. Posteriormente con mayor detalle se podría identificar y analizar estos cursos problemáticos, preguntándonos si los ARA están concentrados o muy dispersos.

- Se contó en esos ciclos entre 30 y 42 docentes tutores –más del 66%– se les asignó ARA - I1 con 2 cursos en riesgo como mínimo, mientras que en ese mismo periodo entre 28 y 47 docentes tutores –60% y 85%– se les encargó ARA - I2 con 3 cursos en riesgo. Esto es un indicador de la decisión de la FIIS de atender esta problemática de manera directa.

- Se puede apreciar –en los ciclos analizados– que el nivel de aprobación de los ARA - I1 está entre 68% y 80%, y el de los ARA - I2 está entre 71% y 93% sin embargo, preocupa la diferencia esto es los alumnos a los que les ha aplicado la reglamentación aprobada y han dejado los estudios por un año. Aquí hay que analizar los motivos que impidieron que se mejore el porcentaje de ARA que dejan esta condición.

- Los porcentajes de los tutores que han tenido éxito al conseguir con los ARA - I1 dejen de serlo ha variado de 60% a 80% y para los ARA - I2 de 34% a 55%, importante identificar las acciones en las dimensiones –afectiva, cognitivas y conductuales– en la relación tutor-alumno que evidencien los logros alcanzados e identificar las buenas prácticas o lecciones aprendidas.

- El porcentaje de alumnos que continuamente están en la situación de riesgo, en los ciclos considerados, para los ARA - I1 entre el 15% al 36% y en el caso de los ARA - I2 44% al 71% reinciden en esta condición, lo que afecta a la FIIS y al alumno en cuanto estar en una situación en la que puede ser separado temporalmente de las actividades académicas.

- Porcentaje alto de estudiantes que dejan su condición de ARA; sin embargo, preocupa los reincidentes y los separados por la aplicación de la reglamentación. Los indicadores para validar esta hipótesis son indirectos, por ejemplo: i) dejar la condición de ARA implicaría que he aprobado los cursos y por tanto el promedio del ciclo se ha mejorado; ii) contar con bajo porcentaje de reincidentes en la condición de ARA indicaría que el estudiante está obteniendo notas aprobatorias; iii) historial del estudiante del número de cursos por ciclo que desaprueba 1 vez, nos indicaría las dificultades frecuentes para superar todas las asignaturas matriculadas.

REFERENCIAS

[1] M. Guerra Martín y Á. Borrillo Riego Tutoría y rendimiento académico desde la perspectiva de estudiantes y profesores de Ciencias de la Salud. Una revisión sistemática Educación Médica 19 (5): PP 301-308. 2018

[2] E. Aguirre Benítez, R. Herrera Beatriz, I. Vargas Huicochea, N. Ramírez López, L. Aguilar Vega y otros La tutoría como proceso que fortalece el desarrollo y crecimiento personal del alumno Investigación en Educación Médica PP 301-308. 2017

[3] J. Caldera Montes, M. Carranza Alcántar, A. Jiménez Padilla y I. Pérez Pulido Actitudes de los estudiantes universitarios ante la tutoría. Diseño de una escala de medición. Revista de la Educación Superior Vol. XLIV (1); No. 173 PP 103-124.2015

Diseño de un sistema de información asistido por planos arquitectónicos e indicadores de construcción civil para valorización de predios urbanísticos en Lima Metropolitana



Jefe de proyecto: Dr. Ernesto Flores Cisneros

Ingeniero industrial por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magíster en Gestión Educacional por la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Doctor en Ingeniería de Sistemas por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Especialista en Gestión Financiera, Diagnóstico Empresarial, Diseño y Evaluación de Proyectos. Docente principal de la FIIS UNI.

parthenon.pe



Diseño de un sistema de información asistido por planos arquitectónicos e indicadores de construcción civil para valorización de predios urbanísticos en Lima Metropolitana

Design of an information system assisted by architectural plans and indicators of civil construction for appraisal of urban properties in Metroplitan Lima

Dr. Ing. Ernesto Flores¹, Ing. Wilmer Perfecto Manrique², Bach. Arq. Nancy Icaza³, Sr. Renzo Salsavilca Estrada⁴, Sr. Kevin De la Zota Orbegoso⁵

¹ Institute of Investigation, National University of Engineering, Av. Túpac Amaru 210 - Rímac, Lima 25, Perú

RESUMEN

La actividad inmobiliaria eficiente se mide en base al sector inmobiliario, los costos de construcción y también relacionado a los tributos prediales en el gobierno municipal, cuando en los entes responsables de gestión existe la necesidad de valorizar edificaciones en gran cantidad e importes, y se necesita estos resultados en tiempos cortos y de precisión numérica para cumplir con tal fin. El proyecto está orientado a la generación de un Sistema de Información Automatizado como soporte para la obtener la valorización del Predio.

Palabras clave: normas presupuestales y de tasaciones, valorización, sistema de información automatizada, data histórica, construcción, sector inmobiliario.

ABSTRACT

Efficient real estate activity is measured based on the real estate sector, construction costs and also related to property taxes in the municipal government, when in the entities responsible for management there is a need to value buildings in large quantities and amounts, and it is necessary these results in short times and numerical precision to meet this end. The project is oriented to the generation of an Automated Information System as a support to obtain the valuation of the Property.

Keywords: budgeting and appraisal standards, valorization, automated information system, historical data, construction, real estate sector.

INTRODUCCION

El presente proyecto de investigación busca proveer una herramienta tecnológica que permita la automatización de la valorización de edificaciones utilizando modelos matemáticos con el registro de costos para el clasificador de indicadores, la cual permitirá mejorar la administración de los recursos institucionales a lograr

un mejor rendimiento, la automatización del Sistema de Información se busca el uso de Software Libre,

La arquitectura del Sistema de Software lo dividiremos en 4 componentes principales:

- Arquitectura del Programa
- Arquitectura de Base de Datos
- Arquitectura de Servicios

- Arquitectura del Sistema

Esto nos permitirá migrar y consumir servicios independientemente de la plataforma.

Nos enfocaremos en obtener la valorización de edificaciones en base a las normas vigentes del Reglamento General de Tasaciones del Perú.

ENTORNO DEL PROBLEMA

El problema, de la investigación, tiene su implicancia en el sector inmobiliario y de construcción, y también en el recaudador de tributos prediales en los gobiernos municipales, cuando en los entes responsables de gestión existe la necesidad de valorizar edificaciones en gran cantidad e importes, y se necesita estos resultados en tiempos cortos y de precisión numérica para cumplir con tal fin.

En tal sentido, el estudio de investigación utiliza herramientas de diseño de edificaciones digitalizados CAD en 2D y 3D, para ser importados bajo una arquitectura de programación en Software Libre para operar con un Modelo matemático de valorización de Edificaciones que incluye un clasificador de indicadores que se registra en tablas de costos unitarios oficiales de construcción de vivienda, como también para depreciación, y que se integran finalmente a una gestión en Base de Datos que permita visualizar ambientes físicos y obtener a través de estos datos procesados la valorización de edificaciones de manera directa.

La novedad del sistema propuesto es el uso de aplicaciones en Software Libre, de un Sistema de Información CAD (SICAD) para la representación visual, y esta, con la información generada del diseño de edificaciones, conjuntamente con informaciones tabuladas en la Base de Datos, permitirá obtener valorización de edificaciones, esta última de acuerdo a las normas vigentes del Reglamento General de Tasaciones del Perú.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Es una realidad comprobar en el mercado de Lima Metropolitana relacionado a los sectores de vivienda y construcción privado y público, los múltiples problemas que se presentan en una organización, cuando existe necesidad de presupuestar o valorizar una construcción civil o una edificación de manera convencional, y esto cuando se sabe que el punto de partida para su cálculo y determinar los costos unitarios son los diseños físicos de planta en CAD 2D y 3D, llámese planos arquitectónicos,

estructurales, de instalaciones eléctricas y sanitarias, y otros, como también las mismas memorias descriptivas, y este proceso debe ser realizado por un profesional competente de manera manual y agotadora, con la obtención de resultados no tan precisos y a su vez, con una mayor demora de tiempo, y no aprovechando los recursos de programación digital, a través de interfaces de software que nos permitan lograr este resultado de manera óptima.

Este manejo convencional de diseñar, presupuestar y valorizar, se complica aún más cuando existen en empresas constructoras, inmobiliarias o municipalidades la necesidad de presupuestar o valorizar inmuebles a gran escala, como también sea la situación de verificar sus avances o ampliaciones de obras civiles, tales son los casos que se presentan a continuación:

En el caso de las empresas constructoras, además de diseñar los edificios a través de software como por ejemplo utilizando el Autocad en 2D y 3D, se deben presupuestar los avances de obras realizando cálculos manuales y después traspasarlos a partidas presupuestales según la naturaleza del avance en áreas de construcción y los costos unitarios respectivos,

En lo que corresponde a las inmobiliarias, para valorizar sus edificaciones a nivel de mercado se basan en los planos de diseño físico de construcción digitalizados en CAD 2D y 3D y lo normado según el Reglamento General de Tasaciones del Perú para el cálculo de costos unitarios de construcción y depreciaciones respectivas, y que debe ser calculado manualmente.

Por último, en la Municipalidades con fines tributarios y prediales arancelarios, además de tener registrada las áreas de construcción en diseño físico digitalizados en 2D y 3D, el problema se registra principalmente cuando existe, ampliaciones obras, y se tiene que valorizar de manera manual esta construcción con fines de ampliación predial que debe ser reconocida como un valor adicional del predio a través del usuario propietario del inmueble, y por lo tanto un mayor impuesto predial en su contra.

Tal como se puede, diagnosticar los sectores indicados al verse afectado por las necesidades de un servicio óptimo de diseño, presupuesto y valorización, no cuentan con elementos oportunos y precisos de resultados requerido por el mercado. Aquí es donde los avances tecnológicos en diseño Software a través de sus interfaces en cuanto a procesos de cálculo pueden prestar una gran ayuda para mejorar productividad, eficiencia, efectividad, y no decir de menores costos unitarios de servicio profesional.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Diseñar un Modelo de Valorización, aplicando las normas del Reglamento de Tasaciones, que incluye clasificador de indicadores de costos unitarios de construcción, para ser importada con los Diseños de Planta (Áreas Físicas), en un Sistema de Base de Datos.

Diseñar una arquitectura de un Sistema de Información, bajo la plataforma de Software Libre que nos permita, investigar, clasificar e identificar cada uno de estos ambientes físicos, para su respectiva visualización y supervisión, de acuerdo a las necesidades de diseño de construcción y valorización requerido.

Efectuar un Diseño Asistido por Computadora en 2D y 3D en plataforma Software Libre, y una vez obtenido estos diseños, importar esta información gráfica individualizada por ambientes de construcción (que incluye también información de características técnicas complementarias) en el Sistema de Base de Datos señalado.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El estudio se justifica en lograr un Modelo asistido por Indicadores de Construcción integrado a un Sistema en Base de Datos bajo Plataforma en Software Libre que nos permita, investigar, clasificar e identificar Diseño de Ambientes Físicos de Edificaciones, para su respectiva visualización en 2D y 3D, importando información tabulada del mismo Diseño de Planta (Memoria Descriptiva), y con ello poder obtener Valorizaciones de Edificaciones, para ser aplicado principalmente para el Sector Vivienda y Académico, como soporte educativo, de investigación y tecnológico, y también con fines de promoción a favor del II-FIIS en la UNI.

MARCO TEORICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

En el año 2016, se derogó el Resolución Ministerial Nro. 172-2016-VIVIENDA “Resolución Ministerial que aprueba el Reglamento Nacional de Tasaciones” en la cual estipula los métodos de tasación que se debe aplicar para conocer el costo de un predio, este involucraría: el terreno, la construcción, áreas compartidas y otras instalaciones que estén fijas o permanentemente en el predio (Cisternas, tanques, chimeneas, piscinas, etc.).

Actualmente existen dos formas de tasación, que es la tasación reglamentaria y la tasación comercial.

La tasación reglamentaria se basa en el Reglamento Nacional de Tasaciones, ya sea el tipo de predio que se desee tasar, en cambio, la tasación comercial, involucra un estudio de mercado del entorno de la zona del predio, es decir, se recogen los precios de los predios que están alrededor, mediante documentos, se realiza un cuadro comparativo y mediante una regresión lineal, se obtiene el valor unitario por metro cuadrado del terreno.

Sector Inmobiliario

Oferta de Vivienda

La oferta de vivienda en Lima Metropolitana en los últimos trece años ha pasado por tres etapas diferenciadas: la primera que va del 2004 al 2007 que presenta un incremento anual promedio de 21%; la segunda etapa empieza en el 2007 y termina en el 2014 con un aumento de 11% anual y por último una tercera que llega hasta el 2016 en la que la venta de viviendas tuvo una caída promedio de -4%. Las ventas de viviendas en Lima metropolitana también pasaron por tres etapas que van desde el año 2004. Las primeras etapas comprenden los años 2004 al 2008 donde se presenta un incremento del 11%, La segunda etapa comprende los años 2008 al 2013 como un incremento de 13% la tercera etapa del año 2013 al 2016 se registró una caída de 17%.

Figura 1: Venta de unidades de vivienda en Lima Metropolitana. Fuente: Elaboración propia. Referencia: IEC CAPECO. Lima, Julio de 2017



Fuente: Tesis Bejarano Bravo

INDICADORES DEL SECTOR INMOBILIARIO

A continuación, se presentan cifras del mercado inmobiliario referentes a los precios de venta y renta en la ciudad de Lima.

Tabla 1: Precios del Segmento Medio

Segmento medio	Medianas de precios de ventas trimestrales de departamentos					
	2017				2018	
	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre	Primer trimestre	Segundo trimestre
Valor en dólares por m ²	1452	1452	1481	1450	1491	1486
Variación porcentual (trimestre anterior)	3.40	0.00	2.00	-2.10	2.80	-0.30
Variación porcentual (últimos 12 meses)	1.1	4.8	6.4	3.3	2.7	2.3
Soles constantes	3763	3722	3761	3695	3765	3768
Variación porcentual (trimestre anterior)	-1.00	-1.00	1.10	-1.80	1.90	0.10
Variación porcentual (últimos 12 meses)	-6.8	-0.1	0.5	-2.8	0.0	1.2

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

Desde el cuarto trimestre de 2017, el Banco Central de la Reserva recopila los precios de departamentos en venta de los distritos de Jesús María, Lince, Magdalena, Pueblo Libre y San Miguel. Estos distritos pertenecen al segmento medio. Según cifras al segundo trimestre de 2018, los precios constantes en soles crecieron 1.2% respecto al segundo trimestre de 2017, y 0.1% respecto al primer trimestre de 2018. Los precios reflejados en dólares mostraron un incremento interanual de 2.3%, pero una contracción trimestral (-0.30%).

Tabla 2: Precio del Segmento Alto

Segmento alto	Medianas de precios de ventas trimestrales de departamentos					
	2017				2018	
	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre	Primer trimestre	Segundo trimestre
Valor en dólares por m ²	1873	1857	1871	1841	1868	1873
Variación porcentual (trimestre anterior)	-2.50	-0.30	0.20	-1.60	1.50	-1.60
Variación porcentual (últimos 12 meses)	0.4	2.1	0.4	-4.2	-0.2	-1.6
Soles constantes	4855	4785	4750	4691	4718	4659
Variación porcentual (trimestre anterior)	-6.70	-1.40	-0.70	-1.20	0.60	-1.30
Variación porcentual (últimos 12 meses)	-7.5	-2.7	-5.2	-9.9	-2.8	-2.7

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

METODOLOGIA DE INVESTIGACION Y DE INSTRUMENTO

Diseño de la Investigación

De acuerdo con lo mencionado por Sierra (1994, citado por Valderrama 2015), mi investigación se adapta a la siguiente clasificación:

(a) Por su finalidad o propósito es Aplicada, dado que, dado que este tipo de investigación utiliza los conocimientos, busca resolver problemas, hacer, actuar, modificar para ponerlas en práctica.

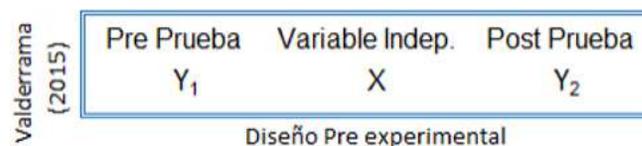
(b) Por su carácter será Cuantitativa, dado que los datos trabajados deberán ser calculables y cuantificables.

(c) Por su naturaleza, será Experimental, ya que mi investigación se apoya en la observación de los

fenómenos manipulados.

(d) Por su diseño experimental, será Pre experimental en su forma Pre prueba, Post prueba con manipulación de la variable dependiente.

(e)



X: Es el Estímulo, condición o tratamiento experimental, es decir la presencia de algún nivel o modalidad de la variable independiente. En este caso será la implementación del SICAD.

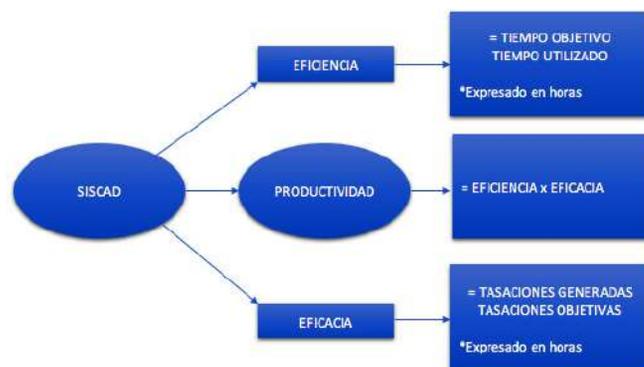
Y₂: Medición de los sujetos después del estímulo (Post Prueba), con la finalidad de medir nuevamente la variable dependiente.

(f) Por el marco en que se desarrolla será de campo, dado las observaciones realizadas fueron en campo, en su ambiente natural de trabajo.

Variables de Operacionalización

A continuación, se muestra el esquema planteado en el presente trabajo de investigación.

Figura 2: Variables de Operacionalización



Fuente: Elaboración propia

a. Variable Independiente:

Diseño de un Sistema Información (SICAD) en Software Libre, asistido por indicadores de construcción civil.

b. Variable Dependiente:

Gestión de resultado de Valorización de Edificaciones para el sector Inmobiliario del país, según normas presupuestales y de tasación.

Indicadores

Indicadores de Eficacia:

© Adaptado de García (2013)

$\frac{\text{Productos Logrados}}{\text{Meta}}$	$\frac{\text{Reportes Generados}}{\text{Reportes Objetivos}}$
---	---

Inquierto: Fórmula extraída de la Bibliografía. Derecha: Fórmula adaptada al trabajo de investigación

Indicadores de Eficiencia:

© Adaptado de García (2013)

$\frac{\text{Insumos Programados}}{\text{Insumos Utilizados}}$	$\frac{\text{Tiempo Objetivo}}{\text{Tiempo Utilizado}}$
--	--

Inquierto: Fórmula extraída de la Bibliografía. Derecha: Fórmula adaptada al trabajo de investigación

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Para Valderrama (2005), la Población representa un grupo de elementos o grupos de individuos incluidos a partir de algunos criterios predefinidos

En el presente proyecto de investigación la Población estará conformada por todos los tasadores, que son miembros del Cuerpo Técnico de Tasaciones del Perú, los cuales son 33 tasadores.

Muestra

Nuestra muestra de tasadores se obtiene con la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

$$n = 8$$

En donde:

N: tamaño de la población considerada como universo = 33

Z_{α} : nivel de confianza = (1.96)²

d^2 : precisión o error = (0.05)²

p: probabilidad de éxito = 0.5

q: probabilidad de fracaso = 0.5

n: tamaño de muestra = 8

TÉCNICAS, INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Técnica:

Partiendo del punto teórico de Blaxter, hughes y Tight (2000, citado por Fernández 2005), nos menciona que sólo existen cuatro técnicas o métodos utilizados para recopilar información y son las entrevistas, cuestionarios, los documentos y la observación.[1][2] La técnica utilizada será: La observación.

Por el tipo de observación en la investigación, será: Estructurada.

Es decir, la técnica usada será la Observación estructurada.

De acuerdo con Vara-Horna (2008), nos dice que la técnica de la observación estructurada se utiliza en investigaciones cuantitativas donde se trata registrar conductas sistemáticas y directas dado que se estará en contacto directo con el fenómeno a investigar, se recopila información con ayuda de elementos como fichas, cuadros y tablas.

Instrumento: Ficha de Observación

De acuerdo con Valderrama (2015), es el registro de situaciones y comportamientos observables de una manera confiable.

Para Arias (2012), nos menciona que es una guía previamente diseñada en la que se registra información de elementos que están siendo observados.

Validez de la recopilación de datos:

Según Valderrama (2015), nos dice que todo instrumento debe tener validez y confiabilidad, dado que, los instrumentos deben ser precisos y seguros (Id.Ibíd. p.204).

Validez:

Para La Torre (2007, citado por Valderrama 2015), refleja con exactitud la característica o dimensión que se pretende medir (p. 206).

Confiabilidad:

Valderrama (2015), nos dice que un instrumento es confiable si al aplicarlo en diferentes ocasiones produce resultados consistentes (Id.Ibíd. p. 215).

Para determinar la confiabilidad de mi instrumento de medición se utilizó la medida de estabilidad (Confiabilidad por Test Re-test). Según Ruiz (2011, citado por Valderrama 2015), nos dice que consiste en aplicar el mismo instrumento de medición dos veces a un mismo grupo de personas o casos después de cierto periodo (Id. Ibíd.).

Fiabilidad para el Indicador Eficacia:

Tabla 3: Resultados prueba test – Retest (Eficacia)

		Test_Eficacia	Retest_Eficacia
Test_Eficacia	Correlación de Pearson	1	.903**
	Sig. (bilateral)		.002
	N	8	8
Retest_Eficacia	Correlación de Pearson	.903**	1
	Sig. (bilateral)	.002	
	N	8	8

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo mencionado por Hernández, Fernández y Baptista (2014), el coeficiente de Pearson varía entre -1 y +1

Resultado: $r = 0.903$

Interpretación: Podemos decir que el instrumento es confiable dado que nos brinda un resultado de +0.903 lo que significa que presenta una correlación positiva muy fuerte.

Fiabilidad para el Indicador Eficiencia:

Tabla 4: Resultados prueba test – Retest (Eficiencia)

		Test	Retest
Test_Eficiencia	Correlación de Pearson	1	.997**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	8	8
Retest_Eficiencia	Correlación de Pearson	.997**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	8	8

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Resultado: $r = 0.997$

$p = 0.01$

Interpretación: Podemos decir que el instrumento es confiable dado que nos brinda un resultado de $r = +0.997$ lo que significa que presenta una correlación positiva muy fuerte. Por otro lado, la prueba es significativa dado que $p = 0.00$ ($p < 0.05$)

Métodos de Análisis de Datos

Para este trabajo de investigación se utilizará la prueba de distribución T-Student, según Serret (1998), aplica cuando nuestra muestra es menor a 30 elementos.

O como lo menciona Igartúa (2006), podemos utili-

zarla cuando nuestra muestra es menor a 30 elementos y se necesita realizar una comparación de dos tratamientos experimentales con el objetivo de encontrar alguna diferencia de proporciones o porcentajes entre ellas.

Para la validación de las hipótesis utilizaré el método estadístico de Distribución Normal aplicando la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, para ello usaré el software Spss versión 22 como apoyo en el análisis estadístico.

Como menciona Laguna (2014), para aplicar la prueba T- Student se deben cumplir las siguientes condiciones para comparar las medias.

- **Normalidad:** La variable dependiente debe seguir una distribución normal dentro de cada grupo, normalmente se aplica el criterio que, si tanto n como m son mayores a 30 podemos presumir que la aproximación a la normal será buena. Por lo tanto, se debe comprobar la normalidad de la variable dependiente.

- Para comprobar si la variable cuantitativa se aproxima a la normal debemos comprobar que se cumpla lo siguiente en cada grupo.

(a) El máximo y mínimo deben quedar dentro del intervalo definido por la media ± 3 desviaciones estándar.

(b) Debe cumplirse que: $|Asimetría| < 2$ errores estándar de asimetría.

(c) Y también que: $|Curtosis| < 2$ errores estándar de curtosis.

Al cumplirse estos tres requisitos podremos asumir que la distribución es normal.

Aspectos Éticos

Para Miranda (2013), la ética de la investigación científica se refiere a los principios morales que influyen en un ámbito específico de la vida del hombre en su proceso de investigación científica, este concepto avanza junto a la noción de mala conducta de la investigación, es decir, la ética en la investigación científica nos demarca cuando nos encontramos con una mala conducta científica. Por otro lado, ORI (Oficina de integridad en la investigación) define como mala conducta a la fabricación, falsificación o plagio al proponer resultados de una investigación. 59 Para Chavarría (2001), define las siguientes consideraciones éticas:

Fraude: Son los errores deliberados o no en la investigación científica.

Honradez en el trabajo científico: Considera respetar los datos obtenidos en la observación sin influenciarlos además de emitir resultados correctos tal como se obtuvieron.

Amor a la verdad: Es fácil de predicarlo, pero difícil de practicarlo y enseñarlo, se caracteriza por la búsqueda continua de lo que queremos comprobar, además de contar con paciencia y tolerancia hacia los humanos.

Servicio a la Humanidad: La investigación debe estar al servicio de toda la población y no solo de un grupo de personas.⁶⁰

De acuerdo con lo mencionado, podemos rescatar los siguientes aspectos éticos:

- (a) Trabajar con la información base extraída de los aplicativos, éstas no deben sufrir modificaciones.
- (b) No dejarse influenciar con el ingreso de información en la generación de reportes.
- (c) Debemos demostrar paciencia y tolerancia con el trabajo y nuestros compañeros de trabajo.
- (d) Respetar y cuidar las herramientas de trabajo.
- (e) No compartir información confidencial del área.

Por otro lado, tal como menciona Indecopi (2014), que los derechos de autor ya sea literarios, ingenio, artístico u otros se encuentran protegidos por esta entidad.

REQUERIMIENTO Y PROTOTIPO DE LA SOLUCIÓN

Requerimiento:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN ASISTIDO POR PLANOS ARQUITECTONICOS E INDICADORES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL PARA VALORIZACIÓN DE PREDIOS URBANÍSTICOS EN LIMA METROPOLITANA”

Descripción del Requerimiento

Se debería utilizar herramientas de diseño de edificaciones digitalizados CAD en 2D y 3D, para ser importados bajo una arquitectura de programación en Software Libre para operar con un Modelo matemático de valoración de Edificaciones que incluye un clasificador de indicadores que se registra en tablas de costos unitarios oficiales de construcción de vivienda, como también para depreciación, y que se integran finalmente a una gestión en Base de Datos que permita visualizar ambientes físicos y obtener 0a través de estos datos procesados la valoración de edificaciones de manera directa.

El Sistema de información automatizado a desarrollar sera diseñado utilizando aplicaciones de Software Libre, de un Sistema de Información CAD (SICAD) para la representación visual, y esta, con la información generada del diseño de edificaciones, conjuntamente

con informaciones tabuladas en la Base de Datos, permitirá obtener valorización de edificaciones, esta última de acuerdo a las normas vigentes del Reglamento General de Tasaciones del Perú.

El estudio se justifica en lograr un Modelo asistido por Indicadores de Construcción Civil integrado a un Diseño de Sistema en Base de Datos bajo Plataforma en Software Libre que nos permita, investigar, clasificar e identificar Diseño de Ambientes Físicos de Edificaciones, para su respectiva visualización en 2D y 3D, importando información tabulada del mismo Diseño de Planta (Memoria Descriptiva), y con ello poder obtener Valorizaciones de Edificaciones, para ser aplicado principalmente para el Sector Vivienda y Académico, como soporte educativo, de investigación y tecnológico, y también con fines de promoción a favor del II-FIIS en la UNI.

Listado de requerimientos Funcionales:

Tabla 5: Listado de Requerimientos Funcionales

Código	Nombre
Portal	
REQF-0001	Portal
Administración	
REQF-0002	Registro de Usuarios
REQF-0003	Registro de Roles y Permisos
REQF-0004	Consulta de Usuarios
Valoraización del Predio	
REQF-0005	Valorización del terreno
REQF-0006	Valorización de la Edificación
REQF-0007	Valorización de otras Instalaciones
REQF-0008	Valorización total del predio
Reportes	
REQF-0009	Listados de predios por zonas
REQF-0010	Listados de predios filtrado por una valoración
REQF-0011	Otros, por definir con el usuario

Fuente: Elaboración propia

Arquitectura del Sistema de Software

La arquitectura del Sistema de Software lo dividiremos en 4 componentes principales

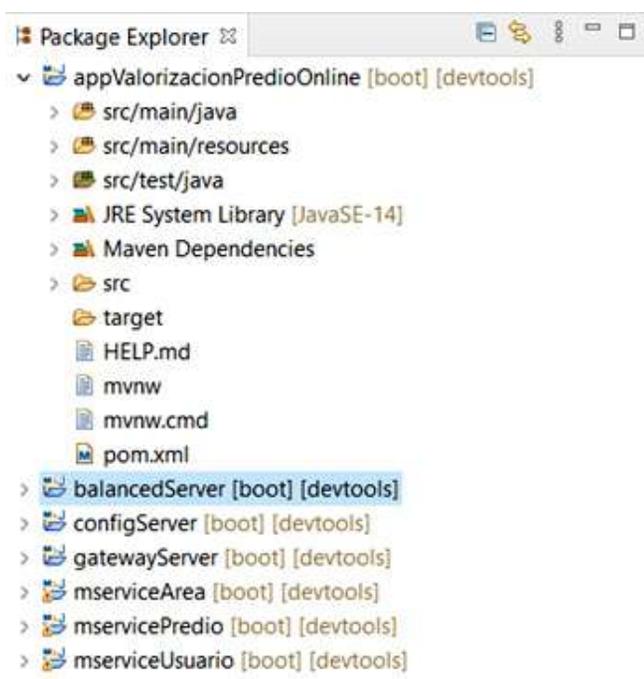
Arquitectura del Programa

En la presente arquitectura utilizaremos patrones y frameworks tal que nos permita garantizar la calidad de la construcción tal como la funcionalidad del Sistema y así cumplir con el requerimiento inicial.

Arquitectura del Sistema de Software y de Microservicios

En la presente arquitectura utilizaremos patrones,

Figura 2: Arquitectura del Programa



Fuente: Elaboración propia

protocolos, servidores tal que nos permita garantizar la disponibilidad y protección de los datos del Sistema.

Como buenas prácticas para el diseño de los microservicios que serán consumidos, tal que nos permita garantizar la calidad de la funcionalidad del Sistema y velando por la sobrecarga del Sistema.

Los microservicios son un enfoque de arquitectura y organización para el desarrollo de aplicaciones compuestas por pequeños servicios autónomos que se comunican a través de API RESTful.

La arquitectura de microservicios simplifican el trabajo, hace que las aplicaciones sean más simples de escalar, más rápidas de desarrollar y más fácil de reutilizar. Donde cada servicio está diseñado para un conjunto de funciones y se enfoca en resolver un problema específico.

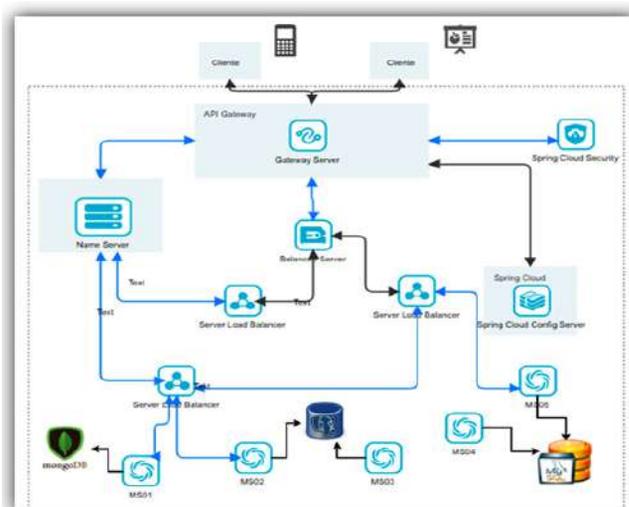
Arquitectura de Base de Datos

En la presente arquitectura utilizaremos buenas prácticas para el diseño de los paquetes, procedimientos y funciones que serán consumidos, tal que nos permita garantizar la calidad de la funcionalidad del Sistema y así cumplir con el requerimiento inicial.

Arquitectura de Seguridad

En la presente arquitectura utilizaremos buenas prácticas para el diseño de la seguridad que darán soporte al

Figura 3: Arquitectura del sistema de software y de microservicios



Fuente: Elaboración propia

Sistema de Software tal como los accesos a los componentes del Sistema, de la base de datos, recursos, permisos tal que nos permita garantizar y proteger la información confidencial de los interesados.

LISTADO DE FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA DE SOFTWARE

Tabla 6: Listado de Funcionalidades del sistema de software

Código	Requerimientos	Listado de funcionalidades del Sistema
Portal		
REQF-0001	Portal	
Administración		
REQF-0002	Registro de Usuarios	Registro de Usuarios
		Microservicio usuario (msUsuario)
REQF-0003	Registro de Roles y Permisos	Registro de Roles y Permisos
REQF-0004	Consulta de Usuarios	Consulta de Usuarios
Valorización del Predio		
REQF-0005	Valorización del terreno	Valorización del terreno
		Micriservicio Area (msArea)
		Microservicio Predio (msPredio)
REQF-0006	Valorización de la Edificación	Valorización de la Edificación
REQF-0007	Valorización de otras Instalaciones	Valorización de otras Instalaciones
REQF-0008	Valorización total del predio	Valorización total del predio

Fuente: Elaboración propia

LISTADO DE MICROSERVICIOS

Microservicio usuario

El presente microservicio retornará a un usuario con sus datos completos y listado de usuarios con filtro si se desea.

Microservicio predio

El presente microservicio retornará a un predio con sus datos completos y listado de predios con filtro si se desea.

Microservicio área

El presente microservicio retornará a un área con sus datos completos y listado de áreas con filtro si se desea.

PROTOTIPO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AUTOMATIZADO: VALORIZACIÓN DE UN PREDIO

Login:

Figura 4: Valorización de un predio



Fuente: Elaboración propia

Tipo de predio:

Figura 5: Tipo de Predio



Fuente: Elaboración propia

Según el artículo 3.1. del *R.M.N.° 172-2016-VIVIENDA

Predio urbano: Es el inmueble ubicado dentro de un área urbana, y está conformado por el terreno, las edificaciones e instalaciones fijas y permanentes que no pueden ser separados sin alterar, deteriorar o destruir la edificación.

Registrar ubicación del predio

Figura 6: Ubicación del terreno



Fuente: Elaboración propia

En esta interfaz ubicamos la localización del predio deseado a través de la integración con Google Maps.

Figura 7: Búsqueda en el Sistema de Información geográfica



Fuente: Elaboración propia

En esta sección se ingresa la ubicación real del predio ubicado en Lima metropolitana. Se debe ingresar la dirección exacta del predio para ubicarla a través de la integración con Google Maps.

Registro de características de espacio y estado

Figura 8: Valoración del terreno

VALORACIÓN DEL TERRENO ?

Consideración del Predio: TERRENO URBANO A UN

Pisos: 1

Frente(s): 1

Estado del predio: BUENO

Uso del predio: TIENDAS

La determinación de valor del terreno está basado según la R.M.N.° 172-2016-VIVIENDA según la Tasación Reglamentaria. [\(Ver artículo 18\)](#)

Siguiente

Fuente: Elaboración propia

En esta sección se ingresa las características de espacio y estado del predio. Considerando los niveles del predio, frentes, estado del predio, etc.

Determinación del Valor de Terreno

18.1 En la tasación reglamentaria, se toma como base el valor arancelario del terreno urbano, a fin de aplicar los procedimientos establecidos en los artículos del 19 al 22 del presente Reglamento, según correspondan.

18.2 En el caso de terrenos que no cuentan con el Valor Arancelario de Terreno Urbano, el perito adopta los valores que, en comparación con otros terrenos urbanos, tengan la misma zonificación y uso, similares obras de infraestructura urbana, nivel socioeconómico y se encuentran ubicados en lugares próximos al terreno materia de tasación.

18.3 En la tasación comercial, el valor del terreno es igual al producto del área del terreno por el valor comercial unitario obtenido del análisis del mercado inmobiliario de la zona.

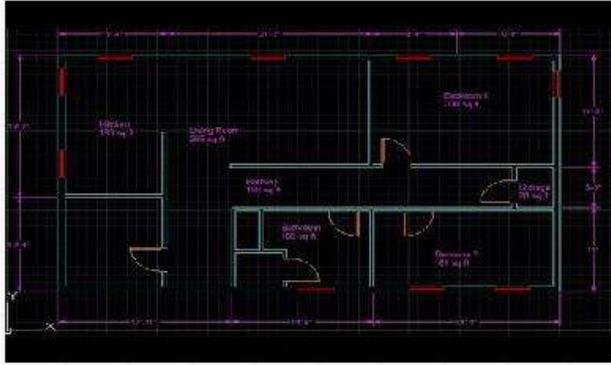
18.4 En el caso de la tasación comercial de terrenos propiedad del Estado destinados a proyectos.

Figura 9: Áreas

AREAS

Agregar Archivo Autocad Archivo

Cargar terreno ...



La determinación de áreas de terreno y construcción está basado según la R.M.N.° 172-2016-VIVIENDA según la Tasación Reglamentaria. [\(Ver artículo 10\)](#)

Validar

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Áreas con medidas terrenales

AREAS

AREA DE TERRENO (m2)	?	
AREA COMÚN DE TERRENO (m2)	?	
AREA DE EDIFICACIÓN (m2)	?	
AREA COMÚN DE EDIFICACIÓN (m2)	?	

Insertar fotos

Siguiente

Fuente: Elaboración propia

A través de la inserción del archivo AutoCAD se obtendría el área construida, área común y el estado del predio. Además, que el usuario podrá insertar fotos del terreno para que se guarde en la base de datos del sistema.

Según el artículo 10 del *R.M.N. 172-2016-VIVIENDA:

Área de la edificación y área del terreno

10.1 Se indica el área ocupada por cada planta y el área total del terreno, describiendo el mismo en un cuadro de áreas.

10.2 El área del terreno existente dentro de los linderos descritos y las áreas de edificación se expresa en metros cuadrados y con dos (2) decimales.

Registro de tipo de material y estado de partidas

Figura 11: Valoración de la edificación

Fuente: Elaboración propia

En esta sección se registra datos del primer piso y estado de partidas del predio en Lima Metropolitana. Considerando año de construcción, material predominante y estados de partida.

Según el artículo 28 del *R.M.N.° 172-2016-VIVIENDA:

Valor de la Edificación

El valor de la edificación es la sumatoria del valor de las áreas techadas, de las obras complementarias y de las instalaciones fijas y permanentes, las mismas que se

tasen de acuerdo a las características predominantes de cada una.

Registro de instalaciones fijas y permanentes

Figura 12: Valoración de instalaciones fijas

Fuente: Elaboración propia

En esta sección seleccionamos las instalaciones fijas permanentes que se encuentran en el predio ubicado en lima Metropolitana.

Según el artículo 31.2 del *R.M.N.° 172-2016-VIVIENDA: Para calcular el valor de las obras complementarias e instalaciones fijas y permanentes ubicadas en una edificación techada, se evalúa si están incluidas en los Cuadros de Valores Unitarios Oficiales de Edificación, y se valoriza la partida correspondiente de conformidad a los cuadros que incluyen las citadas obras o instalaciones.

Resultado:

Figura 13: Resultados de valorizaciones

Fuente: Elaboración propia

*R.M.N.° 172-2016-VIVIENDA (Artículo 3.1):

Tasación reglamentaria.- Es la tasación en la que se utilizan valores correspondientes a los Valores Arancelarios de Terrenos y Valores Unitarios Oficiales de Edificación, aprobados de acuerdo con la normativa vigente.

En esta sección se muestran los totales de valorización que son obtenidos de la herramienta de Diseño que

se usó para diseñar el plano del predio con el fin de valorizar activo ubicado en Lima Metropolitana.

Obteniendo como resultado:

- Valorización del terreno
- Valorización de la construcción
- Valorización de otras instalaciones
- Valor total del predio

RESULTADOS

Análisis Descriptivo

Se resume y describe las observaciones obtenidas por un fenómeno en particular, en este caso se analiza al total de la muestra (08 tasadores). Para esta investigación se intenta demostrar la mejora significativa de la productividad en el cuerpo técnico de tasación del Perú en la cual se revisa las condiciones del cuerpo técnico antes de la investigación (PreTest) y posteriormente el Post-Test para demostrar la mejora significativa de la productividad.

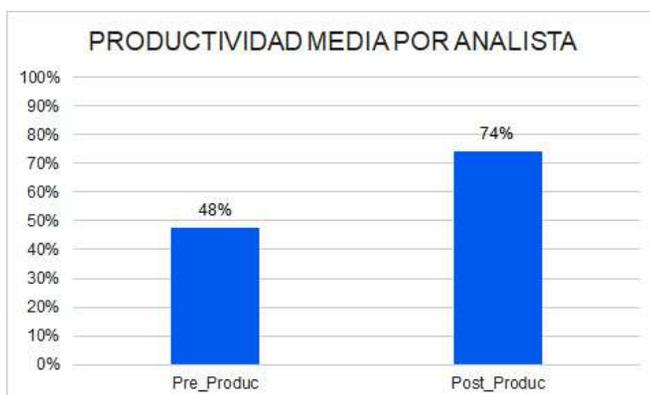
Tabla 7: Análisis Descriptivo

	N	Media	Mediana	Des. Estandar	Mínimo	Máximo
Pre_Produc	8	48%	49%	0,0575	38%	58%
Post_Produc	8	74%	73%	0,0876	61%	85%

Fuente: Elaboración propia

En el Pre-Test se obtiene como Productividad media el 48% mientras que en el Post-Test un 74%, evidenciamos una diferencia considerable (55%) antes y después de la implementación del Syscad, de la misma manera, los niveles de productividad mínima Pre son de 38% mientras que en Post es de 85%. (diferencia de 47%).

Gráfico 1: Productividad media por tasador



Fuente: Elaboración propia

Prueba de Hipótesis

A) Hipótesis General

Hipótesis HGo: (Hipótesis General Nula)

El SICAD no mejora significativamente la productividad del cuerpo técnico de tasaciones del Perú.

Hipótesis HGa: (Hipótesis General Alterna)

El SICAD mejora significativamente la productividad del cuerpo técnico de tasaciones del Perú.

Hipótesis Específicos

Considerando que:

EFI_a = Eficiencia antes de implementar el Syscad.

EFI_d = Eficiencia después de implementar el Syscad.

Hipótesis H10: (Hipótesis Específico1 Nulo)

La implementación de un SICAD no mejora significativamente la eficiencia del cuerpo técnico de tasaciones del Perú.

$$H1_0 : EFI_d - EFI_a \leq 0$$

Hipótesis H1a: (Hipótesis Específico1 Alterno)

La implementación de un SICAD mejora significativamente la eficiencia del cuerpo técnico de tasaciones del Perú.

$$H1_a : EFI_d - EFI_a > 0$$

Prueba de Normalidad

Criterio para determinar la Normalidad, si sabemos que:

- P-valor $\geq \alpha$ entonces, los datos provienen de una distribución normal. Se acepta H10. (Hipótesis Específica 1 Nula)

- P-valor $< \alpha$ entonces, los datos NO provienen de una distribución normal. Se acepta H1a. (Hipótesis Específica 2 Alterna).

Tabla 8: Prueba de Normalidad - Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre_Eficiencia	,179	8	,200 [*]	,920	8	,426
Post_Eficiencia	,232	8	,200 [*]	,907	8	,332

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

- Dado que P- valor (antes): $0.426 > \alpha=0.05$ y
- Dado que P- valor (después): $0.332 > \alpha=0.05$

Conclusión: Los datos de Eficiencia provienen de una distribución Normal.

Prueba de Significancia

Aplicación de la Prueba de distribución T-Student:
Se aplicará la siguiente fórmula:

Figura 2: Formula T-Student

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

Fórmula para hallar TStudent

Prueba de Muestras Emparejadas

Tabla 7: Prueba de T-Student - Eficacia

Prueba de muestras emparejadas							
Diferencias emparejadas							
Par 1	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior		
Pre_Eficiencia - Post_Eficiencia	-.20250	.07960	.02814	-.26904	-.13596	-7.196	.000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

- Se observa que P- valor = $0.00 < \alpha$ ($\alpha = 0.05$)

Como P-valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y por ende, se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: El SICAD mejora significativamente la eficiencia del cuerpo técnico de tasaciones del Perú.

Tabla 9: Análisis Descriptivo- Eficacia

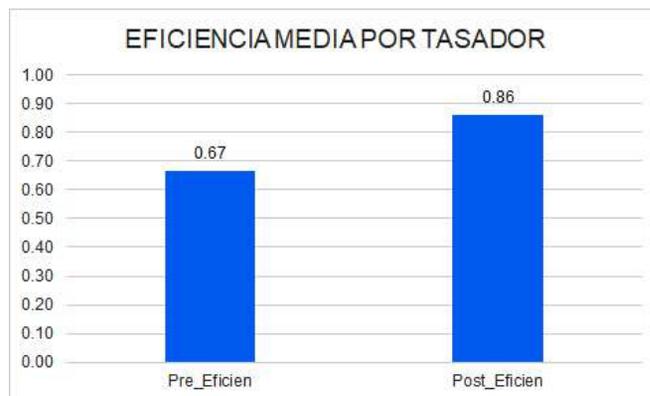
	N	Media	Mediana	Des.Estandar	Mínimo	Máximo
Pre_Eficien	8	0.67	0.635	0.0835	0.6	0.86
Post_Eficien	8	0.86	0.855	0.0504	0.78	0.92

Fuente: Elaboración propia

En el Pre-Test se obtiene una eficiencia media el 0.67 (67%) mientras que en el Post-Test se obtiene un 0.86 (86.00%), evidenciamos un aumento considerable de 0.19 (19.00%) antes y después de la implementación del DataMart, de la misma manera, los niveles de eficiencia mínima Pre son de 0.6 (60.00%) mientras que en Post es de 0.78. Se percibe un aumento de 0.18

(18.00%). En el anexo número 06 podemos observar los datos recopilados en Pre y Post Test del componente eficiencia.

Gráfico 1 : Eficiencia media de tasadores



Fuente: Elaboración propia

Hipótesis H20: (Hipótesis Específico 2 Nulo)

Para esta hipótesis alterna, utilizamos los siguientes prefijos:

ECA_a = Eficacia antes de implementar el SICAD

ECA_d = Eficacia después de implementar el SICAD

La implementación de un SICAD no mejora significativamente la eficacia del cuerpo técnico de tasadores del Perú.

$$H_{20} : ECA_d - ECA_a \leq 0$$

Hipótesis H2a: (Hipótesis Específico 2 Alterna)

La implementación de un SICAD mejora significativamente la eficacia del cuerpo técnico de tasadores del Perú.

$$H_{2a} : ECA_d - ECA_a > 0$$

Nivel de Significancia

- $\alpha: 0.05 = 5\%$ (de error)
- Nivel de confiabilidad: $1 - \alpha = 0.95 = 95\%$

Prueba de Normalidad

Criterio para determinar la Normalidad: Si sabemos que

- P-valor $\geq \alpha$ entonces, los datos provienen de una distribución normal. Se acepta H20. (Hipótesis Específica 2 Nula)
- P-valor $< \alpha$ entonces, los datos NO provienen de

una distribución normal. Se acepta H_{2a}. (Hipótesis Específica 2 Alterna).

Tabla 10: Prueba de Normalidad – Eficacia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre_Eficacia	,224	8	,200 [*]	,925	8	,473
Post_Eficacia	,161	8	,200 [*]	,937	8	,584

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- Dado que P- valor (antes) = 0.473 > α=0.05 y
- Dado que P- valor (después) = 0.584 > α=0.05

Conclusión: Los datos de eficacia provienen de una distribución normal.

Prueba de significancia

Aplicación de la Prueba de distribución T-Student:

Se aplicará la siguiente fórmula:

Figura 15: Formula T-Student

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

Fórmula para hallar TStudent

Prueba de Muestras Emparejadas

Tabla 11: Prueba de T-Student - Eficacia

Prueba de muestras emparejadas							
Diferencias emparejadas							
Par 1	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Sig. (bilateral)
Pre_Eficacia - Post_Eficacia				Inferior	Superior		
	-,14250	,04892	,01729	-,18340	-,10160	-8,240	,000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- Se observa que P- valor = 0.00 < α (α=0.05)

Como P-valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y, por ende, se acepta la hipótesis alternativa

Conclusión: El SICAD mejora significativamente la eficacia del cuerpo técnico de tasaciones del Perú.

Tabla 12: Análisis Descriptivo- Eficacia

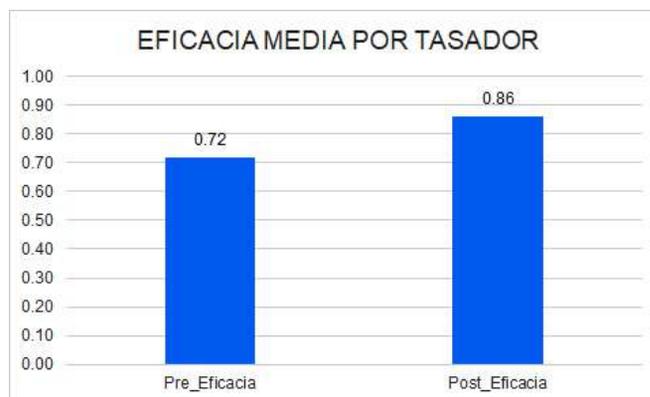
	N	Media	Mediana	Des.Estandar	Mínimo	Máximo
Pre_Eficacia	8	0.72	0.725	0.0547	0.64	0.79
Post_Eficacia	8	0.86	0.855	0.0504	0.78	0.92

Fuente: Elaboración propia

En el Pre-Test se obtiene una eficacia media el 0.72 (72%) mientras que en el PostTest se obtiene un 0.86 (86.00%), evidenciamos un aumento considerable de

0.14 (14.00%) antes y después de la implementación del SISCAD, de la misma manera, los niveles de eficacia mínima Pre son de 0.64 (64.00%) mientras que en Post es de 0.78 (78.00%). Se percibe un aumento de 0.14 (14.00%).

Gráfico 2: Eficacia Media por Tasador



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Tal como detalla el proyecto de investigación, habrá que propiciar la digitalización integrada a un sistema en base datos bajo una plataforma el software libre denominado SICAD, integrado a un Modelo de Valorización, que en su conjunto habrá de permitir el Diseño y Valorizaciones de Predios, favoreciendo a través de resultados precisos de importes y menor tiempo a los sectores inmobiliarios, tasadores de predios y municipalidades de Lima Metropolitana principalmente, cuando sus necesidades sean macros.

- Si se habla de calidad académica, como de imagen institucional, este trabajo de investigación, habrá de ser una herramienta de gran utilidad para la Comunidad Universitaria FIIS, con fines educativos, profesionales y de promocionarse dentro de las diversas Facultades de la UNI, como soporte de infraestructura educativa y tecnológica (comercio electrónico).

- Se diseñaron cada una de las pantallas necesarias para las interfaces del Sistema Propuesto.

- Se diseñó una plataforma que incluye microservicios para la contingencia de carga de peticiones en línea.

RECOMENDACIONES

- Se debe tener en cuenta los acápites de los reglamentos vigentes, tales como el Reglamento Nacional de Tasaciones, el cual, nos brinda la metodología de cálculo de predios a partir de valores que se encuentran en dicho reglamento como de otros vigentes y establecidos en por el Ministerio de Vivienda.
- En cuanto al alcance, se debe ir considerando una mayor de acuerdo a las pruebas que se realicen en el desarrollo del SICAD, acorde a estos resultados, podrá abarcar una mayor cantidad de casos que puedan ser utilizados en otras áreas del Perú, hasta que se pueda abarcar por completo.
- Con respecto al desarrollo del Software Libre, se están proponiendo los requerimientos funcionales que poseera, así como una interfaz que sea amigable y de fácil utilidad para cualquier usuario que pretenda valorizar un predio para sus fines.
- El sistema debe contar con el apoyo de un personal técnico para las actualizaciones respectivas.
- Se debería diseñar una plataforma tecnológica adecuada para lograr una correcta funcionalidad del sistema.

REFERENCIAS

- Tipiana R. “Datamart para mejorar la productividad del área de Call Center de la empresa VIETTEL PERÚ S.A.C. 2017” (2017) Lima, Perú: Universidad César Vallejo
- Huerta Ayala, Oscar Alberto. La inscripción de la prescripción adquisitiva notarial en los registros de predios de Lima (2011-2012). Tesis (Magíster en Dere-

cho con mención en Derecho Civil y Comercial). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Derecho y Ciencia Política, Unidad de Posgrado. 2014, 162 h.

- Saldaña Pomazunco, Jorge Luis. Creación de Estándares para planos mediante el software CAD Autodesk Inventor Professional 2011 (2012). Lima Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Quispe Alfaro, Amelia. Sistema experto de determinación de autoavalúo (2002) Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Gonzalez Cacho, Luis. Sistema CAD para la minería peruana (1999) Lima Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- De la Cruz Espinoza, Jorge Luis. Desarrollo de una solución tecnológica para la medición del área de un predio utilizando un Dron y procesamiento de imágenes en el proceso de fiscalización. (2018) Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ordaya Humanán, Amadeo. Inscripción en el registro jurídico de predios e inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación. (2018) Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Berroa Eggerstedt, Sandra Mariela. Sistema de gestión de catastro rural y estimación agrícola para la municipalidad provincial de Huaral (2015). Lima, Perú: Universidad de Ciencias Aplicadas.
- Flores Cisneros, Ernesto. Modelo asistido por Indicadores de Construcción aplicado al SICAD para la Valorización de Edificaciones. (2014) Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Bejarano Bravo, Jimmy Anthony. Proyecto inmobiliario de vivienda multifamiliar “Edificio Residencial Colombia ” en Pueblo Libre”. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

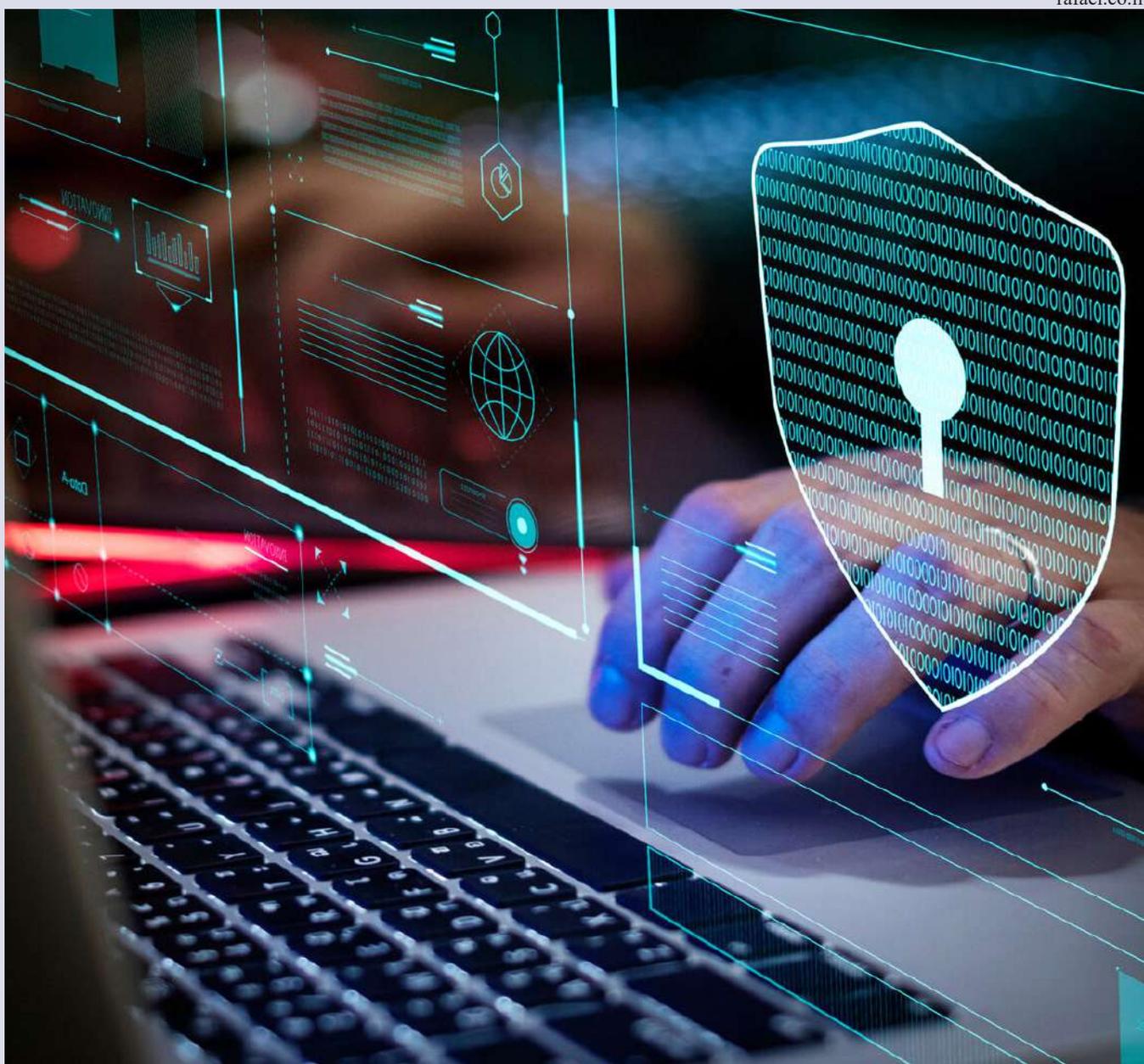
Implementación de entorno de entrenamiento virtual, escalados horizontalmente, para la mejora de las competencias de ciberdefensa



Jefe de proyecto: Mag. Rubén Borja Rosales

Ingeniero electrónico por la Universidad Nacional de Ingeniería. Candidato a doctor en Ingeniería de Sistemas. Ejerce las cátedras de Ciberseguridad, Arquitectura Computacional y Redes en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNI. Especialista en redes y servicios de sistemas de comunicación de datos, con experiencia en diseño y supervisión de data center y en auditoría de sistemas, comunicación de datos y seguridad.

rafael.co.il



Implementación de entorno de entrenamiento virtual, escalados horizontalmente, para la mejora de las competencias de ciberdefensa

Rubén A. Borja Rosales¹

¹ *Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú*
E-mail: rborja@uni.edu.pe

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló un entorno de simulación escalado horizontalmente, para la simulación de ejercicios de ciberataques, análisis de alertas y respuestas a los ataques. Este entorno de simulación se basa en la tecnología de virtualización, emulación y orquestación de recursos, usando VMWARE y GNS3 que facilita componer topologías con equipos de fabricantes heterogéneos, mediante el uso de recursos parciales de 7 computadoras, en una topología con 13 componentes de red router, firewall, switches, kali-linux, SecurityOnion y taps, con un consumo máximo 50% de RAM y un 30% de capacidad de procesamiento en cada computador. Las pruebas de ataque y reporte de alertas realizadas satisfactoriamente, nos indica que el modelo de despliegue está listo para ser utilizado en una escala mayor con estudiantes y bajo un programa de estudio centrado en actividades prácticas que faciliten el desarrollo de competencias en ciberseguridad.

Palabras Clave: educación en ciberseguridad, virtualización, GNS3, ciber ataques, emulación de red.

ABSTRACT

In this work, a horizontally scaled simulation environment was developed for the simulation of cyber attack exercises, alert analysis and responses to attacks. This simulation environment is based on virtualization, emulation and resource orchestration technology, using VMWARE and GNS3 that facilitates composing topologies with equipment from heterogeneous manufacturers, by using partial resources of 7 computers, in a topology with 13 network components router, firewall, switches, kali-linux, SecurityOnion and taps, with a maximum consumption of 50% of RAM and 30% of processing capacity on each computer. The attack tests and alert reporting carried out successfully, indicates that the deployment model is ready to be used on a larger scale with students and under a study program focused on practical activities that facilitate the development of cybersecurity competencies.

Keywords: cybersecurity education, virtualization, GNS3, cyber attacks, network emulation.

1. INTRODUCCION

En la presente investigación se aborda una de las limitaciones que presenta el desarrollo de competencias en ciberseguridad. El aprendiz de ciberanalista debe contar con un espacio físico o virtual que provea los componentes tecnológicos relacionados con su función futura y que permita en base a la interacción mediante prueba y

error desarrollar competencias en el diagnóstico de ataques y la respuesta a los mismos. La construcción de un espacio con componentes físicos resulta costoso por tanto limitado para hacerse extensivo a un grupo grande de aprendices, bajo esta premisa se propone la construcción de espacios virtualizados que permitan integrar los componentes más representativos de una red a la que hay que proteger y de los componentes de seguridad que

protegen la red así como los componentes de monitoreo integrados desde el cual el ciberanalista analiza las alertas para descartar si esto es producto de una ataque o un falso positivo.

Los espacios virtuales para el desarrollo de competencias de ciberseguridad son importantes para hacer frente a las amenazas en el ciberespacio, en el cual cada día se desarrollan cada vez más actividades relacionadas con las diferentes áreas del quehacer humano como son trabajo, educación, diversión, y se utiliza también como medios de acceso a diversos servicios como los de salud y financieros. Por tanto para contar con personal competente en el resguardo de la seguridad del ciberespacio es necesario que se desarrollen centros de entrenamiento como el que se propone en la investigación.

Para la construcción del espacio virtual de entrenamiento se utilizara un número de computadoras que permitan contener y ejecutar las máquinas virtuales correspondientes a los componentes de red, seguridad, estaciones de trabajo, servidores, estaciones de monitoreo integrados, estaciones con herramientas de hacking. Como elemento integrador se utilizara el GNS3 en un despliegue distribuido, mediante la instalación de un VM-GNS3 en cada computadora.

Las limitaciones de los espacios virtuales generados están relacionados con la cantidad de recurso computacional que posee cada computadora utilizada, así como el número de computadoras a utilizar.

2. MARCO TEÓRICO

El mundo hiperconectado crea más oportunidades para que los cibercriminales puedan atacar a las empresas y organizaciones que mantienen presencia en el ciberespacio [1], bajo este contexto, las organizaciones tienen que disponer de más recursos para proteger de los ciberdelincuentes el acceso no autorizado a sus activos de información. Según [10] la protección efectiva del ciberespacio implica componentes tecnológicos y capital humano competente en el uso de la tecnología. Se puede identificar a la trilogía, recurso humano, procesos y tecnología como una unidad determinante en el logro del aseguramiento de los activos empresariales mientras las organizaciones desarrollan sus operaciones existenciales en el ciberespacio.

El gran desafío que debe enfrentar el equipo humano de ciberseguridad es que en forma dinámica, deben proteger los activos de información en los medios donde se

almacena, procesa y transporta, durante el actuar de la organización [9].

Por otro lado se observa que los actores de amenazas refinan de forma constante sus métodos, técnicas y herramientas de ataque e intrusión, mediante un constante ciclo de desarrollo, prueba y error; sin respeto a las leyes, principios éticos y morales de la sociedad, bajo estas condiciones los recursos completos presentes en el ciberespacio son objeto de pruebas contra los cuales desencadenan el actuar de sus métodos, técnicas y herramientas.

Se concluye que el espacio de aprendizaje y entrenamiento de los actores de amenazas es el ciberespacio real, nada tan amplio y completo [12]. Esta es una de las razones por la que, estos actores de amenazas son tan competentes en la realización de los ataques. El limitado alcance del marco legal que no logra aplicar de forma efectiva la penalización del nocivo actuar de los actores de amenazas debido a la falta de competencias en ciberseguridad del equipo de administración de justicia para poder recopilar evidencias del accionar delictivo de los actores de amenazas, se convierte en un aliciente para el nacimiento de múltiples liderazgos de ciberdelincuentes así como el incremento de sus seguidores. Observándose la consolidación de estos grupos por la obtención de significativos beneficios económicos producto de los delitos cometidos.

La Figura N°1 muestra como los agentes de amenaza (ciberdelincuentes) hacen de todo el ciberespacio su sitio de entrenamiento.



Figura 1. Ciberdelincuentes entrenando ataques en todo el ciberespacio

Para hacer frente a este contingente delictivo, las organizaciones presentes en el ciberespacio (ciber-

ganizaciones) tienen que contar con personal tan o más competente que los actores de amenazas, el personal técnico encargado de atender la ciberseguridad en el centro de operaciones de seguridad (SOC: Security Operation Center) de las organizaciones se organizan jerárquicamente, los analistas de ciberseguridad y sus herramientas tecnológicas son la primera línea de defensa con que cuentan las organizaciones para detectar y hacer frente a las acciones de los actores de amenazas.

Los analistas de ciberseguridad requieren lograr competencias que les permitan realizar detección oportuna de amenazas y ataques para articular contramedidas y respuestas con la finalidad evitar o detener los ataques, contando para este fin, con complejas herramientas software que debe aprender a usarlas con la destreza necesaria para enfrentar con éxito las acciones de los actores de amenazas. En contraparte al ámbito de aprendizaje y entrenamiento que tienen los actores de amenazas, que es su naturaleza y amplitud irrestricto, el aprendiz de analista de ciberseguridad tiene un limitado espacio de entrenamiento ofrecido por los centros de formación en ciberseguridad, que por estas limitaciones, enseñan y ofrecen la oportunidad de entrenamiento en las diferentes herramientas de ciberseguridad, cada una de forma aislada y en algunos casos integrando unas cuantas herramientas organizadas en topologías simples, constituyendo gruesas aproximaciones de los escenarios reales. Las consecuencias de estas limitaciones se traducen en un desarrollo incompleto de competencias en el aprendiz de analista de ciberseguridad por tanto, una capacidad de respuesta limitada frente a las amenazas y ataques [13]. El montaje de un sistema de comunicaciones real para ser usado con el propósito de entrenamiento en las prácticas de ciberseguridad, resulta muy costoso. Aun cuando el uso de máquinas virtuales en los centros de entrenamiento está bastante difundido, estas se limitan a la capacidad que tiene el computador para permitir ejecutar un número determinado de máquinas virtuales. Para este efecto los programas de entrenamiento recomiendan computadoras con memorias RAM superiores a 8 Giga bytes de capacidad, siendo un estándar para estos casos memoria de 16 Giga Bytes. Aun cuando esta capacidad del computador puede aumentarse, el siguiente factor limitante es la capacidad de procesamiento, el cual no puede incrementarse con la misma facilidad como se incrementa la capacidad de memoria RAM [4]. Así la capacidad de implementar los ambientes virtuales de entrenamiento se limitan al despliegue de máquinas virtuales conformando sencillas e incompletas topologías de entrenamiento.

Se puede observar que para ampliar los escenarios de entrenamiento y hacerlos más realistas es necesario combinar dos factores capacidad de cómputo y la administración de máquinas virtuales.

Una forma de resolver el problema identificado relativo a la capacidad de cómputo, es escalando verticalmente, esto quiere decir adquiriendo computadores con estructuras escalables tanto en capacidad de procesamiento como en memoria, estructura como los servidores BLADE, utilizados en los centros de datos para la implementación de los servicios en la nube. En el ámbito de entrenamiento esta solución es prohibitiva por los altos costos de capital y de mantenimiento que implican.

La administración de máquinas virtuales lo realizan virtualizadores como virtualbox, VMWARE, ESSEX y otros. Caracteriza a los virtualizadores su naturaleza, ser de libre distribución o licenciada, la disponibilidad de máquinas virtuales para el virtualizador respectivo, por último la característica de ser soportado por los simuladores u orquestadores que orientan la aplicación de las máquinas virtuales en el escenario de simulación [2].

Frente al costoso crecimiento vertical, que permitiría en un solo computador monolítico contar con la capacidad de procesamiento para el despliegue de las máquinas virtuales por parte del simulador y orquestador, con la característica que este despliegue sea una aproximación realista en cuanto al número de componentes orquestados, así como también en cuanto a la complejidad de la topología de red conformada para la simulación de los ciberataques y ciberdefensa; se tiene la alternativa del crecimiento horizontal, en este caso se utilizaría las computadoras con capacidades limitadas, existentes en los centros de entrenamiento, aprovechando la característica que presentan los simuladores y orquestadores de poder distribuir en diferentes computadoras los recursos a orquestar.

Una característica esencial en el simulador y orquestador para el escalamiento horizontal debe ser su capacidad de poder desplegar e interconectar máquinas virtuales, componentes de red y seguridad virtualizados de diferentes fabricantes.

Otra característica necesaria en el simulador y orquestador es la capacidad de que las máquinas virtuales, los componentes de red y seguridad virtualizados desplegados por el simulador orquestador puedan comunicarse e interactuar de forma natural con los componentes reales de red externos, como distintivo de una aproximación muy cercana a la realidad [15].

La generación de este escenario de entrenamiento

virtual con capacidad de escalar horizontalmente, permitirá ampliar la topología hasta conformar escenarios con un número de componentes de red y seguridad más realistas, siendo esta una condición para que los aprendices de analistas de ciberseguridad puedan lograr mejorar las competencias en ciberdefensa logradas cuando usan los entornos virtuales de entrenamiento monolíticos.

La Figura N° 2 muestra los escenarios de entrenamiento limitado y el entorno virtual escalado horizontalmente.

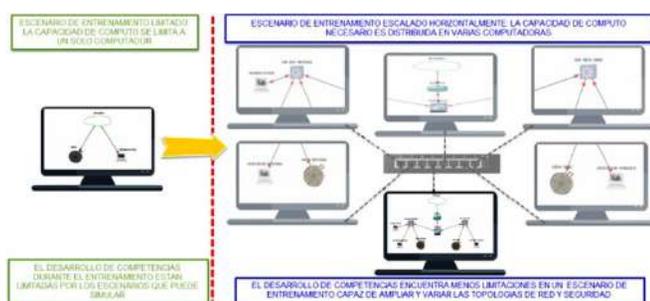


Figura 2. Escenarios de entrenamiento limitado y entorno virtual escalado horizontalmente respectivamente.

MARCO CONCEPTUAL

2.1 Simuladores y emuladores

Los simuladores y emuladores son similares en su uso, pero presentan dos estilos diferentes de proporcionar una imitación de otro sistema.

Los simuladores son software que modelan y ejecutan las operaciones de dispositivos reales, teniendo como ventaja el bajo costo, su flexibilidad, es controlable, repetible y accesible por muchos usuarios, en muchos casos es más rápido que la operación de los dispositivos en tiempo real. Sin embargo, el modelamiento de los dispositivos no es lo suficientemente preciso, los resultados de simulación pueden diferir de los resultados experimentales. La emulación difiere de la simulación en que la emulación es similar a un experimento y este debe ser ejecutado en tiempo real, mientras la simulación puede ejecutarse más rápido o lento que en tiempo real. Además, el emulador debe interactuar con dispositivos, aplicaciones y programas de sistemas de operación real [15]. Por lo general los emuladores se limitan a imitar a los sistemas de hardware.

2.2 Máquina virtual

La virtualización puede ser conceptualizada como las divisiones de uno o más sistemas de computadora en algunos entornos de ejecución denominadas Virtual Machines (VMs). Por lo general, cada VM es aislada de otra VM y puede actuar como un sistema completo para

ejecutar aplicaciones de usuario. Para alojar una VM, una máquina física o servidor debe proveer todos los recursos que la VM requiere, incluyendo CPU, memoria, almacenamiento y requerimientos de ancho de banda de red. Al interior de un servidor o máquina física, las VMs son controladas por una capa de software denominada monitor de máquinas virtuales (VMM) o hipervisor quien reside entre la plataforma hardware y las VMs [2].

2.3 Entornos de entrenamiento virtual (VTEs: Virtual Training Environments)

Provee una alternativa a replicar escenarios de entrenamiento en tiempo real. Los objetivos de educación en un VTE incluye entrenamiento individuales para operar complejas máquinas, para responder apropiadamente a eventos que se desarrollan rápidamente (tales como decisiones de combate), o para funcionar en entornos que de otro modo serían demasiado caros u hostiles para ser usados en el día a día. Normalmente, las limitaciones de tiempo en las interpretaciones de estas situaciones en el mundo real limitan las oportunidades para practicar repetidamente secciones de la capacitación que se encuentran particularmente difíciles. Es la capacidad de permitir que los estudiantes repitan las actividades durante el tiempo que sea necesario para dominar los conceptos, principios y habilidades que es una de las ventajas clave de los entornos virtuales. Los programas de capacitación en entornos virtuales también pueden detenerse en cualquier etapa para permitir a los estudiantes reflexionar sobre su desempeño [3].

2.4 Capacidad de cómputo escalado verticalmente/horizontalmente

En general, las aproximaciones de escalamiento de recursos incluyen escalamiento vertical y escalamiento horizontal. En el escalamiento horizontal se obtiene más potencia de cómputo mediante la adición de más máquinas virtuales y en el escalamiento vertical la potencia de cómputo se obtiene adicionándole recursos a una máquina virtual [4].

2.5 Entorno de entrenamiento virtual escalado horizontalmente

De los apartados anteriores se desprende que este entorno está conformado por un simulador y emulador con capacidad de orquestar máquinas virtuales procedentes de diferentes fabricantes los cuales pueden estar ubicados en diferentes computadoras físicas.

2.6 Ciberespacio

Vinnakota [14], sostiene que una conceptualiza-

ción imprecisa del ciberespacio nos lleva a soluciones no efectivas de ciberseguridad, ante esto propone una aproximación cibernética para el estudio del ciberespacio y su influencia en la empresa, antes de implementar soluciones empresariales de ciberseguridad. Reconoce también que el ciberespacio ha ganado en corto tiempo tanta importancia como utilidad y subyace dependiente como un espacio del mundo virtual, paralelo al espacio del mundo físico en la sociedad actual.

Considera que la aplicabilidad de las leyes y reglamentos, así como la jurisdicción del ciberespacio, es un problema que se enfrenta en la actualidad. Resalta la posibilidad de peligro de las naciones provenientes de las amenazas del ciberespacio frente a las cuales está de acuerdo en adoptar un rol fuertemente defensivo contra los ataques serios; contrarrestar los ataques serios que tengan efectos sobre el mundo real; desarrollar una arquitectura top-down e ingeniería enfocada en el problema; reconocer que las tecnologías actuales son insuficientes para la defensa contra la ciberguerra y subsidiar defensas privadas críticas.

Plantea que la empresa interactúa con otros actores en el ciberespacio y que estas interacciones deben ser tomadas en cuenta en las operaciones internas de la empresa para poder tomar en cuenta las medidas de seguridad apropiadas en todos los niveles.

Según [7], en el análisis conceptual de ciberespacio identifica cuatro aproximaciones al concepto. La primera descripción toma en cuenta como William Gibson imaginó el ciberespacio quien enfatiza cuán inmersivo y complicado puede ser este concepto y añade la definición del departamento de defensa de US, que considera el ciberespacio como infraestructuras de red interconectadas incluyendo Internet, redes de telecomunicaciones, sistemas de computadoras, controladores y procesadores embebidos. Resalta también que esta definición no contempla software, datos y el factor humano. La segunda definición que analiza considera que el ciberespacio es el dominio global del electromagnetismo al que se accede y explota mediante la tecnología electrónica y la modulación de la energía electromagnética para lograr una amplia gama de capacidades del sistema de control y comunicaciones, resalta que esta definición sugiere la participación además de la tecnología, el factor humano que accede y utiliza el ciberespacio. La tercera definición considera al ciberespacio como la colección de dispositivos informáticos conectados por redes en las que se almacena y utiliza información electrónica, y se lleva a cabo la comunicación, identifica que el centro de esta definición es la información y las personas. La cuarta

definición considera al ciberespacio como un conjunto de sistemas de información interconectados que dependen del tiempo y los usuarios humanos que interactúan con estos sistemas. Categoriza esta definición como la más completa ya que esta resalta que los componentes del sistema (que involucra hardware, software y medios de transmisión), usuarios humanos y la relación entre ellos que cambia en el tiempo.

Utiliza la Figura N° 3 para representar los componentes utilizados en la definición de ciberespacio.

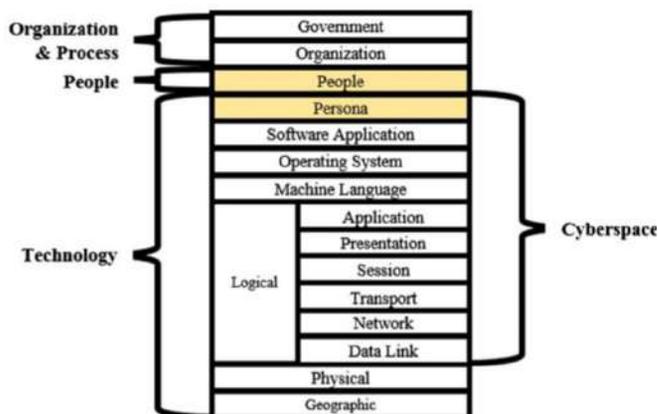


Figura 3. Arquitectura del ciberespacio

Según Ploug [6], el ciberespacio es una especie de lugar para la interacción hecha disponible por redes de computadoras interconectadas. Lo que significa que se construye sobre la base de una plataforma de redes interconectadas, habilitando en él, servicios que posibilitan la interacción de personas y otros servicios, con la característica de la omnipresencia. De esta forma se da origen al ciberespacio o espacio virtual, interpretando lo virtual no como opuesto a lo real sino como una extensión del mismo.

2.7 Ciberseguridad

En un estudio realizado por [5], se reconoce que ciberseguridad se soporta sobre la confluencia de disciplinas como ciencias de la computación, ingeniería, sistemas de información, redes, criptología, factores humanos y políticas.

Ciberseguridad puede ser definida como la habilidad de defenderse y recuperarse de ciberataques. De acuerdo al National Institute of Standards and Technology (NIST), ciberseguridad es la habilidad para proteger o defender el uso del ciberespacio de ciberataques. El ciberespacio entero consiste de algunas redes interdependientes de la infraestructura de sistemas de información los cuales podrían ser internet, red de telecomunicaciones, sistemas de computadoras, sistemas embebidos o controladores. Así,

ciberseguridad está preocupada por la infraestructura crítica, seguridad de red, seguridad en la nube, seguridad de aplicaciones, internet de las cosas y algunos otros dominios donde garantizar la seguridad es primordial [8].

2.8 Ciberataque

Un ciberataque representa la acción tomada por el agente de amenaza contra sus activos. Todos los ciberataques tienen ciertos atributos y típicamente seguirán un proceso general, un plan de ciberataque propio.

Un ciberataque se desarrolla a través de un vector de ataque. Que es la ruta que el atacante tomó para comprometer su activo. Aunque la mayoría de los vectores de ataque apuntan hacia adentro (ingreso) hacia sistemas y activos, hay ataques que apuntan hacia afuera (salida). Esos ataques externos se centran en formas de extraer datos y activos en lugar de obtener acceso y datos potencialmente dañinos.

En el vector de ataque se monta la carga útil de ataque. Imagínese en esto como un contenedor (por ejemplo, el exterior de una bomba) que entrega el exploit (los explosivos) que aprovechan una o más vulnerabilidades exponiendo el objetivo al atacante. Hay muchos tipos de cargas útiles, todas las cuales son esencialmente secciones de código de programación malintencionado, a menudo envueltas en una capa de código de programación inocuo diseñado para engañar a sus defensas. Las cargas útiles pueden ser muy complejas y muy elegantes al mismo tiempo [9].

2.9 Ciberdefensa

La ciberdefensa es un mecanismo de defensa de la red informática que incluye la respuesta a acciones y la protección de la infraestructura crítica y el aseguramiento de la información para organizaciones, entidades gubernamentales y otras redes posibles. La ciberdefensa se centra en prevenir, detectar y proporcionar respuestas oportunas a ataques o amenazas para que no se altere la infraestructura o la información. Con el crecimiento en volumen y la complejidad de los ataques cibernéticos, la ciberdefensa es esencial para la mayoría de las entidades para proteger la información confidencial y proteger los activos. La ciberdefensa proporciona la seguridad que tanto se necesita para ejecutar los procesos y actividades, sin preocupaciones por las amenazas. Ayuda a mejorar la utilización de la estrategia de seguridad y los recursos de la manera más efectiva. La ciberdefensa también ayuda a mejorar la efectividad de los recursos de seguridad y los gastos de seguridad, especialmente en ubicaciones críticas [10].

2.10 Centro de Operaciones de Seguridad

Los Centros de Operaciones de Seguridad se definen como un equipo y una unidad organizativa, que a menudo operan por turnos las 24 horas del día. Los SOC también son una instalación dedicada a prevenir, detectar, evaluar y responder a las amenazas e incidentes de seguridad cibernética, así como a evaluación del cumplimiento normativo. Esto implica muchos aspectos que invitan a un examen más detallado: el equipo (en primer lugar), la unidad organizativa y las expectativas externas que traen los requisitos de cumplimiento. Es importante enfatizar que los SOC cubren múltiples actividades de seguridad que requieren diferentes conjuntos de habilidades cuando se trata de un trabajo en equipo efectivo. Un SOC completamente funcional que opera las 24 horas del día, los 7 días de la semana, requiere un equipo de un mínimo de ocho a diez personas solo para mantener a dos personas por turno, trabajando tres días, tres días libres, cuatro días y cuatro días libres en turnos opuestos de 12 horas.

Las principales actividades que cubre un SOC son la caza de amenazas y la inteligencia de amenazas (TI), funciones de monitoreo, detección, clasificación de alertas, resolución de incidentes (mediante acciones o escalamientos), manejo de problemas (alineados con los procesos internos o externos requeridos, por ejemplo, sistema de tickets o informes) [11].

3. ESTRUCTURA DEL ENTORNO ESCALADO HORIZONTALMENTE PARA LA SIMULACIÓN DE CIBERSEGURIDAD.

3.1 Entorno virtual escalado horizontalmente

Un entorno virtual escalado horizontalmente, es una estructura computacional ampliada que hace uso de un conjunto de computadoras que ponen a disposición parte de su recurso computacional para facilitar la emulación de equipos de red y de seguridad interconectados entre sí, conformando una topología de red simulada.

3.2 El orquestador GNS3

Se requiere un orquestador que integre los recursos de red dispersos en las diferentes computadoras. El orquestador tiene la función de generar un ambiente que permita la ejecución de los sistemas operativos de los equipos de comunicaciones y seguridad en el hardware de la computadora como si fuese su hardware nativo; también implementa los mecanismos de comunicación entre ellos, que en la interfaz de usuario gráfico de simu-

lación será representado por un enlace. El orquestador a utilizarse es el GNS3 versión 2.2.15, bajo la configuración de múltiples servidores y una sola interfaz gráfica (GUI). Para la distribución de los recursos se utilizará GNS3-VM también de la misma versión. Para la ejecución de las máquinas virtuales (GNS3-VM) se utilizará el VMware versión 15.0. El GNS3- VM sirve como repositorio de los sistemas operativos de los equipos de red y seguridad, así como también de espacio de ejecución de los mismos.

3.3 Despliegue del GNS3

El proceso de despliegue del orquestador implicó:

1. Un conjunto de 6 computadoras con las siguientes características:

Procesador Intel Core i7. De 3.20Ghz de velocidad. 16 Giga bytes de RAM.

Sistema Operativo Windows 10 Pro y datos mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1: Direcciones IP de las computadoras utilizadas

NOMBRE DE EQUIPO	DIRECCIÓN IP
PCA1-01	10.11.7.198
PCA1-02	10.11.7.222
PCA1-03	10.11.7.117
PCA1-04	10.11.7.32
PCA1-05	10.11.7.109
PCA1-06	10.11.7.208

Nota. Elaboración propia

2. Instalación del VMware en cada uno de las 6 computadoras. Se muestran los archivos necesarios.

GNS3-VMVMware.Workstation.2.2.15	10/10/2020 20:27	Archivo WinRAR Z...	557,201 KB
GNS3-2.2.15-all-in-one-regular	10/10/2020 20:26	Aplicación	87,145 KB
VMware-workstation-full-15.0.0-10134415	10/10/2020 15:51	Aplicación	524,031 KB

3. Carga o importación de las GNS3-VM en cada computador. Establecer la memoria en 8 Gigabytes y el network adapter en modo bridge. Configurar parámetros TCP/IP como se muestra en la Figura N° 4 y la Tabla 2.

4. Configuración de los parámetros TCP/IP de cada GNS3-VM de forma manual en cada computador.

5. Instalación del GNS3 en la computadora que implementará la interfaz gráfica de usuario (GUI). Como resultado se observa la Figura N° 5.

6. Configuración que permita la identificación mediante las direcciones IP de las GNS3-VM en ejecución

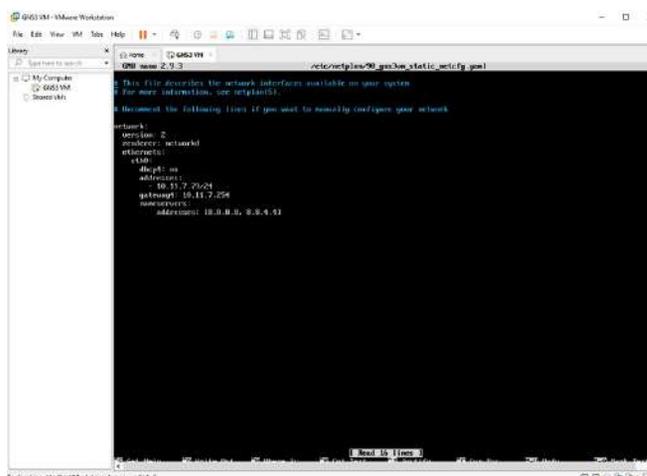


Figura 4. Parámetros TCP/IP del GNS3-VM.

Tabla 2: Direcciones IP de las computadoras utilizadas y del GNS3-VM

NOMBRE DE EQUIPO	DIRECCIÓN IP	IP-GNS3-VM
PCA1-01	10.11.7.198	10.11.7.79
PCA1-02	10.11.7.222	10.11.7.72
PCA1-03	10.11.7.117	10.11.7.73
PCA1-04	10.11.7.32	10.11.7.75
PCA1-05	10.11.7.109	10.11.7.77
PCA1-06	10.11.7.208	10.11.7.82

Nota. Elaboración propia

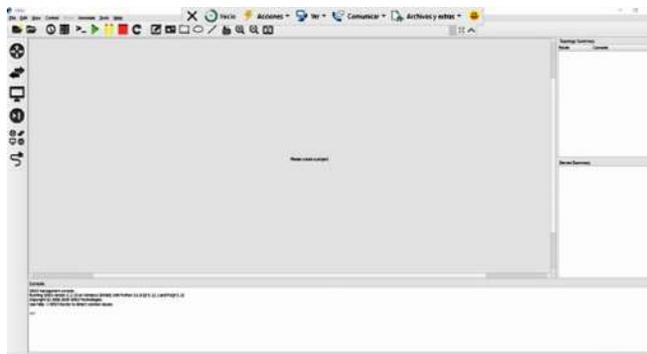


Figura 5. Entorno gráfico GNS3 instalado

en las diferentes computadoras, seguido del reconocimiento por parte de la GUI de cada una de las GNS3-VM. El servicio está localizado en el puerto 80. Las Figuras N° 6, 7, 8 y 9 muestran el resultado de cada fase, configurado según la Tabla 3.

7. Carga de los sistemas operativos de los equipos de red y de seguridad en forma distribuida en las diferentes computadoras, con el criterio de balance de consumo de

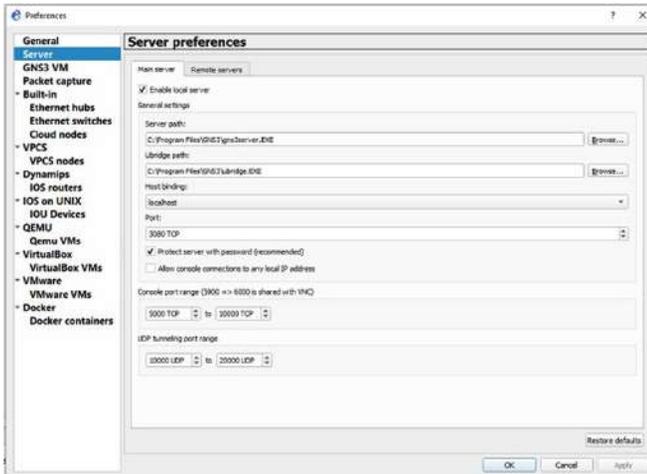


Figura 6. Configuración del GNS3 instalado.

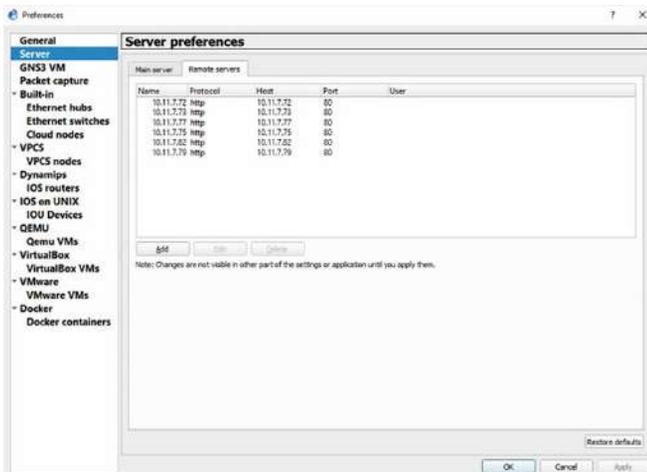


Figura 7. Configuración para el descubrimiento de los GNS3-VM remotos.

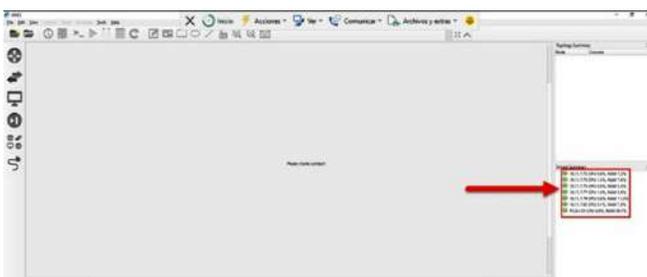


Figura 8. Enlaces activos del servidor GNS3 con los GNS3-VM remotos.

los recursos computacionales: memoria, procesamiento y almacenamiento. Actividad realizada desde la computadora que implementa la GUI. Los sistemas operativos corresponden a diferentes fabricantes.



Figura 9. Sistemas operativos cargados desde el servidor GNS3 en los GNS3-VM remotos.

Tabla 3: Distribución de los sistemas operativos de los equipos de red en el GNS3-VM.

NOMBRE DE EQUIPO	DIRECCIÓN IP HOSPEDADOR	IP: GNS3-VM	EQUIPO DE RED
PCA1-01	10.11.7.198	10.11.7.79	GUI GNS3-Server
PCA1-02	10.11.7.222	10.11.7.72	CiscoIOSv-L2
PCA1-03	10.11.7.117	10.11.7.73	FIRWALL-ASAv ROUTER-CiscoIOSv
PCA1-04	10.11.7.32	10.11.7.75	securityonio n-16.04.7.1.iso
PCA1-05	10.11.7.109	10.11.7.77	Kali-linux-2019.3
PCA1-06	10.11.7.208	10.11.7.82	LINUX METAESPLOITABLE ESTACION WINDOWS

Nota. Elaboración propia

8. Creación de la topología de trabajo, mediante el emplazamiento de los modelos de los equipos de red y de seguridad, así como de sus conexiones.

9. Instalación de los componentes cuyos sistemas operativos fueron cargados como archivo .ISO. Los resultados se muestran en la Figura N° 10.

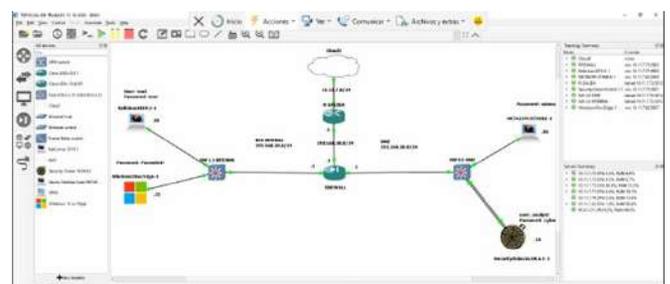


Figura 10. Topología de la red simulada en el servidor GNS3.

3.4 Arquitectura del GNS3

GNS3 es un software gratuito de código abierto, que en un comienzo solo emulaba dispositivos del fabricante Cisco. En la actualidad la versión evolucionada de GNS3 permite emular dispositivos de diferentes fabricantes, se podría decir que es multivendor.

GNS3 consta de dos componentes de software:

1. El software GNS3 all-in-one (GUI)

Es la interfaz de usuario gráfica, donde se realizan los diseños de la topología a simular. El proceso servidor debe ejecutar los dispositivos alojados en el mismo servidor GNS3 local, en el GNS3-VM local o en el GNS3-VM remoto. En los dos últimos casos requiere de un software de virtualización como VMware.

2. La máquina virtual GNS3 (VM)

Ha sido desarrollado para ofrecer soluciones de simulación escalables, los dispositivos pueden ser distribuidos en diferentes GNS3-VM que a su vez pueden estar en diferentes computadoras.

3.5 Instalación de los sistemas operativos de los componentes de red

Los dispositivos que se utilizaran para componer la topología de trabajo son:

ROUTER: CiscoIOSv SWITCH: CiscoIOSv-L2 FIREWALL: ASA v

NSM (Network Security Monitoring): securityonion-16.04.7.1.iso

PENTESTER: Kali-linux-2019.3-amd64.iso

SERVIDOR DE PRUEBAS: METAESPLOITABLE-LINUX ESTACION DE TRABAJO: Windows10

Con cada uno de estos sistemas operativos emulados en el GNS3 se procede a diseñar la topología de trabajo, como se muestra en la figura n°18.

Los sistemas operativos que poseen extensión .iso, luego del ser emplazados en la topología requieren ser instalados y configurados.

Tanto el Securityonion como Kali-Linux fueron instalados. El Securityonion requiere una memoria de 8Gbytes para habilitar todos sus componentes. Estos parámetros son establecidos en la opción propiedades de cada dispositivo emplazado en la topología de trabajo.

Luego de completar la instalación de los .iso, se debe realizar la configuración de la red, según el plan de direccionamiento mostrado en la topología.

Se resume la configuración en la Tabla 4.

Tabla 4: Configuración TCP/IP de cada equipo de red simulado.

EQUIPOS DE RED	DIRECCION IP
ROUTER: CiscoIOSv	Go/0: IP POR DHCP
	Go/1:192.168.30.1/24
SWITCH: CiscoIOSv-L2	
FIREWALL: ASA v	Go/0:192.168.30.2/24
	Go/1:192.168.10.1/24
	Go/2:192.168.20.1/24
NSM (Network Security Monitoring): securityonion-16.04.7.1.iso	ETHERNET0:192.168.20.10/24
	ETHERNET1:
PENTESTER: Kali-linux-2019.3-amd64.iso	ETH0: 192.168.10.20/24
SERVIDOR DE PRUEBAS: METAESPLOITABLE-LINUX	ETH0: 192.168.20.20/24
ESTACION DE TRABAJO: Windows10	NIC1: 192.168.10.25/24

Nota. Elaboración propia

4. CONFIGURACIÓN LÓGICA DEL PROTOTIPO DE LA RED SIMULADA

4.1 ROUTER: CiscoIOSv

El router denominado R-SALIDA, conecta hacia internet y hacia el firewall, los router de la marca Cisco, no presentan una configuración previa y todas sus interfaces están deshabilitadas. En forma resumida, las configuraciones que hay que realizar son:

1. Identificación del dispositivo.
2. Seguridad de acceso fortificada.
3. Direccionamiento IPv4.
4. Ruta por defecto hacia internet y rutas estáticas hacia las redes interna y DMZ.
5. NAT/PAT para la salida hacia internet.

SWITCH: CiscoIOSv-L2

El switch denominado SW-L3-INTERNA, conecta los dispositivos ubicados en la red interna y el firewall, no presentan una configuración previa y todas sus interfaces están habilitadas. En forma resumida, las configuraciones que hay que realizar son:

1. Identificación del dispositivo.

2. Seguridad de acceso fortificada.
3. Direccionamiento IPv4. Para administración remota.
4. Definir como puerto de monitoreo, el puerto donde se conecta el NSM SecurityOnion.

4.2 FIREWALL: ASA

El firewall denominado FIREWALL, conecta los dispositivos router R-SALIDA y los segmentos de red INTERNA y DMZ, este dispositivo no presentan una configuración previa y todas sus interfaces están deshabilitadas. En forma resumida, las configuraciones que hay que realizar son:

1. Identificación del dispositivo.
2. Seguridad de acceso fortificada.
3. Definir los niveles de seguridad de sus interfaces.
4. Direcciones IP de las interfaces.
5. Ruta por defecto hacia el router R-SALIDA.
6. Ajuste de seguridad para permitir paso de tráfico ICMP.

4.3 NSM (Network Security Monitoring): securityonion-16.04.7.1.iso

El NSM, denominado SecurityOnion, se conecta al switch SW-L3-DMZ mediante dos interfaces, una de sus interfaces es para actividades administrativas y la otra para capturar los paquetes a ser inspeccionados. En forma resumida, las configuraciones que hay que realizar son:

1. A partir del .iso, instalar el SecurityOnion.
2. En el proceso designar la interfaz de administración y de captura.
3. Dirección IP de la interfaz de administración, puerta de enlace, dns.

4.4 PENTESTER: Kali-linux-2019.3-amd64.iso

El pentester denominado Kali-Linux, es una estación que contiene un conjunto de herramientas software para hacer detección de vulnerabilidad y explotación de vulnerabilidad. En forma resumida, las configuraciones que hay que realizar son:

1. A partir del .iso, instalar el Kali-Linux.
2. Dirección IP de la interfaz de administración, puerta de enlace, DNS.

4.5 SERVIDOR DE PRUEBAS: METAESPLOITABLE-LINUX

El servidor denominado METAESPLOITABLE-LINUX contiene un conjunto de servicios que están sin una configuración de seguridad o con una segu-

ridad limitada. La configuración que hay que realizar es:

1. Dirección IP de la interfaz de administración, puerta de enlace, DNS.

4.6 ESTACION DE TRABAJO: Windows10

La estación de trabajo denominado Windows 10, contiene los clientes desde donde se realizara las pruebas de comunicación con los servicios del servidor. En forma resumida, las configuraciones que hay que realizar son:

1. Dirección IP de la interfaz de administración, puerta de enlace, DNS.
2. Instalación de aplicaciones clientes.

5. PRUEBAS DE INTRUSIÓN Y DETECCIÓN DE INTRUSION

5.1 Estrategia de monitoreo

Para monitorear la actividad de comunicación del servidor se requiere que podamos observar el tráfico que ingresa y sale del servidor con una herramienta adecuada como SecurityOnion.

Todo intento de ataque contra el servidor se traduce a tráfico que llega a su interfaz física, y esta se da en términos de solicitudes, al cual el servidor responde, generando tráfico de salida. El SecurityOnion como NSM (Network Security Monitor) implementa una suite de herramientas que facilitan el análisis de los datos, en esencia el sistema de detección de intrusos es el encargado de identificar tráfico procedente de agentes malware, desde donde se producen los ataques.

El SecurityOnion será capaz de analizar todo el tráfico que recibe el servidor y emitirá alertas producto de este análisis, estas alertas serán recibidas por el analista de ciberseguridad en el panel de alertas del SecurityOnion.

Por tanto se hace necesario que la interfaz del SecurityOnion pueda recibir el tráfico que llega y sale del servidor, para esto tenemos dos alternativas, la primera consiste en utilizar las herramientas del switch para redirigir el tráfico de un puerto a otro (sesiones de monitoreo), esta forma añade sobrecarga al switch; la segunda es hacer que el tráfico llegue a las interfaces del SecurityOnion mediante la instalación de un TAP que permuta derivar el tráfico hacia el servidor y el SecurityOnion.

5.1.1 Configuración de las topologías para el monitoreo de tráfico en el servidor.

- a. Configuración de sesión de monitoreo

La configuración de sesión de monitoreo en el switch SW-L3-DMZ, con el puerto g0/1 como origen, puerto que conecta el puerto g0/3 como puerto de destino de reenvío; tiene por objetivo que el tráfico que ingresa y sale de la interfaz de red del servidor sea reenviado al puerto de captura (ens4) del SecurityOnion. En la figura n°11 se muestra la ubicación del servidor y el SecurityOnion así como la dirección de reenvío del tráfico.

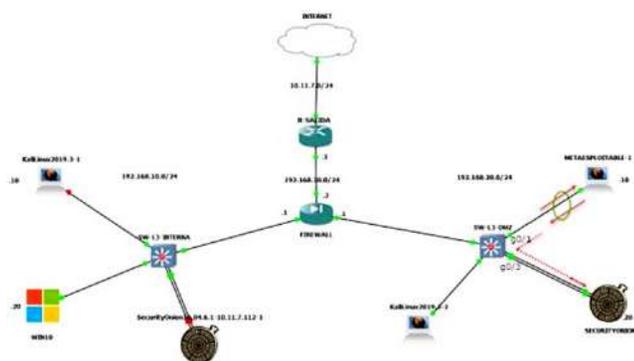


Figura 11. Dirección de reenvío del tráfico monitoreado en sesiones de monitoreo.

Para comprobar el reenvío de tráfico, generamos tráfico dirigido hacia el servidor identificado por la dirección IP 192.168.20.10, mediante el comando ping desde la estación Kali-Linux y procederemos a observar en el SecurityOnion, mediante la herramienta de captura de tráfico Wireshark. La Figura N° 12 muestra el resultado de la prueba realizada.

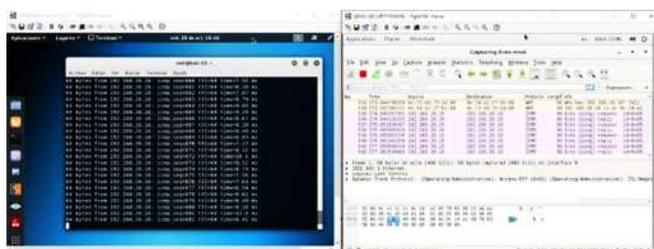


Figura 12. Kali-Linux enviando tráfico al servidor y SecurityOnion capturando tráfico reenviado por el switch.

b. Instalación de un TAP para el monitoreo

En la Figura N° 13 se muestra la topología que involucra un TAP para derivar el tráfico desde el servidor hacia el SecurityOnion.

En la figura este TAP esta rotulado como Hub1 y Hub2. Los TAPs son dispositivos que operan a nivel de la capa 1 según el modelo de referencia OSI. Reciben y retransmiten señales.

El SecurityOnion presenta dos interfaces una con

propósitos administrativos y la otra para la captura de tráfico para ser analizada. El uso de TAPs no provoca sobrecarga sobre el switch de la red.

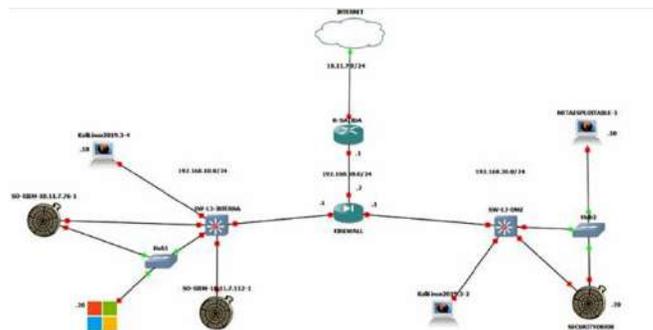


Figura 13. Topología de monitoreo usando TAPs.

En las actividades siguientes se considera el uso de TAPs en la topología para evitar la sobrecarga sobre los switches de la red LAN.

5.2 Escaneo de servicios y sus vulnerabilidades: nmap

En la topología mostrada en la figura n°14, se muestra el estado de encendido de los equipos: Router, Firewall, Switch, Servidor Metasploitable, SecurityOnion y Kali Linux.

El servidor Metasploitable tiene instalado un conjunto de servicios en estado de vulnerabilidad alto. Los ataques se realizarán sobre este servidor.

El Kali Linux es el equipo que tiene instalado un gran número de herramientas para el escaneo y explotación de vulnerabilidades. Desde este equipo se realizara los ataques hacia el servidor Metasploitable.

El SecurityOnion es la suite NSM (Network Security Monitoring), que incorpora un conjunto de herramientas para el análisis de eventos en el conjunto de tráfico que recibe en su interfaz de captura. Herramientas como Sguil, para el reporte de alertas, integradas a esta, están otras herramientas como Bro, Networkminer, Wireshark, que a partir de las alertas permiten pivotar hacia estas herramientas para tener vistas ampliadas del tráfico asociado con las alertas reportadas.

A la derecha de la topología se muestra información acerca de los componentes de la topología en la parte superior. En la parte inferior se muestra información de los servidores que contienen los componentes, así como la indicación de los recursos que consume. Las direcciones IP corresponden a las máquinas virtuales donde se despliegan los componentes de red, indicados en la parte superior.

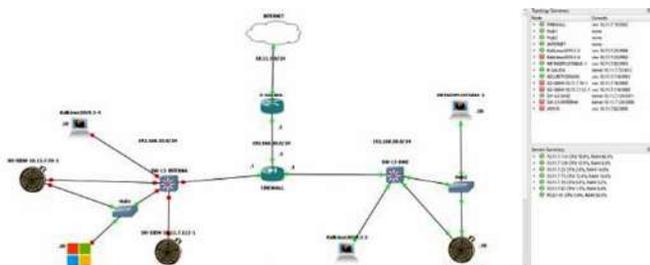


Figura 14. Indicadores de consumo de recurso de la topología desplegada.

El Zenmap es una herramienta contenida en el Kali Linux, esta herramienta permite hacer un escaneo de los servidores y estaciones de trabajo para determinar la existencia de servicios activos y los puertos que utilizan.

El comando que se ejecutó, es `nmap -T4 -A -v 192.168.20.10`. La herramienta Sguil del SecurityOnion señala mediante alertas las acciones de escaneo de puertos que se realizan desde el Kali Linux. Puede identificar en las columnas Src IP y Dst IP las direcciones IP origen e IP destino. La IP 192.168.20.10 identifica al servidor Metasploitable y el IP 192.168.20.15 identifica al Kali Linux. También en las columnas Sport y Dport puede ver la identificación de los puertos origen y destino respectivamente.

El SecurityOnion utiliza un código de colores para tipificar la gravedad de las alertas, siendo el color rojo correspondiente a las más graves.

5.2.1 Enumeración de servicios

La enumeración consiste en la identificación de los recursos vulnerables que pueden ser objeto de ataque mediante la técnica de explotación.

La información que se recaba en la fase de enumeración consiste de direcciones IP, versión del sistema operativo, versiones de los servicios identificados y evaluación del valor para el atacante.

Los resultados de Zenmap, muestran la información resumen de estado del sistema operativo, número de puertos abiertos, versión de sistema operativo, dirección IP, dirección MAC.

5.2.2 Servicios con vulnerabilidad conocida

Las vulnerabilidades de los diferentes servicios identificados por el Zenmap, pueden ser explorados haciendo uso de la herramienta Metasploit, usando la opción `search`, seguido del nombre del servicio identificado en la fase de escaneo de puertos.

5.3 Explotando las vulnerabilidades: Metasploit

Metasploit es una de las herramientas incluidas en Kali Linux que permite evaluar si un servicio es o no vulnerable algún tipo de ataque de explotación usando métodos de explotación conocidos contenidos en él.

Como resultado del escaneo de puertos, se identifica el servicio ftp abierto, la versión identificada del ftp en operación es vsftpd 2.3.4, con esta información se realiza la búsqueda de vulnerabilidades en Metasploit.

5.4 Detección de los ataques en el SecurityOnion: alertas

El proceso de análisis de la información recibida por su interfaz de captura de datos resulta en la emisión de alertas con un índice de gravedad indicado por el color de la alerta.

La herramienta encargada de realizar esto es Sguil, la Figura N° 15 muestra las alertas generadas durante la fase de escaneo de puertos realizada por la herramienta Zenmap de Kali Linux.

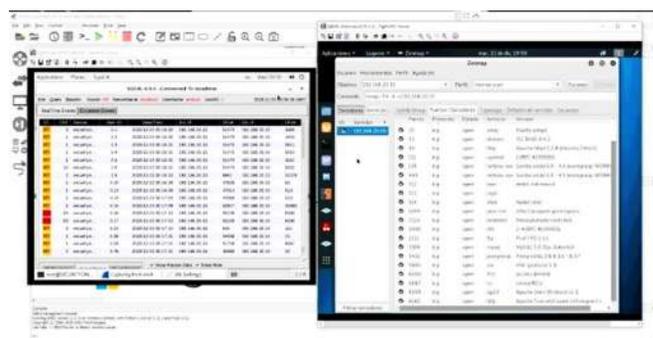


Figura 15. Resultados Sguil, cuando Zenmap realiza escaneo de puertos.

5.5 Identificación de las firmas de ataques

La identificación de las situaciones que generan alertas se realizan mediante firmas de ataques, que previamente se realizaron y han sido estudiados y sintetizados. Sguil nos muestra las firmas de los ataques identificados en la parte inferior derecha. El SID codifica el tipo de amenaza, en este caso la firma usada es de nessus, 10028. Como se muestra en la Figura N° 16.

5.6 Respuestas a los ataques

Las respuestas a los ataques pueden darse en diferentes formas.

- Comunicar el incidente, para un tratamiento según lo planificado.
- Si no estamos seguros que la alerta corresponda a un verdadero positivo, debemos escalar la alerta para su tratamiento por el equipo más experimentado.

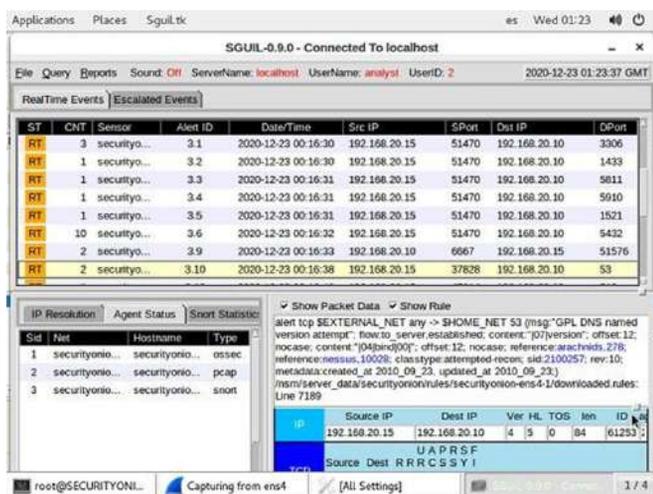


Figura 16. Resultado Sguil, identificación de la firma para la alerta notificada.

c. Implementar políticas de seguridad que contrarresten los ataques, esto debe ser realizado en el firewall, router, IPS.

d. Es el equipo de respuesta a incidentes, quien toma el control y conduce las acciones según el play book de respuesta a incidente.

CONCLUSIONES

1. Se logró construir un entorno de simulación basado en el uso de emuladores, sobre la base de una infraestructura de cómputo compartida. El entorno usado para la investigación consta de 7 computadoras i7 con 16 Gbytes. Utilizando de cada computadora la mitad de su memoria RAM y 2 cores de los 6 cores que posee. Solo la computadora que orquesta todos los recursos es de uso dedicado.

2. El entorno de simulación es flexible, permite construir diferentes topologías, con un número variable de componentes, los cuales pueden incluir router, firewall, switch, servidor, estación de trabajo, NSM (Network Security Monitor). Esto permite la construcción de escenarios realistas.

3. El despliegue de la topología completa para las actividades más sofisticadas llegan a consumir el 75% de la memoria RAM asignada a la máquina virtual y menos del 20% de la capacidad de cómputo asignada.

4. Las pruebas de operación muestran la visibilidad en el NSM (SecurityOnion) de las operaciones de ataque que se realizan sobre el servidor. Lo que significa que en tiempo de ejecución el analista de ciberseguridad está monitoreando las operaciones de red y está siendo alertado de posibles ataques. Lo que permite que en tiempo de ejecución el analista corrobore la alerta como un verdadero positivo o falso positivo.

5. El gran número de herramientas que proporciona el NSM (SecurityOnion) posibilita el contexto adecuado, para desarrollar en el analista de ciberseguridad, las competencias necesarias para identificar ataques verdaderos. Contar con equipos de seguridad en la topología permite desarrollar políticas e implementarlas para mitigar los riesgos de ataques.

6. La infraestructura de simulación virtual permite que el estudiante pueda abordar los diferentes aspectos de instalación y configuración de los equipos usados en típicas redes empresariales, permitiéndoles desarrollar comprensión de cada componente de red así como las competencias en su configuración y puesta en operación.

REFERENCES

- [1] Müller, M. (2019). Cyber Security Report 2019. Die Aktiengesellschaft, 64(19), r283–r284. <https://doi.org/10.9785/ag-2019-641919>
- [2] Masdari, M., Nabavi, S. S., & Ahmadi, V. (2016, May 1). An overview of virtual machine placement schemes in cloud computing. *Journal of Network and Computer Applications*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2016.01.011>
- [3] Tichon, J. G. (2007). Using presence to improve a virtual training environment. *Cyberpsychology and Behavior*, 10(6), 781–787. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0005>
- [4] Liu, C., Shie, M., Lee, Y., Lin, Y., & Lai, K. (2014). Vertical/Horizontal Resource Scaling Mechanism for Federated Clouds, 1–4.

- [5] Parekh, G., DeLatte, D., Herman, G. L., Oliva, L., Phatak, D., Scheponik, T., & Sherman, A. T. (2017). Identifying core concepts of cybersecurity: Results of two Delphi processes. *IEEE Transactions on Education*, 61(1), 11-20.
- [6] Ploug, T. (2009). *Ethics in cyberspace* (pp. 69-70). Springer Netherlands.
- [7] Inhyun Cho & Kyungho Lee (2016): Advanced risk measurement approach to insider threats in cyberspace, *Intelligent Automation & Soft Computing*, DOI: 10.1080/10798587.2015.1121617
- [8] Priyadarshini, I. (2019). Introduction on Cybersecurity. In *Cyber Security in Parallel and Distributed Computing* (pp. 1–37). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119488330.ch1>
- [9] Moschovitis, Chris. (2018). *Cybersecurity Program Development for Business* (pp. 15–45). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119430018.ch3>
- [10] Galinec, D., Moznik, D., & Guberina, B. (2017). Cybersecurity and cyber defence: national level strategic approach. *Automatika*, 58(3), 273–286. <https://doi.org/10.1080/00051144.2017.1407022>
- [11] Young, H., Vliet, T. van, Ven, J. van de, & Jol, S. (2017). *Understanding Human Factors in Cyber Security*. Springer, 1(October 2017), 244–254. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60585-2>
- [12] El Mercurio, S. A. P. (2010). Espías y hackers se aprovechan de un mundo virtual sin reglas| Emol. com. <https://www.emol.com/noticias/tecnologia/2010/02/22/399909/espias-y-hackers-se-aprovechan-de-un-mundo-virtual-sin-reglas.html>
- [13] Crumpler, W., & Lewis, J. A. (2019). The Cybersecurity Workforce Gap. *Center for Strategic and International Studies*, (JANUARY), 1–10. Retrieved from <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/>
- [14] Vinnakota, T. (2013). Understanding of cyberspace using cybernetics: An imperative need for cybersecurity of enterprises. In *Proceeding - IEEE CYBERNETICSCOM 2013: IEEE International Conference on Computational Intelligence and Cybernetics* (pp. 107–111). IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/CyberneticsCom.2013.6865791>
- [15] Shie-Yuan Wang, Chih-Liang Chou, and C.-M. Y. (2013). EstiNet Network Simulator and Emulator. *IEEE Communications Magazine*, 51(9), 110–117. Retrieved from <http://www.estinet.com/products.php?l-v1=1&sn=2>

Modelo de lealtad del estudiante basado en la calidad, satisfacción y confianza



Jefe de proyecto: Dr. Alberto Un Jan Liao Hing

Ingeniero electrónico por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magíster en Ingeniería de Sistemas por la Universidad Nacional de Ingeniería. Maestro en Ciencias en Sistemas de Información Gerencial por la Sheffield City Polytechnic, de Gran Bretaña. Doctor en Ingeniería por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Investigador reconocido por Concytec y miembro Senior de la IEEE. Docente principal de la FIIS UNI.

Andina



Modelo de lealtad del estudiante basado en la calidad, satisfacción y confianza

Model for student loyalty based on quality, satisfaction and trust

Alberto Un-Jan-Liau-Hing^{1*}, Juan Carlos Canchano-Vizcarra¹, Ed Condori Ccoica¹

¹ *Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú*

RESUMEN

Esta investigación estudia las variables que afectan la lealtad de los estudiantes universitarios hacia sus instituciones educativas. Se ha identificado tres variables principales: calidad, satisfacción y confianza. La lealtad contribuye a la retención del estudiante, y también a la recomendación que el estudiante otorga de boca en boca. A medida que los estudiantes abandonan sus instituciones de educación superior antes de terminar sus carreras, la población estudiantil disminuye. Para las instituciones privadas, también disminuye el ingreso monetario de la institución. Para las instituciones públicas, disminuye la eficiencia de la institución y se desperdicia recursos públicos.

Sería conveniente para el estudiante y la institución que esta situación se revirtiera. El proyecto responderá a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las variables que influyen en la lealtad de los estudiantes hacia sus instituciones de educación superior? Las hipótesis propondrán una respuesta a las preguntas de investigación y ayudarán a mejorar la lealtad, obteniendo así los beneficios de ésta. El modelo propuesto en esta investigación contribuirá a comprender la lealtad y dará sugerencias para mejorar la lealtad.

El informe final del proyecto dará recomendaciones para aumentar la lealtad de los estudiantes universitarios hacia sus instituciones educativas. Este estudio se hace con una muestra inicial de 32 estudiantes para determinar el tamaño de la muestra, y luego con otra muestra de 88 estudiantes de universidades públicas, por lo que finalmente se recomienda continuar el estudio con una muestra de mayor tamaño que incluya universidades públicas y universidades privadas.

Palabras clave: lealtad, calidad, satisfacción, confianza.

ABSTRACT

This research studies the variables that affect the loyalty of university students towards their educational institutions. Three main variables have been identified: quality, satisfaction, and trust. Loyalty contributes to student retention, as well as word of mouth recommendation from the student. As students leave their institutions of higher education before completing their careers, the student population decreases. For private institutions, the monetary income of the institution also decreases. For public institutions, the efficiency of the institution decreases, and public resources are wasted.

It would be convenient for the student and the institution if this situation were reversed. The project will answer the research question: What are the variables that influence student loyalty towards their higher education institutions? The hypotheses will propose an answer to the research questions and will help improve loyalty, thus reaping the benefits of it. The model proposed in this research will contribute to understand loyalty and will give suggestions to improve it.

The final report of the project will give recommendations to increase the loyalty of university students towards their educational institutions. Since this study is done initially with a sample of 32 students to determine the sample size, and then with another sample of 88 students from public universities, the final recommendation is to continue the study with a bigger sample that includes public and private universities..

Keywords: loyalty, quality, satisfaction, trust.

1. INTRODUCCION

En un contexto general, la educación ha sido descrita como un negocio [1]. En este contexto, las instituciones de educación superior buscan la lealtad de los estudiantes que son sus clientes [2], para ganar retención y una recomendación de boca a boca positiva. La lealtad de los estudiantes se usa para medir y generar la retención de los estudiantes para una carrera completa, e incluso traer de vuelta a los alumnos después de la graduación [3]. Martínez-Argüelles y Batalla Busquets [4] estudiaron la influencia que la calidad percibida por los estudiantes tiene en la intención de continuidad y la voluntad de recomendar un curso en una universidad. La calidad se percibe no sólo en el servicio académico, sino también en el servicio administrativo, los servicios adicionales y la interfaz de usuario en el entorno de aprendizaje virtual. Aumentar la calidad percibida del servicio y el nivel de satisfacción aumentará la lealtad y la voluntad de recomendar la universidad. Las instituciones académicas están tratando de fidelizar a los estudiantes y de fortalecer la recomendación de boca a boca [2]. Otro beneficio es el apoyo que las instituciones de educación superior reciben de sus egresados, como donaciones y patrocinios [5]. Finalmente, para que las instituciones educativas sean rentables, la lealtad de los estudiantes es esencial [4]. Para las instituciones educativas públicas se entiende eficiencia en lugar de rentabilidad. Existe una preocupación por la tasa de abandono de los estudiantes [3], por lo que las instituciones de educación superior recibirán directamente beneficios de este estudio. La actual situación de aislamiento social debido a la pandemia introduce un nuevo elemento de justificación para el modelo propuesto [6].

2. ANTECEDENTES

Se puede identificar variables que inciden en el trabajo continuo de las instituciones académicas para mejorar los resultados institucionales en términos de negocio y rentabilidad. La relación entre las instituciones académicas y los estudiantes como sus clientes ha sido descrita por varios autores. A principios de siglo, Hennig-Thurau, Langer & Hansen [7] propusieron un modelo que incluía calidad, compromiso e integración en el logro de la lealtad. En su investigación desarrollaron un instrumento para medir las variables de su modelo. Rojas-Méndez et al. [3] desarrollaron un modelo basado en la calidad, satisfacción, confianza y compromiso para

lograr un boca a boca positivo; en su modelo, la lealtad es una variable intermedia. En un entorno de mercado-tecnia, las universidades privadas compiten para atraer y retener a los estudiantes hasta que terminen los estudios y continúen a un nivel superior [8]. La lealtad de los estudiantes en el sector de la educación superior ayuda a los administradores universitarios a establecer programas apropiados que promuevan, desarrollen y mantengan relaciones exitosas a largo plazo con estudiantes actuales y anteriores [9]. En la Tabla I se presenta una lista de investigaciones y modelos.

2.1 ESTADO DEL ARTE

El modelo desarrollado por Hennig-Thurau et al. [7] sobre la lealtad de los estudiantes, propone que la lealtad de los estudiantes está determinada principalmente por las dimensiones de la calidad de la relación. Este modelo propone un enfoque integrador con una relación entre la calidad y la lealtad de los estudiantes. A su vez, la lealtad mejora la retención, genera boca a boca positivo y alienta a los egresados a brindar apoyo a sus instituciones mediante la realización de donaciones. El cuestionario del modelo se aplicó por primera vez en una universidad pública, a estudiantes del último año de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas. En otros estudios, Chandra, Ng, Chandra & Priyono [15] y Ganić, Babić-Hodović y Arslanagić-Kalajdžić [16] observaron la influencia de la calidad del servicio en la satisfacción y la lealtad de los estudiantes en instituciones superiores.

LEALTAD. La lealtad es la continuidad de la relación por parte del cliente, es la decisión del cliente, habiendo evaluado todas las variables, de continuar la relación con el proveedor. El cliente podría no querer ser leal, pero no tiene otra opción mejor, por lo que sigue siendo leal. Los clientes leales pueden ser pasivos (silenciosos) en la recomendación de la relación. Sin embargo, su recomendación activa a través del boca a boca es una manifestación de lealtad y debe ser alentada por el proveedor. Rojas-Méndez et al. [3] se enfocaron en la lealtad que involucra una intención identificable de comportamiento, que brinda una ventaja competitiva porque a) la búsqueda de nuevos estudiantes es más costosa que trabajar con los estudiantes actuales, y b) los egresados después de graduarse continúan apoyando a su institución académica a través de contribuciones financieras. La lealtad de los estudiantes mejora la sostenibilidad y la tasa de supervivencia de las instituciones de educación superior [17]. Los estados de lealtad se resumen en la Fig. 1.

Tabla I: Estudios previos

Autores [ref] Año, País, N = Tamaño de muestra (si el dato está disponible) (estudiantes)	Variable(s) de entrada (Variable independiente)	Variable(s) de salida (Variable dependiente)
Hennig-Thurau, Langer & Hansen [7] 2001, Alemania, N = 1162	Calidad percibida de la educación	Lealtad
Rojas-Méndez, Vásquez-Párraga, Kara & Cerda-Urrutia [3] 2009, Chile, N = 752	Calidad del servicio	Boca a boca
Carvalho & Mota [10] 2010, Estados Unidos	Confianza	Lealtad del estudiante
Beatty, Reynolds, Noble & Harrison [11] 2012, Estados Unidos, N = 685	Beneficios de la relación	Boca a boca
Macedo, Giuliani, Ramos, Zambaldi & Canniatti [12] 2012, Brazil, N = 352	Calidad percibida	Retención
Mulyono, H. [8] 2014, Indonesia, N = 500	Imagen	Lealtad del estudiante
Annamdevula & Bellamkonda [9] 2016, India	Calidad del servicio	Lealtad del estudiante
Martínez-Argüelles & Batalla-Busquets [4] 2016, España, N = 1870	Enseñanza	Voluntad de recomendar
Baber & Khattak [2] 2017, Pakistan, N = 348	Dinámica de la enseñanza	Boca a boca
Encinas [13] 2017, México, N = 476	Compromiso normativo	Lealtad
Erciş, A., Ünal, S., Candan, F. and Yildirim, H. [14] 2012, Turkey, N = 390	Calidad percibida	Intención de compra
He, Huang, Li & Zhao [5] 2017, China, N = 359	Estilos del profesor para interactuar	Lealtad del estudiante
Chandra [15] 2018, Indonesia, N = 1000	Calidad del servicio	Lealtad del estudiante
Ganic, Babic-Hodovic & Arslanagic-Kalajdzic [16] 2018, Bosnia Herzegovina, N = 265	Tangibilidad	Lealtad del estudiante
Ismanova [17] 2019	Calidad del servicio	Lealtad del estudiante

Boca a boca negativo	Falta de lealtad	Lealtad	Boca a boca positivo
----------------------	------------------	---------	----------------------

Fig. 1. Posibles estados de lealtad, en orden creciente

BOCA A BOCA. El boca a boca es la recomendación resultante de la fidelidad. Boca a boca positivo consiste en describir los motivos de satisfacción que tiene el consumidor, con una recomendación final para utilizar el producto o servicio recomendado. El boca a boca negativo consiste en enumerar las quejas sobre el producto o servicio, generalmente en tono agresivo, con una recomendación final de no utilizar el producto o servicio. Un boca a boca neutral (sin decir nada) es el resultado de una mínima satisfacción, en la que se descuida cualquier mínima queja. El boca a boca es una señal de lealtad. La lealtad no siempre conduce al boca a boca; sin embargo, el proveedor desea fomentar un boca a boca

positivo. El boca a boca positivo de los clientes leales persuade a más clientes [2]. En la relación entre estudiantes e instituciones académicas, la confianza de los estudiantes en sus organizaciones proveedoras de servicios y la personalización de las instituciones académicas hacia sus estudiantes generan boca a boca positivo en los estudiantes.

SATISFACCIÓN. La satisfacción es la percepción de que el consumidor ha dado solución a una necesidad. Esta necesidad puede cambiar con el tiempo. El cliente que contacta con diferentes proveedores potenciales remodelará la satisfacción de la necesidad hasta que se alcance un umbral mínimo de satisfacción. Annamdevula y Bellamkonda [9] propusieron un modelo que vincula la calidad del servicio y la lealtad de los estudiantes a través de la satisfacción de los estudiantes; a continuación, la lealtad de los estudiantes ayuda

a establecer, desarrollar y mantener relaciones a largo plazo con antiguos alumnos. La satisfacción, junto con la confianza y el compromiso, median la relación entre la calidad del servicio y la fidelidad de los estudiantes [17]. La satisfacción como variable intermedia ha sido relacionada con la lealtad por varios autores en la tabla I. Por lo tanto, en esta investigación la hipótesis H1 será:

H1: En un ambiente universitario, la satisfacción está relacionada a la lealtad.

CONFIANZA. La confianza es un sentimiento de antemano de que se alcanzará la satisfacción. El consumidor inicia o continúa una relación con un proveedor basada en la confianza, aunque aún no se han logrado resultados, al menos no en esta relación actual. La oferta escrita u oral del proveedor, junto con los posibles resultados exitosos de las relaciones anteriores, generarán esta confianza. Basado en la confianza, el consumidor arriesgará los escasos recursos para iniciar y continuar la relación. La confianza mitiga el riesgo de que una parte se aproveche de la vulnerabilidad de otra [18]. El estudio de la confianza no está solo, la confianza se asocia a la satisfacción, el compromiso afectivo y el compromiso de continuidad como variables intervinientes para lograr la intención de recompra y la lealtad [14]. La equidad, el valor y la calidad de la marca influyen en la confianza y la satisfacción. A su vez, la confianza y la satisfacción afectan el compromiso afectivo y el compromiso de continuidad [14]. La confianza media el efecto de la satisfacción de los estudiantes sobre la lealtad de los estudiantes [8]. La confianza es otra causa de lealtad. La siguiente hipótesis es:

H2: En un ambiente universitario, la confianza estudiantil está relacionada a la lealtad.

CONCEPTUALIZACIÓN DE LA CALIDAD EN LA RELACIÓN. Annamdevula & Bellamkonda [9] demostraron el papel mediador de la satisfacción de los estudiantes entre la calidad del servicio y la lealtad de los estudiantes. Se descubrió que la calidad del servicio es un aporte importante para la satisfacción de los estudiantes. Un estudio transnacional de Barra, Pressgrove & Torres [19] prueba empíricamente un modelo que explica las formas en que la confianza y el compromiso conducen a la lealtad en la relación organización-usuario. Sus hallazgos indican que, si bien la confianza y el compromiso son importantes en la formación de la lealtad conductual tanto en América Latina como en los Estados Unidos, esta relación está mediada por la lealtad cognitiva y afectiva.

Usino, Murtiningsih & Moeljadi [20] encontraron el

impacto de la calidad del servicio académico en la lealtad y satisfacción de los estudiantes, y también el impacto de la satisfacción de los estudiantes en la lealtad de los estudiantes.

Rojas-Méndez et al. [3] examinaron las vías de relación entre los factores clave que afectan la lealtad de los estudiantes en el siguiente orden: calidad de servicio percibida, satisfacción, confianza y compromiso.

CALIDAD. La calidad se percibe en aspectos que el consumidor aprecia, lejos de lo que el proveedor piensa que es mejor para el consumidor. En la elección de una institución académica, los autores han observado procesos a lo largo del tiempo (PT), que se muestran en la fig. 2.

- Calidad de la infraestructura y oferta académica [7]. Asaaju [21] sugiere una lista de infraestructura disponible tal como se muestra en la tabla II.
- Calidad de los servicios administrativos [3] y [15].
- Calidad de la atención al alumno [4].
- Calidad del personal académico [5].

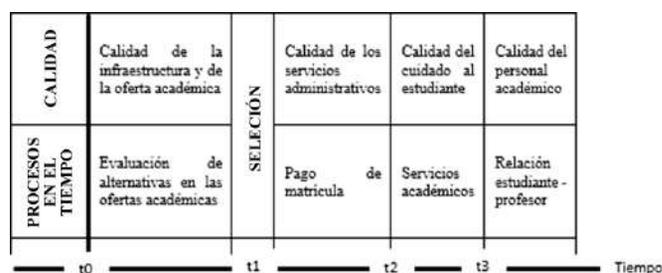


Fig. 2. Procesos y calidad observados en el tiempo

Tabla II: Infraestructura [21]

1	Salones de clase	7	Bibliotecas virtuales: computadores e Internet
2	Laboratorios	8	Servicios higiénicos
3	Bibliotecas	9	Comedores
4	Salas de profesores / Oficinas	10	Enfermería
5	Facilidades para deportes	11	Facilidades recreacionales
6	Talleres para educación vocacional	12	Auditorio

Por tanto, se proponen las siguientes relaciones:

H3: La calidad de la infraestructura y la oferta académica están relacionadas con la satisfacción.

H4: La calidad de la infraestructura y la oferta académica están relacionadas con la confianza.

H5: La calidad de los servicios administrativos está relacionada con la satisfacción.

H6: La calidad de los servicios administrativos está relacionada con la confianza

COMPROMISO. El compromiso nace de los consumidores, de sus creencias, hábitos y voluntad. En el compromiso, las personas prometen sobre su comportamiento [22]. El compromiso es una decisión entre las oportunidades de elección. El compromiso ha sido descrito por Beatty, Reynolds, Noble y Harrison

[23] como de tres tipos: a) En el compromiso afectivo, los individuos quieren permanecer; b) en el compromiso calculador, los individuos deben permanecer; y c) en el compromiso normativo los individuos sienten una obligación personal y una presión social para quedarse. Bloemen-Bekx, Van Gils, Lambrechts y Sharma [24] investigaron cómo las familias empresariales utilizan los mecanismos informales de gobierno familiar para aumentar el compromiso con la empresa familiar. Su uso del compromiso se basa en un estado de ánimo que impulsa las acciones y aplica el concepto a la empresa familiar. Se observa que el compromiso interviene en el modelo, pero se deja su inclusión para el siguiente capítulo.

2.2 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN DE DIFERENTES AUTORES

Las publicaciones de investigación sobre lealtad incluyen diferentes tipos de negocios. La lealtad a la universidad y las instituciones de educación superior (IES) no es una excepción. Además de las variables de la tabla I, otros autores pueden lograr una metodología de investigación adaptada a los entornos universitarios y de IES. Siguen tres ejemplos.

En su modelo, Thomas [25] incluyó la satisfacción, la reputación y la lealtad de los estudiantes. La satisfacción de los estudiantes se midió con respecto a la calidad académica, la calidad de la administración, la calidad de la vida social, la calidad de la infraestructura y la calidad de los servicios de apoyo. Para medir la lealtad, Thomas usó la Probabilidad de recomendar la universidad, Asistir a la misma universidad si comienza de nuevo y Probabilidad de regresar a la misma universidad para continuar sus estudios. Todos los indicadores se midieron en una escala Likert de cinco puntos. Thomas aplicó el Análisis Factorial Confirmatorio como parte del Modelado de Ecuaciones Estructurales para validar la relación entre los ítems observados y sus constructos a los que pertenecen, logrando validez y confiabilidad.

Cachón Rodríguez, Prado Román & Zúniga Vicente [26] eligieron una universidad pública, porque en España las universidades públicas representan el 60% del sis-

tema universitario (50 de 84). Sus datos fueron recolectados a través de una encuesta en línea, publicándola en redes sociales y requiriendo la difusión de la encuesta. Se utilizó una escala Likert de 0 a 10. La validez convergente se logró con la varianza media extraída (AVE) superior a 0,5 y la validez discriminante inferior a 0,85.

Garza Salgado & Royo Vela [26] estudiaron la intención de uso y el compromiso como causas relacionadas con la fidelidad a la marca. Los estudiantes de su muestra tenían entre 18 y 23 años, y se realizó una división entre universidades públicas y privadas. Los coeficientes Alpha, Dillon-Goldstein y AVE de Cronbach lograron confiabilidad. Las cargas cruzadas lograron discriminar validez y convergencia.

En la presente investigación se usará el instrumento de medición de Henig-Thurau et al. [7] que abarca los constructos mencionados por otros autores.

3. METODOLOGÍA

Esta investigación será un estudio empírico, explicativo y transversal [27], [13]. Para probar los datos de entrada, se probará la validez convergente y discriminante [13]. A continuación, los datos se utilizarán en un estudio de correlación entre constructos [13] [5]. Un modelo de ecuación estructural dará los valores para los coeficientes que relacionan constructos [13] [15]. Dadas las diversas variables, esta investigación reconoce que cada modelo presentado por los distintos autores en la Tabla I se ajustará a una situación diferente. La situación peruana relacionada con las universidades públicas y privadas no necesariamente se basa en las mismas variables, ni en todas las variables descritas anteriormente. Sin embargo, no hay forma de anticipar las variables más representativas, aparte de recopilar datos y probar los valores más representativos que respaldarán un modelo propuesto.

3.1 TRATAMIENTO DE DATOS

Se utiliza el cuestionario de propuesto por Henig-Thurau et al. [7] mostrado en el Apéndice A Tabla AI. Con una muestra inicial de 32 estudiantes encuestados se calcula el tamaño de muestra necesario con la ecuación (1):

$$N = \frac{z^2 \sigma^2}{d^2} \quad (1)$$

De la muestra inicial se obtiene una varianza máxima de 2.41 y promedio de 0.72 en las respuestas, que se establecen como valores de σ y d . Con $z = 1.96$ para un nivel de confianza de 95%, se obtiene $N = 43$. Luego se trabaja con una muestra de 88 estudiantes del último año de ingeniería de sistemas en dos universidades nacionales en la ciudad de Lima. El cuestionario original muestra constructos y reúne ítems bajo cada constructo. Sin embargo, para la muestra utilizada, esta agrupación de ítems utilizando los factores de carga dados con un análisis factorial confirmatorio muestra que los ítems no están agrupados entre sí según el orden del cuestionario. Se ejecuta nuevamente el análisis factorial, esta vez exploratorio, agrupando los ítems ordenados según su carga factorial y con autovalores superiores a 1. Este nuevo método de agrupación resulta en un conjunto menor de constructos, agrupando los ítems según sus cargas. El

resultado es bueno según los valores de KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett, que se muestran en la tabla AII del apéndice A.

La matriz de estructura en la Tabla AIII del apéndice A muestra la nueva agrupación de ítems, y produce sólo nueve factores. Se calcula además la varianza media extraída (Average variance extracted, AVE), confiabilidad compuesta (Composite Reliability, CR) e índice H para cada uno de los nueve factores [28].

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La agrupación final de los factores en la Tabla AIII, produce los siguientes constructos mostrados en la Tabla III. Esta nueva agrupación determina los ítems que eva-

Tabla III: Constructos para el nuevo modelo, según agrupación de carga de factores

CONSTRUCTO PARA EL NUEVO MODELO	CONSTRUCTO CON SUS AFIRMACIONES DEL MODELO ORIGINAL
SATISFACCIÓN CON LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS	Calidad: Exámenes 45:47 + Calidad: Resultados 48:50 + Calidad: Oferta académica 34:35 + Calidad: Personal académico 28:29 + Integración social 23 + Calidad: Cuidado estudiantil 37
LEALTAD INTEGRACIÓN	Lealtad 4 5 7 + Compromiso emocional 13:15 Otros compromisos sociales 21 + Integración social 22 24 + Integración académica 25:27
CALIDAD: Servicios administrativos COMPROMISO: Con actividades no universitarias	Calidad: Cuidado estudiantil 39 + Calidad: Servicios administrativos 41:42 Tiempo para mis hobbies 19 + contacto con mi familia 20
CALIDAD: Infraestructura y oferta académica COMPROMISO: Práctico CONFIANZA	Calidad: Personal académico 30 + Calidad: Infraestructura 31:33 + Calidad: Servicios administrativos 44 Compromiso: Elegí esta universidad por razones práctica 17 Confianza 9:12 + Calidad: Cuidado estudiantil 40 + Calidad: Servicios administrativos 43
RECOMENDACIÓN BOCA A BOCA	Relación del estudiante con su universidad 36 + Compromiso emocional 16

Tabla IV: Matriz de correlación

		Satis 0.5 facción	Lealtad	Integra ción	Comprom: Práctico	Comprom: Activ no universitaria	Q Infraestruct y oferta acad	Confianza	Qserv Adm	Recomend boca a boca
1	Satisfacción	1	0.6793	0.3215	0.205957	0.345719269	0.748994117	0.6888871	0.6085278	0.53904256
2	Lealtad		1	0.3632	0.25433	0.275895229	0.629873218	0.5861398	0.4788735	0.60325819
3	Integración			1	0.041872	0.007582025	0.189924588	0.3684368	0.2382161	0.14622013
4	Compromiso Práctico				1	0.264019563	0.225474583	0.1710519	0.162609	0.19820476
5	Compromiso con actividades no universitarias					1	0.218853606	0.0463249	0.0741534	0.3459587
6	Q Infraestructura y oferta académica						1	0.6609713	0.5944112	0.40153475
7	Confianza							1	0.7628872	0.38019328
8	Qserv Adm								1	0.34624775
9	Recomencación boca a boca									1

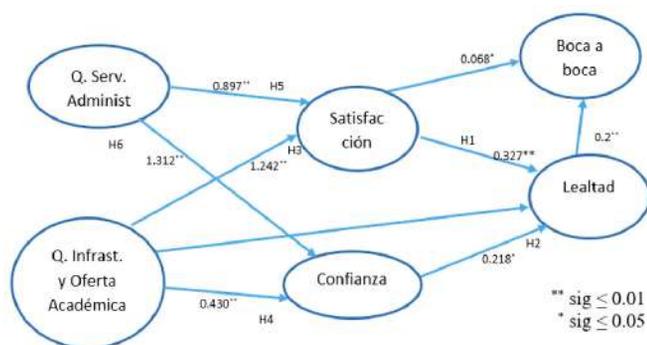


Fig. 3. Modelo resultante

lúan cada constructo: algunas afirmaciones que pertenecían a diferentes constructos se han unido bajo un solo constructo y otras han cambiado el constructo al cual pertenecen. Se encontró correlación entre las variables propuestas, tal como muestra la tabla IV.

De la matriz de correlación se confirma las seis hipótesis: H1, H2, H3, H4, H5, H6. La matriz de correlación muestra que los constructos de Compromiso e Integración no contribuyen al modelo. Aparecen además nuevas relaciones que contribuyen al modelo: La Calidad de la infraestructura y oferta académica se relaciona con la lealtad, pero en el estudio de regresión se obtiene una mejor predicción de lealtad con sólo los valores de Satisfacción y Confianza. Con las hipótesis confirmadas, se propone el modelo resultante en la fig. 3. La significancia para los coeficientes de regresión se encuentra en valores aceptables menores a 0.01 y 0.05. Los valores de correlación confirman las relaciones y los valores de regresión permitirán la aplicabilidad del modelo.

4.1 DISCUSIÓN

La investigación inició con la recolección de varios modelos propuestos acerca de la lealtad de los estudiantes. Se presentaron variables que, si bien son relevantes en las investigaciones en las que se originaron, no necesariamente llegaron a ser relevantes en la presente investigación. Con la literatura consultada se elaboró un cuestionario que abarcaba los constructos sugeridos en dicha literatura. El cuestionario se basa en el modelo y las hipótesis de la investigación original de Henig-Thurau et al. [7]. La metodología agrega nuevos resultados para una población fuera de Alemania que reúne a estudiantes de universidades públicas. El propósito es extender la investigación original a otros países.

Un análisis factorial exploratorio confirmó algunas variables, descartó otras variables y reagrupó las varia-

bles confirmadas alrededor de sus respectivos constructos. Luego del análisis factorial exploratorio, el cuestionario original [7] muestra los ítems que contribuyen a proponer los nuevos constructos. El modelo así confirmado tiene un sólido soporte teórico y una adecuación a la realidad de las universidades tomadas como muestra.

El modelo obtenido señala dos variables intermedias para lograr la lealtad de los estudiantes hacia su institución: Satisfacción y Confianza. Éstas a su vez dependen de aspectos de calidad ofrecidos por la institución.

CONCLUSIONES

En la aplicación práctica del modelo, se debe aprovechar la influencia de la calidad en sus varios aspectos para incrementar la lealtad. También hay que tener en cuenta la mediación de las variables confianza y satisfacción, las cuales pueden ser medidas para anticipar la lealtad como resultado.

Cuatro constructos involucrados en el modelo estudiado en esta investigación: satisfacción, calidad de la información, calidad del sistema y sentido de comunidad, muestran una relación que confirma su influencia en el uso. Las autoridades de las universidades pueden utilizar los resultados de esta investigación sobre el uso para mejorar la participación de los estudiantes en la vida universitaria y, por lo tanto, mejorar la satisfacción de los estudiantes y, en consecuencia, su retención. Se debe prestar atención a la calidad, tanto la calidad de la información como la calidad de los sistemas, para influir positivamente en el sentido de comunidad, lo que a su vez influirá en el uso de las redes sociales en línea desarrolladas por las universidades.

RECOMENDACIONES

La calidad del personal académico se puede incrementar con una mejor asignación de profesores a los cursos, para lo cual ya existen modelos de asignación de profesores [29].

Se debe instalar capacidad para proveer infraestructura de alta calidad como fuente de ventaja comparativa; así se ha demostrado por ejemplo en industrias de intensa actividad logística [30]. Asaaju [21] al buscar las causas de la decadencia de colegios secundarios públicos en Nigeria, encontró por entrevistas a los profesores, que la disponibilidad y la adecuación de la infraestructura

es importante para la entrega de calidad de educación. También encontró que el financiamiento inadecuado, la falta de monitoreo periódico y la falta de mantenimiento de la infraestructura son responsables del decaimiento de la infraestructura en los colegios.

También se debe fomentar la calidad del cuidado a los estudiantes, la cual ha demostrado mitigar la declinación de la motivación para el estudio, y es un predictor de la motivación estudiantil [31].

Los resultados pueden ser aplicados a la promoción del uso de la tecnología en la implementación de uso de comunidades académicas. Así por ejemplo, uno de los autores de este artículo utiliza la plataforma univirtual.uni.pe en la cual ha implementado cursos para el pregrado, la maestría y el doctorado en Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima, Perú. Los estudiantes que participan en estos cursos en los tres niveles, al observar la calidad de la información y la calidad del sistema, obtienen los beneficios de participación y aumentan su uso de la plataforma.

El estudio se realizó para una muestra de 88 estudiantes en dos universidades públicas en la ciudad de Lima. Para ampliar el estudio, se debe tomar una muestra más grande, y abarcar universidades públicas y privadas. Para continuar el estudio, se puede rediseñar el instrumento de medición original [7] adecuándolo a los nuevos constructos propuestos en la presente investigación.

APÉNDICE A.

TABLA AI

RELACIÓN DEL ESTUDIANTE CON SU UNIVERSIDAD [7]

Estimado participante,

Por favor responda acerca de la universidad donde estudia y la carrera que está estudiando.

1. Universidad	2. Carrera	Tiempo (años) que estudia en la institución:	

Para cada afirmación se pide una respuesta entre 1 y 5. 1 significa que usted NO está de acuerdo con la afirmación. 5 significa que usted está totalmente de acuerdo con la afirmación.

LEALTAD: Si tuviera la oportunidad:

- 3 Recomendaría mi carrera a alguien más
- 4 Recomendaría mi universidad a alguien más
- 5 Estoy muy interesado en mantener contacto con mi facultad
- 6 Si decidiera nuevamente, elegiría la misma carrera
- 7 Si decidiera nuevamente, elegiría la misma universidad
- 8 Me haré miembro de la organización de egresados de mi universidad o facultad

CONFIANZA

- 9 El personal de la universidad es ÍNTEGRO
- 10 El personal de la universidad siempre actúa en el mejor de mis intereses
- 11 Confío completamente en el personal de la universidad
- 12 El personal de la universidad siempre cumple sus promesas hacia mí

COMPROMISO EMOCIONAL

- 13 Me siento muy ligado a mi universidad
- 14 Me siento muy ligado a mi facultad
- 15 Me siento orgulloso de poder estudiar en mi universidad
- 16 Me siento orgulloso de poder estudiar la carrera

OTROS COMPROMISOS

- 17 Elegí esta universidad por razones prácticas
- 18 Si me fijo objetivos conmigo mismo, siempre los alcanzo
- 19 Me aseguro de tener suficiente tiempo para mis hobbies
- 20 Tengo contacto cercano con mi familia mientras soy estudiante
- 21 Paso parte de mi tiempo en un trabajo pagado

INTEGRACIÓN SOCIAL

- 22 Regularmente tomo parte en actividades recreativas relacionadas con la universidad, como deportes o ferias.
- 23 Siempre tengo contacto intenso con mis compañeros de estudios
- 24 Regularmente realizo actividades con compañeros de estudios fuera de la universidad

INTEGRACIÓN ACADÉMICA

- 25 Regularmente tomo parte en cursos y eventos extraacadémicos
- 26 Soy miembro regular de grupos académicos de estudiantes formados por su propia iniciativa
- 27 Regularmente me involucro con trabajos de comité universitario

CALIDAD: Personal académico

- 28 Los cursos son bien dictados
- 29 Los profesores son innovadores y agentes de cambio
- 30 Los profesores tienen buenas credenciales

CALIDAD: Infraestructura

- 31 Los salones de clases y salas de estudio son cómodos
- 32 Hay disponibilidad de recursos computacionales
- 33 Hay disponibilidad de salas de estudio

CALIDAD: Oferta académica

- 34 El contenido curricular está actualizado
 35 La orientación de los programas y contenidos es adecuada
 36 El objetivo de los programas es explicado a los estudiantes

CALIDAD: Cuidado estudiantil

- 37 Los profesores son amistosos y corteses
 38 La administración cuida el mejor interés de los estudiantes
 39 El personal administrativo es amistoso y cortés
 40 Los estudiantes son informados rápidamente de los cambios

CALIDAD: Servicios administrativos

- 41 El personal tiene capacidad para resolver problemas
 42 El personal tiene buen conocimiento de las reglas y procedimientos
 43 La matrícula se hace a tiempo y sin errores
 44 Los registros se mantienen exactos

CALIDAD: Exámenes

- 45 Los exámenes son justos y son calificados adecuadamente
 46 Los exámenes tienen el grado de dificultad adecuado
 47 Los exámenes evalúan lo que se enseñó en las clases

CALIDAD: Resultados

- 48 Estoy satisfecho con el resultado del proceso de aprendizaje
 49 Estoy satisfecho con el resultado de los cursos, servicios administrativos, exámenes, y el grado de atención (horas de oficina, tutorías) recibido hasta ahora
 50 Los conocimientos que estamos recibiendo serán útiles para afrontar futuros retos

Por favor llene sus datos

Rango de edad del participante					Género	M F
20 años o menos	Entre 21 y 25 años	Entre 26 y 30 años	Entre 31 y 35 años	36 años ó más		

Tabla AII
KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:	0.826
Prueba de esfericidad de Bartlett:	
Chi-cuadrado aproximado:	3652.497
Grados de libertad:	1128
Significancia:	0.000

Tabla AIII
Resultados del análisis factorial exploratorio

Ítem	Factor de Carga	Chronbach α / AVE / CR / H
SATISFACCIÓN		
46	.841	
45	.778	
47	.773	
48	.771	
50	.767	
35	.731	0.934 / 0.506 /
28	.694	0.924 / 0.932
49	.670	
34	.636	
23	.609	
37	.609	
29	.603	
LEALTAD		
15	.879	
13	.794	0.928 / 0.549 /
7	.792	0.935 / 0.944
4	.743	
14	.705	
5	.574	
INTEGRACIÓN		
25	.784	
27	.777	0.823 / 0.529 /
26	.756	0.870 / 0.878
24	.742	
22	.716	
21	.568	
CALIDAD: Servicios administrativos		
42	.855	0.879 / 0.566 /
41	.750	0.794 / 0.824
39	.636	
Calidad: Infraestructura y oferta académica		
32	.866	
33	.774	0.828 / 0.503 /
31	.752	0.831 / 0.869
44	.554	
30	.544	
COMPROMISO: Práctico		
17	0.859	
CONFIANZA		
10	.853	
9	.824	
12	.808	0.945 / 0.529 /
11	.775	0.884 / 0.908
40	.632	
38	.625	
43	.502	
COMPROMISO: Actividades no universitarias		
20	0.815	0.548 / 0.529 /
19	0.593	0.884 / 0.908
RECOMENDACIÓN BOCA A BOCA		
3	0.883	0.833 / 0.672 /
6	0.797	0.860 / 0.872
16	0.776	

Método de extracción: Análisis de componentes principales
 Método de rotación: Normalización Oblimin con Kaiser

REFERENCIAS

- [1] A. Un Jan, V. Contreras & V. Un Jan, “Loyalty in education as a business”, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, Lima, 2018.
- [2] M. Baber & M. Khattak, “The impact of relational dynamics on students’ loyalty and the mediating role of students’ satisfaction in higher education sector”, *Journal of Accounting & Marketing*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [3] J. Rojas-Méndez, A. Vasquez-Parraga, A. Kara & A. Cerda-Urrutia, “Determinants of student loyalty in higher education: A tested relationship approach in Latin America”, *Latin American Business Review*, vol. 10, pp. 21-39, 2009.
- [4] M. Martínez-Argüelles & J. Batalla Busquets, “Perceived service quality and student loyalty in an on-line university”, *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol 17, no. 4, 2016.
- [5] X. He, S. Huang, T. Li & K. Zhao, “A study of interactive style on students loyalty in science technology education: Moderating of management level”, *EUROASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, vol. 13, no. 8, pp 4689-4700, 2017.
- [6] T. Ritter & C. Pedersen, “Analyzing the impact of the coronavirus crisis on business models”. *Industrial Marketing Management*, vol. 88, pp. 214-224, 2020.
- [7] T. Hennig-Thurau, M. Langer & U. Hansen, “Modeling and managing student loyalty”, *Journal of Service Research*, vol. 3, no. 4, pp. 331-344, 2001.
- [8] H. Mulyono, “Mediating effect of trust and commitment on student loyalty”, *Business and Entrepreneurial Review*, Vol. 14, No. 1, pp. 57-76, 2014.
- [9] S. Annamdevula & R. Bellamkonda, “The effects of service quality on student loyalty: the mediating role of student satisfaction”, *Journal of Modelling in Management*, vol. 11, no. 2, pp. 446-642, 2016.
- [10] S. Carvalho & M. Mota, “The role of trust in creating value and student loyalty in relational exchanges between higher education institutions and their students”, *Journal of Marketing for Higher Education*, vol. 20, no. 1, pp. 145-165, 2010.
- [11] S. Beatty, K. Reynolds, S. Noble & M. Harrison, “Understanding the relationships between commitment and voice: Hypotheses, empirical evidence, and directions for future research”, *Journal of Service Research*, vol. 15, no. 3, pp. 296-315, 2012.
- [12] F. Macedo, A. Giuliani, S. Ramos, F. Zambaldi & M. Canniatti, “Student loyalty based on relationship quality: An analysis on higher education institutions”, *Brazilian Business Review*, vol. 9, no. 2, 2012.
- [13] F. Encinas & J. Cavazos, “Student’s loyalty in higher education: the roles of affective commitment, service co-creation and engagement”, *Journal of Management*, vol. 33, no. 57, pp 96-110, 2017.
- [14] A. Erciş, S. Ünal, F. Candan & H. Yildirim, “The effect of brand satisfaction, trust and brand commitment on loyalty and repurchase intention”, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 58, pp. 1395– 1404, 2012.
- [15] T. Chandra, M. Ng, S. Chandra & Priyono, “The effect of service quality on student satisfaction and student loyalty: An empirical study”, *Journal of Social Studies Education Research*, vol. 9, no. 3, pp 109-131, 2018.
- [16] E. Ganic, V. Babic-Hodovic & M. Arslanagic-Kalajdzic, “Effects of Servperf Dimensions on students’ loyalty – Do you know what is behind the scene?”, *International Journal of Business and Social Science*, vol. 9, no. 2, 2018.
- [17] D. Ismanova, “Students’ loyalty in higher education: The mediating effect of satisfaction, trust, commitment on student loyalty to Alma Mater”, *Management Science Letters*, vol. 9, pp. 1161-1168, 2019.
- [18] C. Sánchez & K. Lehnert, “Firm-level trust in emerging markets: The moderating effect on the institutional strength-corruption relationship in Mexico and Peru”, *Estudios Gerenciales*, vol. 34, no. 137, pp. 127-138, 2018.
- [19] C. Barra, G. Pressgrove & E. Torres, “Trust and commitment in the formation of donor loyalty. The Service Industries Journal”, vol. 38, pp. 360-377, 2018.
- [20] W. Usino, D. Murtiningsih & M. Moeljadi, “The impact of brand trust and students satisfaction towards student loyalty”, *Proceedings of the 1st Workshop on Multidisciplinary and its applications Part 1*, 2018, Aceh, Indonesia.
- [21] O. Asaaju, “Reconstruction of infrastructure assurance in Nigeria public secondary schools”, *International Conference on Educational Psychology (ICEEPSY 2012)*. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* vol. 69, pp. 924-932, 2012.
- [22] E. van der Werff, D. Taufik & L. Venhoeven, “Pull the plug: How private commitment strategies can strengthen personal norms and promote energy-saving in the Netherlands”, *Energy Research & Social Science*, vol. 54, pp. 26-33, 2019.

[23] S. Beatty, K. Reynolds, S. Noble & M. Harrison, "Understanding the relationships between commitment and voice: Hypotheses, empirical evidence, and directions for future research", *Journal of Service Research*, vol. 15, no. 3, 296-315, 2012.

[24] M. Bloemen-Bekx, A. Van Gils, F. Lambrechts & P. Sharma, "Nurturing offspring's affective commitment through informal family governance mechanisms", *Journal of Family Business Strategy*, vol. 12, no. 2, 2021.

[25] S. Thomas, "What drives student loyalty in universities: An empirical model from India", *International Business Research*, vol. 4, no. 2, 2011

[26] G. Cachón Rodríguez, C. Prado San Román & J. Zúñiga Vicente, "The relationship between identification and loyalty in a public university: Are there differences between (the perceptions) professors and graduates?", *European Research on Management and Business Economics*, vol. 25, pp. 122-128, 2019.

[26] E. Garza Salgado & M. Royo Vela, "Brand fan pages experience and strength antecedents to engagement and intensity to achieve HEIS's brand loyalty",

Journal of Marketing for Higher Education, vol. 29, no.1, 2019.

[27] R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, *Metodología de la investigación: 6ta ed.* México, D.F.: McGraw-Hill, 2014.

[28] J. Moral De La Rubia, "Revisión de los criterios para validez convergente estimada a través de la varianza media extraída", *Psychologia*, vol. 13, no. 2, pp. 25-41, 2019.

[29] J. da Cunha & M. de Souza, "A linearized model for academic staff assignment in a Brazilian university focusing on performance gain in quality indicators", *International Journal of Production Economics*, vol. 197, March 2018, pp.43-51, 2017.

[30] S. Park, "Quality of transport infrastructure and logistics as source of comparative advantage", *Transport Policy*, vol. 99, pp. 54- 62, 2020.

[31] O. Umarji, A. Dicke, N. Safavian, S. Karabenick & J. Eccles, "Teachers caring for students and students caring for math: The development of culturally and linguistically diverse adolescents' math motivation", *Journal of School Psychology*, vol. 84, pp.32-48, 2021.

Determinación del tiempo óptimo de duración de campañas publicitarias que maximiza los beneficios en unidades estratégicas de negocios de la Facultad de Ingeniería industrial y Sistemas de la UNI



Jefe de proyecto: Dr. Carlos Flores Bashi

Ingeniero industrial por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magíster en Ingeniería Industrial y Doctor en Ingeniería Industrial por esta misma casa de estudios. Especialista en análisis económico en ingeniería, mercadotecnia, planeamiento y dirección estratégica. Docente principal de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNI.

rawpixel.com / freepik.es



Determinación del tiempo óptimo de duración de campañas publicitarias que maximiza los beneficios en unidades estratégicas de negocios de la Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas de la UNI

Carlos Flores-Bashi¹

¹ Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito determinar qué modelo matemático de tres considerados como más importantes del estado del arte y considerando el comportamiento del consumidor peruano, permite calcular el límite de tiempo óptimo que maximiza los beneficios de campañas publicitarias de servicios educativos en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería (FIIS-UNI). Las funciones matemáticas que se consideraron fueron la función exponencial, tangente hiperbólica y teoría de la difusión. Se recopiló información a través de entrevistas a los directores de las principales unidades de negocios de la FIIS-UNI, para que aplicando el concepto de cálculo de la decisión determinar los parámetros de entrada, para el proceso de cálculo de las funciones matemáticas consideradas. Luego se realizó un análisis comparativo de los resultados considerando el tiempo óptimo determinado (t^*) y el beneficio (Π) que se relaciona con dichos tiempos óptimos. obteniéndose los siguientes resultados el modelo de tangente hiperbólica obtiene un tiempo óptimo de $t^* = 15.2083$ días y es el que maximiza el beneficio en su mayor expresión respecto a las otras propuestas.

Palabras Clave: unidades de negocios, optimización del límite de tiempo, campaña publicitaria, función exponencial, función hiperbólica y difusión de la información.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to determine which mathematical model of three considered as more amounts of the state of the art and considering the behavior of the Peruvian consumer, allows to calculate the optimal time limit that maximizes the benefits of advertising campaigns of educational services in the faculty of Industrial Engineering and Systems of the National University of Engineering (FIIS-UNI). The mathematical functions that were considered were the exponential function, hyperbolic tangent and diffusion theory. Information was collected through interviews with the directors of the main business units of the FIIS-UNI, to apply the concept of calculating the decision to determine the input parameters, for the calculation process of the mathematical functions considered. Then a comparative analysis of the results was carried out considering the determined optimal time (t^*) and the benefit (Π) that is related to said optimal times. obtaining the following results, the hyperbolic tangent model obtains an optimal time of $t^* = 15.2083$ days and is the one that maximizes the benefit in its greatest expression with respect to the other proposals.

Keywords: business units time limit optimization, advertising campaign, exponential function, hyperbolic function and information diffusion.

1. INTRODUCCION

El presente proyecto de investigación se desarrolla en el marco de los proyectos de investigación en ciencia y tecnología del Instituto General de Investigación de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) por intermedio del Instituto de investigación de la FIIS UNI.

El contexto en el cual se desarrolló el presente estudio es el de emergencia sanitaria debido al COVID 19 que afecta a nuestro país y el mundo, desde el mes de marzo del 2020 a la fecha, este hecho llevo a que la recopilación de la información y reuniones de coordinación se realizaron de forma virtual, la metodología que se aplicó para al estudio fue la de cálculo de decisión, propuesta por Little [1] que consiste en obtener información a partir de entrevistas a directores de las unidades de negocios de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Ingeniería, la información obtenida se aplica a los modelos considerados como representativos de la corriente basada en ecuaciones diferenciales como la función exponencial, tangente logarítmica y teoría de la difusión.

Las universidades tanto públicas como privadas destinan importantes sumas de dinero para campañas publicitarias en el caso de la Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas al igual que otras facultades de la Universidad Nacional de Ingeniería, los denominados Recursos Directamente Recaudados (RDR) son un componente importante de financiamiento para su normal funcionamiento, en este sentido los cursos de extensión son fuente importante de ingresos dentro de los RDR y es aquí donde radica la importancia de determinar el tiempo óptimo de duración de campañas publicitaria ya un tiempo mayor implica destinar recursos escasos de forma innecesaria. El presente estudio comprende los siguientes puntos a analizar: **Antecedentes, Metodología y Análisis de Resultados.**

2. ANTECEDENTES

Según Aggarwal y Chanda [2] destacan la importancia de los estudios sobre campañas publicitarias en las tres últimas, décadas por otro lado respecto a la duración de las campañas publicitarias, se distingue dos líneas de investigación una que se basa en la optimización de ecuaciones diferenciales como los propuestos por Hanna et al [3] y Chiang, et al [4], la otra es la que se sustenta en la teoría de la difusión que inicia con Eyüp Çetin [5]

y continúan; P. C. Jha, et al[6]; Aggarwal y Chanda[7] y Adarsh et al [8].

El análisis de Hanna, et al [3] considero dos fuerzas opuestas del tiempo, a saber, la conciencia y la urgencia, los límites de tiempo más largos permiten una mayor conciencia de una oferta que en igualdad de condiciones, debería dar lugar a una respuesta del público más amplia. Al mismo tiempo los límites de tiempo más largos también reducen la urgencia de una oferta que lleva a los consumidores a retrasar su compra quizás indefinidamente y por lo tanto en igualdad de condiciones conducir a una repuesta más baja.

Por otro lado, consideraron para la función conciencia $A(t)$ donde el comportamiento de la respuesta de los clientes se representa como una función exponencial

$$A(t) = z(1 - e^{-at}) \quad (1)$$

Donde z es la máxima proporción de compradores cuando $t \rightarrow \infty$ y a es el “parámetro de conciencia”.

La Figura N° 1 nos muestra la función conciencia acumulada en función del tiempo (límite).

Para la urgencia $U(t)$ Hanna, et al [3] la representa como una función exponencial decreciente en el tiempo (ver Figura N° 2)

$$U(t) = [(1 - w)e^{-ut}] + w \quad (2)$$

$$0 \leq t < \infty$$

Donde ‘ u ’ es el “parámetro de falta de urgencia” y ‘ w ’ es la proporción no perdida (es decir, retenida) incluso si $t \rightarrow \infty$ si $t=0$, $U(t)=1$ (es decir, 100% retenido) y si $t \rightarrow \infty$, entonces

si $U(t) \rightarrow \infty$ (entonces 100w% retenido).

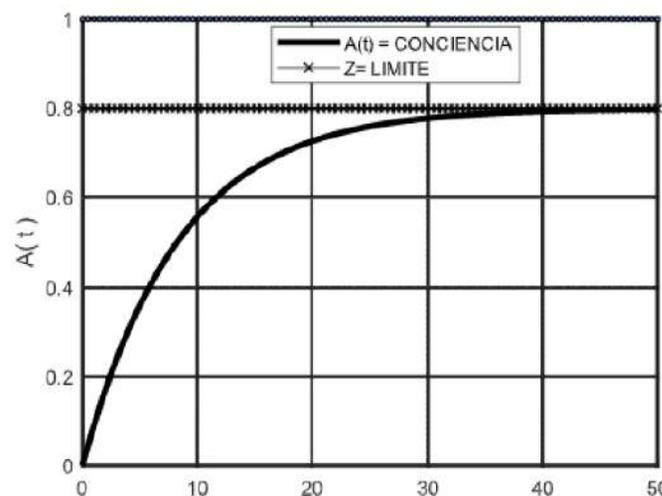


Fig. 1: Función conciencia

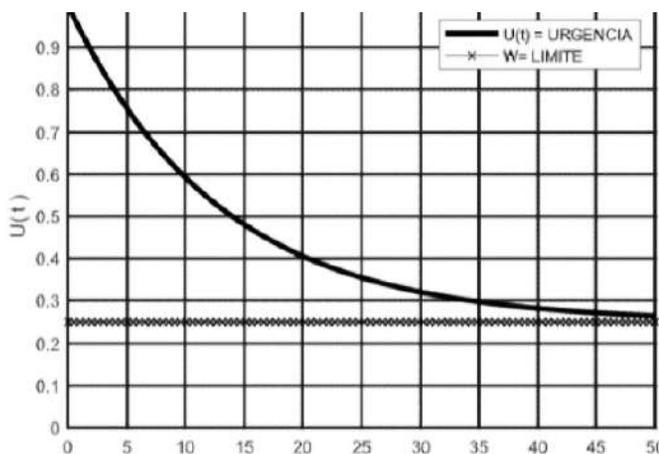


Fig. 2: Función urgencia

Luego Hanna, et al [3] combina estas dos fuerzas opuestas en R(t), entonces La respuesta en función del tiempo sería:

$$R(t) = c \cdot A(t) \cdot U(t) \tag{3}$$

$$R(t) = c \cdot z(1 - e^{-at}) \cdot [(1 - w)(e^{-ut}) + w] \tag{4}$$

Graficando en Figura N° 8 se aprecia que cuando $t \rightarrow \infty$, $R(t) = czw$

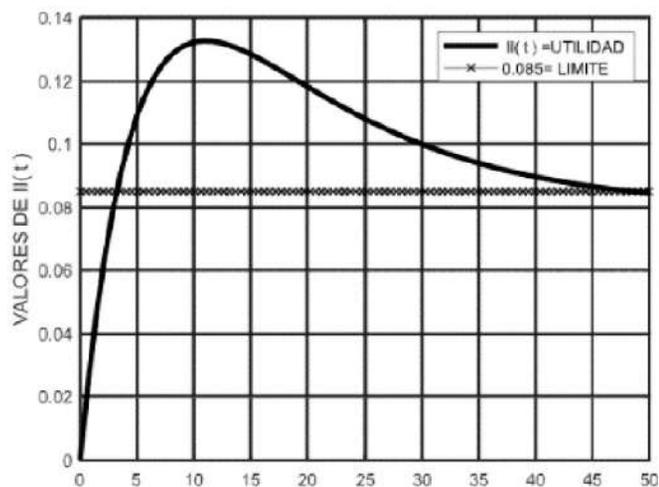


Fig.3: Respuesta acumulativa en función de la conciencia y urgencia

Hanna, et al [3] precisa que el objetivo es maximizar los beneficios de una promoción $\Pi(t)$ el cual puede ser calculado por la multiplicación del margen unitario (M-D) por la ratio de repuesta o la proporción de los que recibieron la promoción y realizaron una compra en función del límite de tiempo, R(t), lo cual se expresa así:

$$\Pi(t) = (M - D) \cdot R(t) \tag{5}$$

Reemplazando (4) en (5) se obtiene:

$$\Pi(t) = (M - D) \cdot c \cdot z(1 - e^{-at}) \cdot [(1 - w)(e^{-ut}) + w] \tag{6}$$

Ahora optimizando $\Pi(t)$ con respecto al tiempo. aplicando derivadas y haciendo $\Pi'(t) = 0$ se llega a la siguiente ecuación :

$$\frac{(a+u)}{u} + \frac{aw}{u(1-w)} e^{-ut} = e^{-at} \tag{7}$$

Cuando $w = 0$

$$t^* = \ln((a + u)/u) / a \tag{8}$$

$$w=1 \qquad t^* = \infty$$

Posteriormente Chiang, et al [4], coincidiendo con Hanna, et al [3], descompone el efecto de los límites de tiempo en dos fuerzas opuestas, que son la conciencia y la urgencia de una oferta promocional que a diferencia de las funciones exponencial propuesta por Hanna, et al [3] se describen como funciones hiperbólicas en forma de S, también utiliza el enfoque de cálculo de decisiones de Little[1] , para determinar el límite de tiempo promocional óptimo con diferentes parámetros de entrada ,según Chiang, et al [4], las funciones hiperbólicas producen límites de tiempo promocionales más apropiados en Internet que las funciones exponenciales , procedemos a presentar la funciones propuestas:

Chi et al (2011) coincide con Hanna, et al [3] en las siguientes funciones:

$$\Pi(t) = (M - D) \cdot R(t) \tag{5}$$

$$R(t) = c \cdot A(t) \cdot U(t) \tag{3}$$

Donde c es un coeficiente que expresa la respuesta a la conciencia donde $0 < c < 1$. El coeficiente c depende del producto, precio, descuento y otras condiciones promocionales La función conciencia la expresan como una función hiperbólica como sigue:

$$A(t) = z[(1 + \tanh(t - a)) / 2] \tag{9}$$

Como se observa en la Figura N° 9 es una curva que al inicia es una función convexa que después de un punto de inflexión es cóncava.

Donde z es la proporción máxima de conciencia (es decir, el punto de saturación) y a es el parámetro de conciencia, Si $t \rightarrow \infty$, entonces $A(t) = z$.

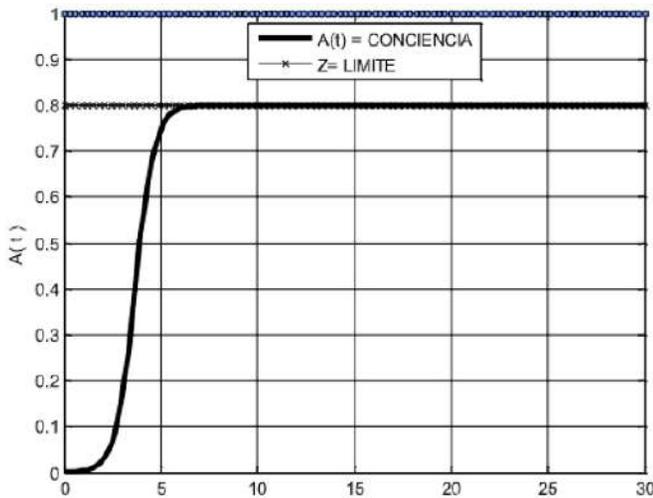


Fig. 4: Conciencia en función del tiempo

En cuanto a la función urgencia $U(t)$, Chiang, et al [4], plantea como una función cóncava que disminuye con una tasa que va aumentando. Después de algún punto (es decir, el punto de inflexión), $U(t)$ se convierte en una función convexa que disminuye con una tasa decreciente, ver Figura N° 10. Luego la función urgencia queda como:

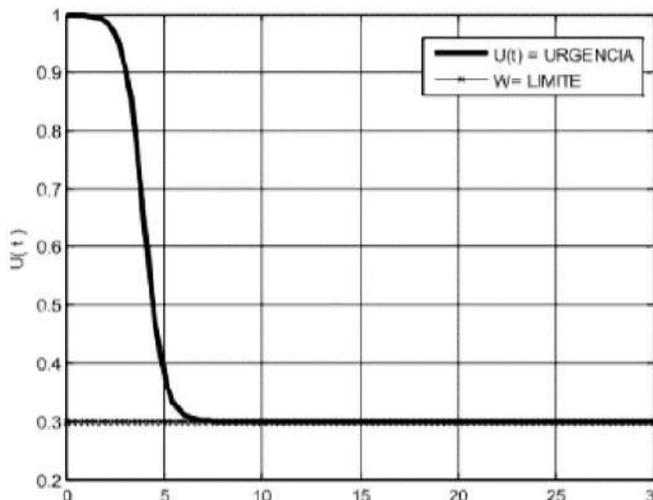


Fig. 5: Urgencia en función del tiempo

$$U(t) = (1 - w) \left[\frac{1 + \tanh(t-u)}{2} \right] + w \quad (10)$$

Donde w es la proporción que no se pierde (es decir, se retiene) si $t \rightarrow \infty$, donde $0 < w < 1$ y u es el parámetro de urgencia.

Luego al igual que Hanna, et al [3] se plantea la función respuesta como una combinación de las fuerzas conciencia y urgencia:

$$R(t) = c \cdot A(t) \cdot U(t) \quad (3)$$

Y reemplazando en la ecuación (3) las propuestas de Chiang, et al [4], respecto a la función conciencia $A(t)$ y Urgencia $U(t)$ se obtiene, la siguiente función de $\Pi(t)$:

$$\Pi(t) = (M-D) \cdot c \cdot z \left[\frac{1 + \tanh(t-a)}{2} \right] \cdot \left[(1-w)(e^{-ut}) + w \right] \quad (11)$$

Al igual que Hanna, et al [3] se optimiza $\Pi(t)$ con respecto al tiempo. aplicando derivadas y haciendo $\Pi'(t) = 0$ se llega a la siguiente ecuación:

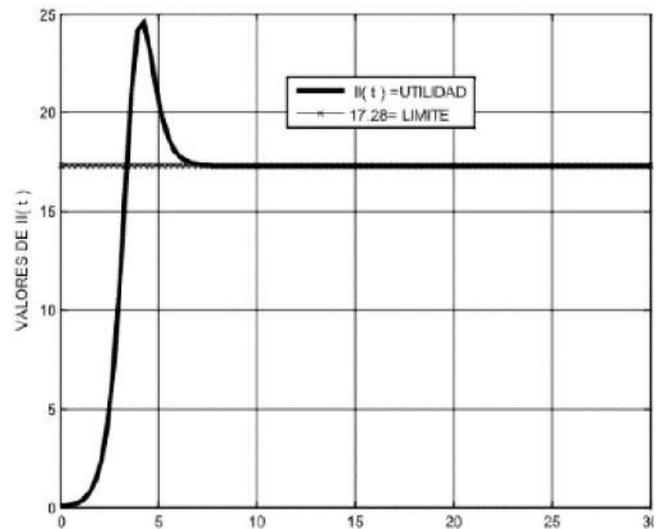


Fig. 6: Respuesta acumulativa en función de conciencia y urgencia

$$2w + \frac{\exp(2u)}{\exp(2t)} = \exp(2t) \left(\frac{1}{\exp(2a)} - \frac{w}{\exp(2a)} - \frac{w}{\exp(2u)} \right) \quad (12)$$

Donde si $w=0$, entonces

$$t^* = (u + a) / 2 \quad (13)$$

si $w=1$, entonces $U(t) = 1$

Es decir, $R(t)$ se decide solo por $A(t)$, por lo que $t^* = 1$. Por tanto, se supone que w es menor que uno de los siguientes. Si $0 < w < 1$, no hay forma cerrada solución para el límite de tiempo óptimo t^* en la ecuación (12).

En la otra línea de investigación basada en la difusión de la información, para la determinación de la duración óptima de una campaña publicitaria empezamos el análisis con lo planteado por Eyüp Çetin [5] quien destaca que las campañas publicitarias tienen varios objetivos como conciencia, actitud y ventas, de hecho, la conciencia es la idea clave de una campaña publicitaria. Es obvio que cuanto mayor sea el nivel de conciencia de la población objetivo, mayores serán las ventas, la capacidad de concientización está directamente relacionada con la difusión de la información del producto.

Eyüp Çetin [5] desarrolla un modelo matemático para determinar la duración óptima de una campaña publicitaria utilizando la difusión en un grupo social. El modelo incluye los ingresos totales en función del tiempo, el flujo de efectivo del costo de publicidad y todos los demás costos adicionales, que son independientes del tiempo.

Aunque la investigación sobre la difusión se ha centrado principalmente en la difusión de las innovaciones tecnológicas, las nuevas ideas se incluyen como innovaciones. Por tanto, es natural aceptar información sobre algo corriente como innovación.

La tasa de difusión de cualquier información por tiempo t en un grupo social con una población P está dado por

$$\frac{dN(t)}{dt} = K(P - N) \quad (14)$$

En esta ecuación diferencial N es el número de personas que conocen la información específica y k es el coeficiente de difusión de un grupo social y se puede obtener de observaciones históricas similares. El número de personas que conocen la información específica en cualquier momento t , se encuentra como

$$N(t) = P(1 - e^{-kt}) \quad (15)$$

resolviendo la ecuación diferencial.

Optimización de la difusión de la información

Se espera alcanzar un nivel máximo de difusión de cualquier información en un grupo social particular, para optimizar, es necesario considerar una tasa de descuento r . Por lo tanto, el valor presente de la función $N(t)$ se puede calcular como

$$A(t) = N(t) \cdot e^{-rt} = P(1 - e^{-kt})e^{-rt} \quad (16)$$

En este marco, la condición de necesidad para optimizar es $dA/dt=0$. Tomando el logaritmo natural de ambos lados de $A(t)$ tenemos:

$$\ln A(t) = \ln P + \ln(1 - e^{-kt}) + \ln e^{-rt} \quad (17)$$

Al diferenciar la condición de necesidad, obtenemos

$$\frac{1dA}{Adt} = \frac{ke^{-kt}}{1-e^{-kt}} - r$$

$$\frac{dA}{dt} = A \left(\frac{ke^{-kt}}{1-e^{-kt}} - r \right) = 0$$

Si $A \neq 0$ entonces:

$$\frac{ke^{-kt}}{1-e^{-kt}} - r = 0 \Rightarrow ke^{-kt} + re^{-kt} \Rightarrow r = \frac{r}{k+r} \Rightarrow t^* = -\frac{1}{k} \ln \frac{r}{k+r} \quad (18)$$

Es interesante que el momento óptimo sea independiente de la población P . La tasa de descuento r puede interpretarse como la tasa de interés del valor monetario obtenido de la difusión del proceso de información específico.

Desarrollando el modelo

Eyüp Çetin [5] supone para una campaña publicitaria para un tipo de producto específico (bienes o servicios), para una población objetivo y comienza en el momento $t=0$. Supone que la empresa gasta en herramientas publicitarias como televisión local radio, impresiones, etc. con un flujo de caja fijo (\$/unidad de tiempo) y que la corporación tiene un costo total (\$) incluyendo el costo total de compra de todos los productos que se desea vender y cualquier otro costo independiente del tiempo. También hay otros supuestos de que la cantidad de personas en la región que obtuvieron información sobre el producto de los anuncios y decidieron comprar el producto esta modelada por el proceso de difusión de la información y que hay suficientes productos para satisfacer la demanda, bajo estos supuestos, una función objetivo a maximizar se puede escribir como:

$$\text{PV del beneficio total} = \text{PV de los ingresos totales} - \text{NPV de los costos} - C$$

Si α es el precio asociado con la venta de una unidad del producto, P es la población de la región en la que se realiza la campaña publicitaria, N es el número de productos vendidos durante la campaña publicitaria, r es la tasa de descuento, k es el coeficiente de difusión de la población de la región, t es la unidad de tiempo (por ejemplo, día, etc.), no es necesario, pero se supone $t \geq 0$, t^* es el valor de tiempo óptimo de duración de la campaña publicitaria $R(t)$ son los ingresos totales en el momento t .

Los ingresos totales se representan en función de t como:

$$R(t) = \alpha N(t) = \alpha P(1 - e^{-kt}) \quad (19)$$

Luego calculamos el valor actual de los ingresos totales (PV de los ingresos totales):

$$A(t) = R(t)e^{-rt} \quad (20)$$

Ahora calculamos el valor presente de los costos (NPV de los costos):

$$\int_0^t ae^{-rt} dt = \frac{a}{r(1-e^{-rt})} \quad (21)$$

Luego la función objetivo es como sigue:

$$\text{Max } \pi(t) = R(t)e^{-rt} - \frac{a}{r}[1 - e^{-rt}] - C \quad (22)$$

Esto implica:

$$\text{Max } \pi(t) = \left[R(t) - \frac{a}{r} \right] e^{-rt} - \frac{a}{r} - C \quad (23)$$

Al diferenciar respecto al t:

$$\pi'(t) = R'(t)e^{-rt} - r[R(t) + \frac{a}{r}]e^{-rt}$$

$$\pi'(t) = [R'(t) - rR(t) - a]e^{-rt} \quad (24)$$

igualando la expresión a cero debe ser 0 si:

$$R'(t) - rR(t) - a = 0$$

$$R'(t) = rR(t) + a \quad (25)$$

Con las regulaciones apropiadas obtenemos t como:

$$akPe^{-kt} = raP(1 - e^{-kt}) + a$$

$$akPe^{-kt} + raPe^{-kt} = raP + a$$

$$e^{-kt} = \frac{raP + a}{aP(k+r)} \Rightarrow$$

$$\ln e^{-kt} = \ln \frac{raP+a}{aP(k+r)} \Rightarrow$$

$$t^* = -\frac{1}{k} \ln \frac{raP+a}{aP(k+r)} \quad (26)$$

donde t^* es la duración óptima de una campaña publicitaria.

3. METODOLOGÍA

3.1 Planteamiento basado en ecuaciones diferenciales

3.1.1 Arquitectura del sistema

Proponemos un sistema de apoyo a la decisión con tres elementos principales como se muestra en la Figura N° 17. El primer elemento es la generación de parámetros de entrada mediante el enfoque del cálculo de decisiones. El segundo elemento es el modelo matemático que utiliza la entrada generada para derivar y resolver la función de respuesta de ventas (por un programa de computadora usando Matlab). El tercer elemento es el resultado que da el límite de tiempo promocional óptimo y la respuesta máxima de ventas correspondiente. El sistema de decisión es el propuesto por Hanna et al [3] y Chiang et al [2011].

Supuestos del modelo

A continuación, se muestra una lista de los supuestos del modelo:

- Una unidad de negocio de la FIIS UNI desea promocionar un curso con algún descuento de precio por internet y afiches.
- El límite de tiempo como lo definimos comienza en el momento en que el servicio es promocionado por internet y afiches.
- Tanto la urgencia como la conciencia se analizan primero como funciones exponenciales y luego como funciones hiperbólicas según lo propuesto por Hanna et al [3] y Chiang et al [4].
- Las curvas adoptan la forma de la función correspondiente.
- La copia y los gráficos típicos de expertos se asumen y mantienen constantes.
- La competencia no varía sus precios durante el periodo de oferta.
- Son sistemas de decisión de maximización de un solo periodo de oferta única
- El límite de tiempo ofrecido, así como todos los demás parámetros
- de la oferta es constante.

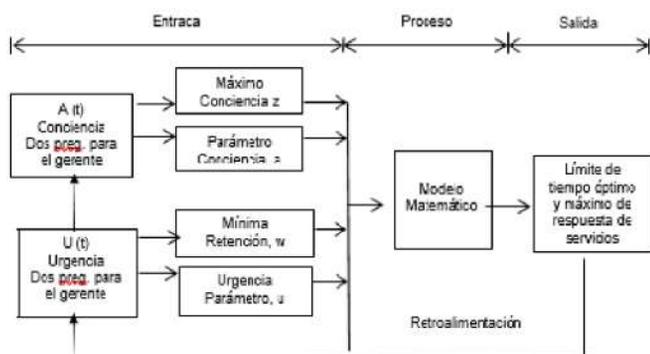


Fig. N° 7: Arquitectura del sistema de apoyo a la propuesta

3.1.2 Información básica

Para las propuestas se muestra la información básica obtenida de la encuesta a Directores de Unidades de Negocios de la FIIS UNI, como son Sistemas UNI e Instituto de Gestión de la Calidad. (Ver figuras N° 18 y N° 19)

Se procede a tabular y de las repuestas de los directores de Sistemas UNI e Instituto de Gestión de la Calidad, preparamos la data para resolver los modelos de Hanna et al [3], Chiang et al [4] y Eyüp Çetin [5]

3.1.4 Desarrollando los modelos

Para desarrollar el modelo de Hanna et al (2005) utilizamos la información obtenida de la primera parte de la encuesta a Sistemas UNI donde se obtuvo la siguiente información:

- De la pregunta 4 se obtuvo $z=100\%$ (se considera 99%)
- De la pregunta 5 se obtuvo $A(t) = 30\%$
- De la pregunta 6 se obtuvo $w=20\%$
- De la pregunta 7 se obtuvo $U(t) = 60\%$ (en la encuesta Figura18 dice no aplica, pero se considera 60% por experiencia del autor que ha sido director de Sistemas UNI e Instituto de Gestión de la Calidad). Considerar que la oferta dura $t=15$ días.

1. Cálculos para el modelo de Hanna et al (2005):

✓ **Determinación “a” de la función Conciencia A(t):**

$$A(t) = z(1 - e^{-at}) \tag{1}$$

Reemplazando con la información de la encuesta se tiene

$$A(t) = 0.99(1 - e^{-a \cdot 15}) = 0.30$$

$$a=0.0241$$

✓ **Determinación “u” de la función Urgencia U(t):**

$$U(t) = [(1 - w)e^{-ut}] + w \tag{2}$$

reemplazando con la información de la encuesta se tiene:

$$U(t) = [(1-0.20)e^{-u \cdot 15}] + 0.20 = 0.60$$

$$u=0.04621$$

Determinación de tiempo óptimo t^* aplicando solver de Excel para utilidad se obtiene:

✓ **Determinación de tiempo óptimo t^***

$$\text{Si } z=0.99 \quad A(t)=0.30 \quad w=0.20 \quad U(t)=0.60 \quad t=15$$

$c=0.10 \quad a=0.0241 \quad u=0.04621$ con solver de Excel se obtiene:

$$t^* = 20.00 \text{ días}$$

$$\pi(t^*) = 8.8077 \text{ u.m}$$

2. Cálculos para el modelo de Chiang et al[3]:

Determinación “a” de la función Conciencia A(t):

$$A(t) = z[(1 + \tanh(t - a))/2] \tag{9}$$

Reemplazando con la información de la encuesta se tiene

$$A(t) = 0.99[(1 + \tanh(15 - a))/2] = 0.30$$

$$a=15.4165$$

Determinación “u” de la función Urgencia U(t) :

$$U(t) = (1-w) [(1 - \tanh(t-u))/2] + w \tag{10}$$

Reemplazando con la información de la encuesta se tiene

$$U(t) = (1-0.20) [(1 - \tanh(15-u))/2] + 0.20 = 0.60$$

$$u=15.0000$$

Determinación de tiempo óptimo t^*

Si $z=0.99 \quad A(t)=0.30 \quad w=0.20 \quad U(t)=0.60 \quad t=15 \quad c=0.10$
 $a=15.4165 \quad u=15.0000$ Aplicando solver de Excel para la utilidad y el tiempo lo calculamos con la Fórmula N° 8 con el criterio de w cercano a cero :

$$t^* = (u+a)/2 = (15.4165 + 15.0000)/2 \text{ días}$$

$$t^* = 15.2083 \text{ días } \pi(t^*) = 8.91 \text{ um}$$

3.2. Planteamiento basado en la teoría de la difusión

3.2.1 Un caso ilustrativo

Esta es una aplicación hipotética de la siguiente manera: Una unidad de negocios de una universidad pública quiere implementar una campaña publicitaria, que se realiza por internet y afiches con un gasto fijo de S/. 10 como el costo de la publicidad se cuenta con una población de 12549 estudiantes. La unidad de negocio tiene previsto fijar el precio del servicio educativo, que generalmente es un curso de extensión S/.500.00 por cada participante. El servicio cuenta con suficiente capacidad para satisfacer la demanda. El total del costo adicional a la publicidad es de S/2500. Si el interés actual tiene un valor de 5%, determinar a continuación la duración óptima de la campaña de publicidad en términos de número de días. ¿Cuál es el valor entero de la duración óptima de la campaña?

$$\pi(t) = [R(t) + \frac{a}{r}]e^{-rt} - \frac{a}{r} - C \quad (48)$$

$$t^o = \frac{1}{k} \ln \left[\frac{\alpha P(k+r)}{\alpha r P + a} \right] \quad (\text{Tiempo óptimo}) \quad (49)$$

3.2.2 Cálculos para el modelo de Eyüp Çetin [5]

Del Cuadro N° 6 (ver anexo) consolidado y aplicando Montecarlo según Espinoza, Pedro (2006) se calcula primero el coeficiente de difusión k luego el momento óptimo (to) y finalmente el beneficio total:

Tabla 1: Estimación de k y datos para determinación del tiempo óptimo

Coefficiente de difusión k	Mean k
tasa de descuento ®	0.04
Tiempo óptimo (t°)	17.64 días
Población (P)	12065
Número de productos vendidos (N)	21
Costo de compras de productos (C)	2500
Flujo de caja fija por día (a)	10
Precio (α)	500
Ingreso total	10500
Costo total	2900
Beneficio total (objetivo)	7594.87soles

$$t^o = \frac{1}{k} \ln \left[\frac{\alpha P(k+r)}{\alpha r P + a} \right] \quad (26)$$

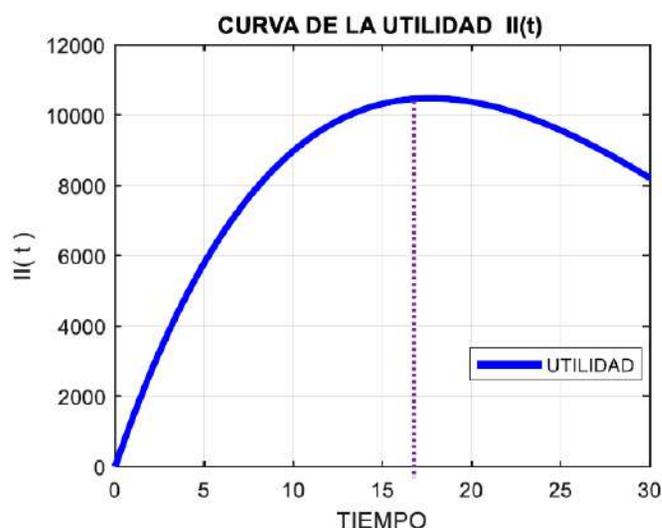


Fig. 8: Curva de la utilidad

$[M,i]=\max(II)$ % máxima utilidad y tiempo

$M=10,483.62$ % valor máximo

$t(i)=17.64$ % tiempo óptimo

Luego se concluye que aplicando Montecarlo con la herramienta Matlab que según Eyup Cetin el tiempo óptimo que maximiza el beneficio es = 17.64 días.

$$\Pi(\text{benef}) = (21)(500) - 2900 - \frac{10}{(1+0.04)^{17}} = S/7594.87$$

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de realizar los cálculos correspondientes se observa los siguientes resultados respecto al tiempo óptimo que maximiza los beneficios de una promoción que considera un descuento promocional:

Modelo de Hanna et al [3] :

Función exponencial

$t^* = 20.00\text{días}$ (tiempo óptimo)

$\Pi(t^*) = S/8.8077$ (Utilidad)

Modelo de Chiang et al[4] :

Función tangente hiperbólica

$t^* = 15.2083$ días (tiempo óptimo)

$\Pi(t^*= 15) = S/8.91$ (Utilidad)

Modelo de Eyüp Cetin [5] :**Difusión de la información**

$$t^* = 17.64 \text{ días (tiempo optimo)}$$

$$\Pi_{\text{total}} (t^*= 17.64) = S/7594.87 \quad (\text{Utilidad})$$

De los resultados se observa que el modelo de Chiang et al [4] :con un $t^*=15.2083$ días obtiene una mayor utilidad que el modelo de Hanna et al [3] con 17 días, ahora si consideramos el tiempo de 15 días y el ahorro de los días 16 y 17 en la fórmula de beneficio máximo de Eyüp Çetin [5] obtenemos el siguiente resultado de utilidad para el tiempo de Chiang et al (2011):

$$\begin{aligned} \Pi(\text{benef}) &= (21)(500) - \frac{2900}{(1+0.04)^{17}} + \frac{10}{(1+0.04)^{16}} \\ &+ \frac{10}{(1+0.04)^{15}} = \underline{S/7605.76} \end{aligned}$$

Con lo cual se demuestra que con el tiempo de Chiang et al (2011) se obtiene mayor utilidad que el de Eyüp Cetin y por lo tanto es el mejor modelo para la realidad peruana.

CONCLUSIONES

1. El modelo de Chiang et al [4] ue propone una función hiperbólica obtiene un tiempo óptimo de $t^* = 15.2083$ días que es el que maximiza el beneficio en su mayor expresión respecto a las otras propuestas, podemos concluir en este caso para las campañas que promueven cursos de extensión en la FIIS UNI las campañas publicitarias deberían durar 15 días para lapso de 30 días desde el inicio de la campaña e inicio de un curso.

2. La Función conciencia (A) modelada con la función tangente hiperbólica respecto del tiempo es la que mejor responde para el comportamiento local respecto a los otros modelos.

3. La Función urgencia (U) modelada con la función tangente hiperbólica respecto del tiempo es la que mejor responde para el comportamiento local respecto a los otros modelos.

4. Se observa que la difusión de la información de Eypu Cetin no se relaciona adecuadamente al comportamiento del consumidor local.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Dr. Pedro Espinoza Haro por su valioso aporte y enseñanzas al presente trabajo de investigación.

También mi agradecimiento al estudiante de la FIIS UNI Juan José Moreno Guadamur por su apoyo en las encuestas realizadas.

REFERENCIAS

- [1] Little JDC, "Models and managers: the concept of a decision calculus" *Mngt Sci* 18:466-484, 1970
- [2] Aggarwal, R & Chanda, U. "Optimal duration of advertising campaigns for successive technology generations using innovation diffusion theory" *International Journal of Operational research*, 28(3), 415-428 ,2017
- [3] Hanna, R.C., Berger, P.D., Abendroth, L.J. "Optimizing time limits in retail promotions: an email application". *Journal of the Operational Research Society*, 56(1), 15-24- doi: 10.1057/palgrave.jors.2601804, 2005.
- [4] Chiang, C., Lin, C. S., & Chin S.P. "Optimizing time limits for maximum sales response in Internet shopping promotions" *Expert Systems with Applications*, 38(1), 520-526. doi: 10.1016/j.eswa.2010.06.094, 2011
- [5] Çetin, E. "Determining the optimal duration of an advertising campaign using diffusion of information" *Applied Mathematics and Computation*, 173(1), 430-442. doi: 10.1016/j.amc.2005.04.041. 2006
- [6] P.C. Jha, Sugandha Aggarwal & Anshu Gupta" Optimal duration of promotion for durable technology products in a segmented market" *Journal of Promotion Management*, 22:5, 751-771. DOI: 10.1080/10496491.2016.1185494. 2016
- [7] Adarsh Anand, Shakshi, Singhal & Ompal Singh. "Optimal advertising duration for profit maximization", *Journal of Management Analytics*. DOI: 10.1080/23270012.2019.1702904, 2019
- [8] Espinoza, H. Pedro "Matemática para modelamiento de sistemas de producción y operaciones" *Sección de posgrado, Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas de la UNI*. 2006

ANEXOS

Mayo 2021

ENCUESTA A ENCARGADOS DE PROMOCIONES DE CURSOS EXTENSIÓN EN FIIS UNI**NOMBRE Y APELLIDOS:** JORGE GUZMAN YANGATO.....**CARGO** : DIRECTOR DE SISTEMAS UNI.....**CENTRO DE ESTUDIOS:** SISTEMAS UNI – FIIS.....

Agradeceré responder a las siguientes preguntas:

1.- ¿Cuál es la duración promedio de los cursos de extensión que programan?

Duración de 24 hr en 4 semanas

2. ¿Realizan ofertas de descuento de los cursos de extensión que programan?

Sí No

(De ser afirmativa su respuesta conteste la pregunta 3.)

3. ¿En promedio cuál es el porcentaje de descuento que ofrecen en los cursos que organizan?

20%

4. Si la oferta de descuento no tuviera fecha límite. ¿Qué porcentaje de los potenciales clientes considera se enteraría de la promoción?

En nuestro caso 100% porque se indica en toda la publicación e información.

5. Si la oferta de descuento tuviera un plazo de 15 días (en caso la campaña durara 30 días) ¿Qué porcentaje de los clientes considera se enteraría de la oferta?

30%

6. Si la oferta de descuento no tuviera fecha límite ¿Qué porcentaje considera se decidiría a matricularse en cuando tuviera conocimiento del curso?

60%

7. Si la oferta tuviera un plazo de 15 días ¿Qué porcentaje de los que estaba al tanto se matricularían?

No aplica

8. ¿Cuánto es la cantidad promedio de participantes de los cursos de extensión que organizan?

20 participantes

9. Para un evento promedio de un mes de duración podría indicar el porcentaje semanal promedio de personas que se matriculan hasta el inicio del curso:

Semana	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Inicio del curso
Porcentaje (%)	15%	20%	25%	40%	100%

10. Para un evento promedio de duración 30 días podría esbozar de acuerdo a su experiencia la cantidad de participantes que se van matriculando diariamente.

Día	Cantidad
1	
2	
3	
4	
5	1
6	1
7	1
8	
9	
10	
11	
12	2
13	2
14	
15	
16	2
17	2
18	
19	1
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	1
27	2
28	3
29	2
30	
Total	20

- MUCHAS GRACIAS -

ENCUESTA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN A UNIDADES DE NEGOCIOS DE LA FIIS
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN FIIS UNI 2021 1

NOMBRE Y APELLIDOS: WILLIAM ORIA CHAVARRIA

CARGO : Jefe (e) Instituto de Gestión de la Calidad FIIS

UNIDAD DE NEGOCIO: Gestión de la Calidad FIIS

Agradeceré responder a las siguientes preguntas:

1.- ¿Cuál es la duración promedio de los cursos de extensión que programan?

Curso libre → Cada curso tiene 1 duración de 1 mes (4 fines de semana, cada sesión de 5 horas, o sea 20 horas en 1 mes)

Programa de analista → 2 meses de 8 sesiones

Programa de especialización → 5 meses (5 cursos)

2. ¿Realizan ofertas de descuento de los cursos de extensión que programan?

Sí

No

Pero otorgan descuento fijo a personas de la UNI (10%) y a los que quedan en primer puesto en los cursos. Este último solo tiene 1 año de plazo.

(De ser afirmativa su respuesta conteste la pregunta 3.)

3. ¿En promedio cuál es el porcentaje de descuento que ofrecen en los cursos que organizan?

4. Si la oferta de descuento no tuviera fecha límite. ¿Qué porcentaje de los potenciales clientes considera se enteraría de la promoción?

5. Si la oferta de descuento tuviera un plazo de 15 días (en caso la campaña durara 30 días) ¿Qué porcentaje de los clientes considera se enteraría de la oferta?

6. Si la oferta de descuento no tuviera fecha límite ¿Qué porcentaje considera se decidiría a matricularse en cuando tuviera conocimiento del curso?

7. Si la oferta tuviera un plazo de 15 días ¿Qué porcentaje de los que estaba al tanto se matricularían?

8. ¿Cuánto es la cantidad promedio de participantes de los cursos de extensión que organizan?

Mínimo de 10 y máximo de 30. Promedio de 20 a 25.

9. Para un evento promedio de un mes de duración podría indicar el porcentaje semanal promedio de personas que se matriculan hasta el inicio del curso:

Se lanzan 2 meses o 1 mes y medio antes del inicio de clases

Semana	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Inicio del curso
Porcentaje (%)	10%	20%	30%	40%	100%

10. Para un evento promedio de duración 30 días podría esbozar de acuerdo a su experiencia la cantidad de participantes que se van matriculando diariamente.

Si fueran 20

Día	Cantidad
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	1
7	1
8	0
9	0
10	1
11	0
12	1
13	1
14	1
15	1
16	0
17	1
18	1
19	1
20	2
21	1
22	0
23	0
24	0
25	0

1.- Para el uso en modelos de Hanna et al (2005) y Chi et al (2011) aplicando la teoría de decisiones Litte (1970) se utiliza las respuestas a la encuesta se utiliza la respuesta a la encuesta del Director de Sistemas UNI el Mg Jorge Guzmán Yangato, no se considera para esta parte respuesta del Director del Instituto de Gestión de la Calidad Mg William Oria por indicar que no aplica a su unidad de negocio.

Parámetros

$z = 100\%$ (considerar 99%)

$A(t) = 30\%$

$w = 20\%$

$U(t) = 60^*$

* Para el $U(t)$ el Director de Sistemas UNI respondió no aplica, pero se completa en base a experiencia del autor que ha sido Director de Sistemas UNI e IGC FIIS

2.- Para la aplicación del modelo de Eyp Cetin (2005) de la teoría de la difusión se utiliza la información obtenida de las encuestas a directores de unidades de negocios Sistemas UNI e IGC FIIS, y para obtener la data consolidada se promedia los porcentajes brindados por ambos directores, también se promedia la cantidad de asistentes a los cursos y se redistribuye por semana considerando el comportamiento de la demanda.

SISTEMAS UNI

Cuadro No 4

%	15%							20%							25%							40%							100%		
Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30 días
Sistema UNI					1	1	1					2	2			2	2		1							1	2	3	2		20 alumnos

INSTITUTO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD IGC FIIS

Cuadro No 5

%	10%							20%							30%							40%							100%		
Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30 días
IGC FIIS					1	1				1		1	1	1	1		1	1	1	1	1					1	2	3	3		22 alumnos

CONSOLIDADO

Cuadro No 6

%Promedio	12.5%							20%							27.5%							40%							100%		
Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30 días
IGC FIIS					1	1	1					2	2			1	2		1	2								2	3	3	21 alumnos
	3							4							6							8							21		

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30 días
Participantes					1	1	1					2	2			1	2		1	2								2	3	3	21 alumnos

Diseño de un sistema de información para mejorar la productividad en presupuestos de obras de construcción en Lima Metropolitana



Jefe de proyecto: Dr. Ernesto Flores Cisneros

Ingeniero industrial por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magíster en Gestión Educacional por la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Doctor en Ingeniería de Sistemas por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Especialista en Gestión Financiera, Diagnóstico Empresarial, Diseño y Evaluación de Proyectos. Docente principal de la FIIS UNI.

Andina



Diseño de un sistema de información para mejorar la productividad en presupuestos de obras de construcción en Lima Metropolitana

Design of an information system to improve productivity in construction works budgets in Metropolitan Lima

Dr. Ing. Ernesto Flores¹, Ing. Wilmer Perfecto Manrique², Mg. Ing. Víctor Leyton³, Srta. Yrina Suarez Ríos⁴

¹ Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

RESUMEN

La actividad inmobiliaria eficiente se mide en base al sector inmobiliario, los costos de construcción y también relacionado a los tributos prediales en el gobierno municipal. Existe una gran tarea en los entes responsables de gestión para valorizar edificaciones en gran cantidad e importes, y se necesitan estos resultados en tiempos cortos y de precisión numérica, para cumplir con el objetivo o necesidad del interesado. El proyecto está orientado al diseño de un Sistema de Información que permita automatizar las actividades ejecutadas manualmente por los especialistas que elaboran el presupuesto de construcción.

Palabras clave: Normas Presupuestales y de Tasaciones, costos de construcción, sistema de información automatizada, data histórica, sector inmobiliario, buenas prácticas.

ABSTRACT

Efficient real estate activity is measured based on the real estate sector, construction costs and related to property taxes in the municipal government, when in the entities responsible for management there is a need to value buildings in large quantities and amounts, and it is necessary these results in short times and numerical precision to meet this end. The project is oriented to develop an information system that automates the activities carried out manually by specialists who make the construction budget.

Keywords: Budgeting and Appraisal Standards, valorization, automated information system, historical data, construction, real estate sector.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación busca proveer una herramienta tecnológica que permita automatizar la elaboración del presupuesto del diseño de construcción y los recursos consumidos, bajo una metodología orientada a las buenas prácticas y el uso de software libre para el desarrollo de software. Cabe señalar que utilizaremos

modelos matemáticos con el registro de costos para el clasificador de indicadores, la cual permitirá mejorar la administración de los recursos institucionales para lograr un mejor rendimiento.

La arquitectura del Sistema de Software lo dividiremos en 4 componentes principales:

- Arquitectura del Programa

- Arquitectura de Base de Datos
- Arquitectura de Servicios
- Arquitectura del Sistema

Esto nos permitirá migrar y consumir servicios independientemente de la plataforma.

Nos enfocaremos en obtener la valorización de edificaciones en base a las normas vigentes del Reglamento General de Tasaciones del Perú

ENTORNO DEL PROBLEMA

El problema, de la investigación, tiene su implicancia en el sector inmobiliario y de construcción, en el recaudador de tributos prediales, es decir; en los gobiernos municipales y en los especialistas de ingeniería civil o afines.

En tal sentido, el estudio de investigación utiliza herramientas de diseño de edificaciones digitalizados CAD en 2D y 3D, para ser importados bajo una arquitectura de programación en Software Libre para operar con un Modelo matemático de valorización de Edificaciones que incluye un clasificador de indicadores que se registra en tablas de costos unitarios oficiales de construcción de vivienda, como también para depreciación, y que se integran finalmente a una gestión en Base de Datos que permita visualizar ambientes físicos y obtener a través de estos datos procesados la valorización de edificaciones de manera directa.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Este manejo convencional de diseñar, presupuestar y valorizar se complica aún más cuando existen en empresas constructoras, inmobiliarias o municipalidades la necesidad de presupuestar o valorizar inmuebles a gran escala, como también sea la situación de verificar sus avances o ampliaciones de obras civiles, tales son los casos que se presentan a continuación:

En el caso de las empresas constructoras, además de diseñar los edificios a través de software como por ejemplo utilizando el Autocad en 2D y 3D, se deben presupuestar los avances de obras realizando cálculos manuales y después traspararlo a partidas presupuestales según la naturaleza del avance en áreas de construcción y los costos unitarios respectivos,

Por último, en la Municipalidades con fines tributa-

rios y prediales arancelarios, además de tener registrada las áreas de construcción en diseño físico digitalizados en 2D y 3D, el problema se registra principalmente cuando existe, ampliaciones obras, y se tiene que valorizar de manera manual esta construcción con fines de ampliación predial que debe ser reconocida como un valor adicional del predio a través del usuario propietario del inmueble, y por lo tanto un mayor impuesto predial en su contra. Tal como se puede, diagnosticar los sectores indicados al verse afectado por las necesidades de un servicio óptimo de diseño, presupuesto y valorización, no cuentan con elementos oportunos y precisos de resultados requerido por el mercado. Aquí es donde los avances tecnológicos en diseño Software a través de sus interfaces en cuanto a procesos de cálculo pueden prestar una gran ayuda para mejorar productividad, eficiencia, efectividad, y no decir de menores costos unitarios de servicio profesional.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Diseñar una herramienta tecnológica que permita mejorar la productividad en la elaboración del presupuesto de construcción y recursos consumidos, bajo una metodología orientada a las buenas prácticas y el uso de software libre para el desarrollo de software.

Diseñar la arquitectura y los prototipos del Sistema de Información, bajo la plataforma de Software Libre que permita elaborar el presupuesto de manera eficiente de acuerdo con las necesidades de diseño de construcción y valorización requerido.

Plantear una metodología de Presupuesto de Costos Unitarios, aplicando las normas de Obras de Construcción y ser integradas con la información importada de los Diseños de Planta con el apoyo de Sistema de Software.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Esta investigación ayudará significadamente a una implementación de una Gestión de Aprovisionamiento y de Stocks que se traducirá en ventajas competitivas en su sector. En este trabajo el lugar de estudio será la empresa comercial de materiales de construcción y ferreterías. La investigación será trascendente de modo que permitirá una optimización de las actividades para calcular el presupuesto.

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el año 2016 se derogó el Resolución Ministerial Nro. 172-2016-VIVIENDA “Resolución Ministerial que aprueba el Reglamento Nacional de Tasaciones”, en la cual estipula los métodos de tasación que se debe aplicar para conocer el costo de un predio, este involucraría: el terreno, la construcción, áreas compartidas y otras instalaciones que estén fijas o permanentemente en el predio (Cisternas, tanques, chimeneas, piscinas, etc.). Actualmente existen dos formas de tasación, que es la tasación reglamentaria y la tasación comercial.

Sector Inmobiliario

La industria de la construcción es una industria basada en la experiencia y el conocimiento, por lo tanto, es vital la gestión del conocimiento como parte de esta. Sin embargo; así como está basada en el conocimiento también es una industria temerosa al cambio e innovación lo que no permite grandes cambios en la forma de actuar y enfrentar los nuevos retos. En otros sectores de la industria nacional e internacional se vienen aplicando estrategias corporativas para mejorar el rendimiento de las empresas. Una de estas estrategias es la transformación digital. Esta estrategia como todas las demás está enfocada a la creación de valor y a la generación de una mayor competitividad en el actual entorno cambiante.

El sector construcción en Perú, para todas las actividades del país representa y aporta directamente el 5.1% del PBI, el 6% de la PEA nacional, alrededor de 280 mil empleos directos y 1 millón 400 mil de empleos indirectos y atraviesa horizontalmente a todas las actividades productivas y de servicio en el país. A ello se debe su relevancia en la evolución de otros sectores y de las principales variables macroeconómicas.

En esas circunstancias, sea cual sea el programa resulta fundamental la construcción y desarrollo de la infraestructura para que el país salga adelante en todos los sectores. Durante el 2020, un año complicado por la pandemia habiendo caído la inversión pública 17.7% y la inversión privada alrededor del 16.5%, habiéndose proyectado para el 2021 crecimiento en ambos, superiores al 15%, que prácticamente resultaba un rebote suponiendo que la pandemia iba estar totalmente superada”.

Esta es la principal razón para el desarrollo de tra-



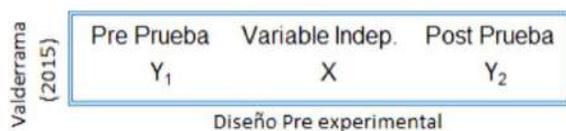
bajos de investigación en temas de gestión orientadas a este sector, con el único objetivo de promover y estimular su competitividad.

METODOLOGIA DE INVESTIGACION Y DE INSTRUMENTO

Diseño de la Investigación

De acuerdo con lo mencionado por Sierra (1994, citado por Valderrama 2015), mi investigación se adapta a la siguiente clasificación:

- (a) Por su finalidad o propósito es Aplicada, dado que, dado que este tipo de investigación utiliza los conocimientos, busca resolver problemas, hacer, actuar, modificar para ponerlas en práctica.
- (b) Por su carácter será Cuantitativa, dado que los datos trabajados deberán ser calculables y cuantificables.
- (c) Por su naturaleza, será Experimental, ya que mi investigación se apoya en la observación de los fenómenos manipulados.
- (d) Por su diseño experimental, será Pre-experimental en su forma Pre-prueba, Post-prueba con manipulación de la variable dependiente.
- (e)



donde:

Y₁: Es un grupo de sujetos antes del estímulo (Pre-prueba). Se pretende medir la variable dependiente (Productividad).

X: Es el Estímulo, condición o tratamiento experimental, es decir la presencia de algún nivel o modalidad

de la variable independiente. En este caso será la implementación del PROGRAMA EN REVID.

Y_2 : Medición de los sujetos después del estímulo (Post Prueba), con la finalidad de medir nuevamente la variable dependiente.

(f) Por el marco en que se desarrolla será de campo, dado las observaciones realizadas fueron en campo, en su ambiente natural de trabajo.

Variables de operacionalización

a. Variable Independiente:

Diseño de un Sistema de registro de la Información en Software Libre, asistido por indicadores de construcción civil.

b. Variable Dependiente:

Gestión de resultado de Valorización de Edificaciones para el Sector Inmobiliario del País, según normas presupuestales y de tasación.

Indicadores

Indicadores de Eficacia:

© Adaptado de García (2013)

$\frac{\text{Productos Logrados}}{\text{Meta}}$	$\frac{\text{Reportes Generados}}{\text{Reportes Objetivos}}$
---	---

Inquierto: Fórmula extraída de la Bibliografía. Derecha: Fórmula adaptada al trabajo de investigación

Indicadores de Eficiencia:

© Adaptado de García (2013)

$\frac{\text{Insumos Programados}}{\text{Insumos Utilizados}}$	$\frac{\text{Tiempo Objetivo}}{\text{Tiempo Utilizado}}$
--	--

Inquierto: Fórmula extraída de la Bibliografía. Derecha: Fórmula adaptada al trabajo de investigación

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Para Valderrama (2005), la Población representa un grupo de elementos o grupos de individuos incluidos a partir de algunos criterios predefinidos

En el presente proyecto de investigación la Población estará conformada por todos los ingenieros y arquitectos que realizan construcciones, que son miembros del Colegio de Ingenieros del Perú, los cuales son 25 ingenieros colegiados.

Muestra

Nuestra muestra de tasadores se obtiene con la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

$$n = 8$$

En donde:

N: tamaño de la población considerada como universo = 25

$Z_{2\alpha}$: nivel de confianza = $(1.96)^2$

d^2 : precisión o error = $(0.05)^2$

p: probabilidad de éxito = 0.5

q: probabilidad de fracaso. = 0.5

n: tamaño de muestra = 6

TÉCNICAS, INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Técnica:

Partiendo del punto teórico de Blaxter, hughes y Tight (2000, citado por Fernández 2005), nos menciona que sólo existen cuatro técnicas o métodos utilizados para recopilar información y son las entrevistas, cuestionarios, los documentos y la observación. [1][2].

La técnica utilizada será: la Observación. Por el tipo de observación en la investigación, será: Estructurada. Es decir, la técnica usada será la Observación estructurada.

De acuerdo con Vara-Horna (2008), nos dice que la técnica de la observación estructurada se utiliza en investigaciones cuantitativas donde se trata registrar conductas sistemáticas y directas dado que se estará en contacto directo con el fenómeno a investigar, se recopila información con ayuda de elementos como fichas, cuadros y tablas. Instrumento: Ficha de Observación

De acuerdo con Valderrama (2015), es el registro de situaciones y comportamientos observables de una manera confiable.

Para Arias (2012), nos menciona que es una guía previamente diseñada en la que se registra información de elementos que están siendo observados.

Validez de la recopilación de datos:

Según Valderrama (2015), nos dice que todo instrumento debe tener validez y confiabilidad, dado

que, los instrumentos deben ser precisos y seguros (Id.Ibíd. p.204).

Validez:

Para La Torre (2007, citado por Valderrama 2015), refleja con exactitud la característica o dimensión que se pretende medir (p. 206).

Confiabilidad:

Valderrama (2015), nos dice que un instrumento es confiable si al aplicarlo en diferentes ocasiones produce resultados consistentes (Id.Ibíd. p. 215).

Para determinar la confiabilidad de mi instrumento de medición se utilizó la medida de estabilidad (Confiabilidad por Test Re-test). Según Ruiz (2011, citado por Valderrama 2015), nos dice que consiste en aplicar el mismo instrumento de medición dos veces a un mismo grupo de personas o casos después de cierto periodo (Id. Ibíd.).

Fiabilidad para el Indicador Eficacia:

Tabla 3: Resultados prueba test – Retest (Eficacia)

		Test_Eficacia	Retest_Eficacia
Test_Eficacia	Correlación de Pearson	1	.903**
	Sig. (bilateral)		.002
	N	8	8
Retest_Eficacia	Correlación de Pearson	.903**	1
	Sig. (bilateral)	.002	
	N	8	8

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo mencionado por Hernández, Fernández y Baptista (2014), el coeficiente de Pearson varía entre -1 y +1

Resultado: $r = 0.903$

Interpretación: Podemos decir que el instrumento es confiable dado que nos brinda un resultado de +0.903 lo que significa que presenta una correlación positiva muy fuerte.

Fiabilidad para el Indicador Eficiencia:

Tabla 4: Resultados prueba test – Retest (Eficiencia)

		Test_Eficacia	Retest_Eficacia
Test_Eficacia	Correlación de Pearson	1	.903**
	Sig. (bilateral)		.002
	N	8	8
Retest_Eficacia	Correlación de Pearson	.903**	1
	Sig. (bilateral)	.002	
	N	8	8

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

Fuente: Elaboración Propia

Resultado: $r = 0.997$

$p = 0.01$

Interpretación: Podemos decir que el instrumento es confiable dado que nos brinda un resultado de $r = +0.997$ lo que significa que presenta una correlación positiva muy fuerte. Por otro lado, la prueba es significativa dado que $p = 0.00$ ($p < 0.05$)

Métodos de Análisis de Datos

Para este trabajo de investigación se utilizará la prueba de distribución T-Student, según Serret (1998), aplica cuando nuestra muestra es menor a 30 elementos.

O como lo menciona Igartúa (2006), podemos utilizarla cuando nuestra muestra es menor a 30 elementos y se necesita realizar una comparación de dos tratamientos experimentales con el objetivo de encontrar alguna diferencia de proporciones o porcentajes entre ellas.

Para la validación de las hipótesis utilizaré el método estadístico de Distribución Normal aplicando la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, para ello usaré el software Spss versión 22 como apoyo en el análisis estadístico.

Como menciona Laguna (2014), para aplicar la prueba T- Student se deben cumplir las siguientes condiciones para comparar las medias.

- **Normalidad:** La variable dependiente debe seguir una distribución normal dentro de cada grupo, normalmente se aplica el criterio que, si tanto n como m son mayores a 30 podemos presumir que la aproximación a la normal será buena. Por lo tanto, se debe comprobar la normalidad de la variable dependiente.

- Para comprobar si la variable cuantitativa se aproxima a la normal debemos comprobar que se cumpla lo siguiente en cada grupo.

(a) El máximo y mínimo deben quedar dentro del intervalo definido por la media ± 3 desviaciones estándar.

(a) Debe cumplirse que: $|Asimetría| < 2$ errores estándar de asimetría.

(b) Y también que: $|Curtosis| < 2$ errores estándar de curtosis.

Al cumplirse estos tres requisitos podremos asumir que la distribución es normal.

Aspectos Éticos

Para Miranda (2013), la ética de la investigación científica se refiere a los principios morales que influyen en un ámbito específico de la vida del hombre en su pro-

ceso de investigación científica, este concepto avanza junto a la noción de mala conducta de la investigación, es decir, la ética en la investigación científica nos demarca cuando nos encontramos con una mala conducta científica. Por otro lado, ORI (Oficina de integridad en la investigación) define como mala conducta a la fabricación, falsificación o plagio al proponer resultados de una investigación. Para Chavarría (2001), define las siguientes consideraciones éticas:

Fraude: Son los errores deliberados o no en la investigación científica.

Honradez en el trabajo científico: Considera respetar los datos obtenidos en la observación sin influenciarlos además de emitir resultados correctos tal como se obtuvieron.

Amor a la verdad: Es fácil de predicarlo, pero difícil de practicarlo y enseñarlo, se caracteriza por la búsqueda continua de lo que queremos comprobar, además de contar con paciencia y tolerancia hacia los humanos.

Servicio a la humanidad: La investigación debe estar al servicio de toda la población y no solo de un grupo de personas.

De acuerdo con lo mencionado, podemos rescatar los siguientes aspectos éticos:

(a) Trabajar con la información base extraída de los aplicativos, éstas no deben sufrir modificaciones.

(b) No dejarse influenciar con el ingreso de información en la generación de reportes. (c) Debemos demostrar paciencia y tolerancia con el trabajo y nuestros compañeros de trabajo.

(d) Respetar y cuidar las herramientas de trabajo.

(e) No compartir información confidencial del área.

Por otro lado, tal como menciona Indecopi (2014), que los derechos de autor ya sea literarios, ingenio, artístico u otros se encuentran protegidos por esta entidad.

RESULTADOS

La aplicación del sistema para la determinación del valor de obra permitirá que, teniendo los parámetros de las edificaciones, se podrá determinar los costos de construcción de las viviendas y edificaciones.

Análisis descriptivo

Se resume y describe las observaciones obtenidas por un fenómeno en particular, en este caso se analiza

al total de la muestra (08 profesionales). Para esta investigación se intenta demostrar la mejora significativa de la productividad en las diversas empresas privadas del Perú. En la cual se revisa las condiciones de las empresas del sector construcción antes de la investigación (Productividad antes: PA) y posteriormente la productividad después (PD), para demostrar la mejora significativa de la productividad.

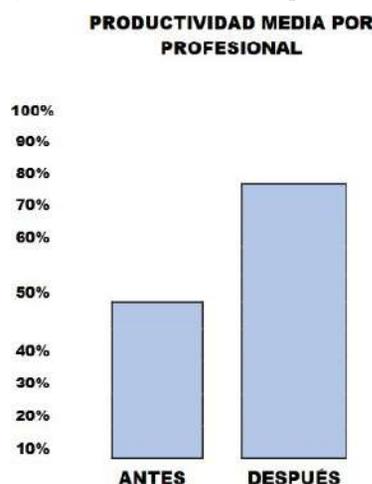
Tabla 7: Análisis Descriptivo

PRODUCTIVIDAD	N	Media	Mediana	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
ANTES (PA)	8	48%	49%	0,593	39%	55%
DESPUÉS (PD)	8	86%	87%	0,092	67%	92%

Fuente: Elaboración Propia

En la productividad antes se obtiene como valor el 48% mientras que en el Productividad después de 86%, evidenciamos una diferencia considerable (38%) antes y después de la implementación del sistema, de la misma manera, los niveles de productividad mínima antes son de 39% mientras que para después es de 92%. (diferencia de 53%).

Gráfico 1: Productividad media por tasador



Fuente: Elaboración Propia

Prueba de hipótesis

A) Hipótesis General

Hipótesis HGo: (Hipótesis General Nula)

El Sistema no mejora significativamente la productividad de las actividades de los profesionales de la industria de la construcción.

Hipótesis HGa: (Hipótesis General Alterna)

El Sistema mejora significativamente la productivi-

dad de las actividades de los profesionales de la industria de la construcción.

Hipótesis específicos

Considerando que:

EFI_a = Eficiencia antes de implementar el Sistema

EFI_d = Eficiencia después de implementar el Sistema

Hipótesis H₁₀: (Hipótesis Específico 1 Nulo)

La implementación del sistema no mejora significativamente la eficiencia de los profesionales de la industria de la construcción.

$$H_{10} : EFI_d - EFI_a \leq 0$$

Hipótesis H_{1a}: (Hipótesis Específico 1 Alterno)

La implementación del sistema mejora significativamente la eficiencia de los profesionales de la industria de la construcción.

$$H_{1a} : EFI_d - EFI_a > 0$$

Prueba de normalidad

Criterio para determinar la Normalidad, si sabemos que:

- P-valor $\geq \alpha$ entonces, los datos provienen de una distribución normal. Se acepta H₁₀ (Hipótesis Específica 1 Nula)

- P-valor $< \alpha$ entonces, los datos NO provienen de una distribución normal. Se acepta H_{1a} (Hipótesis Específica 2 Alternativa).

Tabla 8: Prueba de Normalidad - Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre_Eficiencia	,179	8	,200 [*]	,920	8	,426
Post_Eficiencia	,232	8	,200 [*]	,907	8	,332

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- Dado que P- valor (antes): $0.426 > \alpha=0.05$
- Dado que P- valor (después): $0.332 > \alpha=0.05$

Conclusión: Los datos de Eficiencia provienen de una distribución Normal.

Prueba de significancia

Aplicación de la Prueba de distribución T-Student:

Se aplicará la siguiente fórmula:

Figura 2: Fórmula de T-Student

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

Fórmula para hallar T-Student

Prueba de muestras emparejadas

Tabla 7: Prueba de T-Student - Eficiencia

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencia emparejada									
	Medio	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)	
Pa: 1	Pre_Eficiencia - Post_Eficiencia	-.20250	,07960	,02814	-.26904	-.13596	-7,196	7	,000

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

• Se observa que P- valor = 0.00 $< \alpha$ ($\alpha=0.05$) Como P-valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y por ende, se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: El SICAD mejora significativamente la eficiencia del cuerpo técnico de tasaciones del Perú.

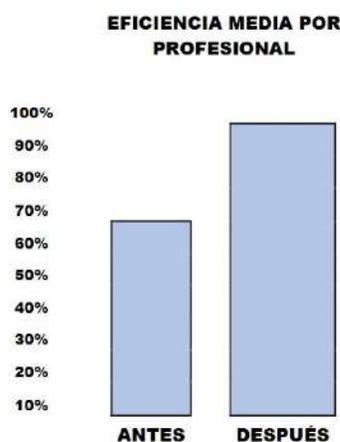
Tabla 9: Análisis Descriptivo - Eficiencia

	N	Media	Mediana	Des.Estandar	Mínimo	Máximo
Pre_Eficien	8	0,67	0,635	0,0835	0,6	0,86
Post_Eficien	8	0,86	0,855	0,0504	0,78	0,92

Fuente: Elaboración propia

En la Prueba Antes se obtiene una eficiencia media el 0.67 (67%) mientras que en el Post-Test se obtiene un 0,86 (86%), evidenciamos un aumento considerable de 0,19 (19%) antes y después de la implementación del sistema de la misma manera, los niveles de eficiencia mínima Pre son de 0,60 (60%) mientras que en Post es de 0.78. Se percibe un aumento de 0,18 (18%).

Gráfico 1: Eficiencia media de profesionales



Fuente: Elaboración Propia

Hipótesis H_{20} : (Hipótesis Específico 2 Nulo)

Para esta hipótesis alterna, utilizamos los siguientes prefijos:

ECA_a = Eficacia antes de implementar el sistema

ECA_d = Eficacia después de implementar el sistema

La implementación del sistema no mejora significativamente la eficacia de los profesionales de la industria de la construcción.

$$H_{20} : ECA_d - ECA_a \leq 0$$

Hipótesis H_{2a} : (Hipótesis Específico 2 Alterna)

La implementación del sistema construido mejora significativamente la eficacia de los profesionales de la industria de la construcción.

$$H_{2a} : ECA_d - ECA_a > 0$$

Nivel de Significancia

- α : 0.05 = 5% (de error)
- Nivel de confiabilidad: $1 - \alpha = 0.95 = 95\%$

Prueba de Normalidad

Criterio para determinar la Normalidad: Si sabemos que:

- P-valor $\geq \alpha$ entonces, los datos provienen de una distribución normal. Se acepta H_{20} . (Hipótesis Específica 2 Nula)

- P-valor $< \alpha$ entonces, los datos NO provienen de una distribución normal. Se acepta H_{2a} . (Hipótesis Específica 2 Alterna).

Tabla 10: Prueba de Normalidad – Eficacia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre_Eficacia	,224	8	,200 [*]	,925	8	,473
Post_Eficacia	,161	8	,200 [*]	,937	8	,584

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- Dado que P- valor (antes) = 0.473 $> \alpha=0.05$ y
- Dado que P- valor (después) = 0.584 $> \alpha=0.05$

Conclusión: Los datos de eficacia provienen de una distribución normal.

Prueba de significancia

Aplicación de la Prueba de distribución T-Student:

Se aplicará la siguiente fórmula:

Figura 15: Formula T-Student

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Fórmula para hallar TStudent

Tabla 11: Prueba de T-Student - Eficacia

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
Par 1	Pre_Eficacia - Post_Eficacia	Media	Desv. Desviación	Desv. Error parameétrico	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
		-.14750	,04892	,01729	-.18340	-.11160	-8,240	7	,000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- Se observa que P- valor = 0.00 $< \alpha$ ($\alpha=0.05$)

Como P-valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y por ende, se acepta la hipótesis alternativa

Conclusión: El sistema mejora significativamente la eficacia del Cuerpo Técnico de Tasaciones del Perú.

Tabla 12: Análisis Descriptivo- Eficacia

	N	Media	Mediana	Des.Estandar	Mínimo	Máximo
Pre_Eficacia	8	0,72	0,725	0,0547	0,64	0,79
Post_Eficacia	8	0,86	0,855	0,0504	0,78	0,92

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de la productividad antes se obtuvo una eficacia media el 0,72 (72%) mientras que la productividad después se obtuvo un 0,86 (86%), evidenciamos un aumento considerable de 0,14 (14%) antes y después de la implementación del Sistema, de la misma manera, los niveles de eficacia mínima Pre son de 0,64 (64%), mientras que en Post es de 0,78 (78%). Se percibe un aumento de 0,14 (14%).

MAPA CONCEPTUAL Y DIAGRAMA DE PROCESOS**MAPA CONCEPTUAL**

Nos apoyaremos de un mapa conceptual para representar la problemática utilizando sus elementos.

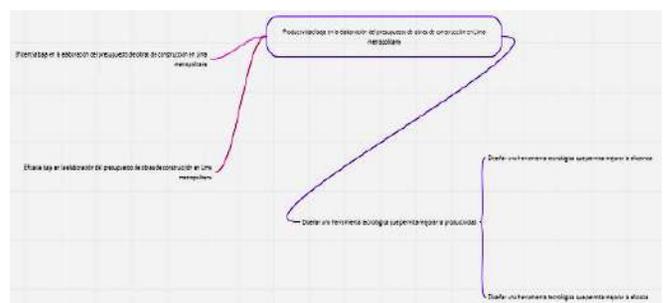
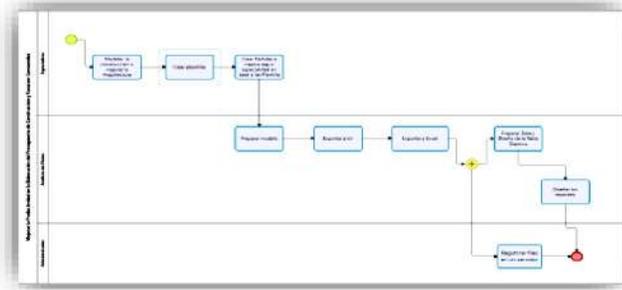


DIAGRAMA DE PROCESOS



LISTA DE REQUERIMIENTOS

Requerimientos	Usuario	Funcionalidad
1. Registrar mejora en el Sistema para ser usado por el especialista en el Rebit	Especialista de Diseño	msMejora
2. Registrar descripción de la plantilla en el sistema para ser usado por el especialista en el Rebit	Especialista de Diseño	msPlantilla
3. Preparar modelo en el Rebit	Analista de Datos	
4. Exportar las partidas a archivo de texto	Analista de Datos	
5. Exportar/Migrar a archivo excel	Analista de Datos	
6. Diseño del modelo de tabla dinámica o cargarlos al Sistema	Analista de Datos	msCargaDatos
7. Preparar modelo de tabla dinámica o modelo de base de datos	Analista de Datos	
8. Implementar los Dashboard utilizando Power BI	Analista de Datos	
9. Registrar archivos al servidor	Administrador	
10. Registrar usuarios	Administrador	msUsuario
11. Registrar roles y permiso	Administrador	
12. Configurar parámetros del Sistema	Administrador	

ANÁLISIS DEL REQUERIMIENTO

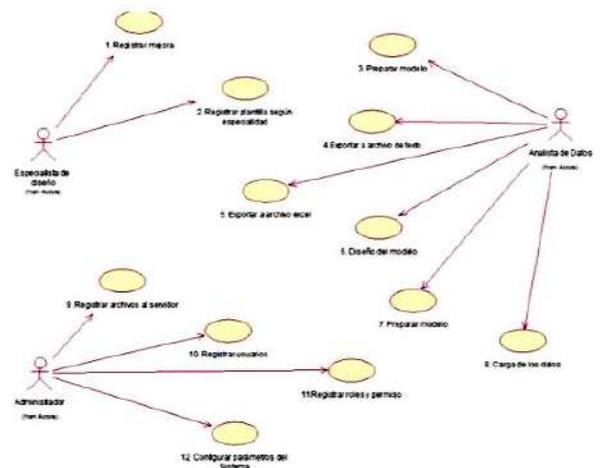
DIAGRAMA DE CONTEXTO



ACTIVIDADES DEL NEGOCIO

Actividad	Responsable	Requerimientos
Modelar construcción o mejorar la arquitectura	Especialista de Diseño	Registrar mejora en el Sistema para ser usado por el especialista en el Rebit
Crear o mejorar plantilla según especialidad	Especialista de Diseño	Registrar descripción de la plantilla en el sistema para ser usado por el especialista en el Rebit
Preparar modelo	Analista de Datos	Preparar modelo en el Rebit
Exportar a archivo de texto	Analista de Datos	Exportar las partidas a archivo de texto
Exportar a archivo excel	Analista de Datos	Exportar/Migrar a archivo Excel
Preparar los datos y diseño	Analista de Datos	Diseño del modelo de tabla dinámica o cargarlos en el Sistema
		Preparar modelo de tabla dinámica o Preparar modelo de base de datos
		Cargar los datos al Sistema
Reportes		Implementar los Dashboard utilizando Power BI
Registrar archivos al servidor	Administrador	Registrar archivos al servidor

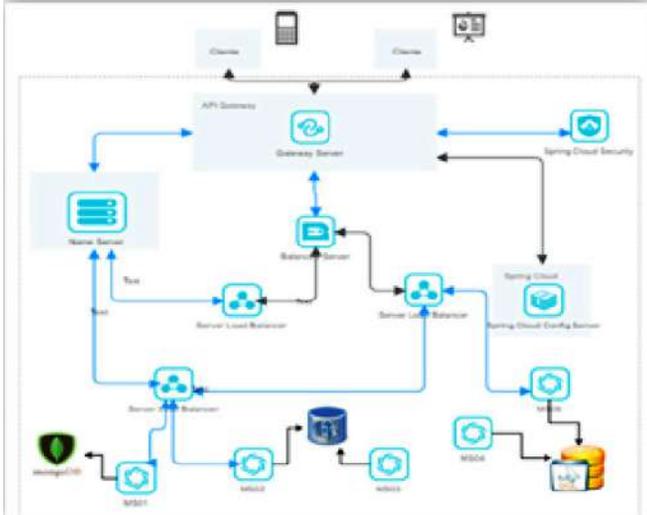
DIAGRAMA DE CASO DE USO



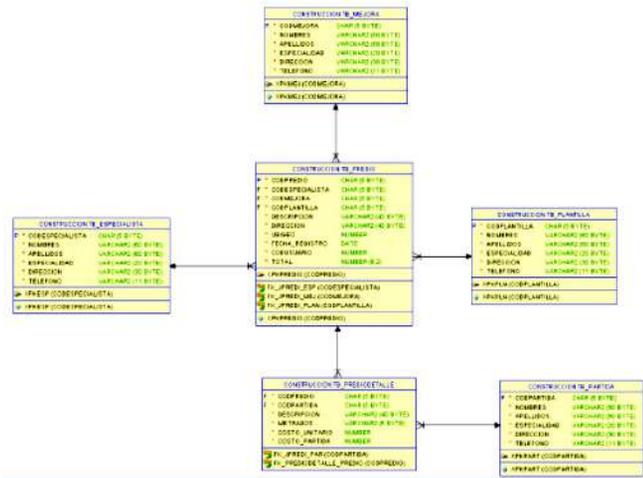
DISEÑO DEL REQUERIMIENTO

ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE SOFTWARE Y DE MICROSERVICIOS

ARQUITECTURA DE MICROSERVICIO



MODELO DE BASE DE DATOS

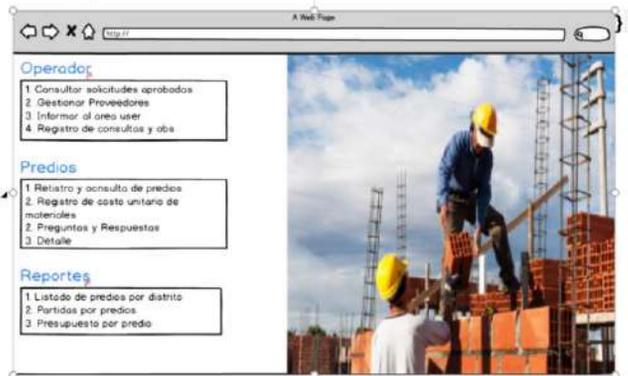


PROTOTIPOS

Acceso al sistema



Menú Principal



Consulta de predios



Registro de precios unitarios

Registrar costo unitario de materiales

Usuario: Javier Córceles Viver

Partida Nº	DESCRIPCION	METRADOS		COSTO UNIT.	COSTOS PARCIALES	COSTOS POR PARTIDAS
		UNID.	CANT.			
04.02	Vigas de cimentación:					
	a) Concreto de 175 Kg/cm2.	m3		237,45	0	
	b) Concreto de 210 Kg/cm2.	m3		255,19	0	
	c) Concreto de 245 Kg/cm2.	m3		272,22	0	
	d) Encofrado-Desencofrado	m2		27,57	0	
	e) Fierro	Kg.		2,70	0	
04.03	Losas de cimentación					
	a) Concreto de 175 Kg/cm2.	m3		237,45	0	
	b) Concreto de 210 Kg/cm2.	m3		255,19	0	
	c) Encofrado-Desencofrado	m2		21,37	0	
	d) Fierro	Kg.		2,7	0	

CONCLUSIONES

- Esta herramienta será de gran utilidad para la Comunidad Universitaria FIIS, para ingenieros, arquitectos con fines educativos,
- Se diseñaron los microservicios, la arquitectura para las interfaces del Sistema Propuesto.
- Se diseñó una plataforma que incluye microservicios para la contingencia de carga de peticiones en línea.

RECOMENDACIONES

- Se debe considerar el Reglamento Nacional de construcciones, el cual, nos brinda la metodología de cálculo del costo de los predios a partir de valores que se encuentran en dicho reglamento como de otros vigentes y establecidos en por el Ministerio de Vivienda.
- El sistema debe contar con el apoyo de un personal administrativo, analista de datos que deberá diseñar una plataforma tecnológica.

- Se debe contar con data transaccional para poder explotar la base de datos.

REFERENCIAS

- Tipiana R. “Datamart para mejorar la productividad del área de Call Center de la empresa VIETTEL PERÚ S.A.C. 2017” (2017) Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Huerta Ayala, Oscar Alberto. La inscripción de la prescripción adquisitiva notarial en los registros de predios de Lima (2011-2012). Tesis (Magíster en Derecho con mención en Derecho Civil y Comercial). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Derecho y Ciencia Política, Unidad de Posgrado. 2014, 162 h.
- Saldaña Pomazunco, Jorge Luis. Creación de Estándares para planos mediante el software CAD Autodesk Inventor Professional 2011 (2012). Lima Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Quispe Alfaro, Amelia. Sistema experto de determinación de autoavalúo (2002) Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Flores Cisneros, Ernesto. Modelo asistido por Indicadores de Construcción aplicado al SICAD para la Valorización de Edificaciones. (2014) Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Bejarano Bravo, Jimmy Anthony. Proyecto inmobiliario de vivienda multifamiliar “Edificio Residencial Colombia ” en Pueblo Libre”. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Análisis del sentimiento en la red social Twitter, de la población peruana hacia los candidatos presidenciales de las elecciones generales en el Perú a realizarse el 2021



Jefa de proyecto: Dra. Gloria Huamaní Huamaní

Ingeniera industrial por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magíster en Ingeniería de Sistemas por la Universidad Nacional de Ingeniería. Doctora en Ingeniería por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Estudios de Doctorado en Educación en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Diplomada en Logística por ESAN. Especialista en logística y sistemas productivos. Docente principal de la FIIS UNI.

cincodias.elpais.com



Análisis del sentimiento en la red social Twitter, de la población peruana hacia los candidatos presidenciales de las elecciones generales en el Perú a realizarse el 2021

Sentiment analysis on the twitter social network of the peruvian population towards the presidential candidates of the general elections in Peru to be held in 2021

Gloria Huamani Huamani¹, Paul Tocto Inga¹, Daniel Palomino Alosilla¹, David Agapito Quiñones¹

¹ Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

RESUMEN

Este estudio ofrece una Metodología diseñada del Análisis de Sentimiento de los Tweets en las Elecciones Peruanas (ASTEP), es una metodología que en su primera fase permite la captura de tweets, de los meses de enero, febrero, marzo y hasta el 10 de abril; tweets emitidos por la población peruana, hacia los candidatos presidenciales en el año 2021. Se utilizó machine learning para el análisis de sentimiento de los tweets, se ha obtenido un porcentaje de votación de menor a 18% por parte de todos los candidatos analizados. En este estudio se determina que existe un sentimiento negativo por parte de la población, hacia todos los candidatos.

Palabras clave: análisis de sentimiento, Twitter, elecciones generales, redes sociales.

ABSTRACT

This study offers a Methodology Designed for the sentiment analysis of tweets in Peruvian Elections (ASTEP), It is a methodology that in its first phase allows the capture of tweets for the months January, February, March and until April 11; tweets issued by the Peruvian population, towards the presidential candidates in the year 2021. Machine learning was used for the sentiment analysis of tweets, a voting percentage of less than 18% was obtained by all the candidates analyzed. In this study it is determined that there is a negative sentiment on the part of the population, towards all the candidates.

Keywords: sentiment analysis, Twitter, general elections, social networks.

1. INTRODUCCIÓN

Se ha incrementado los datos en las redes sociales, el procesamiento de dicha información es importante El-said, Hussein & Hassan (2018) [1], En el 2020 se valoró los TWEETS hacia RENIEC [2], en esa misma línea se creó la metodología (ASTEP) para identificar los sentimientos de la población peruana hacia los candidatos

presidenciales en las elecciones .generales del 2021, siendo los objetivos específicos: diseñar el proceso para obtener los sentimientos de la población peruana hacia los candidatos, en el Twitter y analizar los resultados de los sentimientos de los tweets de la población.

La metodología se basa en el análisis de sentimientos, un subcampo del procesamiento de lenguaje natural dentro de la inteligencia artificial se ha utilizado mode-

los de valoración de tweets para hacer un seguimiento de los cinco candidatos presidenciales que lideraban en la encuesta de IPSOS, los resultados coincidían en gran medida con otras encuestadoras (DATUM, IEP, CPI, CIT) [3]. Es importante señalar, que el candidato Pedro Castillo de Perú Libre, aparecía en el rubro otros entre enero y marzo. Durante el mes de marzo se analizó 1,183,863 tweets. La Metodología diseñada para el Análisis de Sentimiento de los Tweets en las Elecciones Peruanas (ASTEP), da resultados comparables entre el sentimiento de la población en los tweets con el sentimiento que se expresa en las encuestas.

Las elecciones presidenciales durante el año 2021 se llevaron a cabo el 11 de abril (primera vuelta), y el 06 de junio (segunda vuelta). No se ha incluido la segunda vuelta por un lado debido a que el periodo de estudio de la investigación fue de enero a abril y por otro lado por lo general en la segunda vuelta hay fuerte polarización.

Este trabajo tiene planteamiento de la investigación marco de referencia, metodología, experimentación y resultados, conclusiones y recomendaciones.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Redes sociales -Twitter

La comunicación digital se ha incrementado por la aparición de redes sociales. Las opiniones que expresan deben ser analizadas. Hay diversos estudios que orientan al análisis de las opiniones. En el Perú hay diversas publicaciones acerca del uso de las redes sociales, en la Tabla I, se muestra el uso de Twitter respecto a otros Para Datum [4], Ipsos [5]. CPI [6] más del 20% de usuarios de redes sociales utilizan Twitter. Los políticos cada vez más hacen uso de esta red para manifestar sus opiniones.

Tabla I

Uso de Twitter en Perú respecto a otras redes sociales

Redes sociales	%	%	%
Facebook	92	72.7	94
Twitter	23	12.7	29
WhatsApp	64	68.6	86
Instagram	14	25	60
Fuente	DATUM	CPI	IPSOS
AÑO Publicación	2016	2019	2020

Fuente [3] [4]. [5] Elaboración propia

Twitter es una red social digital, esta red permite enviar mensajes de texto plano de corta longitud (inicialmente tenía una longitud de 140 caracteres, actualmente tiene 280 caracteres). Para Sharma y Ghoseb [7] “Twitter es el sitio de microblogging más popular utilizado por la gente. Es una de las mayores fuentes de datos abiertas y gratuitas. En el mundo de hoy, Twitter a menudo es testigo de muchas opiniones”.

Por otra parte, Elsaid, Hussein & Hassan [1], afirma que se ha incrementado los datos en las redes sociales, el procesamiento de dicha información es importante. Y analiza “los diversos enfoques utilizados en el resumen de opiniones como visualización, resúmenes, basado en aspectos, centrado en consultas, tiempo real, resumen de actualizaciones, detección de comunidad, específica marcadores sociales y muestreo de redes sociales [...] trata sobre diferentes formas de evaluar el resumen de opiniones”.

En esa misma línea [8] presenta “un marco para recopilar y analizar contenido de redes sociales de gran volumen... El uso práctico se ejemplifica a través de tres estudios de caso, uno de ellos analiza los tweets de políticos del Reino Unido y la respuesta del público a ellos en el período previo a las elecciones generales del Reino Unido de 2015”, reafirma [9].

2.2 Análisis de sentimiento

El Análisis de sentimiento es “un conjunto de técnicas computacionales para la extracción, clasificación, comprensión y evaluación de opiniones expresadas en fuentes publicadas en internet” Cambria & Hussain (2012) citado por Sobrino [10]. El análisis de sentimientos permite clasificar el texto extraído de Twitter de acuerdo con su polaridad en positivo o negativo. Sharma, A., Ghose, U [7] afirman: “El análisis de sentimientos se realizó utilizando diferentes herramientas como R, extensión ALYLIEN de Rapid Miner”.

Deep learning model with Fine Tuned Word2Vec. Available online at www.sciencedirect.com

2.3 Lenguaje R y Python

En este estudio se ha utilizado el Lenguaje R, mediante el cual se extrae los tweets relacionados a los candidatos, y para el análisis de sentimiento se usó un paquete existente en Python.

R es un lenguaje de programación y entorno de software para el análisis estadístico y gráfico creado [11]

[12]. En tanto [13] afirma la clave está en que existe una comunidad de usuarios que comparte sus conocimientos y tiene muchos paquetes, a estas dos ventajas añade [14] R es un software multiplataforma, y da soporte al ciclo completo de trabajo: implementación de algoritmos, preparación de datos, análisis de resultados y generación de documentación. En tanto, según [15] R soporta más de 10000 paquetes gratuitos, se utiliza R en diferentes empresas, Facebook: para el análisis de comportamiento relacionados con actualizaciones de estado y fotos de perfil; Google: para la eficacia de la publicidad y la previsión económico; Twitter: para la visualización de datos y agrupación semántica, así como análisis de sentimiento entre otros.

Python cuenta con bibliotecas para la carga de datos, la visualización, la estadística, el procesamiento del lenguaje natural, el procesamiento de imágenes y mucho más. Esta amplia caja de herramientas proporciona a los científicos de datos una gran variedad de funciones de propósito general y especial. Una de las principales ventajas de utilizar Python es la posibilidad de interactuar directamente con el código. El aprendizaje automático y el análisis de datos son procesos fundamentalmente iterativos, en los que los datos impulsan el análisis. Es esencial para estos procesos contar con herramientas que permitan una rápida iteración y una fácil interacción [16] y [17].

3. METODOLOGÍA

3.1 Población y muestra

Se obtuvieron 139,234 tweets al recolectar en el mes de enero, 211,717 tweets al recolectar en el mes de febrero, 1'183,863 tweets al recolectar en el mes de marzo y 408,571 tweets en el mes de abril, ver Tabla II, Se emitió muchos tweets en el mes de marzo. En grafico 1 se observa la proporcionalidad, de la emisión de tweets hacia un candidato.

Tabla II

Recolección de tweets de enero a abril				
	ENERO	FEBRERO	MARZO	Hasta el 10 de ABRIL
LOPEZ			706,090	232,214
Keiko	61,667	69,530	110,192	37,965
Forsyth	37,525	54,251	81,352	19,370
Verónica	28,299	11,043	119,495	78,913
Lescano	8,044	62,721	166,734	40,109
Urresti	3,699	14,172		
Total	139,234	211,717	1,183,863	408,571

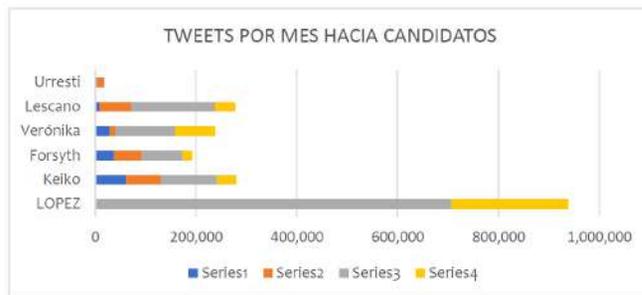


Fig. 1: Proporcionalidad de Tweets por mes hacia candidatos [18]

3.2 Técnicas e instrumentación de recolección de la información

a. Registro en Twitter

Para poder obtener los tweets, es necesario el registro del nombre de un aplicativo en la plataforma web de la red social Twitter(apps.twitter.com), al que denominamos SentimientoPoblaElecc (Ver Figura 2):

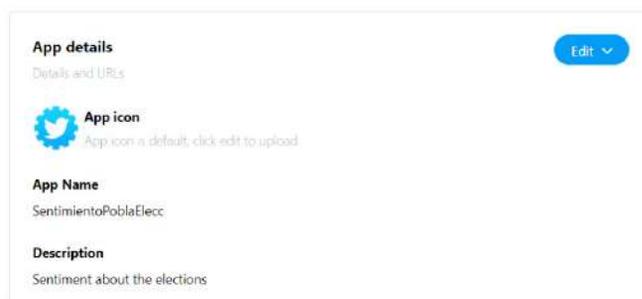


Figura 2.- Registro del aplicativo en la web app.twitter.com

b. Obtención de los tweets utilizando R

Utilizamos RStudio para obtener los tweets que tienen los nombres de los candidatos: George Forsyth. Yonhy Lescano, Daniel Urresti, López Aliaga, Keiko Fujimori, Daniel Urresti, Verónica Mendoza, Julio Guzmán, utilizando las claves del aplicativo registrados en app.twitter.com (Ver Figura 3):

```

1 # INSTALAR PAQUETES REQUERIDOS
2 install.packages("twitter")
3 install.packages("Rcurl")
4 install.packages("jsonlite")
5 install.packages("stringr")
6
7 library(twitter)
8 library(Rcurl)
9 library(jsonlite)
10 library(stringr)
11
12 # Declarar credenciales de acceso al API de Twitter
13 api_key <- "481Z51m7H8Uj8F1M0C0E" # From dev.twitter.com
14 api_secret <- "Ywee1X550x12Z9Fh1u0H5r2V6Z0X8G5H38FCF8W89p505" # From dev.twitter.com
15 token <- "7832102555610F11c5E1q8uV8eNCPKQ8aM6G8PRK5W6AX" # From dev.twitter.com
16 token_secret <- "b2hA3Tt141PC31Q3K1V03L3K8u8e8nd7Wu5z4dM" # From dev.twitter.com
17
18 # Crear la conexión a la base de datos de los tweets
19 setup_twitter_oauth(api_key, api_secret, token, token_secret)
20
21 # Buscar en la base de datos de tweets con el siguiente formato:
22 # searchTwitter("saaren iarns", n=100, lang="en", geocode="lat,lng", also_accessible_since=and(unt1))
23 tweets <- searchTwitter("pedro AND castillo", n=100000, lang="es", since="2021-04-09", until="2021-04-09")
24
25 # Transformar los tweets en un dataframe
26 tweets_df <- twListToDF(tweets)
27
28 # Exportar los datos a formato csv
29 write.csv(tweets_df, file.path("C:\\work\\tweets\\tweets1.csv"))
    
```

Figura 3: Configuración para obtener los tweets utilizando RStudio.

3.3 Técnicas de procesamientos y análisis de datos

Con los tweets obtenidos en el paso anterior, se utiliza la librería senti-py, elaborado por Hofman (2021) [19], en lenguaje Python, para valorizar los tweets de los meses de enero, febrero, marzo y abril del 2021, con el objetivo de conocer los sentimientos de la población peruana hacia los candidatos que postulan a la presidencia del Perú, la valorización es de 0 a 1, considerando los sentimientos extremos, como 0 el sentimiento negativo máximo y con el valor 1 el sentimiento positivo máximo, así como 0.5 como un sentimiento neutro, finalmente se analiza los resultados obtenidos y se obtienen conclusiones.

4. RESULTADOS

En cumplimiento de los objetivos presentamos los resultados

4.1 Metodología diseñada



Figura 4: Metodología de análisis de sentimientos en elecciones presidenciales (ASTEP)

4.2 Análisis del sentimiento

- valoración de los tweets

Después de obtener la valoración de cada uno de los tweets, obtenemos un promedio de la valoración de los tweets por día, de los candidatos que están en los cinco primeros lugares, de los meses de enero, febrero, marzo y abril del año 2021, Figura 5, Figura 6, Figura 7 y Figura 8.

En todos los meses considerados en la recolección de tweets: enero, febrero, marzo y abril, todos los candidatos tienen un sentimiento debajo de 0.5, un sentimiento negativo hacia todos los candidatos.

El número de tweets de los candidatos no tiene relación con el sentimiento de la población, porque podemos observar que aquellos que tienen un mayor número

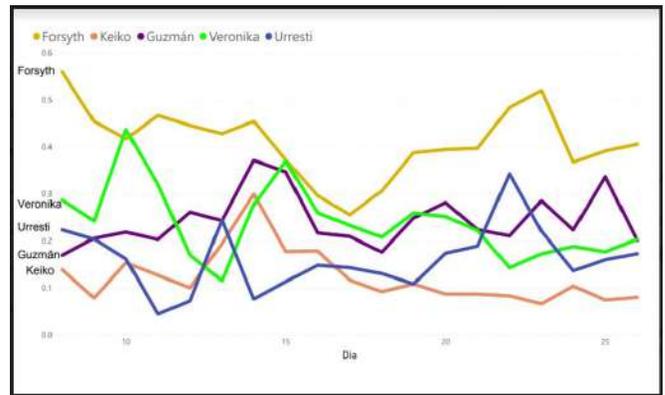


Figura 5: Sentimiento de la población peruana en el mes de enero 2021 hacia los candidatos

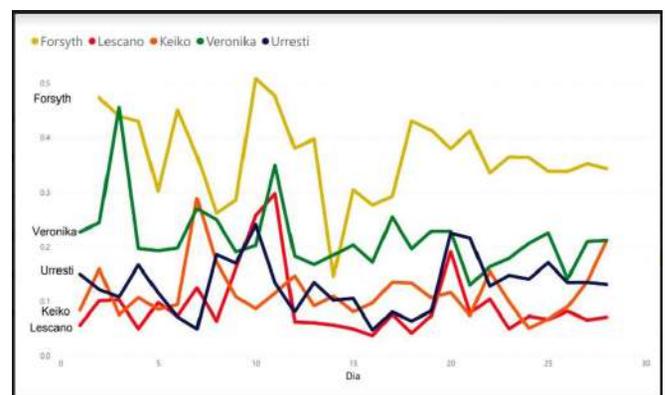


Figura 6: Sentimiento de la población peruana en el mes de febrero 2021 hacia los candidatos

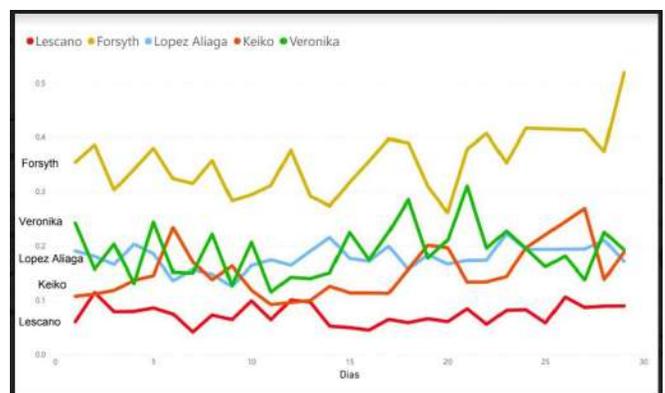


Figura 7: Sentimiento de la población peruana en el mes de marzo 2021 hacia los candidatos

de tweets no necesariamente tienen un mejor sentimiento por parte de la población.

Todos los candidatos tienen un sentimiento que varía en el transcurso del mes, aumentando y disminuyendo el sentimiento negativo.

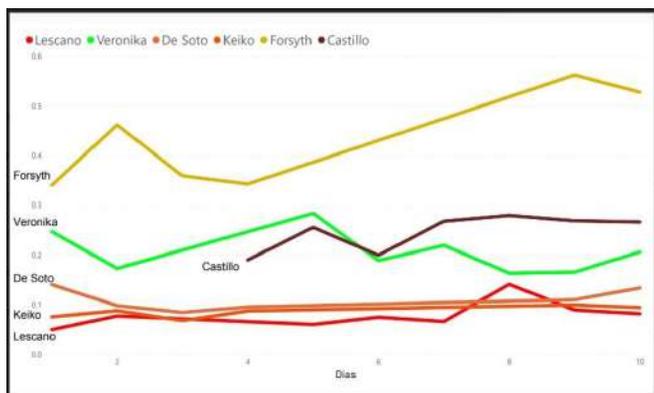


Figura 8: Sentimiento de la población peruana en el mes de abril 2021 hacia los candidatos

4.3 Sentimiento de la población en los tweets respecto a las encuestas

El sentimiento de la población en los tweets se podría comparar con el sentimiento que se expresa en las encuestas, en la tabla se muestra que ningún candidato en marzo tenía más del 17% (ver tabla).

Tabla III

Variabilidad de resultados de las encuestas en marzo

Candidato	Yonhy Lescano	George Forsyth	Rafael López Aliaga	Keiko Fujimori	Verónica Mendoza
Partido	Acción popular	Victoria Nacional	Renovación Popular	Fuerza popular	Juntos por el Perú
Encuestadora					
IPSOS	16.8	11.2	9.3	8.6	8.4
CPI	12.2	8	7.2	6.5	5.9
IEP	13.9	6.8	9.5	7.2	7
CIT	7.1	8.6	12	8.6	8.1

Fuente: Adaptado de Willax Tv 17.03.21 [3]

4.4 Sentimiento de la población en los tweets respecto a resultados de las elecciones del 11 de abril

De un total de 25,287, 954 electores, emitieron votos válidos 14,400,630, no fueron a votar 7,574,238, emitieron voto en blanco 2,190,059 y emitieron votos nulos 1,123,027. Un 70% (Fig. 9) de la población con dere-

Tabla IV

Resultados de las elecciones presidenciales 11 de abril 2021

Símbolo	Partido	%válidos
	PARTIDO POLÍTICO NACIONAL PERÚ LIBRE	18.921
	FUERZA POPULAR	13.407
	RENOVACIÓN POPULAR	11.751
	AVANZA PAÍS	11.626
	ACCIÓN POPULAR	9.071
	JUNTOS POR EL PERÚ	7.865
	ALIANZA PARA EL PROGRESO	6.021
	VICTORIA NACIONAL	5.656
	PODEMOS PERÚ	5.644
	PARTIDO POPULAR CRISTIANO	1.989
	SOMOS PERÚ	1.665
	PARTIDO NACIONALISTA PERUANO	1.603
	PARTIDO MORADO	2.261
	UNIÓN POR EL PERÚ	0.703
	RENACIMIENTO UNIDO NACIONAL	0.621
	FRENTE AMPLIO	0.453
	PERÚ PATRIA SEGURA	0.386
	DEMOCRACIA DIRECTA	0.353

Fuente ONPE 30 de abril 2021

cho a emitir su voto, expresó su sentimiento mediante el voto. Los dos candidatos más votados han obtenido 18.9% y 13.4%. Ver Tabla IV.

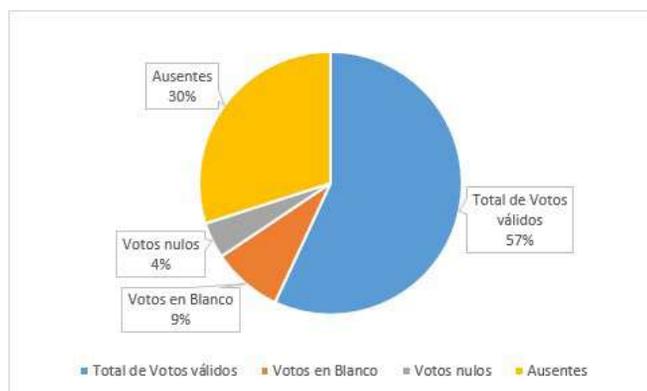


FIG. 9: Total de votos válidos en elecciones 11 abril Fuente ONPE (abril 2021) [20]

CONCLUSIONES:

- Es posible identificar los sentimientos de la población peruana hacia los candidatos, en la red social Twitter con la metodología de análisis de sentimientos de elecciones presidenciales (ASTEP), diseñada en este proyecto.
- Analizado los sentimientos expresados en Twitter hacia los candidatos, los resultados arrojan un sentimiento negativo debajo de 0.5.
- Se observa una coincidencia con los resultados de las encuestadoras, y con los resultados en las elecciones donde había 18 candidatos y ninguno paso del 17% de preferencia hasta el mes de marzo.

RECOMENDACIONES

- Realizar un convenio con la empresa Twitter, para tener acceso a los tweets en cualquier momento, para que los investigadores de la FIIS puedan estudiar el sentimiento de la población peruana en diferentes temas.

REFERENCIAS

- [1] M. Elsaid y M.A Hassan. “Survey on opinion summarization techniques for social media. Faculty of Computers and Information Technology, Future University in Egypt” Available online 12 January 2018 Elsevier.
- [2] P. Tocto y G. Huamaní, G. “Análisis del sentimiento de la población peruana hacia RENIEC, en el Twitter utilizando inteligencia artificial para valorar los tweets.” Lima, UNI-FIIS. Informe IIFIIS UNI 2020
- [3] Willax TV 17.03.21. “Resultados de las encuestas” en Beto a saber.2021
- [4] DATUM “Internet en el Perú.Lima.” 2016 Internet en el Perú (datum.com.pe)
- [5] IPSOS. “Uso de redes sociales entre peruanos conectados 2020.” Lima en Uso de Redes Sociales entre peruanos conectados 2020 | Ipsos
- [6] CPI. “Lima digital. Compañía peruana de estudio de mercados Market y opinión pública”, report Nro2 2019 CPI - compañía peruana de estudios de mercado y opinión pública sac
- [7] A. Sharma, y U. Ghoseb. “Sentimental Analysis of Twitter Data with respect to General Elections in India”. Procedia Computer Science 173 (2020) 325–334 Available online at www.sciencedirect.com
- [8] D. Maynard, I. Roberts, M. Greenwood, D. Rout y K. Bondtcheva, “A framework for real-time semantic social media analysis. Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web” 44 (2017) 75–88 Elsevier.
- [9] A. Kumar, S. Chaurasia, y D. “Kumar Sentimental short sentences classification by using CNN deep learning model with Fine Tuned”. Available online at www.sciencedirect.com
- [10] JC. Sobrino. “Análisis de sentimientos de twitter”. [Informe final] Maestría Ingeniería informática, inteligencia artificial. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona : UOC, 2018. pág. 99.

[11] Kohli, Shruti, and Himani Singal. “Data analysis with R.” Proceedings of the IEEE/ACM 7th International Conference on Utility and Cloud Computing. IEEE Computer Society 2014

[12] R. Ihaka y R. Gentleman (S.F). <https://www.stat.auckland.ac.nz/~ihaka/downloads/R-paper.pdf>

[13] V. Coll-Serrano. 2021 <https://www.uv.es/vcoll/preliminares.html#r>

[14] Charte, F “Análisis exploratorio y visualización de datos con R” 2014 <http://www.fcharte.com/libros/ExploraVisualizaConR-Fcharte.pdf>

[15] D. Ball. “Companies using R” 2016 Recuperado de: <https://www.listendata.com/2016/12/companies-using-r.html>

[16] ACM. “Python Machine Learning: Machine

Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow”, 2nd Edition September 2017 en <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3175783>

[17] C. Andreas y S. Müller. “Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists”. (2016)

[18] El Comercio. En <https://especiales.elcomercio.pe/?q=especiales/elecciones-2021-encuestas-ipsos-partidos-politicos-congreso-presidencia-tu-decides-nn-dd-ecvisual-ecpm/index.html>

[19] E. Hofman (2021) <https://github.com/ayllote/senti-py>

[20] Oficina Nacional de Procesos Electorales (ONPE) <https://www.resultados.eleccionesgenerales2021.pe/EG2021/EleccionesPresidenciales/RePres/T>

Diagnóstico de la cadena de suministros de la red de comedores populares en el escenario de la pandemia COVID-19



Jefa de proyecto: Dra. Gloria Valdivia Camacho

Ingeniera industrial por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magíster en Educación con mención en Docencia y Gestión Universitaria. Maestría concluida en Psicología Empresarial con especialidad en Organizacional. Doctora en Ingeniería de Sistemas. Especialista en gestión, sistemas integrados de producción, innovación de procesos, logística e ingeniería de mantenimiento. Expositora invitada en universidades de Latinoamérica.

Andina



Diagnóstico de la cadena de suministros de la red de comedores populares en el escenario de la pandemia COVID-19

Gloria Valdivia, Doctor¹, Renato Mejía², Miguel Lescano³, Gustavo Dextre⁴

¹ Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Lima.

² Unidad de Posgrado Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (UNI), Perú

RESUMEN

La presente investigación aborda la gestión del conocimiento del proceso de abastecimiento y distribución de alimentos en los comedores populares que son atendidos por el estado peruano a través del MIDIS, y gestionados por las municipalidades, en el marco de la ayuda provista por la pandemia ocasionada por el Covid-19. La metodología contempla dos fases: diagnóstico, y la propuesta de modelamiento para el caso de abastecimiento y distribución. El modelo permitirá a los responsables de la gestión alimentaria de la municipalidad, calcular con eficiencia y eficacia la necesidad de inventarios y mejorar su distribución.

Palabras clave: cadena de suministros, comedores populares, gestión alimentaria, distribución.

ABSTRACT

This paper assesses the building of management of knowledge, the process of supplying and distributing food in popular dining rooms network among the Peruvian territory that are managed by MIDIS and municipalities mainly, within the framework of the aid provided by the Covid-19 pandemic. The methodology includes two phases: diagnosis, and the modeling proposal for the case of supply and distribution. The model will allow those responsible for food management to efficiently and effectively calculate the need for inventories and improve their distribution.

Keywords: supply chain, popular dining rooms, food management, distribution.

I. INTRODUCCIÓN

La crisis sanitaria que venimos atravesando se ha convertido ya en una crisis alimentaria que requiere urgente atención por parte de las autoridades. La acertada decisión inicial del gobierno de paralizar la economía en sectores no vitales para reducir lo más posible la tasa de contagio, fue matizada luego por graves errores cuyas consecuencias fueron la inadecuada protección de millones de familias que se quedaron sin ingresos, y el descuido de la seguridad sanitaria de los mercados de alimentos a nivel nacional.

La representante en el Perú del Programa Mundial de Alimentos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Tania Goossens-Allen (marzo 2021), aseguró

que la pandemia de la COVID-19 ha incrementado “de forma alarmante” la inseguridad alimentaria en el Perú. “Por las consecuencias de la COVID-19 se ha incrementado en forma alarmante la inseguridad alimentaria en el país. En agosto del año pasado existían unos 4.5 millones de personas con inseguridad alimentaria severa, y que padecen de hambre”, debido a la falta de protección social y al limitado servicio de salud.

Day, et al. (2012) definen la cadena de suministro humanitaria como el sistema responsable de gestionar los procesos logísticos en el manejo de desastres, así como la evaluación, integración y coordinación de los stakeholders. Las cadenas de suministros humanitarias, tienen como objetivos entregar los suministros de ayuda tan rápido como sea posible maximizar las atenciones

alimentarias y aliviar el sufrimiento humano (Krishnamurthy, et al., 2013). En el Perú la cadena de suministros tiene muchos desafíos por superar comenzando por el abastecimiento, así como una difícil geografía que requiere una adecuada distribución, y, sobre todo, una gestión adecuada a través del fortalecimiento de las capacidades. Todos estos aspectos pueden ser abarcados en un modelo de gestión integral que este artículo plantea finalmente.

II. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL

La crisis de la COVID-19 ha causado disrupciones en las cadenas alimentarias de todo el mundo, afectando tanto al suministro como a la demanda. Según ha reconocido la FAO, si la pandemia se prolonga se producirán mayores interrupciones en el suministro de alimentos a lo largo de los meses de abril y mayo.

La evidencia tangible de la crisis alimentaria es la aparición masiva reciente de las “Ollas Comunes” una práctica comunitaria de respuesta ante el hambre no vista desde los años 80. La municipalidad de Lima tenía registradas 377 ollas comunes hasta julio del 2020. A finales de año el número llegó a 901. En total, más de 100 mil limeños subsisten gracias a este sistema (hispantv.com). La Tabla N° 1 muestra las ollas registradas por la MML durante el segundo semestre del 2020.

Tabla N°1: Ollas Comunes registradas por la MML en el 2020

Número de ollas comunes y de personas que se alimentan diariamente en las ollas comunes de julio a diciembre del 2020			
Meses	N.º de ollas comunes	N.º de personas que se alimentan diariamente en las ollas comunes	N.º de distritos
Julio	377	48 045	26
Agosto	512	57 833	26
Septiembre	622	70 577	31
Octubre	762	83 295	31
Noviembre	901	100 293	31
Diciembre	1068	117 987	31

Fuente: Municipalidad Metropolitana Lima

2.1. Gestión insuficiente del abastecimiento

La insuficiencia del abastecimiento tiene sus orígenes en la inseguridad alimentaria. Según la FAO la seguridad alimentaria se basa en cuatro pilares: disponibilidad, acceso, inocuidad y estabilidad, todos relacionados al consumo de alimentos nutritivos y seguros por parte de la población. Las cifras de la encuesta del INEI indican que varios millones de personas en Perú están en situación de inseguridad alimentaria entre intermedia y grave. La propia encuesta del INEI consulta a los hogares de Lima y Callao sobre qué tan seguros se sienten

de poder pagar los alimentos que necesitan durante las próximas cuatro semanas. Un 30% declaró que se sentía nada seguro y un 47% poco seguro. La crisis sanitaria ha develado las fallas del modelo neoliberal de las últimas tres décadas al no haber invertido seriamente en los sistemas públicos de salud, la crisis alimentaria también refleja la incapacidad de los sucesivos gobiernos en prestarle atención a la seguridad alimentaria.

El Perú ha aprobado formalmente en varias ocasiones “estrategias nacionales y regionales” de seguridad alimentaria, las que siempre terminan en documentos de escritorio o colgados en páginas web sin mayor aplicación práctica en la toma de decisiones gubernamentales. Hoy se hace evidente que al no tener una autoridad clara en este tema o muchas que trabajan supuestamente hacia un mismo objetivo, duplicando esfuerzos, pero lo más grave es duplicando o malgastando presupuesto del estado. ¿Ministerio de Agricultura, MIDIS, Producción, Ministerio de Salud, Presidencia del Consejo de Ministros?, no hacen un trabajo coordinado, entonces no se ataca el problema de forma integral y articulada.

La Figura 1 nos muestra la cadena de abastecimiento humanitaria aplicada en contextos de emergencia por desastres naturales, que lidera el INDECI; una cadena

Figura N°1: Cadena de abastecimiento de respuesta a desastres naturales.



Fuente: Pagina Web INDECI.

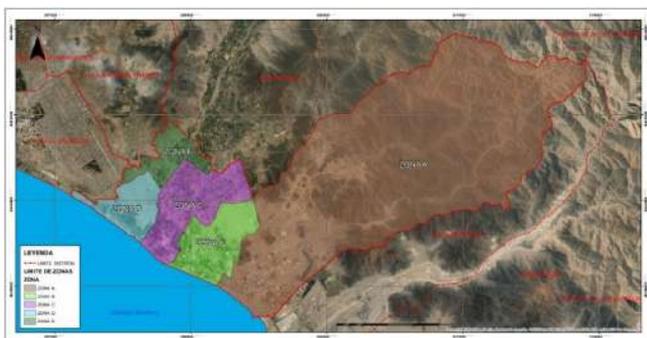
que da una adecuada respuesta a este tipo de emergencias. Sin embargo, no existe una cadena integrada de abastecimiento alimentaria para la crisis sanitaria actual, a pesar que está demostrado tener impactos de mayor proporción a los desastres naturales.

2.2. Ineficacia e ineficiencia en la red de distribución

Las medidas relacionadas con el cierre de fronteras y las limitaciones impuestas al movimiento de personas ocasionaron serios problemas en la logística y distribución de alimentos que se agravó con la prolongación de la cuarentena. Uno de los factores que contribuye en gran medida a los problemas de distribución, es la dificultad de geolocalización de los pueblos jóvenes, asentamientos humanos, barriadas y comunidades no urbanas o sub-urbanas, donde se encuentran principalmente la población en estado de vulnerabilidad alimentaria.

Las figuras 3 y 4 presentan información geográfica y estadística referente a dos distritos de mayor población con vulnerabilidad alimentaria, de Lurín y San Juan de Miraflores. El distrito de Lurín está formado por cinco zonas con una distribución no uniforme y poco integrada donde la concentración de ollas comunes y comedores populares no responde a un patrón planificado. Las seis zonas del distrito de San Juan de Miraflores tienen las mismas características que implican desafíos para la distribución de alimentos.

Figura 3: Mapa de las 5 zonas del distrito de Lurín



Fuente: MDLURIN: GDU-CATASTRO

2.3. Capacidades no desarrolladas de los stakeholders

El MIDIS es la entidad central que emite lineamientos de seguridad sanitaria que constituyen requisito fundamental para que los comedores que ejecutan el Proceso de Producción, operen. A fines de mayo del 2020, el gobierno empezó a reaccionar en torno al problema, pero sin mucha claridad ni estrategia coherente. El ex

Figura 4: Mapa de las 6 zonas del distrito de Lurín



Fuente: MDSJM: GDU-CATASTRO

presidente Martín Vizcarra anunció la “reactivación de los comedores populares” desde el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS). De hecho, es una idea importante y que viene siendo apoyada por expertos y dirigentes, pero que requiere un enorme esfuerzo de movilización social y coordinación multisectorial, lo que la hace poco efectiva.

A inicios de año, la Comisión de Medio Ambiente, Salud y Bienestar Social de la Municipalidad Metropolitana de Lima creó la Mesa de Trabajo de Seguridad Alimentaria mediante el Acta N.º 001-2020- MML/ CMMASBS. La cual la conforman representantes de: la Red Ollas Comunes, la Gerencia de Participación Veci-

Figura 5: Organizaciones que conforman la Mesa de Trabajo de Seguridad Alimentaria de Lima Metropolitana.



Fuente: Elaboración propia

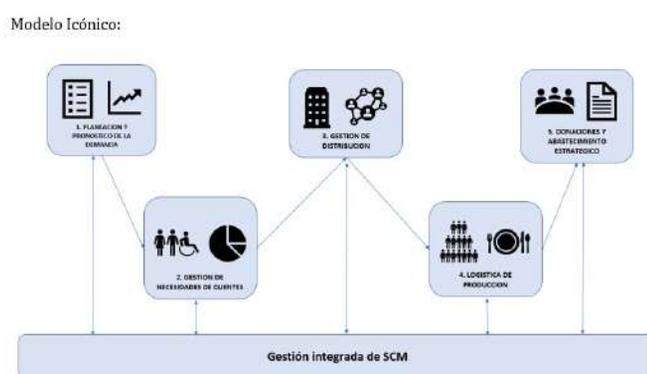
nal de la Municipalidad de Lima, la Iglesia, el MIDIS y el programa Qaliwarma. La Figura 5 nos muestra la conformación de los actores y stakeholders de la Mesa de Trabajo de Seguridad Alimentaria.

A pesar de los esfuerzos desplegados por el gobierno central y los municipios, estos no integran adecuadamente a los entes medulares de respuesta a la emergencia alimentaria: Los comedores populares y ollas comunes. La desarticulación con estas organizaciones sociales de base, hace que el abastecimiento no cubra la demanda requerida, que la distribución sea ineficaz e ineficiente y que la mitigación de la vulnerabilidad alimentaria sea baja. Procesos como planificación, pronóstico de la demanda, protocolos de seguridad alimentaria, capacitación a los líderes comunitarios, entre otros, son inexistentes en el actual modelo de gestión de suministros.

III. IMPORTANCIA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE CADENA DE SUMINISTROS ALIMENTARIA

La presente investigación definió su alcance a dos de los distritos con mayor cantidad de Ollas Comunes y comedores, los cuales son los distritos de San Juan de Miraflores y Lurín. Sin embargo, los resultados obtenidos a partir de la investigación pueden ser aplicables a la realidad de cualquier otro distrito de Lima Metropolitana, e incluso del país. En la Figura 6 se presenta un esquema general de la cadena de suministros humanitaria, en el contexto de atención alimentaria, en los distritos de la muestra, considerando el suministro inicial de los proveedores y donantes, el transporte hasta y entre los centros de almacenamiento y distribución de los bienes,

Figura 6: Modelo de gestión de cadena de suministros alimentaria propuesto



Fuente: Elaboración propia

a los beneficiarios en las zonas afectadas por el desastre natural pandemia.

Uno modelo de gestión de cadena de suministro que contribuya a superar los desafíos presentados anteriormente debe responder a las siguientes preguntas.

- ¿De qué manera un Modelo de Gestión de Cadena de Suministros mejorará el abastecimiento y distribución de bienes en Casos de Desastres Naturales, y fortalece las capacidades y competencias de los actores y stakeholders de la Cadena de Suministro?

- ¿De qué manera un Modelo de Gestión de Cadena de Suministros mejorará la distribución de bienes en Casos de Desastres Naturales?

- ¿De qué manera el Modelo de Gestión de Cadena de Suministro mejora la formación capacidades y competencias de los actores y stakeholders de la Cadena de Suministros aplicados a proyectos sociales?

Cada uno de los procesos involucrados en el modelo de gestión de cadena de suministros propuesto se muestra en la Tabla N° 2.

Tabla N°2: Descripción de los procesos involucrados en el modelo de gestión de cadena de suministros alimentaria.

FASE	DESCRIPCIÓN
1. Planeación y pronóstico de la demanda	Se tendrá como input que conseguir el historial de damnificados en la zona de estudio, la cual sería en San Juan de Miraflores y Lurín. Luego de ello se procederá a hacer el pronóstico de la demanda.
2. Gestión de Requerimientos	El input es el pronóstico, a partir de éste se planifica, organiza y determinan los lugares de atención y recursos necesarios en esas zonas. A partir de ello se estratifica por cada zona en base a edad, cantidad e índice de vulnerabilidad.
3. Gestión de distribución	El input de este proceso es la base de datos con el lugar, número y necesidad de los damnificados, para ahora distribuir. Se planea, organiza y ejecuta la rotación de bienes a distribuir desde un centro de distribución ubicado estratégicamente en cada zona de estudio respectivamente.
4. Logística de producción	El input son los alimentos y bienes que recogemos del centro de distribución. En esta fase, se propone los comedores solidarios en cada zona, las juntas vecinales se organizarán y podrán con estos bienes en una "olla común", producir para todos los damnificados.
5. Donaciones y abastecimiento estratégico	Esta fase es análoga al proceso de compras, pero con la información del proceso anterior, se gestionan las donaciones de los proveedores, quienes tendrán la información ante otro siniestro de esa magnitud y sabrán cuánto donar a cada centro de distribución.

Fuente: Elaboración propia

IV. CONCLUSIONES

Después de haber realizado el diagnóstico de la situación actual de la gestión de cadenas de suministros en los Comedores y Ollas Comunes podemos comentar algunas ideas:

- La actual crisis sanitaria debido al covid- 19 ha dejado miles de familias en estado de vulnerabilidad alimentaria, generando la aparición necesaria y espontánea de Ollas Comunes como alternativa a los comedores populares actuales cuya capacidad no logra cubrir las necesidades alimentarias de la población

- Actualmente no existe modelos de SCM que permitan gestionar de manera integral las acciones a seguir frente a desastres naturales y contextos de crisis como el del COVID-19.

- La acción conjunta y articulación de los stakeholders: Gobierno central, autoridades municipales, líderes vecinales, Iglesia, sociedad civil y ONG, son el motor de la cadena de suministro. Sin embargo, la ausencia de una gestión integral de la cadena hace que esta se torne ineficiente y hasta a veces ineficaz para proveer de seguridad alimentaria a miles de familias en estado de vulnerabilidad alimentaria.

- De acuerdo a lo anterior, es necesaria la aplicación de un modelo de cadena de suministros que permita mejorar la gestión de la red alimentaria de comedores y ollas comunes en términos del abastecimiento, distribución y capacidades de los stakeholders.

REFERENCIAS

- [1] Banco Mundial (2020). Crisis por el coronavirus aumentó las desigualdades en el Perú.
- [2] Barrenechea, M. (2020). “La reactivación de las ollas comunes: la iniciativa para sobrevivir a la crisis económica por la pandemia”, en RPP Noticias.
- [3] FAO (2008). “Respuestas nacionales e internacionales a las crisis prolongadas”, en Estado de la inseguridad alimentaria en el mundo, 2010. La inseguridad alimentaria en crisis prolongadas. FAO.
- [4] FES- ECOSAD. (2020). “Ollas contra el hambre: entre la victimización y la resistencia”, en RPP Noticias.
- [5] FAO (2014). Perú: pérdidas de alimentos en la venta al detalle bastarían para alimentar a cerca de 2 millones de personas, FAO en Perú.
- [6] Hartley, P. (2020). Los comedores comunitarios organizados por la comunidad de Lima son un salvavidas durante el COVID-19, IIED.
- [7] INEI (2020). Perú: Condiciones de vida de la población en riesgo ante la pandemia del COVID-19, Encuesta Nacional de Hogares - ENAHO 2019.
- [8] INEI (2020). Mapa de pobreza monetaria provincial y distrital 2018. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- [9] MIDIS (2020). Midis: el 73 % de los comedores populares del ámbito del Programa de Complementación Alimentaria se ha reactivado en todo el país, Plataforma digital única del Estado peruano.
- [10] MINAGRI (2020). “Ministro Jorge Montenegro: ‘Mercados Itinerantes abastecen a 40 ollas comunes de San Juan de Lurigancho con diez toneladas de alimentos de primera necesidad’”.
- [11] PCM (2020). Presidente Vizcarra anuncia que se incrementará en 50 % presupuesto a comedores populares, Presidencia del Consejo de Ministros.
- [12] Zegarra, E. (2020). “De la pandemia a la crisis de alimentos en Perú”, en Ojo Público.

Un Dashboard interactivo basado en web para realizar el seguimiento académico de los alumnos en tiempo real de una entidad universitaria



Jefe de proyecto: Dr. Hilario Aradiel Castañeda

Ingeniero de sistemas por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magíster en ingeniería de sistemas por la Universidad de Lima. Doctor en ingeniería de sistemas por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Especialista en lenguajes de programación y proyectos de investigación. Docente asociado de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNI.

marcago.com



Un Dashboard interactivo basado en web para realizar el seguimiento académico de los alumnos en tiempo real de una entidad universitaria

An interactive Dashboard web based monitoring for academic engage students in real time an entity university

Hilario-1 Aradiel-Castañeda¹, Pedro-2 Acosta-De la Cruz^{2*}, Marco Vela Rodriguez¹, Osmar Valenzuela Mendoza²

Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, UNI, Lima, Perú

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad investigar, diseñar e implementar un Dashboard basado en web para realizar el seguimiento académico, monitoreo y rastreo de los alumnos, en tiempo real, en situación de riesgo, número de veces que repite un curso por ciclo, tercio, quinto superior, avance curricular, etc. de la Oficina de Registros Académicos de la Facultad de industrial y de Sistemas. La metodología empleada es diseñar un Dashboard para explotar la información de las bases de datos a través de interfaces gráficas.

El Dashboard que se desarrollará servirá para las autoridades, como son Decano, directores de Escuela, Directores de Departamento, como herramienta para la toma de decisiones.

Finalmente, este Dashboard interactivo basado en web puede ser replicado en todas la Facultades de la Universidad.

Palabras clave: IDE Python: lenguaje de última generación, SQLite: ambiente para como Gestor de Base de Datos SQL (Lenguaje estructurado de consultas).

ABSTRACT

The purpose of this project is to investigate, design and implement a web-based Dashboard to carry out academic follow-up, monitoring and tracking of students, in real time, at risk, number of times they repeat a course per cycle, third upper fifth, curricular advancement, etc. of the academic records office of the Faculty of Industrial and Systems. The methodology used is to Design a Dashboard to exploit the information in the databases through graphic interfaces.

The Dashboard that will be developed will serve for authorities such as Dean, School Directors, Department Directors, as a tool for decision-making.

Finally, this interactive web-based Dashboard can be replicated in all the Faculties of the University.

Keywords: IDE Python: next-generation language, SQLite: environment for SQL Database Manager (Structured Query Language).

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DETERMINACION DEL PROBLEMA

Las Universidades tienen un rol importante de brindar los servicios educativos, especialmente las escuelas profesionales de ingeniería que se encargan de realizar el seguimiento académico de los alumnos. Este seguimiento no se realiza por lo complejo, tedioso y cantidad de alumnos que 1500, donde se necesitan indicadores para poder tomar las decisiones en la planificación de la programación académica.

FORMULACION DEL PROBLEMA

Problema general

¿De qué manera el Dashboard influye en el seguimiento de alumnos en tiempo real de Facultad de ingeniería industrial y de sistemas de la universidad nacional de Ingeniería?

Problemas específicos

a) ¿De qué manera el Dashboard influye en el Porcentaje de alumnos con créditos retirados por semestre académico de la Facultad de ingeniería industrial y de Sistemas?

b) ¿De qué manera el Dashboard influye en el Porcentaje de alumnos desaprobados por semestre académico de la Facultad de ingeniería industrial y de Sistemas?

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Importancia del tema investigación:

El trabajo de investigación tiene importancia por la aplicación del Dashboard en el seguimiento de alumnos en tiempo real a un sistema del mundo real y busca identificar problemas y plantear soluciones.

Justificación del problema (técnica, institucional, personal):

- Ayuda a mejorar los procesos de toma de decisiones estratégicas.

- Reducción del tiempo de respuesta de consultas y reportes.

- Lograr minimizar riesgos de los alumnos en situación crítica

- Permite mejorar la atención de los alumnos.

- Eleva la fiabilidad de la información, evitando afectaciones externas por causas exógenas.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El estudio se desarrollará dentro de un marco de referencia de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS

Objetivo General

a) Diseñar un Dashboard interactivo basado en web para realizar el seguimiento académico de los alumnos en tiempo real para la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Objetivos Específicos

- Determinar la influencia del Dashboard interactivo basado en Porcentaje de alumnos con créditos retirados por semestre académico de la Facultad de ingeniería industrial y de Sistemas

- Determinar la influencia del Dashboard interactivo basado en web en el Porcentaje de alumnos desaprobados por semestre académico de la Facultad de ingeniería industrial y de Sistemas

HIPÓTESIS Y VARIABLES

Hipótesis general

Al aplicar el Dashboard interactivo basado en web mejora el seguimiento académico de los alumnos de una entidad Universitaria.

Hipótesis específicas

- El Dashboard interactivo basado en web reduce el Porcentaje de alumnos con créditos retirados por semestre académico de la Facultad de ingeniería industrial y de Sistemas

- El Dashboard interactivo basado en web reduce el Porcentaje de alumnos desaprobados por semestre académico de la Facultad de ingeniería industrial y de Sistemas

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable Dependiente: Seguimiento del alumno.

Variable Independiente: Dashboard.

2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Nacionales:

Según los autores Rodríguez, E. y Pereda, P. (2013), en su tesis titulado: Implementación de un Dashboard para la toma de decisiones estratégicas en la unidad de negocio de producción de huevo incubable de la Empresa Avícola Santa Fe SAC usando tecnologías Oracle Business Intelligence, nos dice que este trabajo se basó en la creación de un Dashboard y en el análisis de su información, basándose en la identificación de indicadores de gestión a través de entrevistas y reuniones con el personal involucrado de la empresa y con la presentación de las necesidades de información de la gerencia. Para el desarrollo utilizaron la metodología de Ralph Kimball conjuntamente con la herramienta Business Intelligence de Oracle para implementar los Dashboard, que permitirán a la gerencia tener un espacio de trabajo adecuado donde puedan consultar los indicadores a través de estos. Además, en las conclusiones de la misma nos indica que después de realizar las pruebas de contrastación entre los Dashboards desarrollados y los reportes transaccionales de tablas dinámicas en archivos Excel que se utilizaba antes de implementar los Dashboards, lograron una consistencia de datos entre todos los reportes comparados, aprobando de esta manera los Dashboards para usarse en producción.

BASES TEÓRICAS

Variable Independiente: Dashboard

Dashboard:

Según Gordoy (2013): “Dashboard o también conocido como tablero de instrumentos es una herramienta por la cual se obtiene de forma rápida la visualización de la información de una determinada organización, para que luego sea llevada a un análisis. Este análisis es llevado a cabo gracias al intenso despliegue visual de los distintos gráficos, los cuales son construidos gracias a los datos obtenidos de distintas fuentes, permitiendo analizar la información en tiempo real. Una característica importante, es que muestran indicadores de áreas de negocio que no tienen por qué estar relacionados entre ellos y pueden ser de tan sólo una parte de la organización, son básicamente operativos o tácticos. Además de los recursos visuales que son entregados, también permite la exploración de los datos, es decir, si el usuario

que está haciendo uso de la herramienta quiere obtener más información, puede profundizar más en el contenido gracias a la misma herramienta” (p.11).

Tipos de Dashboard:

Según Martínez, D (2017): “Existen 3 tipos comunes de Dashboards, cada uno con un propósito específico. Estos pueden ser:

- Operativos: Los Dashboards operativos enfatizan el monitoreo más que el análisis y la administración. Este tipo de Dashboard muestra datos que facilitan la parte operativa de un negocio. Permiten realizar el seguimiento de la situación de procesos y/o sectores de la organización, al menos de forma diaria, con esto se logra tomar a tiempo medidas correctivas en caso de ser necesarias. El Dashboards debe proveer la información que se necesita para entrar en acción y tomar decisiones operativas.

- Tácticos: Un Dashboard táctico rastrea procesos y proyectos departamentales que son de interés para un segmento de la organización o un grupo limitado de personas. Sirven para comparar el desempeño de sus áreas o proyectos, los planes de presupuesto, los pronósticos o resultados del periodo pasado. Sin embargo, este tipo de Dashboard ofrecerá una funcionalidad de exploración – que permite al usuario explorar más de los datos y obtener información diferente. Brinda la información interna y externa necesaria para conocer a la situación y evitar llevarse sorpresas desagradables importantes respecto al posicionamiento estratégico y a largo plazo de la empresa.

- Estratégicos: Los Dashboard estratégicos típicamente proveen los KPIs (Indicadores de Desempeño Clave – Key Performance Indicators) que un equipo ejecutivo de la organización realiza en forma periódica (diaria, semanal o mensual). El objetivo de un Dashboard estratégico es alinear la organización en torno a los objetivos estratégicos y hacer que todos los grupos avancen en la misma dirección. Permite monitorear los resultados de la empresa en su conjunto y de los diferentes temas claves en que se puede segmentarse. Su monitoreo es de aproximadamente cada mes, incluir indicadores de todos los sectores para los directivos claves o sectorizado para un directivo” (p.13 y 14).

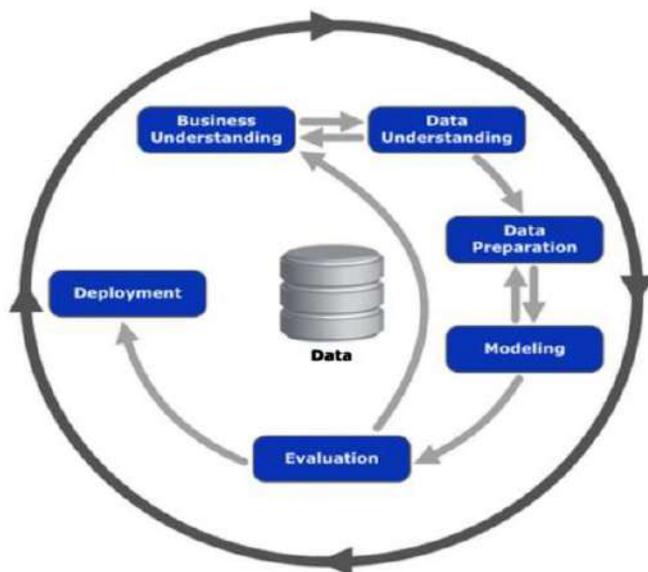
Metodología CRISP-DM:

La metodología CRISP-DM se desarrolló por medio del esfuerzo de un consorcio inicialmente compuesto por Daimler Chrysler, SPSS y NCR. CRISP-DM (CROSS-Industry Standard Process for Data Mining).

CRISP-DM define un ciclo de vida enfocado a la

exploración y análisis de los datos. Este ciclo de vida consta de 6 fases: Comprensión del negocio, Comprensión de los datos, Preparación de los datos, Modelado, Evaluación y Despliegue. A continuación, os describimos cada una de las fases. ver Figura N° 2.1.

Figura N° 2.1: Ciclo de Crisp-DM



1. Comprensión del negocio

Esta fase inicial se enfoca en la comprensión de los objetivos y exigencias del proyecto desde una perspectiva de negocio. Posteriormente convierte ese conocimiento de los datos en la definición de un problema de minería de datos y en un plan preliminar diseñado para alcanzar los objetivos.

2. Comprensión de los datos

La comprensión de los datos se encarga de la recolección de datos inicial y continúa con las actividades que permiten familiarizarse primero con los datos, identificar sus problemas de calidad, descubrir conocimiento preliminar en los mismos, y/o descubrir subconjuntos interesantes para formular hipótesis. En esta fase se tienen en cuenta también las fuentes de datos que hasta el momento no se estaban utilizando (fuentes externas, ...).

3. Preparación de los datos

La fase de preparación de los datos cubre todas las actividades necesarias para construir el conjunto de datos final (los datos que serán provistos por las herramientas de modelado). Las tareas de preparación incluyen la selección de los datos, la limpieza de éstos, la

construcción de nuevas variables, la integración de los datos y el formateo de los mismos.

4. Modelado

Durante esta fase, se aplican las técnicas de minería de datos a nuestros datos. Se aplican varias técnicas de modelado y los parámetros de uso de las mismas se afinan hasta alcanzar los valores óptimos. Algunas técnicas de modelado necesitan requerimientos específicos sobre el formato de los datos, que podrán llevarnos de nuevo a la fase de preparación de los datos.

5. Evaluación

En este caso se evalúan los modelos anteriores para determinar si son útiles a las necesidades de negocio. En esta etapa los modelos ya están construidos y deben tener una alta calidad desde una perspectiva de análisis de datos.

6. Despliegue

La fase de despliegue implica la explotación de los modelos dentro de un entorno de producción. La creación de un modelo no es generalmente el final del proyecto, ya que su creación es un proceso vivo dentro del proceso de decisiones de una organización (podría ser necesario rehacer el modelo para tener en cuenta nuevo conocimiento en el futuro).

Variable dependiente: Seguimiento de alumnos

Cualquier alumno inscrito puede tomar una asesoría grupal de manera voluntaria, siempre y cuando cumpla con los requisitos de admisión que cada Docente Guía establezca para el curso. Estos se categorizarán de la siguiente manera:

a) Alumnos Regulares en Riesgo. Son aquellos estudiantes que acrediten, con un promedio general de Competente Básico, las asignaturas inscritas al cierre del semestre inmediato anterior.

b) Alumnos Irregulares. Son aquellos estudiantes que cuentan con una o varias asignaturas reprobadas pendientes de acreditar. Estos, a su vez, se pueden subdividir en cualquiera de los dos casos siguientes:

I. Alumnos Irregulares Inscritos. Aquellos que se encuentran cursando asignaturas por segunda o tercera ocasión.

II. Alumnos Irregulares No Inscritos. Aquellos que cuentan con asignaturas reprobadas pendientes de acreditar, pero en las que no se inscribieron el semestre en curso.

3. DISEÑO METODOLOGICO

TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo:

La investigación aplicada, según Behar (2008, p. 20) “se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Busca confrontar la teoría con la realidad.”

Según Gómez (2012, p. 84) la investigación Experimental es “la manipulación de una variable experimental no comprobada. Trata de describir cómo o por qué se produce el fenómeno u objeto de estudio. Reproduce el fenómeno en una situación controlada llamada experimento.”

La investigación realizada es del tipo Aplicada – No Experimental, debido a que la información que se tiene es de una base datos y solo se explota la información.

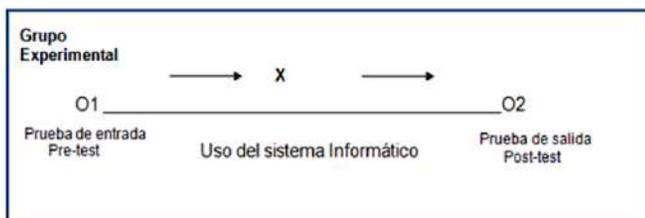
Diseño:

Hernández, Roberto (2014, p. 141) define “diseño pre-experimental de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad”.

Asimismo, Ávila (2006) menciona que “en los diseños pre-experimentales se analiza una sola variable y prácticamente no existe ningún tipo de control. No existe la manipulación de la variable independiente ni se utiliza grupo control. En una investigación pre-experimental no existe la posibilidad de comparación de grupos. Este tipo de diseño consiste en administrar un tratamiento o estímulo en la modalidad de solo post-prueba o en la de preprueba-postprueba”.

Por lo tanto el diseño de la investigación es pre-experimental, ya que se pretende utilizar la minería de datos para predecir los grupos horarios de la escuela profesional de ingeniería de sistemas aplicando un pre y post prueba.

Figura N° 3.1



Diseño de Investigación pre-experimental:

O1: Es el proceso administrativo antes de la implementación del Dashboard.

O2: Es el proceso administrativo después de la implementación del Dashboard.

METODO DE INVESTIGACIÓN

General a lo particular (método deductivo)

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

“La población es el conjunto de todos los individuos a los que se desea hacer extensivo los resultados de la investigación. Se simboliza por N. La definición y la delimitación clara de la población permitirán concretar el alcance de una investigación.”

La población se tomará del año 2015 al 2019-B y estar compuesta por 37,500 registros curso-alumno de la Facultad de ingeniería Industrial y de sistemas

Muestra:

Behar (2008, p. 51) define la muestra como “un sub conjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus necesidades al que llamamos población. De la población es conveniente extraer muestras representativas del universo. Se debe definir el plan y, justificar, los universos en estudio, el tamaño de la muestra, el método a utilizar y el proceso de selección de las unidades de análisis”.

Para la presente investigación se utilizará la minería de datos la muestra va ser igual a la población.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas:

Naghi (2005, p. 227) menciona que los instrumentos de medición deben “ser correctos, o que indique lo que interesa medir con facilidad y eficiencia”.

Así mismo, Bernal (2006, p. 215) menciona “un instrumento de medición es válido cuando se mide aquello para lo cual está destinado, la validez tiene que ver con lo que mide el cuestionario y cuan bien lo hace. La validez indica el grado con que pueden inferirse conclusiones a partir de los resultados obtenidos”.

Fichaje:

Huamán, Héctor (2005, p 45) define fichaje como “una técnica auxiliar de todas las demás técnicas empleadas en investigación científica; consiste en registro los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados ficha, las cuales, debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en la investigación por lo cual constituye un valioso instrumento auxiliar en esa tarea, al ahorra mucho tiempo, espacio y dinero, cada ficha contiene una información que, más allá de su extensión, le da unidad y valor propio”.

Esta técnica se utilizó en la investigación para definir el problema actual en el seguimiento del alumno a través del Dashboard.

Instrumento:

Ficha de registro: “Las fichas de registro son instrumentos de la investigación documental que permiten registrar los datos significativos de las fuentes consultadas. Las fichas de registro orientan el sentido de la búsqueda, favorecen la anotación de los hechos observados y posteriormente, facilitan la labor del analista”.

DISEÑO Y DESARROLLO DEL MODELO DE LA MINERÍA DE DATOS

Minería de datos:

Se tomará como caso de estudio la Facultad de ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de ingeniería las herramientas utilizadas en la implementación son la metodología Cris-Dm, Python, Dashboard, mysql, SPSS cuenta 44737 registros con datos, código del alumno, grupo horario, ciclo, condición (aprobado/desaprobado), semestre :

1. Compresión del negocio

Esta fase inicial se enfoca en las reglas del negocio del análisis, procesamiento y visualización de la salida de la información a través de un dashboard, permitiendo medir los KPI de la información más sensible de los alumnos para su posterior análisis de la información y toma de decisiones.

2. Compresión de los datos

Se cuenta con una base de datos desde el 2015-1 hasta 2019-2 tal como se muestra en la tabla N° 1, que nos van a servir para determinar los patrones de comportamiento de la data y determinar y descubrir la información invisible.

Tabla 3.2: Base de alumnos por ciclo

Base de datos alumnos		
Nro.	Ciclo Académico	Cantidad de alumnos
1	Ciclo 2015-1	3443
2	Ciclo 2015-2	3833
3	Ciclo 2016-1	4460
4	Ciclo 2016-2	4548
5	Ciclo 2017-1	5184
6	Ciclo 2017-2	5322
7	Ciclo 2018-1	5309
8	Ciclo 2018-2	5852
9	Ciclo 2019-1	6978
10	Ciclo 2019-2	7728
Total, alumnos		52,657

La comprensión de los datos se encarga de la recolección de datos inicial y continúa con las actividades que permiten familiarizarse primero con los datos, identificar sus problemas de calidad, descubrir conocimiento preliminar en los mismos, y/o descubrir subconjuntos interesantes para formular hipótesis. En esta fase se tienen en cuenta también las fuentes de datos que hasta el momento no se estaban utilizando (fuentes externas, ...).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	CÓDIGO	COD7	ESPE	PLAN	CICLO	PERIODO	CURSO	NOMBRE CURSO	TIPO CURSO	CRÉDITOS CURSO	NOTA CURSO	SITUACIÓN	CONDICIÓN	VECES	CRED.CURRI LLEVADOS	CRED.CURRI APROB	PROMEDIO DEL CICLO	PROMEDIO AL CICLO
2	20182037G	182037G	I2	182	04	20192	SI403	METODOLOGIA DE LOS SISTEMAS BLANDOS-	O	3	14.3	A	N	1	89	81	11.879	12.396
3	20170146K	170146K	I1	171	06	20192	ST231	TALLER DE HERRAMIENTAS SOFTWARE I-	E	1	0	R	**	136	131	13.647	12.772	
4	20170146K	170146K	I1	171	06	20192	TP223	PROCESOS INDUSTRIALES I-	O	3	14.5	A	N	1	136	131	13.647	12.772
5	20191085K	191085K	I1	182	01	20192	BEF01	ETICA Y FILOSOFIA POLITICA-	O	2	12	A	N	1	22	15	9.382	9.382
6	20191085K	191085K	I1	182	01	20192	GE101	ELEMENTOS DE GEOLOGIA DE CAMPO-	O	3	13.2	A	N	1	22	15	9.382	9.382
7	20122108E	122108E	I1	182	03	20192	FB303	CALCULO MULTIVARIABLE-	O	5	13	A	N	1	5	5	13	8.217
8	20140054K	140054K	I1	171	07	20192	GP234	ANALISIS ECONOMICO EN INGENIERIA-	O	3	8.6	D	N	2	195	138	10.715	10.299
9	20162526B	162526B	I1	182	01	20192	FB401	FISICA II-	O	5	7.5	D	N	2	21	2	7.279	8.833
10	20191236I	191236I	I2	182	01	20192	BQU01	QUIMICA I-	O	5	9.6	D	N	2	20	12	11.545	11.545
11	20191236I	191236I	I2	182	01	20192	BR001	REDACCION Y COMUNICACION-	O	2	15.4	A	N	1	20	12	11.545	11.545
12	20181181G	181181G	I1	182	02	20192	BIC01	INTRODUCCION A LA COMPUTACION-	O	2	10.6	A	N	1	57	29	10.235	9.318
13	20181181G	181181G	I1	182	02	20192	BMA03	ALGEBRA LINEAL-	O	4	8.3	D	N	2	57	29	10.235	9.318
14	20181181G	181181G	I1	182	02	20192	GE101	INTRODUCCION A LA INGENIERIA INDUSTRIAL-	O	3	10.8	A	N	2	57	29	10.235	9.318
15	20182510D	182510D	I1	182	03	20192	TE302	DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR-	O	3	10.1	A	N	1	66	66	11.455	12.283
16	20132692A	132692A	I2	171	09	20192	ST255	GESTION DE PROYECTOS INFORMATICOS-	O	3	0	R	**	247	183	9.515	10.407	
17	20191231G	191231G	I1	182	01	20192	GE101	GEOLOGIA DE CAMPO E-	O	3	11	A	N	1	22	19	12.095	12.095
18	20191231G	191231G	I1	182	01	20192	GE101	ELEMENTOS DE GEOLOGIA DE CAMPOS-	O	3	11	A	N	1	22	19	12.095	12.095
19	20012523H	012523H	I2	171	09	20192	ST235	SEMINARIO DE TESIS-	O	2	0	R	1	467	144	6.367	5.887	
20	20191194D	191194D	I1	182	01	20192	BR001	REDACCION Y COMUNICACION-	O	2	1	D	N	2	20	12	8.475	8.475
21	20191194D	191194D	I1	182	01	20192	BR001	REDACCION Y COMUNICACION-	O	2	1	D	N	2	20	12	8.475	8.475
22	20191194D	191194D	I1	182	01	20192	FR101	GEOMETRIA ANALITICA-	O	3	1.8	D	N	5	20	12	8.475	8.475

3. Preparación de los datos

Los datos fueron acondicionados para garantizar resultados válidos. Esto implicó eliminar los valores incorrectos de los atributos, producidos por error humano, computacional, dato erróneo ingresado debido a campos de entrada obligatorios, entre otros. Las tareas realizadas se describen a continuación.

La principal transformación se realizó con los valores de la variable Tipo de código de grupo horario. Esto se debió a que no están codificados de manera estándar, y la clasificación utilizada es excesivamente extensa. Se usó el Sistema de Clasificación Los valores de la variable grupo horario fueron transformados a una escala de numérica

4. Modelado

Durante esta fase, se aplican las técnicas de minería de datos a nuestros datos. Se aplican varias técnicas de modelado y los parámetros de uso de las mismas se afinan hasta alcanzar los valores óptimos. Algunas técnicas de modelado necesitan requerimientos específicos sobre el formato de los datos, que podrán llevarnos de nuevo a la fase de preparación de los datos.

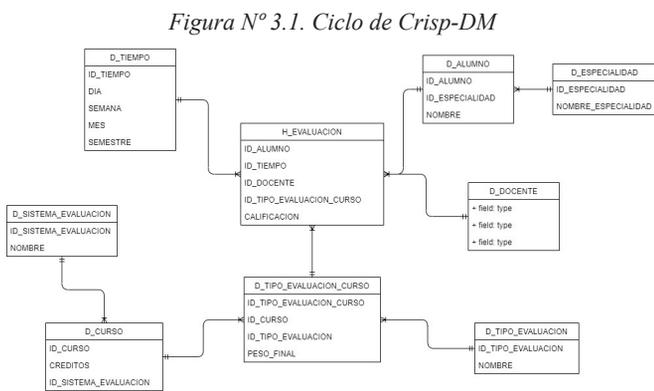


Figura N° 3.1. Ciclo de Crisp-DM

Descripción: Modelo lógico del proyecto

5. Evaluación

Con la participación de expertos del dominio, a partir de los agrupamientos encontrados, se identificaron los patrones. Los principales resultados obtenidos de la primera etapa del trabajo se presentan en la siguiente sección.

En este caso se evalúan los modelos anteriores para determinar si son útiles a las necesidades de negocio. En esta etapa los modelos ya están contruidos y deben tener una alta calidad desde una perspectiva de análisis de datos.

6. Despliegue

La fase de despliegue implica la explotación de los modelos dentro de un entorno de producción. La creación de un modelo no es generalmente el final del proyecto, ya que su creación es un proceso vivo dentro del proceso de decisiones de una organización (podría ser necesario rehacer el modelo para tener en cuenta nuevo conocimiento en el futuro).

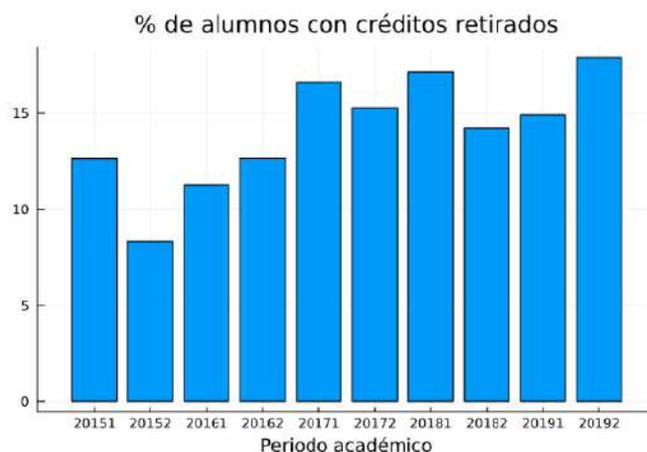
4. RESULTADOS

Resultados descriptivos

En la presente investigación se utilizó la minería de datos aplicando para análisis de la información y Dashboard para medir los indicadores porcentaje de alumnos con créditos retirados por periodo académico, porcentaje de alumnos desaprobados por semestre académico, se realizó un pre-test y un post-test, los cuales nos permitieron evaluar los resultados y como ha influido el dashboard en la explotación de la información que permitió evaluar los indicadores de la Facultad de ingeniería industrial y de sistemas de la Universidad Nacional de ingeniería.

Indicador: Porcentaje de alumnos con créditos retirados por semestre académico.

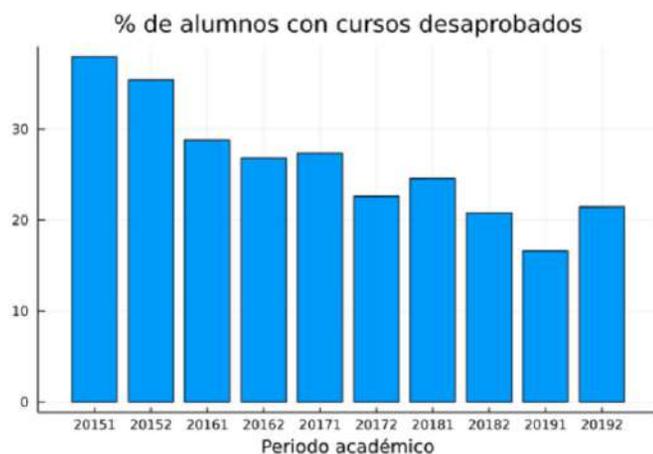
Los resultados descriptivos del Porcentaje de alumnos con créditos retirados por semestre académicos evidencian en la siguiente tabla.



La figura muestra el comportamiento de los alumnos retirados comparación los semestres del 2015-1 al 2019-1.

Indicador: porcentaje de alumnos desaprobados por semestre académico.

Los resultados descriptivos del porcentaje de alumnos desaprobados por semestre académico evidencian en la siguiente tabla.



5. CONCLUSIONES

1. Indicador: Porcentaje de alumnos con créditos retirados por semestre académico.

Como se puede observar en el periodo 2015-1 hubo una menor cantidad de alumnos retirado esto es un 8% de alumnos.

En el 2019- 2 hubo un mayor de porcentaje de retiros esto un 18%, seguido del 2018-1 con 17%, 2017-1 con 16% y 2015-1 con 13%

2. Indicador: Porcentaje de alumnos desaprobados por semestre académico

En el 2015-1 hubo 32% de alumnos desaprobados en este semestre es el mayor alumno desaprobado y en el semestre 2019-1 hubo un 18% es de menor alumnos desaprobados.

6. RECOMENDACIONES

1. Integrar el sistema web en tiempo real con el sistema de ORCE para así tener un Dashboard y realizar un seguimiento en tiempo real de los alumnos

2. El sistema se puede replicado en cada uno de las facultades de la Universidad Nacional de ingeniería

3. El sistema puede replicarse a otras áreas como la parte administrativa, académica.

7. REFERENCIAS

[1] H. Ávila, Introducción a la metodología de investigación. [En línea] CHIHUAHUA, México: Eumed, 2006 [fecha de consulta: 22 septiembre 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/r4T46y> ISBN: 8469019996

[2] D. Behar, Metodología de la investigación. Tucumán: Editorial Shalom, 2008. 20 p. ISBN: 9789592127837

[3] D. Behar, Metodología de la Investigación. 1a. ed. Medellín: Editorial Shalom. 2008. 62p. ISBN: 9789592127837

[4] C. Bernal, Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencia sociales. 2da. Ed. México: Pearson educación, 2006, 215p. ISBN: 9702606454

[5] C. Bernal, Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencia sociales. 2da. Ed. México: Pearson educación, 2006, 217p. ISBN: 9702606454

[6] R. Bisquera, Metodología de la investigación. [et al.] Madrid: La muralla, 2009. 143 p. ISBN: 978847133748

[7] P. Cancelo, Alonso, José. La tercera revolución. Comunicación, tecnología y su nomenclatura en inglés. 1a. ed. España: Netbiblo, 2007. 105 p. ISBN: 9788497452144

[8] S. Carrasco, Metodología de la investigación científica. 1a. ed. Perú: Editorial San Marcos, 2006. 241 p. ISBN: 9972342425

[9] F. Castro, El proyecto de investigación y su esquema de elaboración. 2a. ed. Venezuela: Uypapar. 2003. 69p. ISBN: 9806629000

[10] C. Fernández, Metodología de la investigación. 6a. ed. México: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, 2014. 306 p. ISBN: 9781456223960

[11] J. Godoy Naranjo, (2013). "Sistema Dashboard de monitoreo de Índices de Abundancia de especies Pelágicas". Obtenido de Pontifica Universidad Católica de Valparaíso (p.11): http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-3000/UCE3479_01.pdf

[12] I. Grande, y E. Abascal, Fundamentos y técnicas de investigación comercial 10a. Ed. Madrid 2009, 245 P. ISBN: 9788473565912

[13] D. Hansen, y M. Monwen, Administración de costos contabilidad y control. 5a. ed. Mexico: GENGA-GE Learning. 2007, 241 p. ISBN: 6074813434

- [14] R. Hernández, C. Fernández, y P. Baptista, Metodología de la investigación. México D.F: Mc Graw Hill, 2014. 141 p. ISBN: 9781456223960
- [15] J. Heizer Y B. Render, Principios de administración de operaciones. 5a. ed. México: Pearson Educación, 2004, 454 p. ISBN: 9702605253
- [16] H. Huaman. Manual de técnicas de investigación, conceptos y aplicaciones. [En línea]. Lima: Ipladades, 2005 [fecha de consulta: 8 Octubre 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/GZ7mot>
- [17] S. Lujan, Programación de Aplicaciones Web: historia, principios básicos y clientes web. 1a. ed. España: Editorial Club Universitario, 2002. 18 p. ISBN: 9788484542063
- [18] D. Martinez Robalino, (2017). “Metodología para el diseño de Dashboard orientado hacia el registro de evidencias en el proceso de evaluaciones institucionales”. Obtenido de Universidad Internacional de la Rioja. (p. 13 y 14): <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6171/MARTINEZ%20ROBALINO%2C%20DANIEL%20ANDRES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [19] C. MATEU, Desarrollo de aplicaciones web. España: Eureka Media, 2004. 23 p. ISBN: 8497881184
- [20] R. MEIGS, Contabilidad – La base para decisiones gerenciales. 11a. ed. México D.F: Mc Graw Hill. 2001, 292 p. ISBN: 9584101005
- [21] C. Monje, Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa, guía didáctica [en línea]. Colombia: Universidad surcolombiana, 2011 [fecha de consulta 29 Octubre 2017]. Disponible en: <https://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+-+Gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.pdf>
- [22] L. Mora, Indicadores de Gestión Logística. [En línea]. 2a. ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2008. 45p. ISBN: 9789586485630
- [23] M. Moya, Control de inventarios y teoría de colas. 1a. ed. Costa Rica: EUNED, 1994. 19 p. ISBN: 9977645469
- [24] M. Naghi, Metodología de la investigación. 2a. Ed. México: Limusa, 2005. 227 p. ISBN: 9681855178
- [25] M. Pérez, SQL Server 2008 R2. Motor de base de datos y administración. España: RC libros, 2011. 10 p. ISBN: 9788493831233
- [26] I. Sommerville, Ingeniería del Software. 7a. ed. Madrid: Pearson Educación, 2005, 77 p. ISBN: 8478290745.
- [27] M. Tamayo, El proceso de la investigación científica [en línea]. México: Limusa. 2004, [fecha de consulta: 24 Octubre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/U64DFV> ISBN: 9681858727

Análisis sociotécnico de la transición del sistema por innovación del modelo de negocio para la creación del valor sostenible



Jefa de proyecto: Dra. Luisa Llance Mondragón

Ingeniera industrial por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magíster en Ingeniería de la Producción por la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro. Doctora en Ingeniería Industrial por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Especialista en gestión de la producción, planeamiento estratégico, gestión de recursos humanos y diseño organizacional. Docente principal de la FIIS UNI.

elpais.com



Análisis sociotécnico de la transición del sistema por innovación del modelo de negocio para la creación del valor sostenible

Sociotechnical analysis of the transition of the system by innovation of the business model for the creation of sustainable value

Luisa Llanccce-Mondragón¹, Roxana Y. Pastrana-Alta¹, Max M. Domínguez-Jaramillo¹

¹Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

RESUMEN

La innovación de los modelos de negocio, se motiva hoy, por la creación de un valor sostenible. No es suficiente, el solo remediar los impactos negativos generados por las actividades desarrolladas, sino que se necesita colocar, en el centro de las estrategias desplegadas, a la sostenibilidad; lo cual representa profundas transformaciones en todos los niveles, generando el cambio de paradigmas, pero sobre todo cambios culturales.

El presente estudio, tiene como objetivo, realizar un análisis sociotécnico de la transición del sistema por la innovación del modelo de negocio para la creación del valor sostenible, de forma a explicar las interacciones entre el sistema técnico y social, y, la complejidad del mismo. Es por ello, que se caracteriza el sistema sociotécnico, de una muestra de empresas del sector vitivinícola, observando la correlación recíproca entre hombres y máquinas, que integran de manera armónica la producción y la atención de los aspectos humanos.

Seguidamente, se aprecia la transición del sistema de un modelo de negocio tradicional, a otro, modelo de negocio sostenible, enfocando el proceso productivo; ya que, en este punto, las nuevas tecnologías, en conjunto con el sistema social, transforman las entradas, determinando el desempeño, la generación de impactos ambientales; así como, problemas de innovación. Se reconoce que la transformación del modelo es incremental, y, se valora el enfoque del Modelo de Negocio RESTARTer o Reiniciado de Jorgensen y Pedersen (2018) para impulsar negocios sostenibles, modelo reiterativo que consiste en la captura, creación y entrega de valor, basado en reconocer situaciones problemáticas, repensar su actuación, reinventar y reorganizar sus recursos.

También, se resalta el Marco de diseño para la sostenibilidad evolutiva (DfSE) in Diepenmaat (2020) en el cual se observan los desafíos a enfrentar en cada nivel, lo cual, exige de esfuerzos conjuntos, con la participación de agentes sectoriales para impulsar y direccionar las innovaciones.

Finalmente, el análisis sociotécnico de la transición del sistema, nos da aproximaciones de los esfuerzos necesarios para lograr la innovación deseada y aporta una mejor comprensión y conocimiento de la dinámica existente, entre los subsistemas, social y técnico, lo cual permite estructurar soluciones y diseñar acciones concretas que direccionen hacia la consolidación de un modelo de negocio innovador basado en la creación del valor sostenible.

Palabras clave: análisis sociotécnico, innovación del modelo de negocio, valor sostenible.

ABSTRACT

The innovation of business models is motivated today by the creation of sustainable value. It is not enough, just to remedy the negative impacts generated by the activities developed, but it is necessary to place, at the center of the strategies deployed, sustainability; which represents profound transformations at all levels, generating the change of paradigms, but above all cultural changes.

The objective of this study is to carry out a sociotechnical analysis of the transition of the system by the innovation of the business model for the creation of sustainable value, in order to explain the interactions between the technical

and social system, and the complexity of it. That is why the sociotechnical system is characterized by a sample of companies in the wine sector, observing the reciprocal correlation between men and machines, which harmoniously integrate production and attention to human aspects.

Next, the transition of the system from a traditional business model to another, sustainable business model, focusing on the production process, is appreciated; since, at this point, new technologies, together with the social system, transform the inputs, determining performance, generating environmental impacts; as well as innovation problems. It is recognized that the transformation of the model is incremental, and the approach of the RESTARTer Business Model or Restarted by Jorgensen and Pedersen (2018) to promote sustainable businesses is valued, a repetitive model that consists of the capture, creation and delivery of value, based on recognizing problematic situations, rethinking its performance, reinventing and reorganizing its resources.

Also, the Design Framework for Evolutionary Sustainability (DfSE) in Diepenmaat (2020) is highlighted, in which the challenges to be faced at each level are observed, which requires joint efforts, with the participation of sectoral agents to promote and direct innovations.

Finally, the sociotechnical analysis of the transition of the system, gives us approximations of the efforts necessary to achieve the desired innovation and provides a better understanding and knowledge of the existing dynamics, between the subsystems, social and technical, which allows us to structure solutions and design concrete actions that lead to the consolidation of an innovative business model based on the creation of sustainable value.

Keywords: sociotechnical analysis, business model innovation, sustainable value.

I. INTRODUCCIÓN

Transformar un modelo de negocio tradicional en un modelo de negocio sostenible representa un desafío para muchas empresas, en especial para las pequeñas y medianas empresas, tal cómo se puede observar en el sector vitivinícola, el cual, en su mayoría, está integrado por ellas. Innovar un modelo de negocio, significa pasar por una transición, en la que se observa, un cambio creciente, un proceso permanente de evolución, y, a lo largo del tiempo ocurren, de forma rutinaria, muchos pequeños ajustes. Cuando ha transcurrido suficiente tiempo, el efecto acumulado de estos ajustes puede ser la transformación total de la organización (Hellriegel et al, [1]).

En ese marco, este artículo tiene como objetivo analizar la transición del sistema, desde un enfoque sociotécnico, por innovación del modelo de negocio para la creación del valor sostenible; tomando como referencia una muestra empresarial del sector vitivinícola; a través del cual, se tiene un acercamiento sobre la dinámica de las interacciones entre los sistemas técnico y social, y puede comprenderse el nivel de evolución sostenible, de forma a generar soluciones creativas y accesibles; y, por ende, impulsar los modelos de negocios sostenibles.

Es así, que se parte de un conjunto de definiciones, revisión de modelos y antecedentes, que dan soporte al presente análisis, para luego describir el sistema sociotécnico observado en una muestra referencial de empresas vitivinícolas (empresas A y B), principalmente, la dinámica de las interacciones de ambos sistemas social y técnico. Los resultados obtenidos del trabajo de campo, muestran en qué nivel de evolución sostenible se encuentran las empresas objeto de estudio, desde la perspectiva señalada por Diepenmaat [2]. La metodología seguida se basa en contrastar información tomada del trabajo de campo sobre las innovaciones introducidas en el modelo de negocio tradicional versus el modelo ideal de negocio sostenible.

Finalmente, del análisis sociotécnico de la transición del sistema, se destaca que la celeridad en las innovaciones del modelo de negocio depende de la interacción existente entre el subsistema social y el subsistema técnico. En ese sentido, un mejor conocimiento y entendimiento de esa transición, nos lleva a diseñar acciones que coadyuven a la creación del valor sostenible en beneficio de los clientes, de la sociedad y del mundo. Por otro lado, si bien es cierto, que el acceso a tecnologías modernas, permite a las empresas, hacer un mejor frente

a la afectación del ambiente, se debe reconocer el aporte valioso del factor humano, quien operacionaliza las tecnologías existentes en el ámbito productivo.

2. ANTECEDENTES

La investigación, toma como referencia los informes técnicos de los proyectos de investigación ejecutados con financiamiento del Instituto de investigación; tales como: “Proceso de Transformación Incremental en Red para Impulsar Negocios Sostenibles Vitivinícolas” (2020), “Arquitectura de un Modelo de Negocio Sostenible Vitivinícola basado en la Reconfiguración de la Red de Valor” (2019), “Perspectivas para un Modelo de Negocio Sostenible en una Empresa Vitivinícola para mejorar su Competitividad” (2018). De los mismos, ver Figura 1, según el Informe de Cadenas de Valor del Ministerio Hacienda y Finanzas Públicas (2016), se distingue, en la cadena de valor vitivinícola de las empresas vitivinícolas, dos etapas, la Etapa Primaria que comprende las actividades agrícolas que consisten en **riego, laboreo, control de malezas y plagas, fertilizaciones, desbrote y acomodado de brotes**; hasta la cosecha (vendimia) y traslado de las uvas a la planta de producción.

Y, la Etapa Industrial, se refiere al procesamiento de las uvas, es decir, aquí se inicia el proceso de **industrialización**. Primero se procede a la limpieza para la molienda y prensado de la uva, etapa en la que se estruja y tritura la uva. De esta forma, de las cubas se extraen tallos, hollejos y pepitas y sustancias indeseadas para obtener el mosto, luego se procede a su **fermentación**, cuyo principal efecto es la conversión de los azúcares del mosto en alcohol etílico a partir de la utilización de levaduras. La fermentación se produce dentro de distintos recipientes (principalmente cubas de acero inoxidable) y pasa por cuatro fases:

- maceración, por la cual las levaduras se aclimatan a las condiciones del mosto;
- crecimiento de las levaduras;
- estacionamiento en el que se alcanza una velocidad constante en el proceso de fermentación y, por último,
- la fase declinante en la cual se obtiene una elevada concentración de alcohol etílico y empiezan a disminuir las levaduras. Mediante este proceso se convierte el mosto en vino y este desarrolla su color. Luego se produce la clarificación y filtración de las impurezas.

A continuación, se procede a la refrigeración, reposo y añejamiento en las distintas barricas de madera para la maduración del vino.

Posteriormente, se dispone el **fraccionamiento** del producto en botellas, y una menor cantidad se comercializa a granel. El fraccionamiento es el proceso productivo que realizan algunas de las bodegas y que abarca la preparación del vino para el embotellado, el embotellado en sí mismo, así como el etiquetado y el proceso de control del vino durante el llenado. Todos estos aspectos se vuelven especialmente relevantes porque son los que permiten conservar la **calidad del vino** obtenido previamente. Para la elaboración de **mosto o jugo concentrado de uva**, se evita su fermentación mediante la adición de anhídrido sulfuroso (SO_2), proceso denominado sulfatación. Al final, se realiza la clarificación, filtración, absorción, desulfatación y concentrado, y se procede al envasado.

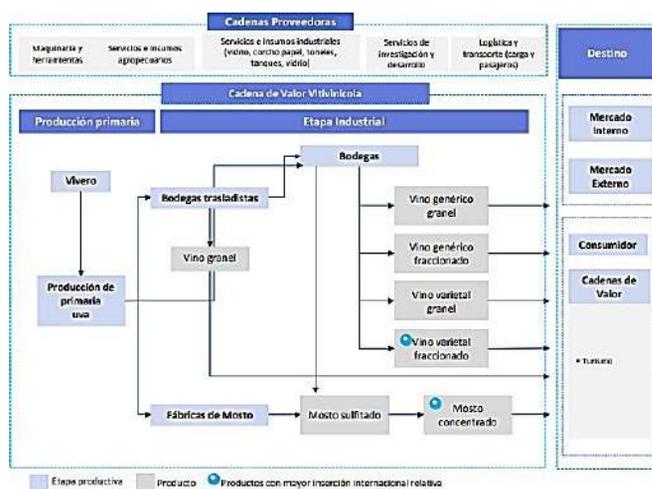


Figura 1: Cadena de valor vitivinícola

El trabajo desarrollado por Manrique y Gonzales [3] respecto a sistemas sociotécnicos, en el Área de Seguridad y Salud Ocupacional, citan a Cummings y Worley (1993), quienes señalan que la teoría de los sistemas socio técnicos tiene dos premisas básicas. Una de ellas es que “los sistemas de trabajo efectivos deben perfeccionar conjuntamente las relaciones entre sus partes sociales y técnicas”. La segunda premisa es que “dichos sistemas deben administrar de una manera efectiva la frontera que los separa y los relaciona con el ambiente”, de tal manera que haya intercambios efectivos con el ambiente, junto con una protección de las perturbaciones externas. Además, la puesta en práctica de los sistemas socio técnicos se considera como “altamente participativa”, ya que involucra a todos los interesados pertinentes, incluyendo empleados, ingenieros, expertos del personal y gerentes.

Los mismos autores [3], también citan a Badham, Clegg y Wall (2000) que explica que, las tareas técnicas se combinan con trabajos de personas y responsabilidades asignadas a grupos. Cualquier análisis o rediseño del subsistema social implica revisar los trabajos y sus correspondientes roles sociales, ya que los cambios tendrán gran impacto en el subsistema técnico y a su vez, importantes repercusiones que en el mejoramiento o empeoramiento de la calidad de vida en el trabajo. Y, finalmente, de Geels (2004), resaltan la importancia del pasaje del análisis artefacto/organización al de sistemas/redes, y de la creación, difusión, utilización de las tecnologías y la red de agentes. Incorpora el componente social como elemento del sistema y fijan una posición ontológica que distingue entre el sistema comprendido como recurso, aspecto material, los actores implicados en el mantenimiento y cambio del sistema y las reglas e instituciones que orientan las percepciones de los actores y las actividades.

A continuación, se presentan algunas definiciones que son base para el desarrollo del presente estudio:

Modelo de Negocio, según Arjona [4], es el conjunto de decisiones que se toman en el ámbito de la empresa (desde el momento que se diseña) y las consecuencias derivadas de estas decisiones. Crear y apropiarse del valor es el corazón de un modelo de negocios (pág. 149). El autor también pone énfasis en la red de valor del modelo de negocio, ya que esta permite entregar la propuesta de valor a los clientes a través de un conjunto de recursos clave, procesos clave y sistema de dirección.

Sostenibilidad, Laash y Conaway [5], señala que es el grado en el que en una situación se mantendrán los tres tipos de capital (social, ambiental y económico). Y, un **negocio sostenible**, es aquel que ha logrado una línea de triples resultados, neutral o incluso positiva y mantiene el capital social, ambiental y económico a largo plazo. Y, la línea **de triples resultados**, se refiere al desempeño social, ambiental y económico de una organización o actividad individual. Se calcula al sumar todos los impactos* (pág.70).

Los autores precisan que, el **negocio sostenible** ejerce un impacto neto negativo en la línea de triples resultados, que no excede la capacidad reconstitutiva del sistema planetario. Un negocio reconstitutivo ejerce un impacto neto

positivo en la línea de triples resultados, lo cual significa que repone por lo menos cierto tipo de capital y no agota cualquiera de los otros.

Valor sostenible (VS) desarrollado Figge y Hanh (2004), según Lars [6], para medir la contribución de las empresas a la sostenibilidad en función de los costos de oportunidad. El valor adicional creado por una empresa se mide asegurando que cada impacto ambiental y social sea en total una constante porque la idea de una fuerte sostenibilidad requiere que cada forma de capital se mantenga constante. El VS se inspira en el concepto de sostenibilidad sólida, teniendo en cuenta la **eficiencia ecológica y social empresarial**, así como el nivel absoluto de consumo de recursos ambientales y sociales, en otras palabras, **la eficiencia y eficacia de todas las tres dimensiones de la sostenibilidad**.

Transición, desde la perspectiva de Elzen y Geels [7], es el cambio de un equilibrio dinámico inicial a un nuevo equilibrio dinámico, se caracteriza por desarrollos rápidos y lentos como resultado de procesos interactivos. Implica la innovación en una parte importante de un subsistema social. Así mismo, Kemp y Rotmans (in Elzen y Geels), señalan que, todas las transiciones contienen periodos de desarrollo lento y rápido, provocados por procesos de retroalimentación positiva y negativa. La transición es un proceso de cambio gradual (dentro del cual puede haber algunas discontinuidades, como una nueva política o nuevas instituciones) que generalmente abarca una o dos generaciones. Dentro de estos contextos, se resalta la Coordinación y Ubicación de los Recursos.

En toda transformación organizativa, está presente el cambio que significa mudar de un estado a otro, el cual puede ser gradual y constante, o rápida e impactante. Las empresas enfrentan continuamente cambios en su ambiente interno y externo, lo que las obliga a adecuarse y a revisar su cultura y sus paradigmas*. Según, Koistininen et al., in Lars [6], el cambio del modelo de negocio comprende la innovación del modelo en función al valor potencial es decir cómo se crea del valor sostenible y este a su vez este se compara con el valor realizado que es lo que realmente reciben los clientes. En la siguiente Figura 2, se muestra el enfoque de los autores.

* Un impacto es un valor negativo o positivo creado por la actividad empresarial. Los impactos pueden categorizarse como social, ambiental o económico (in Laasch y Conaway, 2017).

* Paradigmas: conjunto de reglas que definen la frontera entre lo que se debe y lo que no se debe hacer. Esto puede restringir el pensamiento y volver rígida la cultura organizacional (in Chiavenato 2010:29).

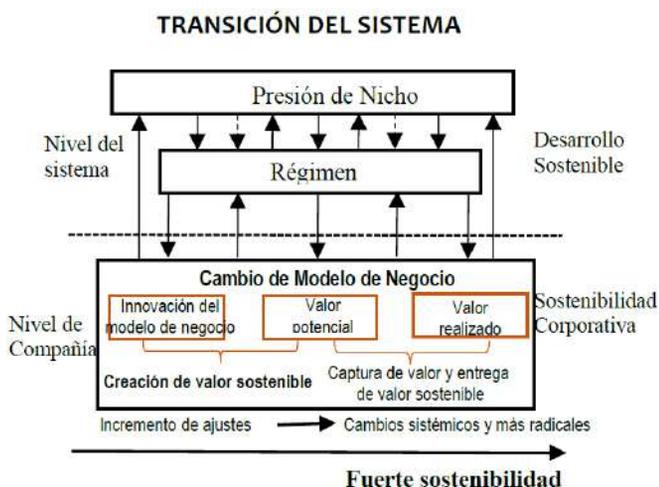


Figura 2: Integración tentativa del Cambio de Modelo de Negocio y la Transición del Sistema.

Sistema sociotécnico, comprende un **subsistema técnico**, que incluye la maquinaria, los procesos, los procedimientos, y el espacio donde se ubican y desarrollan. Y, el **subsistema social** comprende a las personas, las relaciones que establecen entre sí, los estilos de comportamiento, las actitudes, los hábitos y los valores. Este subsistema opera de acuerdo con una estructura formal e informal de poder y un sistema explícito de recompensas.

Por ello, la innovación del modelo de negocio se centra en ambos subsistemas o sistemas, porque se afectan procesos, métodos, organización y a los recursos humanos, cuyo vínculo **no es lineal**. Levy [8], así mismo, afirma que las organizaciones son sistemas socio-técnicos complejos, ya que las relaciones entre sus elementos desarrollan una dinámica que no puede determinarse a priori. No es posible predecir, con certeza y al margen de la experiencia, el rumbo que seguirá la interacción entre cierta clase de sistema y el entorno.

Trist (1981) in Manrique y González [3], identifica en un sistema sociotécnico, tres **niveles**:

- Sistemas Primarios de Trabajo: Enfoque sobre los subsistemas de grupos de trabajo.
- Sistema Organizacional: Enfoque sobre la organización como un todo, sus procesos y estructura.
- Nivel Macro social: Enfoque a nivel de sistemas en comunidades y sectores industriales.

Modelo de Negocio RESTARTer o Reiniciado de Jorgensen y Pedersen [9], se refiere al proceso de transformación incremental para impulsar modelos de negocio sostenible; se enfoca en la captura, creación y entrega de valor a sus clientes por ello reconoce situaciones problemáticas, repiensa su actuación, reinventa y reor-



Figura 3: Modelo de Negocio RESTARTer.

ganiza sus recursos. Es un modelo de proceso reiterativo, como se muestra en la Figura 3.

Marco de diseño para la sostenibilidad evolutiva (DfSE) Este marco de Cheschin y Gaziulusoy, presentado en Diepenmaat [2], muestra los enfoques DfS existentes asignados a él, así como el cronograma con el año en que se publicó la primera publicación clave de cada enfoque de DfS. En la Figura 4, se observan tres niveles, de la sostenibilidad evolutiva, el nivel 1 se refiere el desarrollo de nuevas tecnologías, productos y servicios. En el nivel 2, se enfocan los nuevos modelos de negocio y en el nivel 3, se plasman las nuevas prácticas sociales partiendo del futuro del sistema.

Ello, nos sirve de referencia, para apreciar el nivel de evolución en sostenibilidad, en la cual se encuentran las empresas objeto de estudio.

3. METODOLOGÍA

La investigación es básica y descriptiva, toma como referencia una muestra empresarial del sector vitivinícola, sobre el modelo de negocio utilizado, los procesos productivos desarrollados y los impactos ambientales negativos. En el trabajo de campo, participan profesionales que trabajan en viñedos y bodegas vitivinícolas, a quienes se les aplica instrumentos de medición, para obtener información sobre el proceso productivo, en la etapa primaria y etapa industrial; para luego enfocar las características del sistema sociotécnico operante, sus interacciones, consumo de recursos, generación de residuos y dificultades al introducir cambios.

tos de trabajo permiten rotación de acuerdo al tipo de actividades desarrolladas. Existe colaboración y reciprocidad en el trabajo, y el ritmo de trabajo es flexible (autonomía), durante la jornada laboral.

Los ciclos en la jornada laboral son cortos y se motiva las relaciones sociales; para las motivaciones, la empresa emplea principalmente las motivaciones económicas seguido por Horarios Flexibles para apoyo a estudios/familiar.

Aspecto Técnico

Las maquinas utilizadas por la empresa son nuevas y se realizan buen mantenimiento, es programado. El nivel de complejidad de la tecnología utilizadas, es media. Sobre el ruido y calor de las maquinas, así como la iluminación son adecuadas para el trabajo que se desempeña. Lo mismo ocurre con las mesas de trabajo sillas equipos en general están adaptados al trabajo, son ergonómicos.

Con respecto a la operación del proceso de producción del vino, considerado más riesgoso para el trabajador es la **Maceración y Fermentación**, por los gases emitidos puede provocar asfixia al momento de limpiar las cubas, pero se colocan extractores de gases antes de ingresar los mismos antes del lavado.

La empresa señala que siempre existe delimitación del trazado de líneas de trabajo y del espacio restringido. Y se destaca que las personas asignadas para operar determinada máquina, siempre son compatibles para reducir los riesgos laborales. Seguidamente, se enfoca el proceso productivo vitivinícola según las etapas primaria (campo) e industrial; porque en él se observa una mayor dinámica de los sistemas social y técnico.

EMPRESA B

La empresa cuenta con máximo diez trabajadores y todos están nombrados, no tiene personal contratado. Debido a la pandemia COVID-19 se ha reducido personal en general, y establecen coordinaciones vía zoom/meet. Con respecto a los trabajadores, la empresa cuenta con personal con experiencia, entre 5 a 10 años (40%) y el personal, entre 10 a 25 años, de experiencia, representan el 60%.

Aspecto Social

Para las reuniones de trabajo, el personal en las distintas áreas de la empresa, tienen autonomía para programar según necesidades que se presenten. Los puestos de trabajo son fijos no tienen rotación, pero existe colaboración y reciprocidad. El ritmo de trabajo es fijo durante la jornada laboral, ya que los ciclos de las jornadas laborales son cortos.

La empresa motiva el logro personal, para lo cual utiliza motivaciones económicas y brinda facilidades con horarios flexibles para el apoyo a estudios o asuntos familiares.

Aspecto Técnico

La empresa B utiliza máquinas nuevas, así como maquinas adaptadas por ella misma, periódicamente las maquinas reciben buen mantenimiento. El tipo de tecnología utilizada es de nivel medio. La tecnología utilizada está conformada por: Moledoras, Despalilladoras con motor, para el tratamiento de la materia prima, la uva. Equipos de frio para el control de la Fermentación, Bombas para el transporte de mostos y vinos. Caldera para generar vapor y Alambiques para la destilación de Pisco. Equipo de laboratorio para el control del proceso y de calidad.

Con respecto al ruido y calor de las máquinas, así como la iluminación son adecuadas para el trabajo que se desempeña. Los niveles de ruido no son muy altos, corresponden a los motores eléctricos que accionan las moledoras, bombas y caldera.

El calor de la caldera es limitado debido a que está aislado, tanto en el cuerpo como en las tuberías. Por el tipo de trabajo, las mesas de trabajo, sillas, equipos no están adaptadas al trabajo (no son ergonómicos).

La empresa B, señala que, el **Despalillado**, podría ser riesgoso ya que el operario podría introducir la mano al interior de la máquina; aunque señalan que es moderado.

También se considera al **Estrujado** como riesgo moderado, así como en el Embotellado, riesgo menor de corte con el vidrio en el caso de que se rompa la botella. Y, sobre la delimitación del trazado de líneas de trabajo y espacio restringido esto se da la mayoría de veces.

Los riesgos laborales están presentes pero la empresa pone especial cuidado en la asignación de tareas, señala que siempre son compatibles los operarios con el tipo de maquinaria a operar.

Seguidamente, en la Tabla 1, se comparan los resultados obtenidos del segundo cuestionario, y se contrastan las principales operaciones de la Etapa Producción Primaria y de la Etapa Producción Industrial, de las Empresa A y Empresa B.

Tabla 1: Principales Operaciones - Etapa Producción Primaria

1. VENDIMIA	Empresa B	Empresa A
Tipo de Tecnología Utilizada	Es manual	Es manual
Grado de Dificultad en el Manejo de cada uno	Selección de racimos/cortes - c/trabajador	Tractores que trasladan 550Kg/camiones
Materia Prima, Insumos y otros involucrados en vendimia	uva, tijeras, canastas de platico de 20 Kg	uva cepas Borgoña, Quebranta, Italia, Chenin, y en menor cantidad Malbec, Cabernet Sauvignon, Syrah, Sauvignon Blanc, Chardonnay

En la Etapa Primaria, la principal operación, Vendimia, se caracteriza por ser manual, con diferencia en el tipo de transporte de las uvas, que en el caso de la Empresa A, se usan tractores. A continuación, en la Tabla 2, se resumen las diferencias entre las principales operaciones de la Etapa Industrial para ambas empresas, A y B.

Tabla 2: Principales Operaciones - Etapa Producción Industrial

2. DESPALILLADO Empresa B		Empresa A
Tipo de Tecnología Utilizada (seleccionar los más críticos: Máquina, Equipo, otros):	Despalilladora de acero inoxidable con motor de 3 HP, motor incorporado para bombear el mosto con los orujos, acciona tornillos sin fin, las paletas, la plancha perforada.	Despalilladoras: TOLVA DELLA TOFFOLA DX 4.0X2.0, con 4 HP / 3 KW / RPM VARIABLE / 440 V / Capacidad 30 Tn/h. DELLA TOFFOLA NDC 30, con 8 HP / 6 KW / RPM VARIABLE / 440 V / Capacidad 22-30 Tn/h.
Grado de Dificultad en el Manejo de cada uno	Depende de c/trabajador	Manejo de Tolva graduación de despalilladora
Materia Prima, Insumos y otros involucrados en vendimia	Uvas de distintas cepas de cáscara negra	Uvas de distintas cepas de cáscara negra

3. ESTRUJADO Empresa B		Empresa A
Tipo de Tecnología Utilizada (seleccionar los más críticos: Máquina, Equipo, otros):	No se usa	ESTRUJADORA DELLA TOFFOLA NDC 30, con 8 HP / 6 KW / RPM VARIABLE / 440 V / Capacidad 22-30 Tn/h y la BOMBA HELICOIDAL KIBER NTE90, con 10 HP / 7,5 KW / RPM VARIABLE / 440 V / Caudal 28-36 Tn/h.
Grado de Dificultad en el Manejo de cada uno	No se aplica	Manejo de estrujadora es automática y la bomba helicoidal es semiautomática
Materia Prima, Insumos y otros involucrados en vendimia	No se aplica	Granos de uva, anhídrido sulfuroso

4. MACERACIÓN Y FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA		
Tipo de Tecnología Utilizada (seleccionar los más críticos: Máquina, Equipo, otros):	Utiliza prensado, pero no específica	Los equipos utilizados son cubas de acero inoxidable de 50 mil a 220 mil litros de capacidad volumétrica. Estas cubas están protegidas con chaquetas para mantenerlas a una temperatura adecuada. El frío proporcionado los da los EQUIPOS DE REFRIGERACION YORK 1 y 2, con 188 HP / 140 KW / 3500 RPM / 440 V / 4-6 COMPRESORES
Grado de Dificultad en el Manejo de cada uno	Depende de c/trabajador	proceso es controlado diariamente por el personal de análisis y laboratorio
Materia Prima, Insumos y otros involucrados en vendimia	mosto, y orujo seco	Mosto de uva.

5. PENSADO		
Tipo de Tecnología Utilizada (seleccionar los más críticos: Máquina, Equipo, otros):	Utiliza prensado, pero no específica	PRESA BUCHER XPERT 150-1, la PRESA BUCHER XPERT 150-2, ambas con 24 HP / 18 KW / 440 V / Volumen 15000 Litros x carga, el COMPRESOR ROTAIR RVD 50, con 50 HP / 37 KW / 1800 RPM / 440 V, y el ELEVADOR DE UVAS BUCHER, con 7.5 HP, 5.5 KW / 1730 RPM / 440 V / MOTOR ELÉCTRICO SEW EURODRIVE
Grado de Dificultad en el Manejo de cada uno	Depende de c/trabajador	Tiempo de funcionamiento, 3-5 h
Materia Prima, Insumos y otros involucrados en vendimia	Mosto, y orujo seco	Mosto y cáscara negra de la uva

6. ENVEJECIMIENTO O CRIANZA		
	Empresa B	Empresa A
Tipo de Tecnología Utilizada (seleccionar los más críticos: Máquina, Equipo, otros):	No especifica.	Introducción del vino en barricas de roble de origen americano o francés.
Grado de Dificultad en el Manejo de cada uno	Envases son contenedores y no se requiere capacitación. Control de calidad por enólogo	Estancia de vino en barrica, t max de 2 años. Control de calidad: vista, gusto, olfato y tacto.
Materia Prima, Insumos y otros involucrados en vendimia	Se usan algunos aditivos enológicos para estabilizarlo, como estabilizantes microbiológicos, tartáricos y proteicos	Las barricas de vino disponibles en la bodega, tienen Capacidad de almacenamiento de 225 litros.

7. TRASIEGO		
Tipo de Tecnología Utilizada (seleccionar los más críticos: Máquina, Equipo, otros):	Se requieren de bombas (para el trasiego) y mangueras	BOMBAS TRASIEGO, un FLOTADOR DISCONTINUO CADALPE, con 5.5 HP / 4 KW / 3420 RPM / 220 V / ELECTROBOMBA EBARA y un AGITADOR ENOLOGICO INOXPA, con 1.5 HP / 1.3 KW / 1620 RPM / 220 V
Grado de Dificultad en el Manejo de cada uno	No hay dificultad	El control es semiautomático, la dificultad de manejo es mínima. La frecuencia de los trasiegos depende de la composición de los lotes y cepas que el enólogo determine para la preparación de los vinos
Materia Prima, Insumos y otros involucrados en vendimia	Bombas y mangueras	Mosto de uva con segunda fermentación

8. CLARIFICACIÓN		
	Empresa B	Empresa A
Tipo de Tecnología Utilizada (seleccionar los más críticos: Máquina, Equipo, otros)	Se requieren de bombas (para el trasiego) y mangueras	FILTRO ROTATIVO PADOVAN, con 15 HP / 11 KW / 440 V, con tierras filtrantes
Grado de Dificultad en el Manejo de cada uno	No hay dificultad para personal capacitado	Bodeguero capacitado, quien mide y controla la correcta filtración del vino
Materia Prima, Insumos y otros involucrados en vendimia	Bentónica, clara de huevo, colapez, que son aglutinantes y precipitan a las partículas en suspensión dejando el vino limpio	Mosto filtrado, tierras filtrantes como el CELITE y el FILTRALITE AC

9. EMBOTELLADO		
Tipo de Tecnología Utilizada (seleccionar los más críticos: Máquina, Equipo, otros)	Llenadoras manuales requieren de un operador que Realice la operación y haga los controles del mismo. Se usan llenadoras de 2, 4 y 6 caños de acero, que trabajan con un filtro y bomba. Se requiere de capacitación personal	Llenadora GAI3006, por GAI-Macchine Imbottigliatrici. Lavadora secadora externa de botellas Lavadora secadora GAI5106, por GAI-Macchine Imbottigliatrici. Etiquetadora GAI6050, por GAI-Macchine Imbottigliatrici

De los resultados que se muestran en cada operación, se observa que la empresa A precisa el uso de maquinarias y equipos modernos, lo cual se traduce en el volumen de producción y su posicionamiento de mercado. Sin embargo, las diferencias en cuanto al proceso productivo desarrollado son similares, y la preocupación por la calidad y los temas ambientales están presentes en ambas empresas.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Proceso de Producción

El proceso se caracteriza por el uso intensivo de la mano de obra, es un proceso productivo no tecnificado, uso de alambique, falca, vasijas artesanales etc. Con los años, las empresas fueron incorporando en el proceso productivo, maquinarias y equipos, todo de forma gradual, no observándose saltos cualitativos. Utilizan aluminio en sus equipos, por la alta corrosividad de los jugos de la uva, además, hoy cuentan con equipos modernos de destilación.

Con respecto a la **Gestión ambiental** que realizan las empresas señalan que se ha reducido de manera significativa el consumo de energía en el proceso productivo, realizan tratamiento especial a la **Vinasa** por ser nocivo para las plantas y contamina el agua; por ello el agua es tratado antes de ser expulsado.

Solo una de las empresas estudiadas, es una de las pocas empresas que cuenta con una planta de tratamiento de la **Vinasa**. Sin embargo, la otra empresa, elabora el **Compost** para alimentar sus terrenos de cultivo (Compostaje de Orujo de uva). Las iniciativas son aisladas y de pocas empresas.

Las preocupaciones, sobre la Etapa de Producción Primaria, se resumen en: Manejo de Técnicas, como riego de agua, suministro de plántones, tratamiento de residuos; promover la compra de terrenos para cultivo, tratar el riego con agua de subsuelo; asesorías para obtener productos de calidad, controles biológicos, tratamiento de los desechos orgánicos; obtener laboratorios de control de procesos para las bodegas.

En Maquinarias y Equipamientos Modernos; se **requiere de un sistema de frío y envasado**, importar tecnología, adquisición de maquinarias para reemplazar la ausencia de mano de obra, **innovar el diseño tradicional de las bodegas**, disminuir el efecto negativo de las altas temperaturas. En Recursos Humanos; hay escases del recurso humano; y se requiere **disponer de más técnicos capacitados**.

Con respecto a la Etapa industrial, las preocupaciones se resumen en: Recipientes de fermentación, Innovación de maquinarias y equipos, en la Fermentación (sistema de enfriamiento), la Estabilización del vino. Los envases y empaques. Mitigar los impactos ambientales y Reutilizar las aguas residuales.

De lo descrito, se observa que los problemas se centran en la **escasez de agua**, la **reutilización de las aguas residuales**, la **capacitación de los productores**, disponer de **mayor número de técnicos capacitados en las bodegas**, alternativas para el **empleo de la cosecha**.

4.2 Sistema Sociotécnico

De acuerdo al cuestionario aplicado, se caracteriza el sistema social y técnico de cada empresa, pero de forma comparativa, enfocando el personal (sistema social) y las tecnologías utilizadas (sistema técnico). En la siguiente Figura 5, se observan diferencias, sobre el personal que labora en cada empresa.



Figura 5: Personal Contratado y Nombrado

Así mismo, la diferencia en cuanto a la experiencia del personal es notoria, según Figura 6, la empresa B dispone de un 60% con personal de experiencia, lo cual determina las interacciones con el sistema técnico.

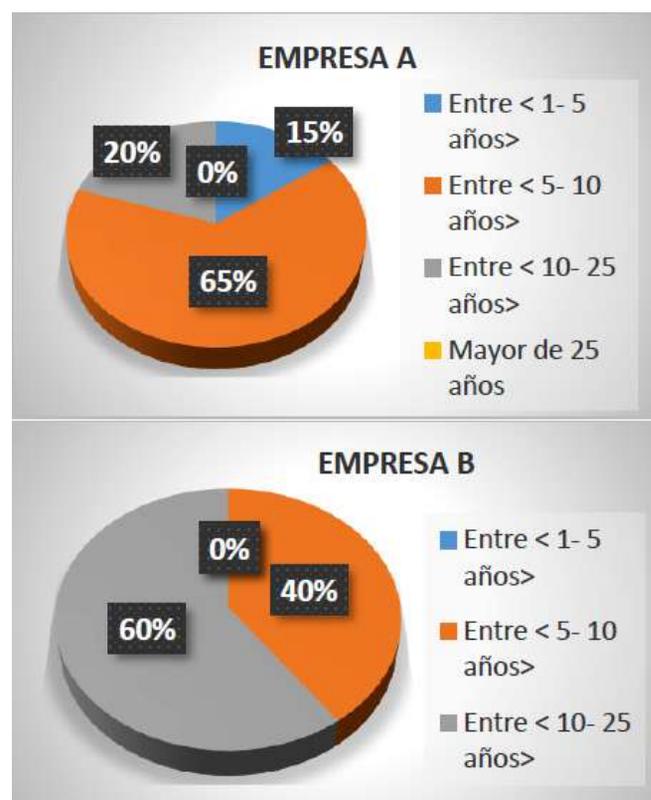


Figura 6: Porcentaje de trabajadores con experiencia

A continuación, en el siguiente Tabla 3, se aprecian las diferencias en el sistema social según la flexibilidad en la jornada laboral, y ello se relaciona con el nivel de experiencia del personal.

Tabla 3: Diferencias en el sistema social

	Empresa B	Empresa A
¿El puesto de trabajo es fijo o permite rotación de acuerdo a las actividades?	Fijo	Rotación
¿El ritmo de trabajo es fijo o flexible durante la jornada laboral?	Fijo	Flexible (autonomía para realizar las tareas)

En la parte técnica las empresas Empresa B y Empresa A tienen un 62.5% de respuestas iguales, las cuales hacen referencia a la maquinaria nueva que emplean, así como en buen mantenimiento, tecnología de nivel medio de complejidad, maquinaria con ruido y calor adecuadas, por último, personas asignadas para operar determinada máquina compatible con los riesgos.

Por otro lado, la Empresa B no tiene un estudio ergonómico en mesas de trabajo, sillas equipos lo que si muestra la Empresa A. También operaciones, del proceso de producción de vino, es considerado más riesgoso para el trabajador de Empresa B que para el de Empresa A. Otro ítem a tomar en cuenta es la falta de delimitación del trazado de líneas de trabajo y espacio restringido en la Empresa B, Ver Tabla 4.

Tabla 4: Diferencias en el sistema técnico

	Empresa B	Empresa A
Las mesas de trabajo, sillas, equipos están adaptadas al trabajo (son ergonómicos)	No	Si
¿Cuál de las siguientes operaciones, del proceso de producción de vino, es el más riesgoso para el trabajador? ¿Explique por qué?	-Despalillado -Estrujado -Embotellado	-Maceración -Fermentación
¿Existe alguna delimitación del trazado de líneas de trabajo y espacio restringido?	La mayoría de veces	Siempre

4.3 Transición del Sistema

Con respecto al paso de un modelo de negocio tradicional a otro modelo de negocio sostenible, con foco en el proceso productivo, dicha transición del sistema se determina por las características del sistema social y el sistema técnico, por ello, tomando como referencia lo citado por Ceschin y Gaziulusoy (in Diepenmaat [2]), se observa que, la transformación de los modelos de negocio hacia un modelo de negocio sostenible es de largo plazo, el paso de un nivel a otro representa, para una empresa, el dar saltos cualitativos basado en un conjunto de innovaciones que generan revoluciones. Los desafíos a enfrentar en cada nivel, lo cual, por su complejidad, una sola empresa no podría cubrir, demandando esfuerzos conjuntos, sectoriales.

La situación de las empresas, objeto de estudio del sector vitivinícola peruana, según el diseño para la sostenibilidad evolutiva, citada por Diepenmaat [2], no surgirá naturalmente en cada empresa; considerando, las características de los sistemas social y técnico; y, de los recursos requeridos para una transformación del negocio. Además de los esfuerzos internos de cada empresa, se requiere la participación de agentes sectoriales para impulsar y direccionar las innovaciones hacia modelos de negocio sostenible.

4.4 Análisis de Hipótesis

Analizar las interacciones del sistema sociotécnico, durante la transición del sistema, por innovación del modelo de negocio, para la creación del valor sostenible, si pone de relieve la importancia de su estudio. Los elementos que definen la transición del sistema, se centran principalmente en las características del proceso productivo que se desarrolla en cada empresa del sector vitivinícola. Por otro lado, la caracterización de los subsistemas social y técnico, si explican la creación de valor, tal como se aprecian en los resultados obtenidos del trabajo de campo.

Del estudio, se observa, que las empresas impulsan innovaciones en el proceso productivo, lo cual afecta el modelo de negocio y por ende el valor generado; a partir de la adquisición de tecnologías modernas para las principales operaciones del proceso productivo, y de forma gradual. Las innovaciones incorporadas, se traducen en la reducción de insumos de material, el consumo y la eliminación de fugas del sistema en forma de pérdida de valor, desechos. materiales tóxicos y contaminación; los cuales están directamente relacionados con las actividades desarrolladas, los recursos utilizados; así como el tipo de tecnología.

Las empresas vitivinícolas para la creación y entrega de valor, combinan la etapa de producción primaria y la etapa de producción industrial. Cabe señalar, a partir de los resultados obtenidos, que el valor generado, aun dista de ser considerado como valor sostenible.

Ambas empresas, expresan dificultades en temporadas de alta (vendimia) o también porque los trabajadores prefieren trabajar en otros sectores que ofrecen mejor remuneración, por lo que muchas veces se dificulta encontrar mano de obra calificada.

El personal en promedio, que trabaja, en las empresas objeto de estudio, con las calificaciones técnicas que tienen, si pueden operar maquinarias utilizadas o disponibles en el mercado, por cuanto las tecnologías utilizadas, no son muy sofisticadas; por lo tanto, las interacciones entre el sistema social y el sistema técnico, son manejables, a diferencia de lo que podría ocurrir en empresas con manejo de tecnologías modernas.

Si una empresa dispone de tecnologías modernas y personal técnico competente, la transición se reduce de manera significativa, pero si la empresa, dispone de algunas máquinas modernas, o, no dispone de ninguna; y si, en cuanto a personal, cuenta con poco a ningún personal calificado, entonces estaríamos hablando de una transición más amplia del sistema, de mediano a largo plazo. Y, sobre los impactos ambientales, sobre todo por el uso del agua en este sector vitivinícola, persisten los problemas, lo cual requiere de actuaciones conjuntas para resolverlo.

CONCLUSIONES

- Las preocupaciones de las empresas del sector vitivinícola, se centran en la operatividad del proceso productivo, la tecnología utilizada y en el recurso humano; para atender las demandas actuales, sin una mirada futura sobre las condiciones ambientales que pueden afectar los modelos de negocio existentes.

- Las interacciones de los subsistemas social y técnico determinan la transición del sistema, para pasar de un modelo de negocio tradicional a otro modelo de negocio sostenible. Ambos subsistemas determinan la celeridad o no de las innovaciones en el modelo de negocio de una empresa.

- En la transición del sistema, para pasar de un estado inicial a otro, los elementos o factores críticos se centran en el tipo de tecnología utilizado y en el grado de tecnificación del operario. Las empresas vitivinícolas del sector emplean tecnologías no muy sofisticadas que, con el nivel de calificación del personal, aún pueden ser manejados.

- Actualmente, se pueden disponer de tecnologías modernas, que son cada vez más rápidas, de menor consumo energético, y, que también, generan menor desperdicio e impacto ambiental; pero que, por el grado de inversión requerido, la mayoría de las empresas del sector tanto pequeñas como algunas medianas, empresas familiares, difícilmente pueden cubrir. Solo las grandes empresas y pocas medianas están en condiciones de hacerlo.

- Las características del modelo de negocio existente, según el marco de la sostenibilidad evolutiva revisada, muestra las brechas existentes en su transformación hacia un modelo de negocio sostenible, lo cual puede ser manejado de forma individual, siguiendo el Modelo de negocio RESTARTer [9], o, de manera conjunta, sectorial, sumando esfuerzos y recursos existentes.

- Considerando las condiciones existentes en el país, y la realidad de muchas empresas pequeñas y medianas del sector vitivinícola, el cambio del modelo de negocio es de mediano a largo plazo, ya que los esfuerzos individualizados no son suficientes para generar cambios significativos.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha desarrollado gracias al apoyo del II-FIIS de la Universidad Nacional de Ingeniería y a la colaboración de empresas vitivinícolas de la Región de Ica y Chíncha, que abrieron sus puertas a los investigadores para el trabajo de campo.

REFERENCIAS

[1] Hellriegel, Jackson, Slocum y Franklin, 2017. Administración- un Enfoque basado en Competencias. 12ª. Edición. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. México.

[2] Diepenmaat Henk, Kemp Rene, Valter Myrthe, 2020. Why Sustainable Development requires Societal Innovation and cannot be achieved without this.

[3] Manrique V. Katy y Gonzalez A. Miguel, 2013. Desarrollo de sistemas sociotécnicos en el área de seguridad y salud ocupacional de una empresa de servicio. Artículo, PUCP. Lima.

[4] Arjona Torres, Miguel, 2013. La estrategia expressionista. Ediciones Diaz de Santos. Impreso en España.

[5] Laasch Oliver y Conaway Roger N., 2017. Principios de administración responsable. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. México.

[6] Lars Moratis, Frans Melissen, Samuel O. Idowu; Editores, 2018. Sustainable Business Models. Springer International Publishing AG. Suiza.

[7] Elzen Bolie, Geels W. Frank, 2005. System Innovation and the Transition to Sustainability. Artículo publicado.

[8] Levy, Alberto, 2007. ECP Estrategia, Cognición y Poder. Ediciones Granica S.A. Buenos Aires – Argentina.

[9] Sveinung Jorgensen, Lars Jacob Tynes Pedersen, 2018. Restart Sustainable Business Model Innovation. Palgrave Macmillan, publicado por Springer Nature Switzerland AG. Suiza.

[10] Szekely Francisco y Dossa Zahir, 2017. Beyond the Triple Bottom Line. The MIT Press- London England (Massachusetts Institute of Technology. Impreso en Estados Unidos.

Sistema de administración remoto para control de exámenes virtuales en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería



Jefe de proyecto: Mag. Teodoro Córdova Neri

Licenciado en Matemáticas por la Universidad Nacional de Trujillo. Magister en Ingeniería de Sistemas. Especialista y autor de libros sobre lenguaje de programación estructurado, algoritmos y estructura de datos. Docente asociado de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNI.

utdt.edu



Sistema de administración remoto para control de exámenes virtuales en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería

Remote administration system for virtual exam control in the Faculty of Industrial Engineering and Systems of the national university of engineering

Teodoro Córdova Neri, Michael Maguiño Yaranga, Jesús Vizarreta Silva
tcordova@uni.edu.pe, mmaguinoy@uni.pe, jvizarretasilva@uni.pe

¹Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

La actividad del docente en el proceso de enseñanza/aprendizaje no se limita a impartir una clase, hoy en día sino su labor se encuentra diversificada en investigación, tutoría, entre otras, además de una serie de actividades administrativas, tales como: firmar entrada y salida de clases, pasar lista a los alumnos en aula, y ahora especialmente por la coyuntura actual, poner a disposición de los alumnos material digital en una página web, habilitar la sala de reuniones virtual, entre otras.

Actualmente el registro de asistencia de los alumnos en la facultad no se ha estandarizado para realizarse de una manera objetiva tal proceso, cada docente lo realiza de forma distinta, algunas formas son: puntualmente al iniciar su clase, después de unos minutos de tolerancia de entrada, al terminar la sesión, al inicio y fin de clase para comprobar que el alumno efectivamente asistió a la sesión completa, al inicio de cada hora cuando las sesiones son largas, existen quienes no pasan lista, etc. provocando que el alumno solo asista a la hora en la que el docente pasa asistencia al grupo y saliendo del salón el resto de la clase.

Este proyecto surgió por la necesidad de mejorar el control de los alumnos en los exámenes remotos durante el periodo académico virtual. El proyecto consiste en implementar un sistema control remoto para el docente y una sala de reuniones web donde se controlará asistencia del alumno mediante el uso del reconocimiento facial, mediante un procesamiento de imágenes, lograremos registrar en una base de datos online MySQL a los estudiantes del aula y registraremos también alguna incidencia que la cámara capte, alertando al profesor de lo sucedido en el panel de control.

Palabras clave: Sistema Student Assistance System, asistencias, riesgo académico, tecnologías, control remoto.

ABSTRACT

The activity of the teacher in the teaching / learning process is not limited to teaching a class, today but his work is diversified in research, tutoring, among others, in addition to a series of administrative activities, such as: signing entry and leaving classes, taking the list of students in the classroom, and now especially due to the current situation, making digital material available to students on a web page, setting up the virtual meeting room, among others.

Currently, the attendance record of students in the faculty has not been standardized to carry out such a process in an objective way, each teacher performs it differently, some ways are: promptly at the beginning of their class, after a few minutes of entry tolerance, at the end of the session, at the beginning and end of class to verify that the student actually attended the entire session, at the beginning of each hour when the sessions are long, there are those who do not take roll, etc. causing the student to only attend the time when the teacher passes assistance to the group and the rest of the class leaving the room.

This project arose from the need to improve the control of students in remote exams during the virtual academic period. The project consists of implementing a remote control system for the teacher and a web meeting room where the student's attendance will be controlled through the use of facial recognition, through image processing, we will be able to register the students in an online MySQL database. classroom and we will also record any incident that the camera captures, alerting the teacher of what happened on the control panel.

Keywords: Student Assistance System, assistance, academic risk, technologies, remote control.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el mundo ha experimentado una serie de revoluciones en muchos aspectos que hacen que un cambio en la manera de hacer las cosas sea algo necesario, el ejemplo más claro de esta situación es la coyuntura actual de la pandemia mundial debido al COVID-19, el mundo se tuvo que adaptar rápidamente a este cambio y una consecuencia de ello son las clases virtuales, pero junto con el cambio vienen grandes desafíos, uno en particular es la gran interrogante “¿Cómo asegurar que los alumnos están rindiendo sus exámenes de manera honesta y sin usar herramientas que no están permitidas?”.

El presente proyecto se denominará “ARCE WEB” y tiene como objetivo contribuir al desarrollo de una solución para esta problemática utilizando las herramientas tecnológicas del momento, en este caso hablamos del reconocimiento facial y la interconectividad vía internet.

Similar aplicación de la tecnología de reconocimiento facial, lo podemos encontrar en “Inngresa” que es un sistema de control de asistencia de personal, servicio en línea para el registro y gestión de la asistencia laboral, este sistema también registra la asistencia por medio del reconocimiento facial, aparentemente con buenos resultados, según su página oficial.

ARCE WEB está pensado para satisfacer la necesidad de la conectividad con el alumno a distancia, por eso tenemos como pilar un aspecto de la calidad del software, que es la accesibilidad. El sistema está desplegado en una página web al que cualquier alumno o docente puede acceder sin complicaciones.

II. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En cuanto a las limitaciones, se puede señalar las siguientes:

- ❖ El sistema estuvo centrado para los estudiantes y docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (UNI)
- ❖ Es necesario que los estudiantes se encuentren registrados en la base de datos para su identificación y posterior asistencia.
- ❖ La captura y análisis de fotos será solo en posición frontal.
- ❖ Se requiere de una buena conexión a internet
- ❖ Es necesario que el docente encargado del control de exámenes esté registrado en la base de datos para su posterior acceso y uso del sistema.
- ❖ Limitaciones del Software
 - Windows 10
 - OpenCV 2.4.9
 - Python 2.7.11
 - Tkinter
 - JavaScript
 - Twilio
 - Anydesk
- ❖ Limitaciones del Hardware:
 - Procesador: Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz 2.71 GHz
 - Memoria (RAM): 8.00 GB
- ❖ Tipo de sistema:
 - Sistema operativo de 64 bits, procesador x64 (preferible)

III. DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS

Objetivo General

▪ Aplicar la Tecnología de Visión Computacional para mejorar el control de exámenes remotos y la gestión de la asistencia estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Objetivos Específicos

- Desplegar una pagina web capaz de soportar el ingreso y registro de los alumnos.
- Aplicar la Tecnología de Visión Computacional para el reconocimiento del alumno en la sala de reuniones web.
- Crear reportes de asistencia en Excel descargadas directamente de una base de datos online.

IV. HIPÓTESIS Y VARIABLES

Hipótesis General

Con la aplicación de Tecnología de Visión Computacional se mejorará la gestión de asistencia estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Hipótesis Específicas

- a) Con la aplicación de Tecnología de Visión Computacional mejora el rendimiento académico en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- b) Con la aplicación de Tecnología de Visión Computacional mejora la calidad estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

V. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable Dependiente

Tecnología de Visión Computacional.

Variable Independiente

Gestión de Asistencia Estudiantil. Gestión del control de exámenes.

VI. DISEÑO DEL SISTEMA

El sistema ARCE WEB será dividido en tres subsistemas principales:

• **ARCE WEB REUNIÓN:** Es un sistema web que brinda una sala de reunión con reconocimiento facial a los alumnos y docentes

Usuarios:

- Alumno
- Docente y/o autoridad

A continuación, sus funciones y sus respectivos recursos que se consumen:

Función	Recurso
Conexión videollamada	Twilio Video

• **ARCE CONTROLLER:** Es el backend que hará las tareas algorítmicas para el funcionamiento de todo el sistema y subsistemas.

A continuación, sus funciones y sus respectivos recursos que se consumen:

Función	Recurso
Reconocimiento facial	Twilio Video
Alertar incidencia	(Interno)
Registro asistencia	Base de datos MySQL
Registro incidencia	

• **ARCE WEB CONTROL:** Es un sistema web que brinda al docente y/o autoridad el control de exámenes en tiempo real.

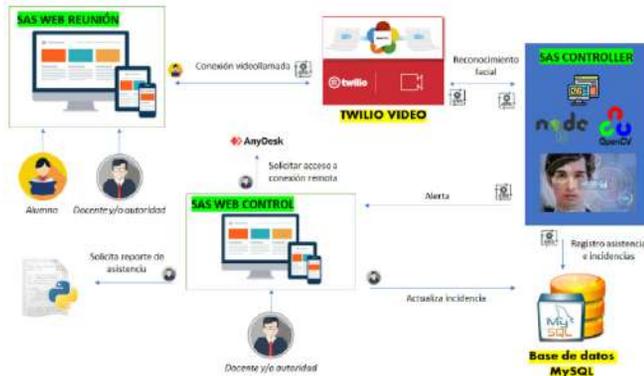
Usuarios:

- Docente y/o autoridad

A continuación, sus funciones y sus respectivos recursos que se consumen:

Función	Recurso
Actualiza información	Twilio Video
Actualiza incidencia	Base de datos MySQL
Solicitar acceso remoto	AnyDesk
Solicitar reporte de asistencia	Python script (reporte.py)

Finalmente se muestra el diseño funcional final que explica a un nivel alto el sistema:



A. Casos de uso

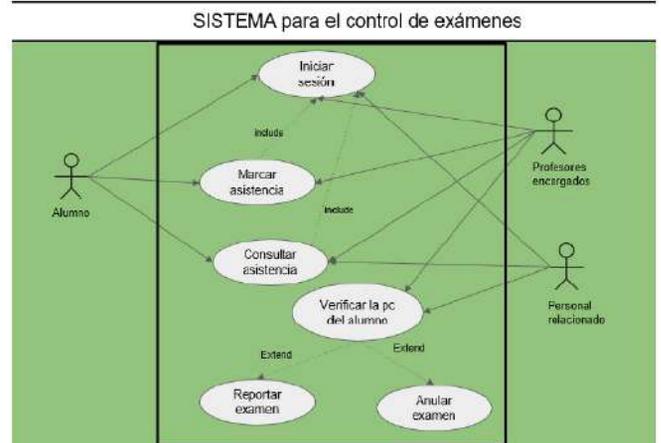
En esta sección presentamos los posibles escenarios que se pueden dar en nuestro sistema, identificando también a los actores que participan en los casos de uso y el medio en el que se desarrollan.

Los casos de usos identificados son básicamente los siguientes:

- **Iniciar sesión:** Todos los usuarios deben de iniciar sesión en la plataforma.
- **Marcar asistencia:** El alumno debe marcar asistencia para validar su participación y el profesor debe estar presente para tomar esta asistencia.
- **Consultar asistencia:** El profesor encargado del aula o alguna otra autoridad, puede consultar las asistencias de los alumnos, e incluso los mismos alumnos pueden consultar su asistencia para evitar inconvenientes
- **Verificar la pc del alumno:** El profesor encargado o alguna otra autoridad, puede acceder a la computadora del alumno en caso que esté presente actitudes sospechosas
- **Reportar examen:** Alguna autoridad, que no sea el profesor encargado, puede reportar un examen si es que cree que ha visto algún acto irregular.
- **Anular examen:** El profesor encargado puede anular el examen si considera que el alumno violó alguna regla del examen.

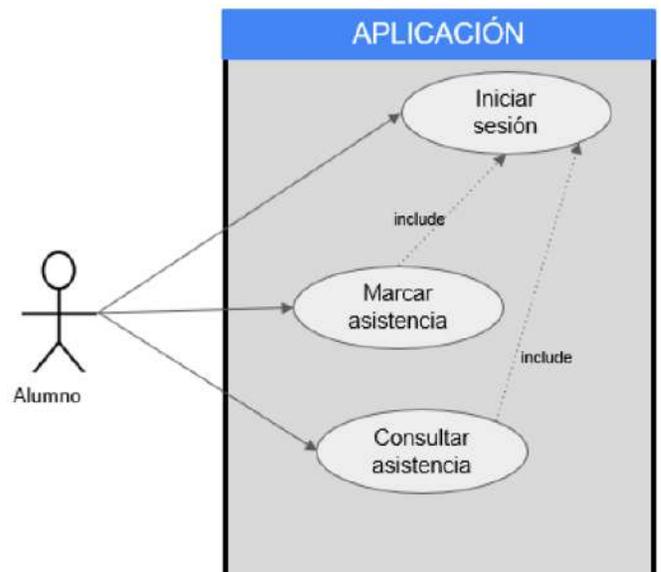
Caso de uso general

Nos da un “vistazo general” de cómo funciona el sistema con los actores mencionados.



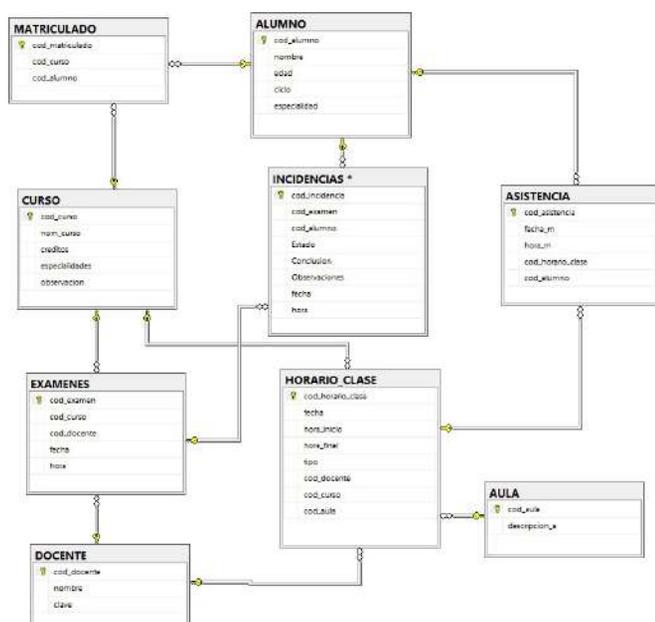
Caso de uso para el alumno

El actor “alumno” tiene 3 casos de uso asignados en el sistema, los cuales son “iniciar sesión”, “marcar asistencia” y “consultar asistencia”.



Caso de uso para el docente encargado

El actor “docente” está asociado a todos los casos de uso pues es el pilar del software y desempeñará uno de los roles mas importantes que es el de controlar y tomar decisiones en base a los datos que el sistema le brinda.



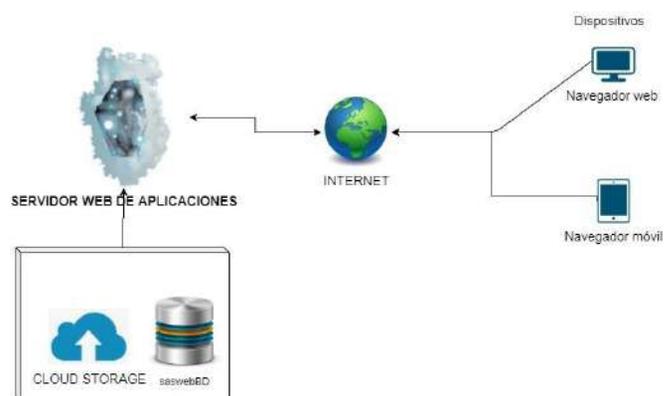
D. Entorno tecnológico

Para este apartado definimos un aspecto importante para etapas posteriores como desarrollo e implementación del ciclo de vida de un proyecto de software: el entorno tecnológico. Haciéndose uso del framework NodeJS mediante el lenguaje JavaScript para la creación del portal web donde se supervisará al alumno. Así mismo, se hace uso del lenguaje Python para realizar reportes a tiempo real a través las librerías Pandas y Openpyxl. Para la funcionalidad de comunicación se utiliza el servicio Twilio mientras que para el acceso remoto al dispositivo del alumno se hace uso de AnyDesk. Finalmente, se utiliza el gestor de base de datos MySQL. A continuación, una tabla resumen del software utilizado.

Software utilizado	Tipo	Versión
NodeJS	Framework	14.16.0
Twilio	Plataforma de comunicaciones	3.64.0
AnyDesk	Escritorio remoto	6.2.3
JavaScript	Lenguaje de programación	V8 9.1
Python	Lenguaje de programación	3.7
Pandas	Librería	1.2.4
Openpyxl	Librería	2.5.2
MySQL	Gestor de base de datos	5.7.6

E. Arquitectura tecnológica

El sistema será desplegado en un servidor web utilizando la nube para el almacenamiento a través de un servicio como Amazon S3. Todo ello con el propósito de no hacer gastos en infraestructura física tecnológica y poder desplegar correctamente en un dominio el portal para uso mediante un navegador web y optimizado para un navegador móvil.



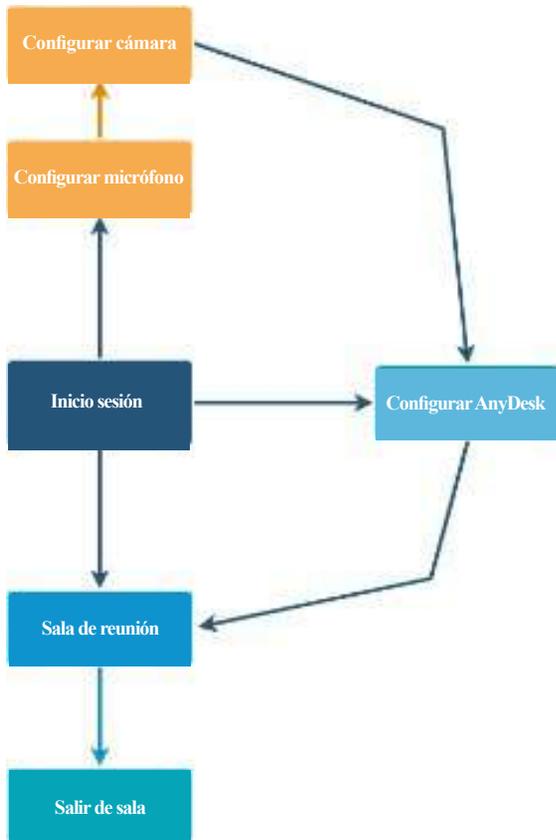
VII. DESARROLLO DEL SISTEMA

En esta segunda y última etapa abarcada por nuestra investigación desarrollamos el diseño planteado a través del desarrollo de interfaces previamente diseñadas en la etapa anterior.

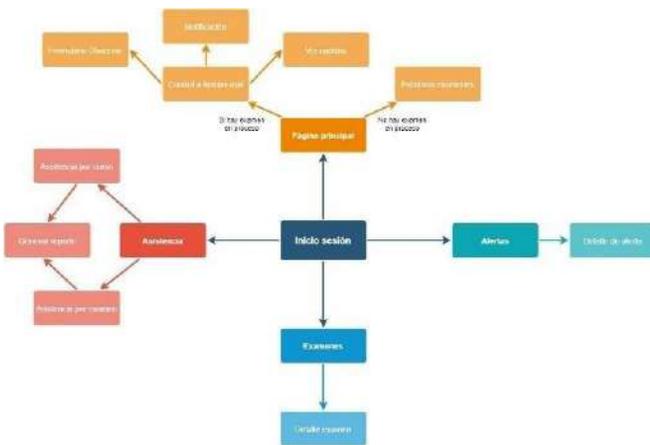
A. Árbol de navegación

Como se explicó en el diseño del sistema este consta de dos subsistemas principales web: ARCE WEB Reunión y ARCE WEB Control. Para entender la navegación de estos se muestra los siguientes mapas:

- ARCE WEB Reunión: El usuario



• ARCE WEB Control:



B. Interfaces gráficas

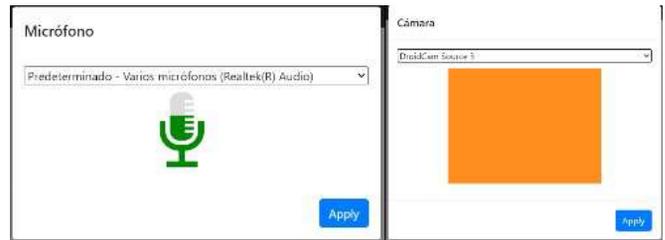
Como se reiteró en la navegación existen dos plataformas web principales bajo las cuales se ha desarrollado el sistema web:

1. ARCE WEB REUNIÓN

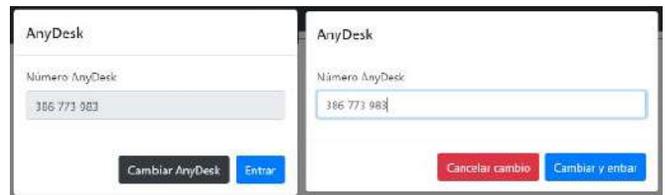
• **Reunión de examen:** El alumno deberá identificarse con su usuario, contraseña y deberá especificar el código de clase de la cual dará examen. Ej.: SI601U.



En este mismo apartado tendrá la opción de configurar su cámara y micrófono:



• **Configuración AnyDesk:** Como parte de inicio de sesión se identificará el código AnyDesk registrado por el alumno (este se solicitará antes del inicio del sistema como requisito para dar el examen). El alumno tendrá la posibilidad de cambiar su dirección AnyDesk ante algún percance que deberá ser notificado al docente.



• **Sala de reunión:** Una vez el alumno o docente haya iniciado sesión entrará a la sala de reunión donde el docente podrá darle indicaciones como si en una sala de zoom se tratase. Además, cada alumno será reconocido facialmente en su ventana.



2. ARCE WEB CONTROL

• **Menú principal para control de exámenes a tiempo real:** Al “loguearse” y tener un examen dentro de la normativa de supervisión a tiempo real el docente será redirigido a la venta principal para el control de este mismo examen:



En esta interfaz cabe destacar que se tendrá dos listas:

❖ **Lista de alumnos:** Permitirá una vista general de los alumnos en el transcurso del examen y a su vez permitirá realizar las acciones de conectar a su escritorio remoto mediante AnyDesk o empezar una observación de su examen.

❖ **Lista de alertas:** Permitirá visualizar las alertas que el sistema de reconocimiento facial detecta automáticamente. Cabe aclarar que la inteligencia artificial solo servirá de soporte para que el docente tome la decisión de revisar remotamente el escritorio del alumno o de observar su examen (dar un aviso, hablar con el alumno o anular el examen en el peor de los casos). Por tal caso, puede que exista una gran cantidad de alertas falsas positivas que debería ser probado y retroalimentado con la finalidad de no sobrecargar al docente.

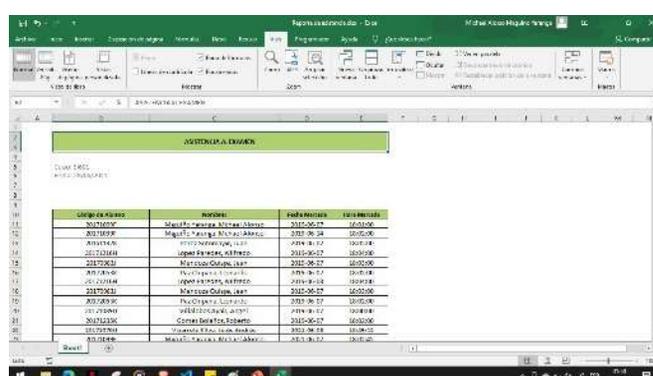
• **Generación de reportes:** El sistema también brindará reporte de asistencias tanto por examen como por curso del docente, este podrá ser descargado en un archivo Excel. Para ello, el docente primero tendrá que seleccionar el curso del cual desea el reporte, y presionar el botón “Generar Reporte” de la interfaz.



Luego se descargará el archivo Excel lo que se ve en la interfaz de la siguiente manera:



• **Reporte en Excel:** La interfaz de reporte en Excel corresponde al programa de visualización y manejo de datos “Microsoft Office Excel” que es una interfaz ajena al sistema.



3. ARCE GESTIÓN DOCENTE

Estas interfaces se obtienen a partir de un ejecutable que da inicio al panel de control para el docente:



Ventana de validación de datos del docente:

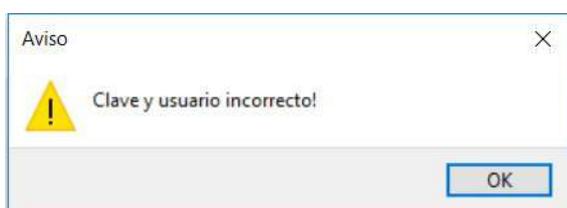
Esta ventana es la primera que podremos ver al iniciar el programa ARCE, es un módulo de validación de datos de un determinado docente, para esto, el docente tendrá que ingresar su código de y clave.

Técnicas de Ingreso:

Existen dos maneras de ingresar sus datos:

a) Digitando manualmente su código y clave, en este caso el docente tendrá que tener cuidado al digitar su código y clave asignado.

En el caso que el usuario y/o contraseña sean incorrectos o mal escritos saldrá la siguiente ventana emergente:



b) Vía código QR: Si el docente quiere ahorrar tiempo, puede iniciar sesión pulsando el botón “Código QR” y deberá mostrar el código QR que contiene su código y clave. Esta opción usa una tecnología similar a la de reconocimiento facial con OpenCV.

Ejemplo de código QR:



• **Código QR para el login del docente:** En la actualidad, es muy usado el código QR por su simplicidad y rapidez de transmitir información. Es por ello que ARCE también ha decidido incorporarlo para obtener un acceso más seguro y directo para el docente. Esto con la idea que lo cargue en el lugar donde pone su fotocheck.

• **Funcionamiento:** Creación de códigos QR. Para poder aplicar el código QR en ARCE se necesitó primero definir cómo se transmitirá la información del código QR. Para una mayor seguridad y control del acceso

docente se decidió codificarlos en cierto tipo de bits. La creación de estos códigos los facilita la librería qrcode.

• **Decodificación QR:** Antes de validar el código QR que será presentado se hace uso de la librería OpenCV para poder capturarlo en la cámara web. Luego para decodificarlo se hace uso de la librería pyzbar logrando verificar si es correcto y acceder de acuerdo a él.

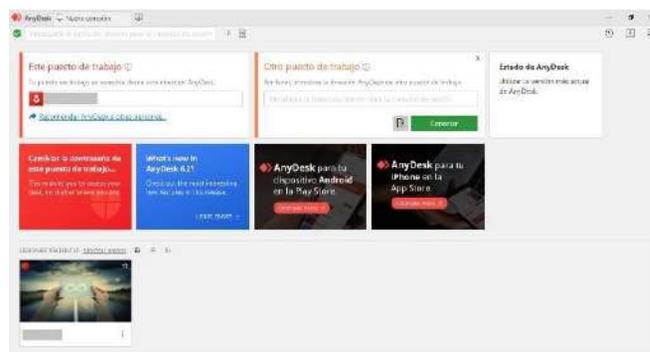
Una vez validado los datos, el panel de control recibe al usuario con una voz diciendo “bienvenido al sistema” para luego proceder a mostrar la ventana principal:



El menú principal nos ofrece 6 opciones:

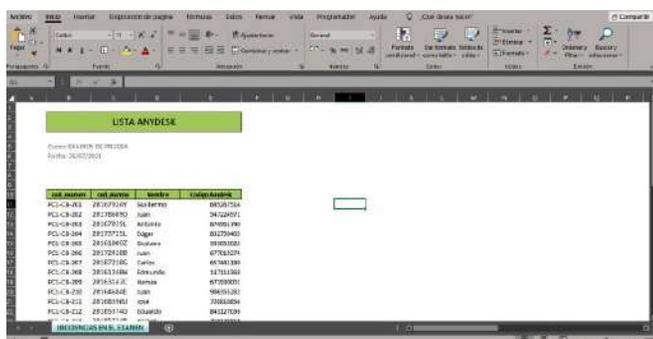
▪ Abrir Anydesk

Al presionar esta opción, el sistema busca y abre la aplicación “Anydesk.exe” que es una aplicación externa del sistema y se requiere que esté instalada previamente, esto para facilitar al docente el control remoto de las computadoras de los alumnos.



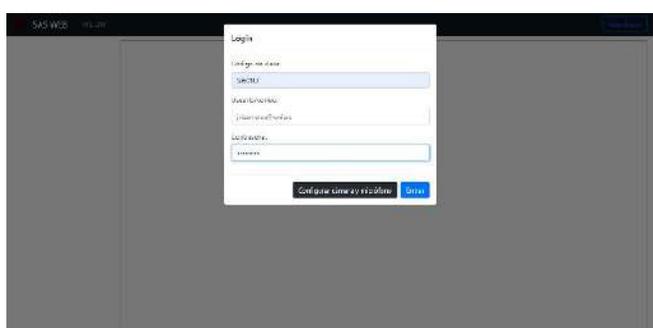
▪ Lista Anydesk

Genera una lista con todos los datos de los alumnos en sala y sus códigos de Anydesk, de tal manera que el docente pueda ingresar el código en la aplicación de Anydesk y solicitar el control remoto al alumno observado.



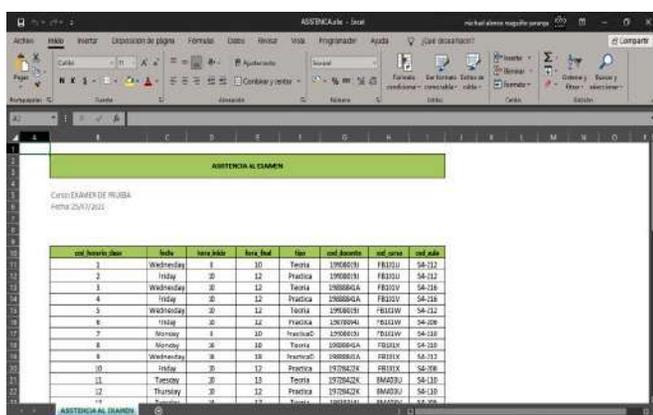
▪ Entrar a la Sala

Este botón envía al docente a la sala de reuniones web donde se está llevando a cabo el examen



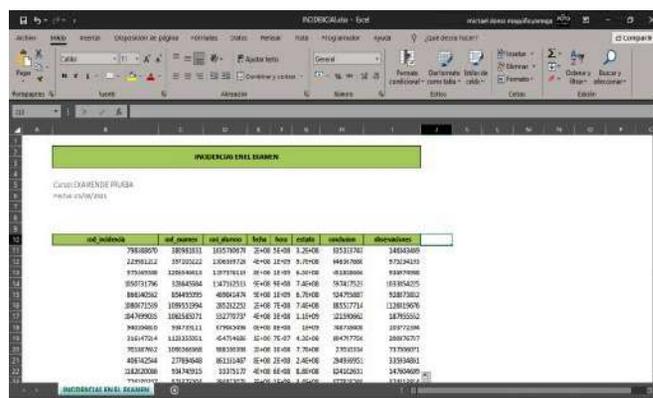
▪ Lista Asistencia

Al igual que la lista Anydesk, esta opción genera una lista en Excel conteniendo todos los datos de los alumnos que hayan asistido al examen, así como la fecha y hora del registro de la asistencia.



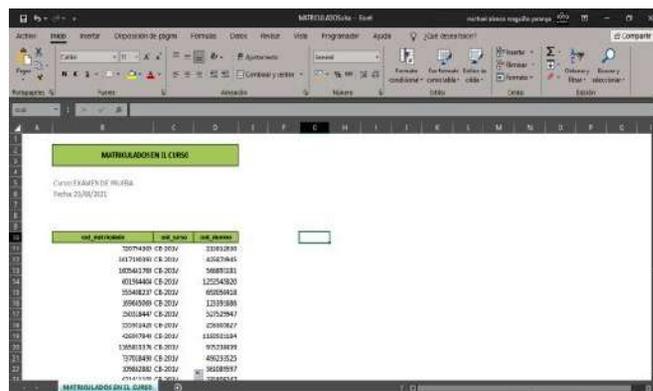
▪ Lista Incidencias

Esta opción del panel genera un reporte en Excel sobre las incidencias reportadas en el sistema, con el código del alumno, la fecha y hora en la que se registró la incidencia y además de un comentario o conclusión que el profesor pueda haber incluido en el reporte.



▪ Lista Matriculados

Genera una lista con todos los matriculados en el curso en el que se esté realizando el examen, la lista contempla datos del alumno y mostrará a todo el alumnado independientemente de si haya asistido al examen o no.



CONCLUSIONES

1. Se logró desarrollar el Sistema de Gestión de Asistencia Estudiantil basada en Visión Computacional, obteniendo resultados positivos, logrando el objetivo general, puesto que el sistema informático de gestión va a contribuir de manera eficiente en minimizar el tiempo en la toma de asistencia.

2. Se analizó los procesos de gestión y administración de listas de asistencias y se desprende que muchos de ellos son factibles de informatización para la gestión de asistencia estudiantil.

3. Se ha diseñado el sistema informático de gestión estudiantil bajo visión computacional con openCV, por ser esta técnica una de las más usadas y de gran popularidad en el entorno de Inteligencia Artificial (IA)

4. Se logró el diseño y despliegue de la página web que funciona como sala de reuniones para los alumnos UNI con la tecnología de visión computacional funcionando en un entorno online.

5. Se logró crear un panel de control exclusivo para docentes para una mejor administración de los reportes y control de los exámenes virtuales.

RECOMENDACIONES

1. Para mejorar significativamente el proceso de control de asistencia recomienda la implementación y utilización de un sistema de gestión de asistencia estudiantil desarrollada bajo visión computacional y open source.

2. La fortaleza del software de código libre radica en el apoyo comunitario, por tal motivo se sugiere que toda la información que se obtiene para solucionar un problema, sea esta de instalación o desarrollo, se ponga a disposición en foros comunitarios de esta forma obtener una retroalimentación de conocimientos.

3. Antes de realizar una carga de información a la aplicación se sugiere primero definir los niveles de usuarios, es decir, definir quiénes están autorizados a gestionar la data generada por el sistema de gestión estudiantil.

4. Se recomienda implementar el sistema a nivel de facultad como plan piloto en la primera etapa, para que sea funcional en el tiempo se debe desarrollar una segunda etapa con las mejoras que sean necesarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Importancia del reconocimiento facial <https://www.vexsoluciones.com/biometria/ventajas-beneficios-reconocimiento-facial/>

[2] Reconocimiento facial en estudiantes chinos <https://www.practicaespanol.com/llega-el-control-de-asistencia-a-clase-por-reconocimiento-facial/>

[3] Reconocimiento facial orientado a clases <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/viewFile/683/616>

[4] Reconocimiento facial aplicado a la toma de asistencia (Guía Principal) <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/viewFile/683/616>

[5] Tesis Doctoral (reconocimiento facial mediante imágenes estereoscópicas para control de ingreso) *guía 2daria*. <http://materias.fi.uba.ar/7500/PamelaPereira.pdf>

[6] Modelo Dinámico - Diagrama de Estado - Diagrama de Sucesos y de Estado <http://cup-coffe.blogspot.com/2009/06/modelo-estatico-dinamico-y-funcional-en.html>

[7] Modelos Matemáticos file:///E:/Usuario/Administrador/Downloads/Dialnet_DisenodeUnSistemaDeReconocimientoDeRostrosMediante-4966234.pdf

[8] Charlie E. (2019) A Python library to read/write Excel 2010 xlsx/xlsm files [2019] <https://openpyxl.readthedocs.io/en/stable/>

[9] Salcedo L. (2019) Trabajando con Hojas de Cálculo: Python y openpyxl [2019] <http://www.pythondiario.com/2019/01/trabajando-con-hojas-de-calculo-python.html>

[10] SQL, Microsoft (2017) Tipos de datos (Transact-SQL) [2019] <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/t-sql/data-types/data-types-transact-sql?view=sql-server-2017>

[11] SQL, Microsoft (2017) Crear vistas [2019] <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/relational-databases/views/create-views?view=sql-server-2017>

[12] Robologs (2017) Detección de códigos QR en Python con OpenCV y ZBar [2019] <https://robologs.net/2017/07/17/deteccion-de-codigos-qr-en-python-con-opencv-y-zbar/>

Sistema de información como soporte de toma de decisiones en la administración de recursos académicos de la institución mediante la aplicación de la inteligencia de negocios



Jefe de proyecto: Mag. Roberto Eyzaguirre Tejada

Ingeniero industrial por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magister en Tecnología Educativa por la Universidad César Vallejo. Especialista en análisis económico en ingeniería y en investigación de operaciones. Docente principal de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNI.

standret / freepik.es



Sistema de información como soporte de toma de decisiones en la administración de recursos académicos de la institución mediante la aplicación de la inteligencia de negocios

Information system as support for decision-making in the administration of academic resources of the institution through the application of business intelligence

Roberto Eyzaguirre-Tejada¹, Carmen Lau-Carrillo¹, Carlos Arréstegui-Pulido¹, Mauricio Castillo-Corzo¹

¹Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se inició efectuando la búsqueda de la información relativa a los sistemas de información mediante la aplicación de la Inteligencia de Negocios (Business Intelligence=BI), soporte de toma de decisiones, administración de recursos académicos y las entidades de educación superior que actualmente estén usando alguno de estos sistemas. Al desarrollar el Sistema de Información en el sector educativo, se condensaron y destacaron los acontecimientos teóricos y metodológicos internacionales y nacionales vinculados con los recursos académicos, técnicos pedagógicos, de apoyo académico, humanos y financieros para migrar a un modelo de inteligencia de negocios para la toma de decisiones.

Este Proyecto de investigación es del Tipo Aplicativo, con diseño no experimental de corte transversal, el nivel de contrastación de hipótesis es descriptivo – correlacional. El instrumento que se utilizó en el proyecto fue un modelamiento de datos aplicando la inteligencia de datos para la toma de decisiones. Para culminar, analizando los resultados obtenidos del procesamiento del modelo aplicando la inteligencia de negocios sobre los recursos requeridos para una rápida toma de decisiones dentro de la entidad educativa superior.

Palabras clave: sistemas de información, inteligencia de negocios, toma de decisiones, administración de recursos académicos.

ABSTRACT

This research work began by searching for information related to information systems through the application of Business Intelligence (Business Intelligence = BI), decision-making support, administration of academic resources and higher education entities who are currently using one of these systems. When developing the Information System in the education sector, the international and national theoretical and methodological events related to academic, pedagogical technical, academic support, human and financial resources were condensed and highlighted to migrate to a business intelligence model for the decision making.

This research project is of the Applicative Type, with a non-experimental cross-sectional design, the level of hypothesis testing is descriptive - correlational. The instrument used in the project was data modeling applying data intelligence for decision making. To conclude, analyzing the results obtained from the processing of the model by applying business intelligence on the resources required for rapid decision-making within the higher educational entity

Keywords: information systems, business intelligence, decision making, administration of academic resources.

1. INTRODUCCIÓN

La inteligencia de negocios (BI) es un conjunto de herramientas que comprende la minería y visualización de datos y las prácticas recomendadas para el análisis de negocios, lo que trae como consecuencia la toma de decisiones sustentadas en el análisis de datos. Si se tiene una visión integral de los datos consecuentemente se puede eliminar ineficiencias y mejorar el rendimiento de las instituciones.

El servicio educativo, que tiene como objetivos la enseñanza y la investigación, requiere para su consecución, sistemas analíticos que permitan conocer los aspectos administrativos y educativos de la organización, para lo cual se requiere la utilización de las tecnologías del BI para transformar los datos en indicadores que muestren el desempeño de la organización en cuanto a las metas propuestas y así tomar decisiones para corregir las desviaciones ocurridas así como el planteamiento de nuevas metas o mejorar las presentes. En cuanto al planteamiento del trabajo, se debe empezar con el establecimiento del marco teórico el que aportará conocimientos referentes a la descripción de los procesos, áreas de estudio y las herramientas adecuadas para aplicarlas en la consecución de los objetivos.

2. ANTECEDENTES

Resumen del Artículo “Inteligencia de negocios para la toma de decisiones: Un enfoque desde la dirección estratégica de instituciones educativas” por Alvarez Gonzaga, Braulio Ricardo (2021) [1]. Las Tecnologías de Información (TI) son un recurso de gran importancia en las organizaciones, pues permiten la automatización y optimización de sus procesos. Dentro de las instituciones educativas (IE), las TI cumplen un rol determinante en la dirección estratégica, por ello, se requiere procesar y analizar los datos obtenidos de las diferentes fuentes de información y presentarlos a los usuarios responsables de la toma de decisión mediante gráficos interpretables. La Inteligencia de Negocios (BI) es una solución informática que automatiza dichas tareas partiendo de los principales indicadores de gestión de la organización y contribuye en el proceso de toma de decisión. El presente trabajo se fundamenta en el enfoque de dirección estratégica abordado por Johnson, Scholes y Whittington (2006); y las conclusiones obtenidas de aplicación de la inteligencia de negocios a instituciones educativas de Pascal, Servetto, Lobo y Luna (2017); y

Borrero y Rojas (2017). Asimismo, articula el enfoque de toma de decisión de Simon (1947). El objetivo del presente ensayo es abordar el rol de la inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisión en el marco de la dirección estratégica de las IE, el cual ha sido poco estudiado en esta dimensión aplicativa.

Resumen del Artículo “Análisis de resultados en Pruebas Saber Pro: Caso institución universitaria colegio mayor del Cauca” por Vidal Alegría, Fredy Alonso. Timarán Pereira, Silvio Ricardo (2019) [2]. Se presentan los resultados de la aplicación de la Inteligencia de Negocios en el análisis de los resultados en las competencias genéricas de las Pruebas Saber Pro que presentaron los estudiantes de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, entre los años 2011 y 2014. Se construyó un mercado de datos utilizando la metodología propuesta por Kimball, que se integró a la herramienta libre Pentaho para realizar el análisis multidimensional y la visualización de los resultados. Los resultados de las pruebas Saber Pro ubica al Colegio Mayor como la segunda institución de educación superior en Popayán, después de la Universidad del Cauca. El análisis de los resultados permitirá, a los directivos, la toma de decisiones acertadas y oportunas en lo relacionado con la formulación de estrategias para el mejoramiento de la calidad educativa y, por ende, el desempeño en las futuras Pruebas Saber Pro, que se han convertido en un elemento esencial en la medición del modelo de indicadores de desempeño de la calidad de la educación superior colombiana.

Resumen del Artículo “Inteligencia de negocios en la gestión académica de la educación superior universitaria.” por Asto Huamán Leonidas, Arangüena Yllanes Magaly Roxana (2018) [3]. El objetivo de esta investigación es determinar el impacto que genera el uso de un Datamart en la gestión académica en el sector de la educación superior. La gestión académica con el apoyo de un Datamart debe determinar el alto grado de confiabilidad a nivel de toma de decisiones por parte de los gestores del negocio. El método principal usado para hacer Business Intelligence (BI), bajo el dominio de la Metodología de Ralph Kimball generando el almacén de datos “Datamart” que ha sido contemplada hasta la fase 5 de 9, asimismo, se ha usado el esquema de copo de nieve para que las dimensiones se normalicen en múltiples tablas. Por otro lado, se ha usado la Suite De Pentaho EE V.7, una herramienta Open Source que gestiona el proceso ETL (Pentaho Data Integration) y los reportes (Pentaho Report Designer) que actuaron sobre el Datamart. Los resultados obtenidos determinaron el impacto del desarrollo del Datamart en la Gestión Académica de

EPIS; con el uso de esta herramienta se determinó tiempos de respuesta Eficientes con un alto grado de confiabilidad debido a que se validan las reglas de negocio (Dimensiones establecidas por la metodología de Ralph Kimball) con la ISO/IEC 9126-4(métricas de calidad en uso), finalmente de acuerdo al diseño de investigación experimental aplicado en esta investigación se ha llegado a la conclusión de que la Gestión Académica es Eficiente, frente a la toma de decisiones de los gestores de negocio de EPIS.

Resumen del Artículo “Siglo XXI economía de la información: Gestión del conocimiento y Business Intelligence, el camino a seguir hacia la competitividad” por Mora, Guillermina (2018) [4]. En este artículo se muestra una breve perspectiva sobre la línea del tiempo entre la gestión del conocimiento y lo que hoy en día se conoce como Business Intelligence, donde las tecnologías de la información tienen un papel protagónico dentro del establecimiento de una nueva ventaja competitiva en las organizaciones, estrategia que les permitirá reflejar su competitividad ante un entorno cambiante. La metodología utilizada para considerar las opiniones expuestas fue la búsqueda de artículos de gestión del conocimiento y Business Intelligence con un enfoque de gestión en función de la competitividad de la empresa, en fuentes arbitradas como Google Académico, Scielo, EBSCO y Elsevier. Se presentan algunas reflexiones sobre las implicaciones que tiene la gestión del conocimiento como parte inherente de las organizaciones de la era posindustrial y con una fuerte necesidad de responder a los retos que demanda la sociedad actual. Esta nueva forma de hacer negocios dicta cambios importantes a realizar en las instituciones, empezando siempre por el elemento clave de estas: su talento humano.

Resumen del Artículo “Soluciones de inteligencia de negocios en la práctica: Apoyo a la toma de decisiones en proyectos educativos para población infantil vulnerable en el caribe colombiano” por Bustamante Martínez Alexander Armando, Galvis Lista Ernesto Amaru, González Zabala Mayda Patricia, García Avendaño Arys Alberto, Benavides Fawcett Luis Fernando (2011) [5]. La inteligencia de negocios se utiliza para dar respuesta a problemas relativos al acceso, la disponibilidad y la utilidad de la información. Este artículo presenta el proceso y los resultados obtenidos en la construcción de una solución de inteligencia de negocios de apoyo a la toma de decisiones en proyectos educativos para población infantil vulnerable en el Caribe colombiano. El contexto de la aplicación es la ejecución del proyecto Círculos de Aprendizaje, modelo edu-

cativo operado por la Universidad del Magdalena desde el año 2006, cuyo objetivo fundamental es vincular al sistema escolar a niños desplazados por la violencia y/o en condiciones de vulnerabilidad. Para construir la solución se utilizaron como guías metodológicas el modelo de Moss y Atre y el método ágil Programación Extrema. La principal implicación práctica de este trabajo es la de mostrar la utilidad de estas tecnologías en contextos diferentes al de los negocios.

Resumen del Artículo “La inteligencia institucional y la cadena de valor de la información: El ejemplo de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte Brasil” por Monteiro Chacon Márcia Josienne, Sanchez Toledano Daniel, Oliveira Araújo Aneide (2014) [6]. La transformación del progreso científico y tecnológico lleva a la rápida difusión de conocimientos, es la era de los datos. La inteligencia de negocios tiene como objetivos recoger datos para la toma de decisiones. El término Inteligencia Institucional es adecuado para su uso en la Universidad. La realización de la cadena de valor son las unidades administrativas. Así, los problemas que amenazan en los servicios de TI, tienen su origen en la aplicación inadecuada. En los aspectos de la gestión no se puede olvidar que los usuarios finales, puesto que mediante el uso efectivo de los productos de datos pueden generar valor para la Universidad. Se sabe que hay limitaciones y el impacto que pueden tener en la iniciativa tiende a bajar. Recomendamos más investigaciones porque no es nuestra intención de agotar el tema, sino presentar algunos conceptos que impulsan el proceso.

Resumen del Artículo “Optimización de sistemas de gestión académica. Una propuesta de gestión, medición y procesamiento de datos en un entorno virtual de aprendizaje para la toma de decisiones en instituciones educativas. Revista Escuela de Administración de Negocios” Por Ortegón Cortazar, Giovanni (2015) [7]. El presente artículo propone una serie de indicadores académicos para entornos virtuales de aprendizaje y la creación de un sistema de información que integra dichos indicadores. La consolidación y procesamiento de la información en cuanto a modelos de gestión, sistemas de evaluación, procesos y procedimientos permitió obtener resultados estadísticos para la toma de decisiones. Dichos resultados permitieron cuantificar las dimensiones cognitivas, actitudinales e integrales de los estudiantes al establecer criterios de medición y control como promedios individuales y grupales, tiempo de estudio, administración de actividades, análisis de apuntes, retroalimentaciones automáticas, generación de alarmas por bajo desempeño, entre otros.

Resumen del Artículo “Tendencias en la formación de cuarto nivel. Perspectivas de los postgrados en Ecuador” Por Molina Morales Eliana, González Fernández-Larrea Mercedes (2018) [8]. El objetivo del presente trabajo es identificar desafíos y tendencias de la educación superior en la formación del cuarto nivel en el Ecuador, por medio de una revisión de investigaciones y publicaciones en este campo. Se realizó un estudio cualitativo analítico – descriptivo de la formación postgraduada, desde su evolución hasta la constatación de resultados de los trabajos revisados, donde se abordan temas como: la situación de los posgrados en algunos países de América, enfatizando en Ecuador; se utiliza la inteligencia de negocios como apoyo en la toma de decisiones, la gestión del conocimiento, como instrumento para el desarrollo de la gestión educativa y las tendencias de los estudios de cuarto nivel o posgrado. Entre las principales tendencias de los posgrados en Ecuador se encuentran: el desarrollo de una cultura de autoevaluación permanente, la internacionalización y la aplicación de herramientas de Business Intelligence. Con la utilización de la inteligencia de negocios, las instituciones de educación superior implementarían sistemas de calidad y manejo de información eficiente de los posgrados, con la finalidad de lograr sus objetivos, factores y componentes que se muestran como resultado de este artículo. Por ello, las autoras consideran muy importante conocer las tendencias de los posgrados en la educación superior, objeto de estudio de este trabajo investigativo.

Resumen del Artículo “Modelos de referencia de arquitectura empresarial para la industria de educación superior” por Avila Correa, Blanca Lucía (2018) [9]. La digitalización de las universidades es uno de los grandes desafíos de la universidad ecuatoriana en la actualidad. La búsqueda de la calidad en la educación superior implica el logro de transformaciones desde la perspectiva estratégica, por lo que los líderes de TI deben estar preparados para formar parte del equipo de toma de decisiones que entienda las necesidades empresariales, proponga soluciones tecnológicas que garanticen la generación de valor. A lo largo del tiempo, la falta de entendimiento de las necesidades de los grupos de interés ha llevado a proponer soluciones aisladas y desconectadas, que han abordado los problemas sin hacer un análisis causal. El presente trabajo, busca motivar a los líderes de TI de las instituciones de educación superior del Ecuador la implementación de procesos de arquitectura empresarial a plantear soluciones estratégicas y aborden la problemática de las universidades de forma integral, articulando los componentes estratégicos, del negocio,

de las aplicaciones, datos y la tecnología a través de arquitectura empresarial. La propuesta se basa en el marco de referencia TOGAF y su metodología ADM, a la que se suman una lista de marcos de referencia, modelos, estándares y buenas prácticas alineadas a la educación superior. Estos referentes deberán ser adoptados en función del contexto la necesidad de cada institución. en el entorno en el que se aplican. Cabe mencionar que en este trabajo se han omitido otras herramientas y métodos propios del marco de referencia, los cuales deberán ser adoptados en el ejercicio de la arquitectura empresarial.

Resumen del Artículo “Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio” por Mamani, Yonatan (2018) [10]. El análisis de la información facilita a las empresas la comprensión de sus negocios, mercados y a tomar decisiones empresariales a tiempo. Para llevar a cabo dicho análisis es necesario establecer procesos de inteligencia empresarial. Hoy en día existen gran variedad de herramientas que permiten realizar dichos procesos. Aun así, constan diferencias en las soluciones que se ofrecen en el mercado, estas pueden ser analizadas desde el punto de vista del proceso, es decir, que no lo cubran en su totalidad, o desde el ámbito al que se orientan.

Resumen del Artículo “The role of business intelligence in sustainability reporting for South African higher education institutions” por Calitz Andre, Bosisire Samual, Cullen Margaret (2017) [11]. Propósito: este documento tiene como objetivo mostrar que la inteligencia empresarial (BI) es un componente clave de un marco de informes de sostenibilidad para las instituciones de educación superior (IES).

Diseño / metodología / enfoque: se administraron cuatro cuestionarios a los registradores y administradores de 21 instituciones de educación superior de Sudáfrica y de instituciones de educación superior internacionales seleccionadas. El análisis de datos implicó estadísticas tanto descriptivas como inferenciales.

Hallazgos: el estudio confirmó que factores como la aceptación de la administración, la disponibilidad de informes de BI y la provisión de pautas de informes se relacionaron positivamente con una planificación estratégica eficaz. El estudio muestra que el uso de BI por parte de las IES sudafricanas todavía se encuentra en un nivel de madurez bajo.

Limitaciones / implicaciones de la investigación: el estudio de caso utilizado es la Universidad Nelson Mandela en Port Elizabeth, Sudáfrica. Las implicaciones son relevantes para las 26 IES de Sudáfrica.

Implicaciones prácticas: las IES deben invertir en herramientas tecnológicas, incluida la inteligencia empresarial, para proporcionar información en formatos comprensibles y utilizables para la administración y otras partes interesadas relevantes.

Implicaciones sociales: los informes de BI pueden ayudar a todas las partes interesadas a obtener la información pertinente y necesaria relacionada con las operaciones de las IES y las iniciativas y actividades de gestión estratégica.

Originalidad / valor: el estudio concluye que las IES deben invertir en tecnologías de BI que puedan ayudar al proceso de elaboración de informes de sostenibilidad para garantizar la satisfacción de las partes interesadas y el cumplimiento normativo.

Resumen del Artículo “Evolving Business Intelligence in Data Analytics in Higher Education” por Drake Brent M., Waltz Aaron (2018) [12]. Durante los últimos 20 años, muchas facultades y universidades han logrado un progreso significativo en la construcción de almacenes de datos e implementación de herramientas de inteligencia empresarial para brindar un mejor acceso a los servicios administrativos. Este artículo comienza con una mirada a los enfoques históricos que han adoptado la mayoría de las escuelas, luego explora nuevas oportunidades analíticas para las oficinas de TI y el impacto que estas nuevas tecnologías tienen en sus operaciones al tiempo que brindan apoyo para la toma de decisiones basada en datos. El artículo concluye con una mirada al futuro de la inteligencia empresarial (BI) y el análisis de datos y lo que significa para la educación superior.

A medida que la sociedad se vuelve más impulsada por los datos en general, y las instituciones buscan tomar mejores decisiones informadas sobre los datos para mejorar su efectividad, la demanda de entornos de BI escalables, flexibles y accesibles seguirá creciendo. La clave para obtener el máximo beneficio en estos entornos es proporcionar una entrada rápida y fácil para la toma de decisiones basada en datos en todos los niveles de la organización, así como proporcionar un entorno de procesamiento escalable de alto rendimiento para la enorme escala de big data, que es cada vez más demandado por usuarios de BI e investigadores de alto nivel. Los avances tecnológicos que se producen en infraestructuras masivas en memoria paralelas permiten el logro potencial de esos objetivos duales en el entorno de BI. Algunas instituciones ya han hecho incursiones en este nuevo mundo de datos, y parece probable que, con las demandas impuestas a las instituciones y los bene-

ficios disponibles de este tipo de infraestructura, estas evolucionarán para convertirse eventualmente en el nuevo estándar para el trabajo de BI en áreas de la educación superior.

Resumen de la Tesis de Grado “Gestión educativa institucional y gestión de recursos humanos en la satisfacción del usuario en una institución educativa” por Alvarado Herrada, Milovan Pablo (2018) [13]. Establece la influencia existente entre la gestión educativa institucional y la gestión de recursos humanos en la satisfacción del usuario (docentes), de la Institución Educativa Emblemática y Benemérita Nuestra Señora de Guadalupe, 2017. La investigación fue de tipo básica con un nivel descriptivo, de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y método hipotético deductivo. La muestra estuvo conformada por 110 docentes y 30 administrativos, haciendo un total de 140 trabajadores de la institución Educativa Emblemática y Benemérita Nuestra Señora de Guadalupe, 2017. Fueron evaluados con un cuestionario sobre la gestión educativa institucional, gestión de recursos humanos y satisfacción del usuario. Luego de realizar el análisis estadístico correspondiente, los resultados mostraron a un nivel de significancia de 0,05 que la gestión educativa institucional y la gestión de recursos humanos influyen significativamente en la satisfacción del usuario en la Institución Educativa Emblemática y Benemérita Nuestra Señora de Guadalupe, 2017, esto según la adecuación y bondad de ajuste, en los cuales se observó que el modelo de regresión lineal múltiple fue adecuado para analizar la influencias de gestión educativa institucional y la gestión de recursos humanos en la satisfacción del usuario; en el caso de la bondad de ajuste se observó que el 74,1% de variación de la satisfacción del usuario dependen de la gestión de recursos humanos y la gestión educativa institucional.

Resumen del Libro “Business Intelligence Guide Book from Data Integration to Analytics” por Sherman, Rick (2015) [14]. Los proyectos de BI requieren la participación de grupos empresariales y de TI. La visión simplista es que las personas de negocios son los clientes y las personas de TI brindan la solución. La realidad es que los empresarios necesitan participar en todo el proceso. Consta de diecinueve capítulos cuyos principales temas son: La demanda empresarial de datos, información y análisis sienta las bases y constituye un trasfondo importante para todos los públicos. Justificar la BI ayuda al equipo de BI a presentar el caso comercial y técnico para determinar la necesidad, identificar los beneficios y, lo más importante, establecer expectativas. Definición de requisitos. Introducción a la arquitectura ayuda a todos

a comprender la importancia de una base bien diseñada. Arquitectura de la información presenta el marco que define el contexto empresarial: “qué, quién, dónde y por qué”, necesario para crear soluciones de BI exitosas. Arquitectura de datos explica que la arquitectura de datos es un modelo que ayuda a alinear los datos de su empresa con sus estrategias comerciales. Modelado de datos fundamentales. Modelado dimensional de BI. Diseño y desarrollo de integración de datos presenta la integración de datos (DI), donde se encuentra la mayor parte del trabajo en un proyecto de BI. Aplicaciones de BI habla sobre la especificación del contenido de la aplicación de BI que está creando y la idea de usar personas para asegurarse de que resuene con su público objetivo. Diseño y desarrollo de BI cubre el siguiente paso, que es diseñar el diseño visual de la aplicación de BI y cómo interactúa con sus usuarios. Análisis avanzado muestra cómo puede utilizar el análisis no solo para aprender sobre lo que ha sucedido, sino también para medir el futuro y actuar en función de las predicciones. Data Shadow Systems arroja luz sobre estos sistemas departamentales vistos con frecuencia (generalmente hojas de cálculo) que los grupos empresariales crean y usan para recopilar y analizar datos por su cuenta cuando no quieren trabajar con TI o no pueden esperar por ellos. Personas, procesos y política profunda en los problemas más difíciles de los proyectos de BI. Gestión de proyectos hace hincapié en la necesidad de un programa de BI para toda la empresa, que ayuda al director del proyecto de BI a planificar y gestionar mejor. Centros de excelencia analiza estos equipos organizativos que abordan el problema de los silos de datos y aplicaciones desconectados en una empresa.

Se brinda el conocimiento que necesita para diseñar procesos sólidos de integración de datos e inteligencia empresarial. El autor elimina las conjeturas a la hora de crear sistemas rentables, reutilizables y esenciales para transformar datos sin procesar en información valiosa para los responsables de la toma de decisiones empresariales.

3. METODOLOGÍA

Con la experiencia de haber participado en trabajos de investigación vinculados con la obtención de estadísticas y simulaciones relacionadas a la toma de decisiones así como ejercer docencia universitaria y trabajar como autoridad universitaria ejerciendo la toma de decisiones en los campos de planeamiento estratégico, académico, de operaciones, sistemas gestión entre otros, ha permiti-

do focalizar temas institucionales relevantes de como las organizaciones están usando cada vez más disciplinas relacionadas para tomar decisiones como: La administración de recursos académicos, Sistema de toma de decisiones e Inteligencia de negocios, para fortalecer la toma de decisiones en las gestiones institucionales.

La administración de recursos académicos se considera sinónimo de planeamiento de recursos académicos, según David y David (2017) señalan que en todos sus textos usan como sinónimos los términos de planeamiento y administración estratégicos, para referirse a los procesos de formulación, implementación y evaluación de la estrategia. En este caso se refiere a los procesos de formulación, implementación y evaluación de recursos académicos.

El sistema de toma de decisiones es un sistema informático que sustenta el proceso de toma de decisiones, lo cual implica la utilización de datos y modelos para la generación, la estimación, la evaluación y/o la comparación sistemática de alternativas, ayudando a los responsables de la toma de decisión a reunir inteligencia, generar opciones y tomar decisiones. [15]

Inteligencia de negocios según J.Oramas (2006), el concepto presentado como: “the ability to apprehend the interrelationships of presented facts in such a way as to guide action towards a desired goal.”, es un artículo de Luhn, publicación en el IBM Journal de octubre de 1958, del artículo de Hans Peter Luhn intitulado: “A Business Intelligence System”, sería como: “La adquisición y utilización de conocimiento basado en los hechos para mejorar la estrategia del negocio y las ventajas tácticas en el mercado”. Mediante un proceso, los datos se convierten en información, la información en conocimiento, y este conocimiento, con menor volumen, pero con mayor significado para la organización. El software de Business Intelligence (BI) es una de las tecnologías de software más populares en el mercado hoy en día. Elegir un proveedor de software de BI es una tarea que se debe considerar seriamente. Esta comparación de software de inteligencia empresarial está destinada a ser utilizada como punto de partida para guiar a los profesionales de TI encargados de tomar esta decisión. Cuando los profesionales de TI inician la selección de alguna de estas herramientas mencionadas anteriormente plantean criterios como, por ejemplo: por precio, autoservicio, rendimiento en la nube, por tener ETL (Extract, Transform and Load), conectividad, soporte big data, visualizaciones amigables y experiencia. Dentro de estas herramientas está Microsoft Power BI que es un software gratuito que realiza la transformación de datos en

objetos visuales, esto permite que se centren en lo más importante para la toma de decisiones. Es un conjunto de aplicaciones de análisis de negocios que permite analizar datos y compartir información. Los paneles de Power BI ofrecen a los usuarios una vista de 360 grados con sus métricas más importantes en un mismo lugar. La información se actualiza en tiempo real y está disponible en todos sus dispositivos.

Las etapas que comprende la metodología utilizada son las siguientes:

- Identificación de procesos, metodologías y herramientas existentes para la inteligencia de negocios y la detección de aspectos no contemplados susceptible a mejoras
- Propuesta de nueva metodología de inteligencia de negocios en los aspectos de extracción, transformación y levantamiento de datos realizando las pruebas y mejoras.
- Desarrollo de la metodología proponiendo mejoras en el diseño y construcción optimizando el tiempo de ejecución del proceso de extracción y transformación de datos.
- Validación de resultados mediante pruebas donde se verifique las salidas de resultados en casos propuestos.

Los componentes principales de un sistema de inteligencia de negocio son los siguientes: Fuentes de datos

Las fuentes de datos pueden ser de dos tipos dependiendo del origen:

1. De origen interno de la organización. Dentro de esta clasificación encontramos diferentes tipos de fuentes:

- Sistemas Customer Relationship Management (CRM)
- Sistemas Enterprise Resource Planning (ERP)
- Bases de datos o software de Inventario, RRHH, Contabilidad, etc.

2. De origen externo a la organización: por ejemplo datos de Redes Sociales o de Fuentes de Datos Abiertos Gubernamentales (Opendata).

Una vez identificadas todas las fuentes de datos donde extraeremos aquella información que nos interesa, empezaría el proceso de ETL.

Procesos ETL

Los procesos ETL ejecutan 3 acciones para llevar los datos de un sitio a otro:

1. Extracción de los datos de fuentes internas y/o externas.
2. Transformar estos datos en un formato homogéneo para que se pueden relacionar unos con otros.

3. Carga (Load en inglés) de los datos en un Data Warehouse para su posterior análisis.

Data Warehouse

Un Data Warehouse es una base de datos que se compone de datos agregados de numerosas fuentes de datos que han pasado por un proceso ETL para integrarse de forma homogénea. La base de datos resultante está diseñada para organizar y optimizar los datos para posteriores análisis complejos. Ejecuta complejos análisis de grandes volúmenes de datos históricos que provienen de múltiples fuentes.

Online Analytical Processing (OLAP)

Mientras los procesos ETL y Data Warehouse representan el “back end” de un sistema de BI, el cubo OLAP representa el “front end”. Los cubos OLAP son herramientas muy potentes para usuarios avanzados de BI porque da a éstos la posibilidad de agrupar, agregar y ordenar a su antojo los datos para dar respuesta a preguntas muy específicas. Por lo tanto, es una forma de visualizar los datos muy completa que, no obstante, tiene una cierta complejidad para usuarios que no están familiarizados. En consecuencia, es una herramienta muy práctica para analistas.

Herramientas de visualización

Las herramientas de visualización suelen ser la parte visible de un sistema de BI para los usuarios finales. Por eso se acostumbra a sobrevalorar la importancia de ésta cuando realmente no debería de representar más del 20% de trabajo de desarrollo de un sistema de BI. Se suelen agrupar y relacionar gráficos de diferentes tipos, mapas interactivos e indicadores de rendimiento (KPIs) en una hoja a la que se llama Cuadro de Mando o Dashboard. El diseño de los Dashboards dependerá de la información que se quiera transmitir y al público al que va dirigido. Siempre acostumbra a ser un resumen de los indicadores más relevantes para el usuario. Una vez expuestos, el usuario puede ir abriendo pantallas para profundizar más en la información recogida en el “Dashboard Madre”.

Si vamos un paso más allá nos encontraríamos con un “Cuadro de Mandos Integral” (CMI) que se trata de una herramienta de gestión bastante completa. Podríamos definir un CMI como un conjunto de Dashboards que reúnen una serie de indicadores que miden unos objetivos relacionados entre sí, los cuales están ligados a unos planes de acción que permiten alinear el comportamiento de los miembros de la organización con la estrategia de la empresa.

3.1 OBJETIVOS

3.1.1 Objetivo General

Determinar y evaluar cómo el Sistema de Información mediante la aplicación de Inteligencia de Negocios influye en el Soporte a la toma de decisiones en la administración de los recursos académicos.

3.1.2 Objetivos Específicos

- Describir y analizar cómo el Recurso Académico influye en el Soporte a la toma de decisiones en la administración de los recursos académicos.
- Proponer y evaluar cómo el Recurso Humano influye en el Soporte a la toma de decisiones en la administración de los recursos académicos.
- Identificar y analizar como el Recurso Materiales influye en el Soporte a la toma de decisiones en la administración de los recursos académicos.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución que se propone está basada en la aplicación de los conceptos y técnicas de un sistema de información basado en Business Intelligence el cual está compuesto por una serie de componentes que se relacionan entre sí y que tienen cada uno su función específica.

3.2.1 Preparación de la Información para el Modelo

Se define el plan a seguir para la construcción del sistema de información y la toma de datos en las diferentes etapas de la formación que servirán como información a tomarse en cuenta en el modelo a plantear.

Se obtuvieron los datos en archivos Excel proporcionados por el área académica de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de los promedios por ciclo desde el 2016 hasta el 2019 de las dos escuelas profesionales de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas del pregrado.

Se obtuvieron los archivos AAP-OM-EEE.xls, donde:

AA=Año (2016,2017,2018,2019,2020)

P=Período o Ciclo (1,2)

OM=Constante

EEE=Escuela (IND,SIS)

Se obtuvieron los planes curriculares de cada escuela. Se obtuvieron los datos de todos los alumnos de cada año-período y de estos se separaron por especialidad,

luego se separaron por especialidad y créditos, luego por código 2016 períodos 1 y 2, luego por código 2016 período 1 para finalmente tener un resumen.

3.2.2 Planteamiento de Variables

Para completar las variables que permitirán calcular los indicadores, desarrollamos encuestas para que sean llenadas por los alumnos sobretodo que han estudiado del 2016 al 2020 y complementar los datos faltantes.

Las variables dependientes son:

a) Análisis en el área académica

1. En rendimiento académico: Logros obtenidos por periodo académico (aprobados y desaprobados por periodo académico)
2. En aprovechamiento académico: resultados acumulados (orden de mérito)
3. En capacidad docente: evaluación docente (encuestas docentes)
4. Resultados de tutoría a alumnos con 2D y 3D

b) Análisis en servicios académicos (encuesta a alumnos)

1. Presentación de aulas
2. Facilidades en biblioteca
3. Desempeño de los docentes
4. Presentación del campus universitario
5. Áreas para estudio
6. Áreas para descanso
7. Áreas para deportes
8. Espacios culturales
9. Atención médica,
10. Atención psicológica
11. Asistencia social
12. Áreas para tomar los alimentos
13. Lugar de venta de alimentos
14. Uso de comedor universitario
15. Control sanitario de los alimentos

c) Otros

3.2.3 Identificación y Selección de la Herramienta de BI

Desde el aspecto académico se consideró que las herramientas a ser analizadas serían: Tableau, Qlik y Microsoft Power BI. Bajo los criterios de producto costo, volumen, licencia soporte técnico y otros, se tiene el siguiente cuadro comparativo (Tabla 1)

Tabla 1: Cuadro comparativo herramientas para Cuadro de Mando Integral

			
Producto	Tableau Desktop Tableau Server Tableau Online	Qlik Sense Enterprise Qlik Sense Desktop Qlik Sense Cloud Qlik DataMarket QlikView Qlik Analytics Platform	Power BI Power BI Desktop Power BI Mobile Power BI Embedded
Costo	Tableau Desktop Personal \$999 Professional \$1,999	Qlik Sense Cloud Basic. Gratis Qlik Sense Cloud Plus \$20/Usuario/Mes	Power Bi Gratuito Power Bi Pro \$9.99/Usuario/Mes
Volumen	Personal Edition Conexión a 6 fuentes de datos, incluidos archivos .csv y de Excel Un año de actualizaciones y soporte incluidos Professional Edition Conexión a cientos de fuentes de datos Compatible con Tableau Server Compatible con Tableau Online 1 año de actualizaciones y soporte incluidos	Qlik Sense Cloud Basic. Comparte 5 usuarios 25 MB Tamaño máximo aplicaciones Máxima de almacenamiento de 250 MB Acceso a Qlik DataMarket paquete gratuito Qlik Sense Cloud Plus Compartir ilimitado 50 MB máximo de aplicaciones 10 GB de almacenamiento Max Acceso a Qlik DataMarket Paquete esencial	Power Bi 1GB/usuario Power BI Pro 10 GB/usuario
Licencia Académica	SI	SI	NO
Soporte Técnico	SI	SI	SI
Servicios	Servicios de consultoría Portal del cliente Base de conocimientos	General Formación Soporte Consultoría	Aprendizaje Guiado Documentación Comunidad
ETL	No cuenta con este proceso	Si cuenta con ese proceso	Si cuenta con ese proceso
OLAP	No cuenta con esta tecnología	No cuenta con esta tecnología	Si cuenta con esta tecnología
Open Source	Software Proprietario	Software Proprietario	Software Proprietario

Se estima conveniente, como primera etapa, el uso de Power BI y como fuente datos Excel

En base a los archivos subidos al Drive compartido del proyecto se generaron 2 vistas utilizando la plataforma de Power BI, las fuentes de datos a ser utilizadas fueron las mostradas en la Figura 1.

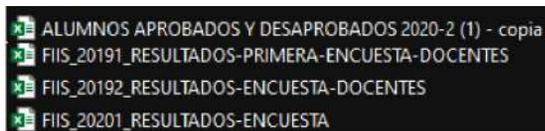


Figura 1: Fuentes de Datos Utilizadas

3.2.4 Diseño de Prototipo

Se diseñó la construcción del prototipo de un sistema de soporte de decisiones que ha de permitir analizar los resultados y tomar decisiones ante cualquier modificación que sea necesaria.

En la primera vista se utilizaron los datos de los resultados de la encuesta docente en los periodos 2019-1, 2019- 2 y 2020-1. Aplicando un gráfico de columnas agrupadas se logran visualizar los promedios finales de la encuesta docente para estos 3 periodos académicos de cada docente (Figuras 2 y 3).

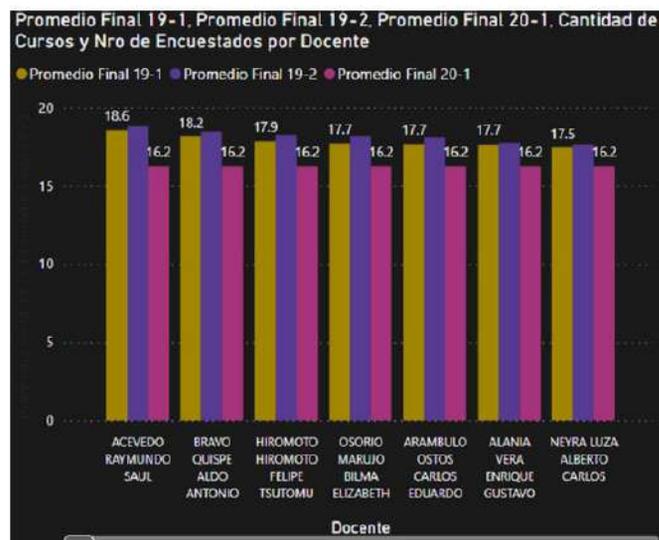


Figura 2: Promedio Encuesta Desempeño por Docente 19-1,19-2, 20-1

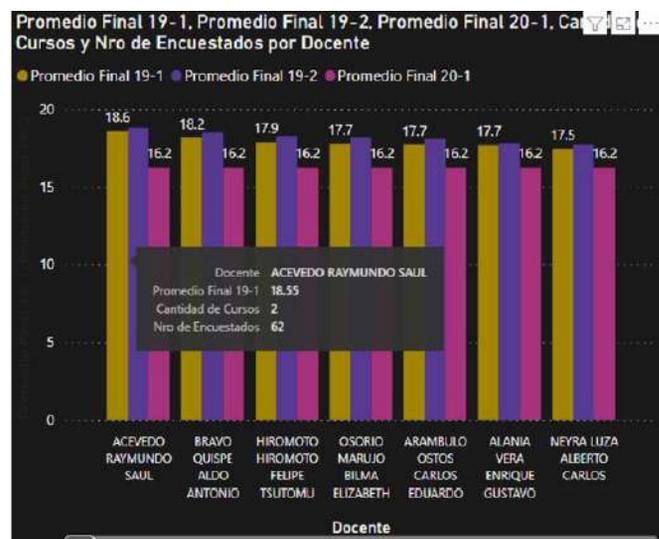


Figura 3. Promedio, Cantidad Cursos y Encuestados de Encuesta Desempeño por Docente 19-1,19-2, 20-1

3.2.5 Evaluación de Prototipo

En la segunda vista se manejan los datos de la cantidad de alumnos aprobados y desaprobados durante el periodo académico 2020-2

En la siguiente imagen (Figura 4) se puede observar mediante un gráfico de barras apiladas la cantidad de estudiantes desaprobados por curso, siendo estas barras divididas según la sección de ese curso, especificando el color de identificación de las secciones con una leyenda de colores en la parte superior izquierda. La gráfica está ordenada de manera descendente de mayor a menor cantidad de alumnos desaprobados en total de todas las secciones. Al seleccionar una de las barras apiladas se despliega un cuadro con información adicional, por ejemplo, el código del curso, la sección específica, la cantidad de desaprobados, el nombre del curso, la cantidad de matriculados de esa sección y la cantidad total de desaprobados en todas las secciones del curso. La cantidad de desaprobados total de todas las secciones también aparece a la derecha de estas barras en color rojo.

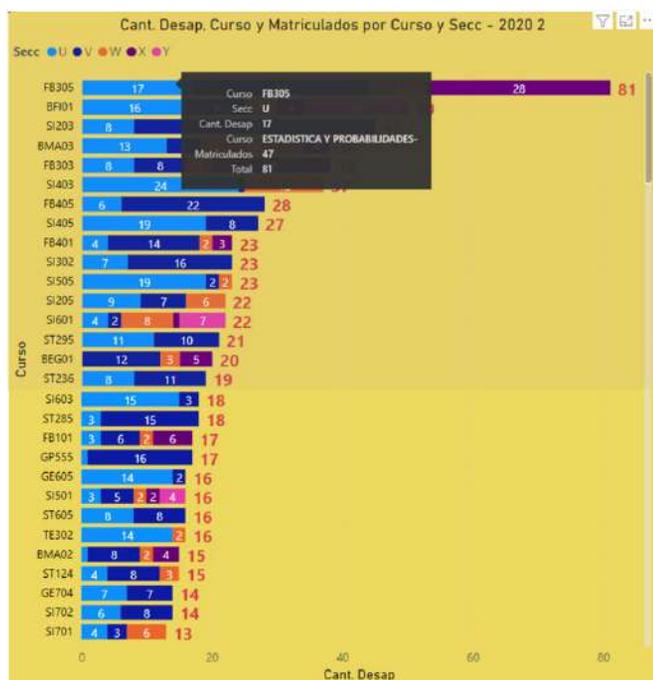


Figura 4. Detalle Cantidad de Desaprobados por Curso y Sección – 2020 2

3.2.6 Desarrollo de Prototipo

El desarrollo del prototipo seguirá mejorándose hasta terminar todos los indicadores que permitan la toma de decisiones. Este desarrollo contempla las pantallas finales que el usuario verá y podrá seleccionar para la toma de decisiones, con los semáforos que están alineados a los objetivos de la facultad. También incluirá los

reportes que permitirán con la información mostrada tomar decisiones para mejorar la gestión académica de la universidad.

3.2.7 Validación de Prototipo

La validación del prototipo debe permitir mostrar los siguientes indicadores (Tabla 2 y Tabla 3):

Tabla 2: Indicadores en el Área Académica

ANÁLISIS EN AREA ACADEMICA	En rendimiento académico por periodo académico	En aprovechamiento académico por periodo académico
	a) Porcentaje de alumnos desaprobados por curso b) Porcentaje de alumnos aprobados por curso c) Número de cursos con mayor cantidad de desaprobaciones d) Cursos con mayor cantidad de desaprobados e) Numero de retiros voluntarios por curso	a) Mayor promedio b) Alumnos en los primeros lugares c) Número de alumnos con menor aprovechamiento d) Número de alumnos que cumplen su formación en el tiempo correcto e) Relación de alumnos que cumplen su formación en el tiempo correcto
	En capacidad docente a) Nota promedio por docente b) Nota docente-curso c)	Resultados de tutoría a) Cantidad de alumnos con cursos \geq D/p.a. b) Cantidad de alumnos con \geq 3D/p.a. c) Cantidad de alumnos con \geq 4D/ p.a.

Tabla 3: Indicadores en Servicios Académicos

ANÁLISIS EN SERVICIOS ACADEMICOS	1. Presentación de aulas 3. Desempeño de los docentes	2. Facilidades en biblioteca 4. Presentación del campus Universitario
	5. Áreas para estudio 7. Áreas para deportes	6. Áreas para descanso 8. Espacios Culturales
	9. Atención médica 11. Asistencia social	10. Atención psicológica 12. Áreas para tomar los alimentos
	13. Lugar de venta de alimentos 15. Control sanitario de los alimentos	14. Uso de Comedor universitario

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de la información recopilada y las encuestas realizadas, se analizan (cada uno de los datamarts creados: Evaluación Docente, Encuesta Servicios, Resultados Académicos y Cursos Aprobados y Desaprobados) y presentan los resultados obtenidos.

4.1. De la Evaluación Docente

En la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas hay cuatro Departamentos Académicos y son:

- Gestión de la Producción y Humanidades

- Tecnología de la Producción
- Sistemas
- Ciencias Básicas

La evaluación docente se realiza al finalizar todos los periodos académicos, los alumnos realizan el llenado de la encuesta de manera virtual y es la Oficina de Registro Central y Estadística quien emite los reportes. Los resultados de los periodos del 2019 y 2020 se muestran en las Tabla 4, por puntaje máximo y mínimo y Tabla 5 por departamento académico.

Tabla 4: Promedio General FIIS

PER.ACAD./ PUNTAJES	2020-2	2020-1	2019-2	2019-1
Puntaje máximo	18.54	18.97	18.79	18.55
Puntaje mínimo	12.40	11.81	12.24	12.31
Total docentes encuestados	133	137	139	140

Tabla 5: Puntajes obtenidos por Departamentos Académicos

PER.ACAD. / DPTO.	2020-2	2020-1	2019-2	2019-1
Gestión	19.3- 10.2	19.3- 10.9	18.8- 10.0	18.1- 11.1
Humanidades	17.8- 10.8	19.1- 13.1	19.2- 10.6	18.6- 09.8
Tecnología	19.2- 11.2	18.3- 12.9	17.7- 11.4	18.9- 10.6
Sistemas	18.8- 09.8	18.9- 12.1	18.5- 10.4	18.1- 11.8
C. Básicas	19.1- 08.3	18.4- 11.6	18.8- 08.2	18.3- 10.6

4.2. De la Encuesta sobre Servicios

Se realizó una encuesta sobre los servicios brindados por la entidad educativa y se difundió en las redes sociales, específicamente Facebook, y estuvo dirigida para los alumnos que estudiaron entre el 2016 y 2020. Desde el año 2016 porque fue el grupo que sirvió como muestra para el trabajo de investigación, que contemplaba

cuatro años presenciales y un año de manera virtual, por los motivos de seguridad sanitaria debido al COVID-19.

La encuesta estuvo estructurada en tres partes: a) curso más difícil de aprobar y porque, b) servicios brindados y c) opinión o crítica sobre los servicios brindados por la entidad educativa.

a) Temática: Curso más difícil de aprobar y las razones.

Las respuestas se reflejan en la siguiente figura para facilidad de análisis (Figura 5):

b) Temática: Servicios brindados por la Facultad

Los gráficos que salen de la encuesta se muestran a continuación (Figuras del 6 al 12):

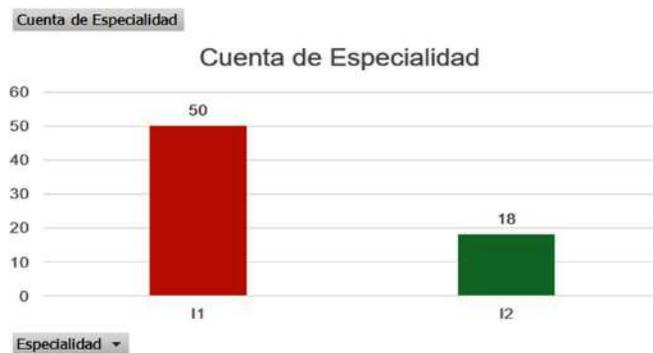


Figura 6: Cantidad de alumnos encuestados por especialidad

2.2) Presentación de los salones
68 respuestas

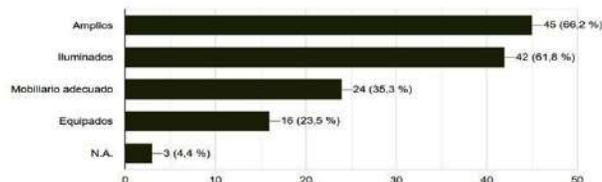


Figura 7: Opiniones sobre aulas

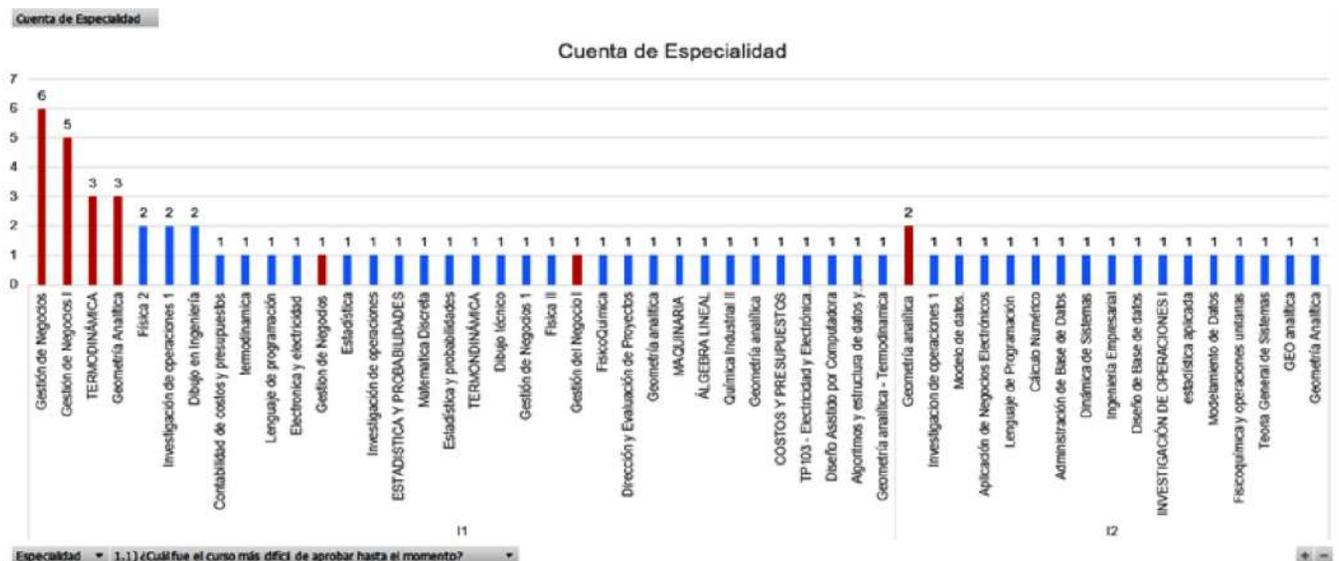


Figura 5: Cursos más difíciles de aprobar

2.3) Condiciones físicas de la biblioteca

68 respuestas

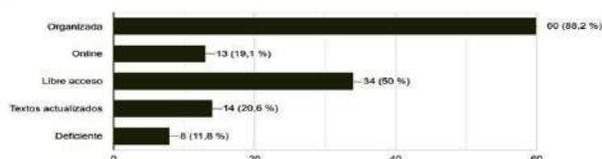


Figura 8: Opiniones sobre la biblioteca

2.4) Desempeño de los docentes

68 respuestas

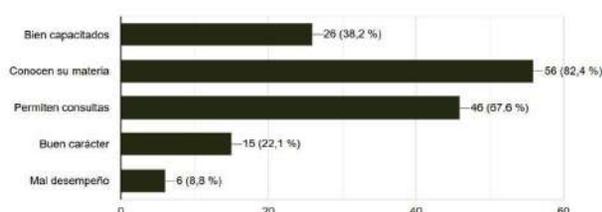


Figura 9: Opiniones sobre desempeño de los docentes

2.5) Campus universitario

68 respuestas

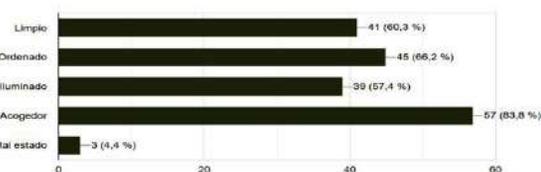


Figura 10: Opiniones sobre el campus universitario

2.6) ¿Qué servicios complementarios ha encontrado en la facultad?

68 respuestas

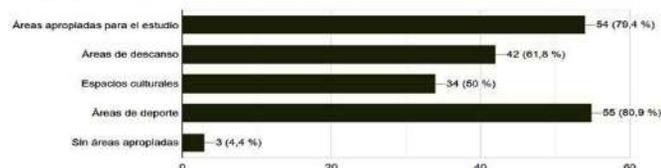


Figura 11: Opiniones sobre servicios complementarios

2.7) ¿Qué tipo de asistencia médica ha utilizado en la UNI?

68 respuestas

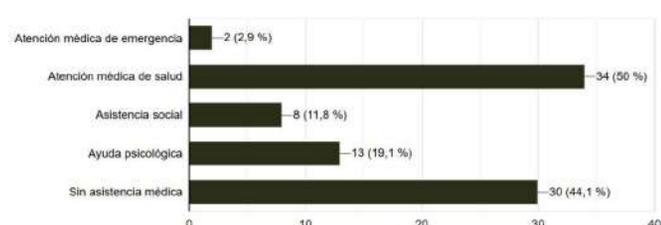


Figura 12: Opiniones sobre asistencia médica en la UNI

4.3 De los Resultados Académicos

Se hizo seguimiento al grupo de ingresantes en el 2016-1 de ambas especialidades, durante diez semestres, a saber:

Al término del Primer Semestre de Estudios al 2016-1

En la especialidad de ingeniería industrial al terminar este primer ciclo de estudios solo el 48% (Figura 13) de los ingresantes 2016-1 cumplió la meta. Es importante conocer las causas que motivó estos resultados para el planteamiento de un plan de mejora.



Figura 13: Resultados del primer semestre 2016-1 Ing. Industrial

En cambio, en la especialidad de ingeniería de sistemas, solo el 29% (Figura 14) cumplió la meta de aprobar todos los cursos del primer ciclo de estudios, a pesar de tener mejores promedios en los resultados del examen de admisión.

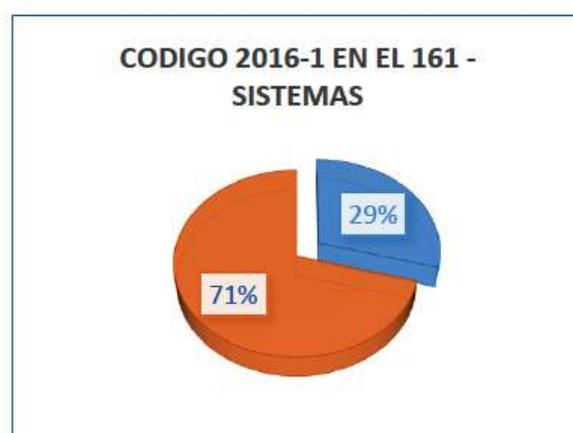


Figura 14: Código 2016-1 en el 161 - Sistemas

Resultados al término del Décimo Semestre de estudios 2020-2

En la especialidad de ingeniería industrial al término de los cinco años, se visualiza un 71% que han cumplido con la meta, y solo un 20% han logrado completar la carrera de ingeniería industrial. Restan algunos alumnos en los ciclos 7, 8 y 9 (Figura 15).

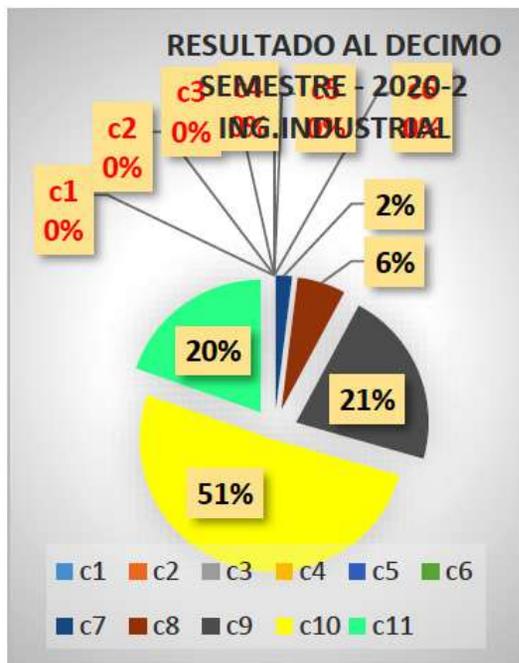


Figura 15: Resultados al 202 Ing. Industrial

Para la especialidad de sistemas, los alumnos que se ubican en el décimo ciclo son el 35% del grupo inicial. El 65% restante está repartido en el resto de los ciclos existentes, pero ya no hay presencia en el primer ciclo (Figura 16).

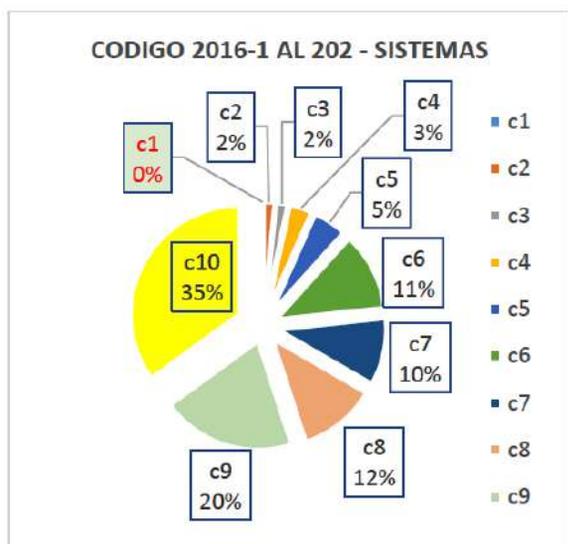


Figura 16: Código 2016-1 en el 202 - Sistemas

4.4 De los Cursos Aprobados y Desaprobados

El resumen de los cursos aprobados y desaprobados del período académico 2020-2 de la FIIS se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Resumen de cursos aprobados y desaprobados del 2020-2 de la FIIS

APROBADOS Y DESAPROBADOS EN EL P.A. 2020-2	CURSEC TOTAL	CURSEC APROB AL 100%	CURSEC DESAP >30%	100% APROB	>30% DESAP
CIENCIAS BASICAS	50	4	13	8%	26%
GESTION	77	29	7	36%	9%
HUMANIDADES	30	9	1	30%	3%
SISTEMAS	110	23	22	21%	20%
TECNOLOGIA	45	15	3	33%	7%

También permite identificar cuáles son los cursos que tienen problemas.

Cursos con desaprobaciones mayor a 50% en el 2020-2 se muestra en las tablas 7, 8, 9 y 10.

CIENCIAS BÁSICAS

Tabla 7: Cursos con desaprobados mayor a 50% del 2020-2 de la FIIS – Ciencias Básicas

Nº	CURSO	CIC	MATRIC	DESAP > 50%
1	FISICA I-	3	29	55.1
2	ALGEBRA LINEAL-	2	29	57.1
3	GEOMETRIA ANALITICA-(2)	1	11	60
4	CALCULO MULTIVARIABLE-	3	30	66.6
5	ESTADISTICA Y PROBAB-(2)	4-3	42	64.2
			41	75.6
6	ESTADISTICA APLICADA-	4	42	56.4

GESTIÓN

Tabla 8: Cursos con desaprobados mayor a 50% del 2020-2 de la FIIS - Gestión

Nº	CURSO	CIC	MATRIC	DESAP > 50%
1	SISTEMA Y GEST.FINANCIERA-	6	36	58.3
2	CONTAB DE COSTOS Y PRESUP-	7	26	66.6

SISTEMAS

Tabla 9. Cursos con desaprobados mayor a 50% del 2020-2 de la FIIS - Sistemas

Nº	CURSO	CIC	MATRIC	DESAP > 50%
1	ANALITICA DE DATOS-	E	10	62.5
2	TEORIA Y CIENCIA DE SISTEMAS-	2	60	75.5
3	METODOLOG DE LOS SIST BLANDOS	4	37	70.5
4	MODELADO CONCEPTUAL DE DATOS-	4	34	63.3
5	DISEÑO DE BASE DE DATOS-	5	34	65.5
6	MOD DE PROCESOS DE CV DE SIST-	6	30	78.9
7	ADMINISTRAC DE BASE DE DATOS-	7	12	58.3
8	PROYECTO DE TESIS EN ING SIST I	9	12	66.6
9	ARQUITECTURA EMPRESARIAL-	6	16	53.3
10	TALLER DINAMICA DE SISTEMAS- (2)	7	10	57.1
			7	83.3

TECNOLOGÍA

Tabla 10. Cursos con desaprobados mayor a 50% del 2020-2 de la FIIS - Tecnología

Nº	CURSO	CIC	MATRIC	DESAP > 50%
1	DISEÑO ASISTIDO POR COMPUT-	3	21	73.6

- El Recurso Académico, Humano y de Materiales influye en el Soporte a la toma de decisiones en la administración de los recursos académicos.

- La información de cursos aprobados (el mayor porcentaje se da en los cursos de gestión 36% y tecnología 33%) y desaprobados (el mayor porcentaje se dan en los cursos de ciencias básicas 26% y sistemas 20%) nos sirve para la toma de decisiones y sería tema de análisis para la planificación de los cursos a dictar y la necesidad de más docentes o evaluar las causas de dichos resultados.

- Los cursos más difíciles de aprobar son variados tanto de nivel básico como de cursos de especialidad como se muestran en la Tabla 11 y sus razones también son variadas como se muestran en la Tabla 12.

Tabla 11: Cursos más difíciles de aprobar

Nº	CURSO	%
1	FISICA 2	13%
2	GESTION DE NEGOCIOS 1	10%
3	GEOMETRIA ANALITICA	9%
4	TERMODINAMICA	7%
5	INVESTIGACION DE OPERACIONES 1	6%
6	ESTADISTICA Y PROBABILIDADES	4%
7	DIBUJO	3%
8	LENGUAJE DE PROGRAMACION	
9	MODELAMIENTO DE DATOS	2%
10	TEORIA GENERAL DE SISTEMAS	
11	QUIMICA INDUSTRIAL 2	
12	ALGORITMOS	
13	ESTADISTICA APLICADA	
14	CALCULO NUMERICO	
15	ESTADISTICA APLICADA	
16	ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA INDUSTRIAL	
17	COSTOS	
18	DISEÑO DE BASE DE DATOS	
19	INGENIERIA EMPRESARIAL	
20	ADMINISTRACION DE BASE DE DATOS	
21	MAQUINARIA INDUSTRIAL	
22	FISICO-QUIMICA	
23	DISEÑO Y EVALUACION DE PROYECTOS	
24	APLICACIÓN DE NEGOCIOS ELECTRONICOS	
25	DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA	
26	DINAMICA DE SISTEMAS	

Tabla 12. Razones de cursos más difíciles de aprobar

Nº	RAZÓN	%
1	La materia es muy difícil de entender	13%
2	El docente no tiene didáctica	12%
3	Hay que invertir bastante tiempo por los altos conocimientos que demanda el curso y mucha dedicación	13%
4	El profesor es exigente	18%
5	Falta de habilidades de concentración	4%
6	No le dediqué el tiempo necesario al estudio	12%
7	difícil visualizar mentalmente en 3D (cortes, isométricos)	4%
8	La forma de calificar pienso que no era la adecuada	4%

CONCLUSIONES

- El sistema de información mediante la aplicación de la inteligencia de negocios influye positivamente en la toma de decisiones de las autoridades en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú.

- En cuanto a la calificación de los servicios brindados por la universidad en su mayoría han sido útiles para los estudiantes (60%), les ha servido de manera regular (19%), en poca medida (15%) y fueron indiferentes (6%) en menor medida como se muestra en la Tabla 13 y en la Figura 17.

Tabla 13: Servicios brindados por la Facultad

SERVICIOS BRINDADOS POR LA FACULTAD		
Nº	CALIFICACIÓN	%
1	Han sido positivamente útiles.	60%
2	Me han servido de manera regular	19%
3	En poca medida	15%
4	Indiferente	6%



Figura 17: Calificación de Servicios brindados por la Facultad

- En cuanto a las críticas y opiniones de los alumnos las respuestas fueron variadas y podemos destacar algunas que nos sirven para la toma de decisiones como: Instalar un hall en la Facultad para el uso solo de estudiantes, el pabellón S de más de cincuenta años se encuentra en mal estado, existen algunos profesores que les falta capacitación en pedagogía, los tutores asignados a los alumnos en riesgo deben estar más comprometidos con el alumno, falta una adecuada comunicación de los recursos y procedimientos que deben conocer los alumnos, reforzar la seguridad física con ayuda de cámaras inteligentes, hacer mejoras tecnológicas con el uso de Internet, hacer mejoras en los servicios higiénicos entre otras. Toda esta información sirve para la toma de decisiones y generar los proyectos de mejora respectivos alineados con los fines de la Facultad.

RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo un Sistema de Información que sirva como apoyo para tomar decisiones y de esta manera brindar un mejor servicio en lo referente a los Recursos Académicos, Recursos Humanos y Recursos Materiales de la FIIS.

- El sistema de información deberá proveer resultados en cada periodo semestral, así como las informaciones registradas de los periodos pasados, lo cual servirá como elementos comparativos y registro de tendencias.

- En referencia a los recursos académicos, humanos y materiales se deberá tener como resultado, de la aplicación del sistema, como mínimo, los Indicadores Recomendados que se muestran en la Tabla 14 y también aquellos que permitan facilitar las labores de acreditación de ABET.

Tabla 14: Indicadores Recomendados

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE Sistema de Información mediante la aplicación de Inteligencia de Negocios.	1.1.Recurso Académico	1.1.1.Rendimiento académico por periodo académico: a) Porcentaje de alumnos aprobados por curso b) Porcentaje de alumnos desaprobados por curso c) Porcentaje de retiros voluntarios por curso d) Cursos con mayor porcentaje de desaprobados e) Cumplimiento de expectativas
		1.1.2.Aprovechamiento académico: a) Rangos del promedio ponderado b) Trabajos presentados en la feria c) Cantidad de egresados y Rango de tiempo transcurrido en el estudio de la carrera d) Cumplimiento de expectativas
	1.2.Recurso Humano	1.2.1.Evaluación docente: a) Rango de notas en la evaluación docente b) Capacitación c) Investigación
	1.3.Tutoría	1.3.1. Resultado de las tutorías: a) Cantidad de alumnos con 2D/p.a. b) Cantidad de alumnos con 3D/p.a. c) Cantidad de alumnos con 4D/ p.a.
	1.4 Servicios	1.4.1. Evaluación de los servicios: a) Aulas b) Áreas de estudio c) Áreas de deportes d) Atención médica e) Atención psicológica f) Eventos culturales g) Asistencia social h) Facilidades en biblioteca i) Áreas de descanso j) Atención en el comedor k) SSHH
VARIABLE DEPENDIENTE Soporte a la toma de decisiones en la administración de la FIIS.	2.1.Decisión Estratégica	2.1.1. Conducta: a) Número de horas al mes dedicados a la capacitación del personal
		2.1.2. Compromiso: a) Nivel de compromiso institucional
	2.2.Decisión Operativa	2.2.1. Productividad: a) Productividad promedio de los docentes
		2.2.2. Mejora procesos: a) Cantidad de procesos mejorados en la enseñanza b) Cantidad de procesos mejorados en la investigación
		2.2.3. Comunicaciones: a) Cantidad de comunicaciones efectivas
	2.3.Decisión Administrativa	2.3.1. Tiempo: a) Promedio de tiempo en trámites administrativos
	2.3.2. Mejoras: a) Cantidad de procesos mejorados en la administración	
	2.3.3. Reclamos: a) Porcentaje de reclamos administrativos resueltos	

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería por darnos la oportunidad de desarrollar el presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS

[1] B.R. Alvarez (2021). Inteligencia de negocios para la toma de decisiones: Un enfoque desde la dirección estratégica de instituciones educativas. *Revista Scientific*. [Online]. Available: https://web.archive.org/web/20210218110105/http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/download/541/1264

[2] F.A. Vidal y S.R. Timarán (2019). Análisis de resultados en Pruebas Saber Pro: Caso institución universitaria colegio mayor del Cauca. *Ventana Informática*. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/2020030717404/http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/ventanainformatica/article/download/2859/481>

[3] L. Asto y M.R. Arangüena (2018). Inteligencia de negocios en la gestión académica de la educación superior universitaria. *Revista EPG UNA Puno*. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20180721183610/http://www.revistaepgunapuno.org/index.php/investigaciones/article/download/240/156>

[4] G. Mora (2018). Siglo XXI economía de la información: Gestión del conocimiento y Business Intelligence, el camino a seguir hacia la competitividad. *SIGNOS – Investigación en sistemas de gestión*. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20190428090054/https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/signos/article/download/4683/pdf>

[5] A.A. Bustamante, E.A. Galvis, M.P. González, A.A. García, L.F. Benavides (2011). Soluciones de inteligencia de negocios en la práctica: Apoyo a la toma de decisiones en proyectos educativos para población infantil vulnerable en el caribe colombiano. *Revista UIS Ingenierías*. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20180416102010/http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/download/125-135/3145/>

[6] M.J. Monteiro, D. Sanchez, A. Oliveira (2014). La inteligencia institucional y la cadena de valor de la información: El ejemplo de la Universidad Federal de Rio

Grande do Norte Brasil. *Revista Evidenciacao Contabil & Financas*. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20180722004438/http://www.periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/recfin/article/download/21533/11962>

[7] G. Ortigón (2015). Optimización de sistemas de gestión académica. Una propuesta de gestión, medición y procesamiento de datos en un entorno virtual de aprendizaje para la toma de decisiones en instituciones educativas. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20170923002215/http://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/viewFile/1269/1230>

[8] E. Molina, M. González (2018). Tendencias en la formación de cuarto nivel. Perspectivas de los postgrados en Ecuador. *Yachana*. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20200711141940/http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/download/459/254>

[9] B.L. Avila (2018). Modelos de referencia de arquitectura empresarial para la industria de educación superior. *Revista Killkana Técnica*. [Online]. Available: https://web.archive.org/web/20190430221044/http://killkana.ucacue.edu.ec/index.php/killkana_tecnico/article/download/288/252

[10] Y. Mamani (2018). Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio. *ResearchGate*. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/323993348_Business_Intelligence_herramientas_para_la_toma_de_decisiones_en_procesos_de_negocio?enrichId=r-greq-8b07ea607dfc7567d6d535bf85df5b71-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyMzk5MzY0MDtBUzo2MDc4MTI0NzY0OTc5MjBAMTUyM-TkyNTE5NTE1MQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf

[11] A. Calitz, S. Bosire, M. Cullen (2017). The role of business intelligence in sustainability reporting for South African higher education institutions. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. [Online]. Available: www.emeraldinsight.com/1467-6370.htm

[12] M. Drake y A. Waltz (2018). *Evolving Business Intelligence in Data Analytics in Higher Education*. *New Directions for Institutional Research* no. 178.

[13] M.P. Alvarado (2018). Gestión educativa institucional y gestión de recursos humanos en la satisfacción del usuario en una institución educativa, Lima

- 2017. Tesis de Grado de Doctor de Educación: Escuela de Posgrado de Universidad Cesar Vallejo. [Online]. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13004/Alvarado_HMP.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[14] R. Sherman (2015). Business Intelligence Guide Book from Data Integration to Analytics. Elsevier Inc. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/book/9780124114616/business-intelligence-guidebook>

[15] C. López, M. Torrent, F. Molina, S. Schanz, A. Sandoval, J.P. Sfiligoy, M. Litterio (2014). Sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Una aplicación en el área de Gestión Universitaria. XVI Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación. Repositorio Institucional de Universidad Nacional de la Plata. [Online]. Available: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/42010/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Implementación de laboratorio de redes de datos mediante emulación de equipos de red en la nube computacional



Jefe de proyecto: Mag. Rubén Borja Rosales

Ingeniero electrónico por la Universidad Nacional de Ingeniería. Candidato a doctor en Ingeniería de Sistemas. Ejerce las cátedras de Ciberseguridad, Arquitectura Computacional y Redes en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNI. Especialista en redes y servicios de sistemas de comunicación de datos, con experiencia en diseño y supervisión de data center y en auditoría de sistemas, comunicación de datos y seguridad.

juniper.net



Implementación de laboratorio de redes de datos mediante emulación de equipos de red en la nube computacional

Rubén A. Borja Rosales¹, Luis Suárez¹, Fernando Cáceres¹

¹ Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

RESUMEN

El presente trabajo se organizó de la siguiente forma: en una primera fase se desarrolla el fundamento teórico para la comprensión de los diferentes componentes tecnológicos que se orquestaran para desarrollar los ambientes de practica emulados, procediéndose en una segunda fase a identificar las plataformas de servicios de nube computacional que reúnan los requisitos para el despliegue del GNS3 como orquestador de recursos, en la tercera fase se procede a instalar y desplegar el ambiente de laboratorio conteniendo los diferentes componentes de red y seguridad, en una cuarta fase se procede a diseñar diversas topologías de red con la finalidad de evaluar su flexibilidad de contextos para finalmente pasar a desarrollar una actividad de configuración y pruebas de una topología de conexión a internet incluyendo el firewall para la seguridad de la red LAN interna a la organización..

Palabras clave: cloud computing lab, virtualización, GNS3, ciber labs, emulación de red.

ABSTRACT

The present work was organized in the following way, in a first phase the theoretical foundation is developed for the understanding of the different technological components that will be orchestrated to develop the emulated practice environments, proceeding in a second phase to identify the service platforms of cloud computing that meet the requirements for the deployment of GNS3 as a resource orchestrator, in the third phase we proceed to install and deploy the laboratory environment containing the different network and security components, in a fourth phase we proceed to design various topologies of network in order to evaluate its flexibility of contexts to finally proceed to develop an activity of configuration and testing of an internet connection topology including the firewall for the security of the internal LAN network to the organization.

Keywords: cloud computing lab, virtualization, GNS3, cyber labs, network emulation.

1. INTRODUCCIÓN

Los centros de formación y entrenamiento que ofrecen programas educativos que incluyen cursos de redes de comunicación de datos y cursos afines en su currículo, requieren poner a disposición de sus estudiantes laboratorios especializados para realizar actividades prácticas en la búsqueda de lograr el desarrollo de competencias relativas al programa formativo. Las computadoras de uso general con que cuentan las entidades educativas en términos generales no tienen los recursos computaciona-

les necesarios para las prácticas educativas de estos cursos. Las alternativas a esta situación pasan por realizar grandes inversiones para la implementación de estos laboratorios especializados o buscar otras soluciones alternativas como la utilización de los servicios públicos de nube computacional. Esta segunda alternativa mueve la inversión de capital a inversión en gastos de operación, CAPEX (Capital Expenditure) por OPEX (Operational Expenditure). Usar los servicios de nube computacional

pública facilita el rápido despliegue de los laboratorios, con la flexibilidad que pueden estar accesibles inclusive desde fuera de los centros de enseñanza.

El presente trabajo se centró en el estudio de las plataformas de nube computacional y las posibilidades para el despliegue de laboratorios para los cursos de redes de comunicación de datos. Estos laboratorios para ser realista deben emular a los dispositivos de red y de seguridad reales. El realismo de los laboratorios juega un papel importante en el aprendizaje y el desempeño competente en el trabajo futuro de los estudiantes.

El laboratorio a desplegarse debe soportar la emulación de dispositivos de red de diferentes fabricantes, quiere decir debe ser heterogéneo, debe permitir también lograr representar contextos de alta complejidad y garantizar un buen desempeño durante la realización de los laboratorios.

2. MARCO TEÓRICO

ABET enfatiza y justifica la realización de actividades prácticas de laboratorio como parte del desarrollo de los programas educativos pertenecientes a la categoría STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), se reconoce también que uno de los principales desafíos que obstaculiza la rápida adopción del aprendizaje práctico, en informática y ciberseguridad, es la dificultad de proporcionar entornos educativos de cómputo, seguros, dinámicos y repetibles (De León et al., 2018). En ese sentido, Kolhar (2019) sostiene que, la educación virtual está en crecimiento, convirtiendo los laboratorios virtuales en una alternativa para que los estudiantes de las universidades, realicen sus actividades prácticas. Esta apreciación es reforzada por Robles (2020) quien sostiene que la enseñanza/aprendizaje a distancia puede ser soportada por la aproximación laboratorio como servicio, considerando que las actividades prácticas a distancia son fundamentales para el logro de las competencias. En concordancia con lo sostenido anteriormente, debemos anotar que esto es consecuencia de la adopción de los servicios en la nube por sectores educativos. Con respecto a la infraestructura con que cuentan las universidades, Maki (2020) sostiene que, los esfuerzos de las universidades e instituciones públicas, para generar personal capacitado en ciberataque y defensa, son insuficientes debido a que las universidades no cuentan con la infraestructura necesaria para realizar ciberejercicios.

Bajo la premisa anterior podemos plantear dos po-

sibilidades de implementar las actividades prácticas de laboratorio, la primera sobre la base “on premise”, lo que significa usar computadoras propias localizadas en la organización que ofrece la instrucción y la segunda, usar estas facilidades de cómputo en forma virtual-remota.

Una de las formas de lograr un servicio de capacidad de cómputo de forma virtual-remota es el uso de la nube computacional pública (cloud computing). En el contexto de los laboratorios de networking, la realización de actividades prácticas de entrenamiento requiere la creación de un entorno de simulación que recree la infraestructura de comunicaciones y de cómputo de las organizaciones. Existen diferentes modelos de implementación de redes de cómputo, identificándose en todos los casos la presencia de router, switch, firewall, estaciones de trabajo, servidores, IDS, IPS, entre otros.

La nube computacional pública, permiten el acceso a los recursos computacionales tanto a estudiantes como profesores, desde cualquier lugar, los cuales incluyen el centro de estudio y sus hogares. Siendo el requisito para lograr esta conexión tener acceso a internet.

La simulación de modelos de interconexión realistas resultan ser cada vez más complejos, demandando por tanto una mayor potencia computacional en las computadoras donde se realiza la simulación, en este contexto la capacidad de cómputo necesaria en una computadora existente resulta ser muchas veces insuficiente, requiriéndose en muchos casos duplicar la capacidad de algunos componentes de cómputo, como la memoria RAM. Adquirir un perfil de potencia computacional de computadoras con estos recursos para los pocos cursos que demanden tal capacidad, podría devenir en sobre-dimensionamiento de capacidad de cómputo y por tanto en un sobre costo.

Dentro de las alternativas disponibles, esta usar la nube computacional pública, a cuyos servicios se accede mediante suscripción. La nube computacional nos permitiría disponer de los recursos de cómputo, en la capacidad necesaria, cuando sea requerido y accesible desde cualquier lugar.

El recurso computacional provisto por los servicios en nube consiste de alta capacidad de cómputo garantizando una alta escalabilidad (Mohtasin et al, 2016), traducido a una máquina virtual (Virtual Machine, VM) con capacidad de procesamiento, memoria y almacenamiento en disco. Se incluye también conexión a internet desde la VM, para esto se provee de una dirección IP pública, el cual permitirá descargar en la VM, los componentes software que se requiere para implementar el

laboratorio virtual. En este contexto la VM será el anfitrión sobre el cual se desplegará el ambiente de simulación. El software de orquestación será el encargado de administrar la instalación y ejecución de los componentes de red a ser emulados para conformar los modelos de red empresarial a simular.

Los componentes de red virtualizados pueden proceder de diferentes fabricantes, siendo necesario que el orquestador sea neutro con respecto a marcas de componentes de red particulares. Un orquestador con estas características es el GNS3, que es un software de emulación libre (Mohtasin et al, 2016), a esta característica debemos añadir que es un emulador de software de red gráfico, que posibilita ejecutar sistemas operativos originales de routers (Angelescu et al, 2017), switches y firewalls.

La estructura de despliegue del GNS3 utilizada será un servidor GNS3 en la nube y la interfaz gráfica del GNS3 en el centro de estudios o el hogar del usuario. La comunicación entre la interfaz gráfica y el servidor se realizara mediante un VPN, para asegurar las comunicaciones y presentar la comunicación entre la interfaz gráfica y el servidor como si se tratase de comunicaciones locales.

Los componentes de red se instalan desde la interfaz gráfica hacia el servidor GNS3, constituyendo una VM imagen con los componentes de red auto contenidos, esta VM imagen puede instanciarse con todos los componentes instalados. A partir de esta imagen el estudiante puede generar los modelos de redes empresariales a simular, el GNS3 permite combinar dispositivos reales, virtuales (Goyal, 2019) y constructivos, con los cuales puede diseñar complejos modelos de red empresarial, procediendo luego a encender los equipos simulados e iniciar las actividades de configuración y verificación de la operatividad del modelo de red. Finalizado las actividades de configuración y verificación, el estudiante procederá a guardar las configuraciones, cerrar la interface gráfica y desde la nube proceder a apagar la VM imagen.

La Figura 1 muestra esquemáticamente el laboratorio de redes de datos en la nube computacional.

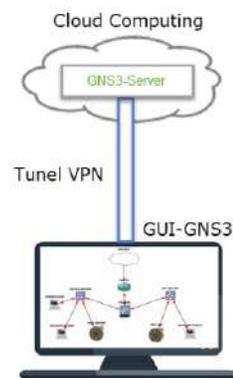


Figura 1. Laboratorio de redes de datos en la nube computacional.

La propuesta de implementación de laboratorio en la nube, para el curso de arquitectura computacional y redes, permitirá que los estudiantes puedan disponer de suficiente potencia computacional para ejecutar un orquestador de componentes de red como el GNS3, tal que pueda desplegar topologías de modelos de redes empresariales que sean realistas, para proceder con su entrenamiento, configurando y verificando la operatividad de la red simulada.

MARCO CONCEPTUAL

2.1 Simuladores y emuladores

Los simuladores y emuladores son similares en su uso, pero presentan dos estilos diferentes de proporcionar una imitación de otro sistema.

Los simuladores son software que modelan y ejecutan las operaciones de dispositivos reales, teniendo como ventaja el bajo costo, su flexibilidad, es controlable, repetible y accesible por muchos usuarios, en muchos casos es más rápido que la operación de los dispositivos en tiempo real. Sin embargo el modelamiento de los dispositivos nos es lo suficientemente preciso, los resultados de simulación pueden diferir de los resultados experimentales. La emulación difiere de la simulación

en que la emulación es similar a un experimento y este debe ser ejecutada en tiempo real, mientras la simulación puede ejecutarse más rápido o lento que en tiempo real. Además el emulador debe interactuar con dispositivos, aplicaciones y programas de sistemas de operación real (Shie-Yuan Wang, Chih-Liang Chou, 2013). Por lo general los emuladores se limitan a imitar a los sistemas de hardware.

2.2 Máquina virtual

La virtualización puede ser conceptualizada como las divisiones de uno o más sistemas de computadora en algunos entornos de ejecución denominadas Virtual Machines (VMs). Por lo general cada VM es aislada de otra VM y puede actuar como un sistema completo para ejecutar aplicaciones de usuario. Para alojar una VM, una máquina física o servidor debe proveer todos los recursos que la VM requiere, incluyendo CPU, memoria, almacenamiento y requerimientos de ancho de banda de red. Al interior de un servidor o máquina física, las VMs son controladas por una capa de software denominada monitor de máquinas virtuales (VMM) o hipervisor quien reside entre la plataforma hardware y las VMs (Masdari et al., 2016).

2.3 Entornos de entrenamiento virtual (VTEs: Virtual Training Environments)

Provee una alternativa a replicar escenarios de entrenamiento en tiempo real. Los objetivos de educación en un VTE incluyen entrenamientos individuales para operar complejas máquinas, para responder apropiadamente a eventos que se desarrollan rápidamente (tales como decisiones de combate), o para funcionar en entornos que de otro modo serían demasiado caros u hostiles para ser usados en el día a día. Normalmente, las limitaciones de tiempo en las interpretaciones de estas situaciones en el mundo real limitan las oportunidades para practicar repetidamente secciones de la capacitación que se encuentran particularmente difíciles. Es la capacidad de permitir que los estudiantes repitan las actividades durante el tiempo que sea necesario para dominar los conceptos, principios y habilidades que es una de las ventajas clave de los entornos virtuales. Los programas de capacitación en entornos virtuales virtual también pueden detenerse en cualquier etapa para permitir a los estudiantes reflexionar sobre su desempeño (Tichon, 2007).

2.4 Para virtualización

También denominado virtualización parcial, el hi-

pervisor ofrece un interfaz especial para acceder a los recursos. Esto obliga a que el sistema operativo de la máquina virtual tenga que adaptarse modificando el código fuente (Padhy, 2011). A las máquinas virtuales ejecutadas con técnicas de para virtualización a veces se las llama PVMs (Para Virtual Machine).

2.5 Bare-metal

El término bare-metal (metal expuesto) se refiere a la arquitectura física subyacente de una computadora. El hipervisor o monitor de máquinas virtuales (Virtual Machine Monitor, VMM) Tipo I, conocidos como nativos o bare-metal, son aquellos que se instalan directamente en el hardware, similar a cómo instalar un sistema operativo regular y tienen el control total de la asignación de los recursos del sistema para los diferentes entornos virtualizados. Atractivo para los usuarios que desean evitar la sobrecarga de virtualización y obtener el máximo rendimiento del hardware (Fukai et al, 2021).

2.6 Cloud Computing

Modelo de negocio para el aprovisionamiento de recurso computacional en la modalidad de servicios, destacan como servicios cloud computing primigenios IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) y SaaS (Software as a Service).

3. INSTALANDO GNS3 SERVER EN LA NUBE COMPUTACIONAL.

GNS3 es un software gratuito de código abierto que puede descargar desde <http://gns3.com>. GNS3 es un emulador que permite ejecutar en su computadora portátil, desde pequeñas topologías compuesta por pocos dispositivos, hasta complejas topologías con muchos dispositivos alojados en múltiples servidores o incluso alojados en la nube.

Originalmente solo emulaba dispositivos Cisco utilizando un software llamado Dynamips, GNS₃ en su versión evolucionada es compatible con muchos dispositivos de múltiples fabricantes, incluidos conmutadores virtuales Cisco, Cisco ASA, Brocade vRouters, conmutadores Cumulus Linux, instancias Docker, HPE VSR, múltiples dispositivos Linux y muchos otros.

GNS3 consta de dos componentes de software: El software GNS3-all-in-one (GUI)

La máquina virtual GNS3 (VM)

GNS₃-all-in-one es el cliente GNS₃ y es la interfaz de usuario gráfica (GUI). Debe instalarse en su PC local (Windows, MAC, Linux) para crear sus topologías a emular.

Las topologías son diseñadas en la interfaz gráfica, los dispositivos creados deben ser alojados y ejecutados por un proceso de servidor. El servidor GNS₃ puede ejecutarse localmente, en una máquina virtual GNS₃ local o en una máquina virtual GNS3 remota.

Se recomienda el uso de VM GNS3 para la creación de topologías GNS3 avanzadas, o topologías que incluyan dispositivos Cisco VIRT (IOSvL2, IOSvL3, ASA) u otros dispositivos que requieren Qemu, se recomienda la VM GNS3.

GNS3 puede ejecutar dispositivos tanto emulados como simulados.

Emulación: GNS3 imita el hardware de un dispositivo y posibilita la ejecución de imágenes reales en el dispositivo virtual. Por ejemplo, puede copiar el IOS de Cisco de un enrutador Cisco físico real y ejecutarlo en un enrutador Cisco virtual emulado en GNS3.

Simulación: GNS3 simula las características y la funcionalidad de un dispositivo como un switch. En esta condición no ejecuta sistemas operativos reales (como Cisco IOS), sino un dispositivo simulado desarrollado por GNS3, a estos componentes se denominan también “constructivos”.

Características del GNS3:

Software libre, de código abierto, sin tarifas de licencia mensuales o anuales.

Sin limitación en la cantidad de dispositivos admitidos (la única limitación es su hardware: CPU y memoria).

Admite múltiples opciones de conmutación (módulo de conmutador electrónico NM-ESW16, imágenes IOU / IOL Layer 2, VIRT IOSvL₂).

Admite todas las imágenes VIRT (IOSv, IOSvL2, IOS- XRv, CSR1000v, NX-OSv, ASA)

Admite entornos de múltiples proveedores

Se puede ejecutar con o sin hipervisores.

Admite hipervisores gratuitos y de pago (Virtual-box, estación de trabajo VMware, reproductor VMware, ESXi, Fusion).

Dispositivos descargables, gratuitos, preconfigurados y optimizados disponibles para simplificar la implementación.

Soporte nativo para Linux sin necesidad de software de virtualización adicional, software de varios proveedores disponible gratuitamente.

GNS3 admite los siguientes sistemas operativos:
Windows 7 (64 bits)

Windows 8 (64 bits)

Windows 10 (64 bits)

Windows Server 2012 (64 bits)

Windows Server 2016 (64 bits)

Mac OS X Mavericks (versión 10.9) y posteriores.
Linux

Plataformas adicionales que pueden ejecutar la VM GNS3:

ESXi

Proveedores basados en Bare Metal Cloud como Packet.net.

3.1 GNS3 en la nube computacional Equinix

Equinix es un proveedor de servicios cloud que brinda servicios IaaS sobre una plataforma bare metal. Este proveedor es alcanzable mediante el siguiente url: <https://www.packet.com/>. Para poder desplegar GNS3 en la nube, es necesario que el servicio cloud IaaS soporte KVM, esta característica está presente en las implementaciones bare metal. La Figura 3.1.1 muestra la página principal de la plataforma Equinix.



Figura 3.1.1. Plataforma de servicios cloud computing Equinix

El acceso a los servicios que brinda la plataforma es previa autenticación, seleccione la opción ingresar para proceder a la autenticación. La Figura 3.1.2 muestra la plantilla de autenticación para el ingreso a Equinix.

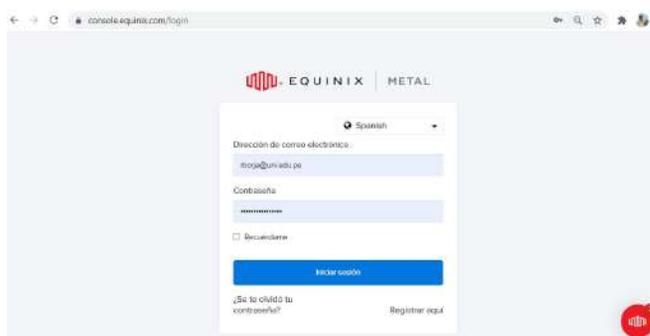


Figura 3.1.2. Plantilla de autenticación para el ingreso a Equinix.

Luego de la autenticación, ingresamos a la página desde donde procedemos a configurar el perfil de la Máquina virtual a instanciar. Iniciamos el procedimiento seleccionando la opción “New Server”. La Figura 3.1.3 muestra la página de inicio para la creación de un nuevo servidor.

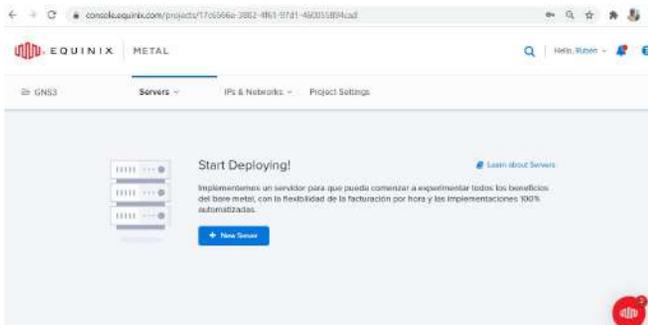


Figura 3.1.3. Opción Servers, inicio de configuración de máquina virtual.

Los servidores pueden ser requeridos bajo tres modalidades: “On demand”, “Reserved” y “Spot Market”. La opción a seleccionar es “On demand”, el costo del servidor se paga por el tiempo de uso. Un servidor está en uso desde que este es instanciado, sin importar si esta encendido o apagado. Si no se desea acumular cargos por el recurso instanciado, este debe ser borrado. La Figura 3.1.4 muestra las opciones de regiones donde se ubicará el servidor que alojara la máquina virtual.



Figura 3.1.4. Selección de localización de centro de datos.

Luego de seleccionar la ubicación, se debe seleccionar las características de la máquina virtual a instanciar, estas características incluyen: capacidad de procesamiento, cantidad de memoria, espacio en disco y finalmente el sistema operativo. La Figura 3.1.5 muestra la página de selección de las características de la máquina virtual.

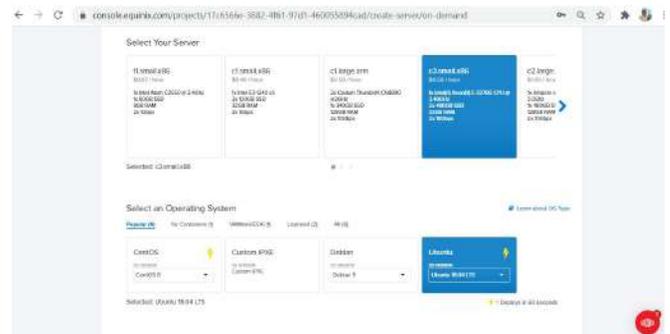


Figura 3.1.5. Selección de características de máquina virtual a instanciar.

Esta misma página incluye información del costo por hora del recurso seleccionado. La Figura 3.1.6 muestra el costo por hora de la máquina virtual seleccionada.

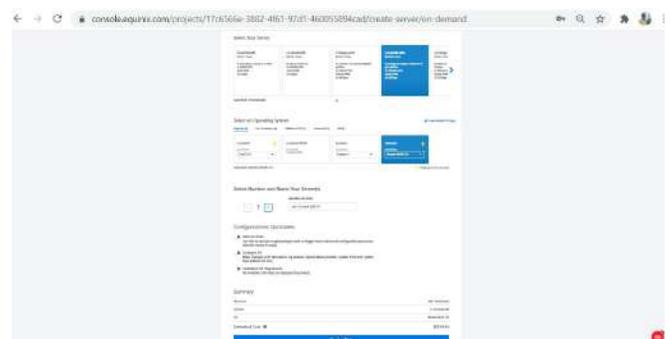


Figura 3.1.6. Información de costo de uso del recurso computacional.

Concluido con la selección de las características de la máquina virtual, se procede con el aprovisionamiento de las mismas, esto puede durar algunos minutos. Culinado el proceso de aprovisionamiento la máquina virtual estará disponible para poder conectarnos. La Figura 3.1.7 muestra de forma resumida los detalles de máquina virtual instanciada.

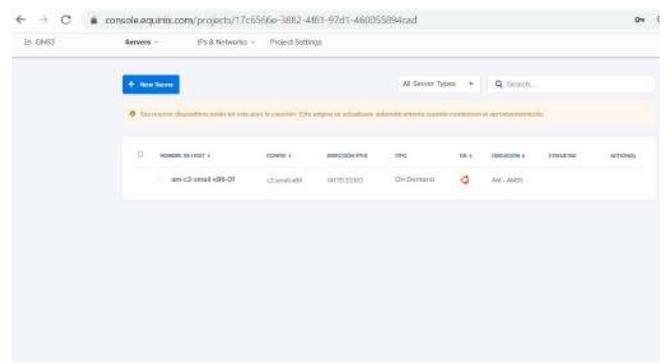


Figura 3.1.7. Resultado del arranque de la instancia de máquina virtual configurada.

Para conectarnos a la máquina virtual es necesario conocer la dirección IP asignada a la máquina virtual. Esto es mostrado como información de la instancia, información que se utilizará para conectarse de forma remota con el emulador de terminal putty. La Figura 3.1.8 muestra la forma de configurar el putty para la conexión remota.

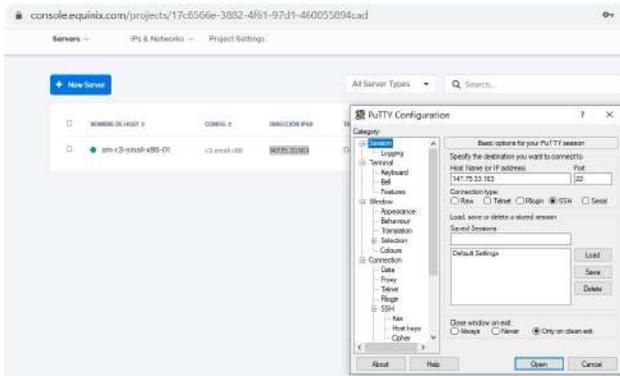


Figura 3.1.8. Dirección IP para la conexión remota mediante SSH.

Adicionalmente a la dirección IP, se requiere de la clave privada, previamente descargada de Equinix. La Figura 3.1.9 muestra la carga del archivo conteniendo la clave privada, necesario para realizar la autenticación.

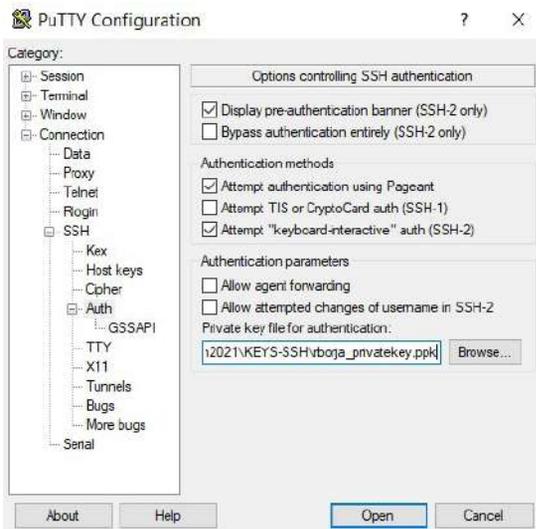


Figura 3.1.9. Cargando la clave pública para la autenticación.

La autenticación exitosa implica que la conexión sea establecida con la máquina virtual instanciada en Equinix, esta conexión es necesaria a efectos de utilizar la máquina virtual. La Figura 3.1.10 muestra el resultado exitoso de la autenticación.



Figura 3.1.10. Resultado de Autenticación exitosa.

Una característica de la autenticación exitosa es la presentación del Shell, desde el cual podemos introducir comandos del sistema operativo. Usando el usuario root, ganamos acceso de superusuario. La Figura 3.1.11 muestra el Shell en el cual se ingresa el usuario root.



Figura 3.1.11. Iniciando sesión con el usuario root.

Una vez dentro del Shell, se procederá a instalar el servidor GNS3 y el OpenVpn. La Figura 3.1.12 muestra el entorno de trabajo luego del inicio de sesión.

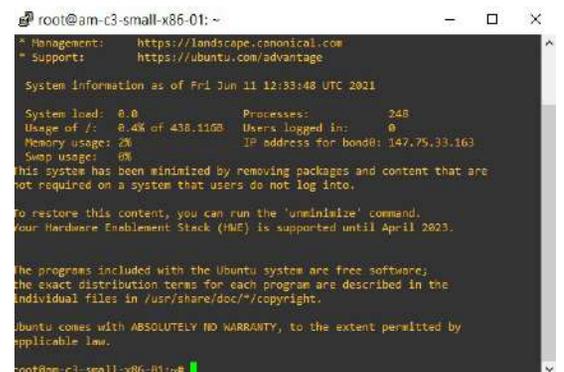


Figura 3.1.12. Shell de inicio de sesión.

Desde la línea de comando ejecutamos el comando `ifconfig` para visualizar las interfaces, su configuración y estados. La Figura 3.1.13 muestra la salida del comando `ifconfig`.

```

root@am-c3-small-x86-01: ~
root@am-c3-small-x86-01:~# ifconfig
bond0: flags=5187<UP,BROADCAST,RUNNING,MASTER,MULTICAST> mtu 1500
    Inet 147.75.33.163 netmask 255.255.255.254 broadcast 255.255.255.255
    Inets 1680:1653:da:ff::f5:c:46:cc prefixlen 64 scopeid 0x20(link)
    Inets 2684:1388:2080:c708::1 prefixlen 127 scopeid 0x0(global)
    ether 1c:34:da:5c:46:cc txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 2069 bytes 1153746 (1.1 MB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 1499 bytes 178546 (178.6 KB)
    TX errors 0 dropped 3 overruns 0 carrier 0 collisions 0

bond0:0: flags=5187<UP,BROADCAST,RUNNING,MASTER,MULTICAST> mtu 1500
    Inet 10.80.100.1 netmask 255.255.255.254 broadcast 255.255.255.255
    ether 1c:34:da:5c:46:cc txqueuelen 1000 (Ethernet)

enp1s0f0: flags=6211<UP,BROADCAST,RUNNING,SLAVE,MULTICAST> mtu 1500
    ether 1c:34:da:5c:46:cc txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 768 bytes 148537 (140.5 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 728 bytes 82638 (82.6 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

enp1s0f1: flags=6211<UP,BROADCAST,RUNNING,SLAVE,MULTICAST> mtu 1500
    ether 1c:34:da:5c:46:cc txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 1303 bytes 1813189 (1.8 MB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 771 bytes 96007 (96.0 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    Inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    Inets ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10(host)
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

```

Figura 3.1.13. Verificando estado y configuración de interfaces.

En la página del GNS3 se detalla los comandos a ejecutar desde el shell para proceder a descargar los instaladores y realizar la instalación de las actualizaciones del sistema operativo, el GNS3 y el OpenVpn. La Figura 3.1.14 muestra la página con las indicaciones para la instalación del GNS3 y sus componentes.



Figura 3.1.14. Copiando comandos para la instalación del GNS3 y OpenVpn.

```

https://docs.gns3.com/docs/getting-started/installation/gns3-on-packet/
cd /tmp

```

```

curl https://raw.githubusercontent.com/GNS3/gns3-server/master/scripts/remote-install.sh > gns3-remote-install.sh

```

```

bash gns3-remote-install.sh --with-openvpn --with-iou --with-i386-repository

```

Se procede a copiar y pegar los comandos para la instalación del GNS3 y OpenVpn. La Figura 3.1.15 muestra la aplicación del comando de instalación.

```

root@am-c3-small-x86-01: /tmp
root@am-c3-small-x86-01:~# cd /tmp
root@am-c3-small-x86-01:~/tmp$ curl https://raw.githubusercontent.com/GNS3/gns3-server/master/scripts/remote-install.sh --with-i386-repository
% Total % Received % Xferd Average Speed Time Time Time Current
Dload Upload Total Spent Left Speed
100 1024k 100 1024k 0 0 1024k 0 0 1024k 0 0
root@am-c3-small-x86-01:~/tmp$ bash gns3-remote-install.sh --with-openvpn --with-iou --with-i386-repository

```

Figura 3.1.15. Ejecutando los comandos para la instalación del GNS3 server y OpenVpn.

Ejecutado la instalación, se genera un conjunto de indicaciones relacionadas con el OpenVpn, como el url para la descarga del certificado digital. El certificado digital es necesario para establecer la conexión VPN. La Figura 3.1.16 muestra la vista de finalización de instalación.

```

root@am-c3-small-x86-01: /tmp
# Target Packages (multiuser@binary-all/packages) is configured multiple times in /etc/apt/sources.list.d and /etc/ap
# Download list137
# TP Detectable 147.75.33.163
# Update apt
# Create keys
Generating DH parameters, 2048 bit long safe prime, generator 2
This is going to take a long time
.....+-----+
Generating 85A prime key, 2048 bit long modulus (2 primes)
.....+-----+
# 24 8557 (800000)
Can't load /root/.rnd into RNG
1400923065216:error:34002073:random number generator:RAND_load_file:Cannot open file:./crypto/rand/randfile.c:88:#FI
Signature OK
Subject=CN = OpenVPN
Getting Private key
# Create client configuration
Setup HTTP server for serving client certificate
# Restart OpenVPN
# Download https://147.75.33.163:8003/8cfddf3c-cab5-11eb-83d6-77e6e19a3b40/am-c3-small-x86-01.ovpn to setup your OpenV
# client after rebooting the server
root@am-c3-small-x86-01: /tmp$ exit

```

Figura 3.1.16. Instalación de GNS3 y OpenVpn concluida exitosamente.

Una indicación dada es el reinicio de la máquina virtual, se procede a realizar un `init 6`, para proceder a reiniciar la máquina virtual. La Figura 3.1.17 muestra la ejecución del `init 6`.

```

root@am-c3-small-x86-01: /tmp
Can't load /root/.rnd into RNG
1400923065216:error:34002073:random number generator:RAND_load_file:Cannot open file:./crypto/rand/randfile.c:88:#FI
Signature OK
Subject=CN = OpenVPN
Getting Private key
# Create client configuration
Setup HTTP server for serving client certificate
# Restart OpenVPN
# Download https://147.75.33.163:8003/8cfddf3c-cab5-11eb-83d6-77e6e19a3b40/am-c3-small-x86-01.ovpn to setup your OpenV
# client after rebooting the server
root@am-c3-small-x86-01: /tmp$ exit

```

Figura 3.1.17. Reiniciando la máquina virtual y copiando enlace de descarga del certificado digital.

El url para la descarga del certificado digital debe ser copiado y pegado en el navegador. Es necesario que la máquina virtual tenga habilitado los permisos para acceder vía HTTP al puerto 8003. La Figura 3.1.18 muestra el navegador con el url indicado. El resultado de la descarga se muestra en la parte inferior del navegador como un archivo de extensión `.ovpn`.

```

http://147.75.33.163:8003/8cfddf3c-cab5-11eb-83d6-77e6e19a3b40/am-c3-small-x86-01.ovpn

```



Figura 3.1.18. Descargando el certificado digital para la conexión OpenVpn.

Para poder usar el certificado es necesario tener instalado el cliente OpenVpn en la estación donde residirá el GUI GNS3. El cliente OpenVpn es descargado desde la página <https://openvpn.net/vpn-client/>. La Figura 3.1.19 muestra la página de descarga del cliente OpenVpn, y la figura 3.1.20 muestra el resultado de la descarga.

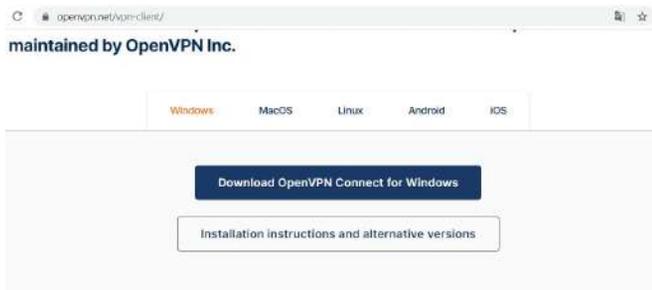


Figura 3.1.19. Descargando el cliente OpenVpn.

<https://openvpn.net/vpn-client/>

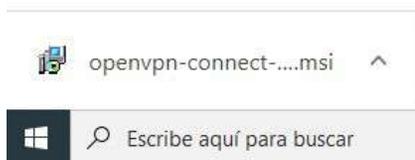


Figura 3.1.20. Archivo de instalación descargado.

El cliente VPN instalado requiere del certificado digital para autenticar la conexión VPN. La Figura 3.1.21 muestra el cliente OpenVpn.

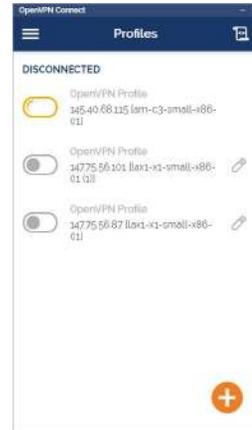


Figura 3.1.21. Cliente de la conexión VPN.

Desde el cliente OpenVpn cargamos el certificado digital, para proceder a la conexión VPN. Ubicamos el archivo en el directorio donde se produjo la descarga del certificado. La Figura 3.1.22 muestra el procedimiento de carga del certificado digital.

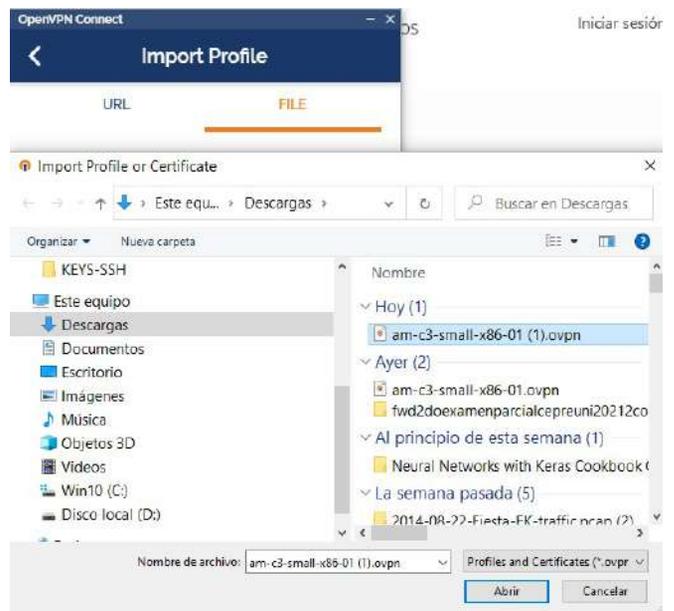


Figura 3.1.22 Cargando el certificado digital.

Como resultado de la carga del certificado digital en el cliente OpenVpn, se procede al establecimiento

de la conexión con el servidor. La estación de trabajo que contendrá la GUI GNS3 y el servidor GNS3 están ahora en la misma red lógica, desde la perspectiva de la conexión VPN. La Figura 3.1.23 muestra el estado de conexión VPN exitosa.



Figura 3.1.23. Conexión VPN establecida.

Establecido la conexión VPN, se procede a instalar la interfaz de usuario gráfica del GNS3, que representa el cliente GNS3. Luego de instalar el GNS3-all-in-one se obtiene la interfaz de diseño de topologías para su emulación. La Figura 3.1.24 muestra la GUI GNS3 instalado.

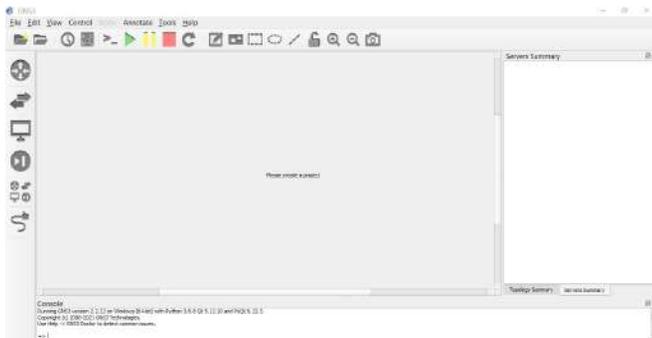


Figura 3.1.24. Instalación de la interfaz gráfica del GNS3.

Para proceder a conectar el cliente GNS3 con el servidor GNS3 es necesario configurar deshabilitando el servidor local. Luego se debe referenciar el servidor remoto mediante la dirección IP privada del servidor remoto. La Figura 3.1.25 muestra los datos de configuración del cliente GNS3.

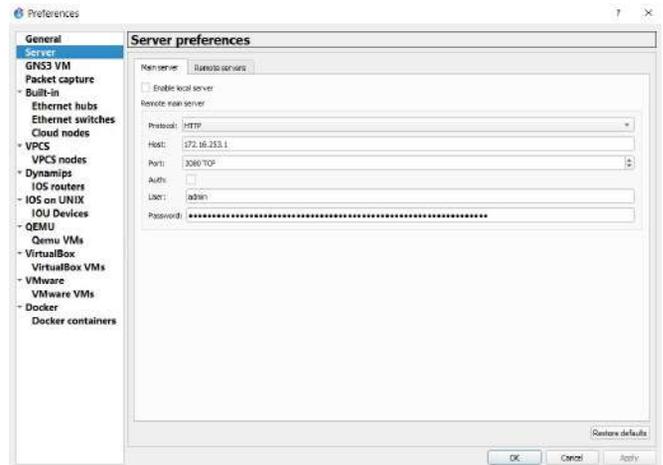


Figura 3.1.25. Configurando la dirección del servidor GNS3 en la nube.

El resultado exitoso de la configuración del cliente GNS3 para la conexión con el servidor GNS3 se muestra en la ventana resumen de servidores, en color verde. La Figura 3.1.26 muestra el resultado de conexión exitoso entre el cliente y el servidor GNS3.

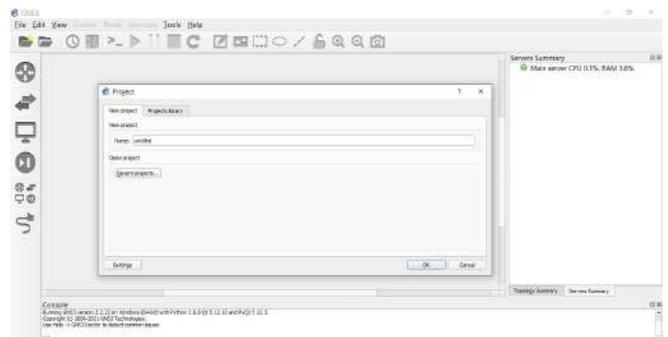


Figura 3.1.26. Establecimiento de conexión de la interfaz gráfica y el servidor GNS3.

A partir de la conexión del cliente al servidor GNS3, se procede a subir las imágenes de los sistemas operativos de los dispositivos de red: Router, Switch, Firewall, estaciones de trabajo. La Figura 3.1.27 muestra la página de inicio de la carga del archivo imagen del sistema operativo del router.

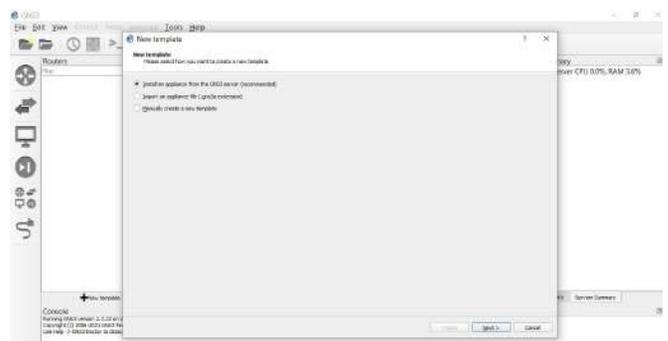


Figura 3.1.27. Iniciando la instalación del router virtual en el servidor GNS3 en la nube.

Luego de indicar que la instalación se realizara en el servidor GNS3, se procede a indicar que se instalará en el servidor principal. La Figura 3.1.28 muestra la selección de instalación del appliance.

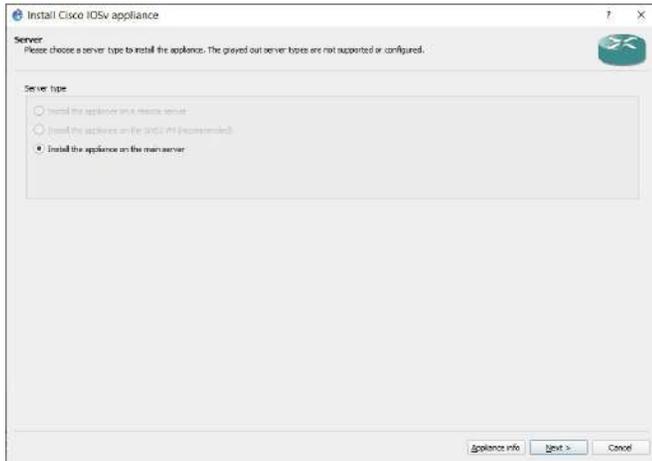


Figura 3.1.28. Seleccionando la opción de instalación en el servidor.

Se debe luego seleccionar el archivo imagen del router específico a ser cargado al servidor. La Figura 3.1.29 muestra la selección del appliance a ser cargado.

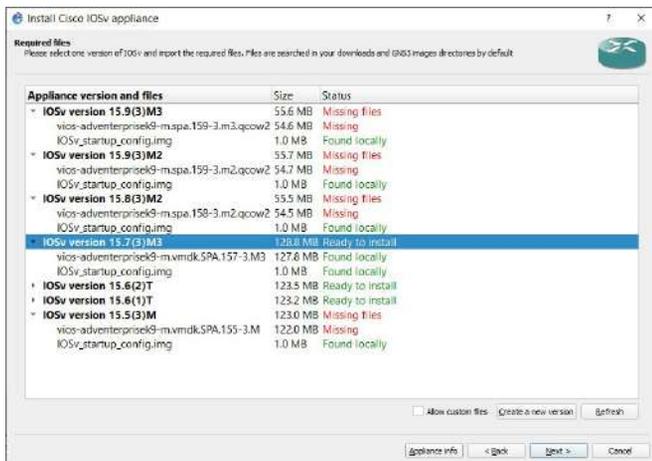


Figura 3.1.29. Seleccionando el archivo imagen del router virtual.

Luego de aceptar la selección del archivo imagen específico, se procede a subir al servidor, monitoreándose este proceso hasta la carga completa del archivo. La Figura 3.1.30 muestra el proceso de subida del archivo imagen.

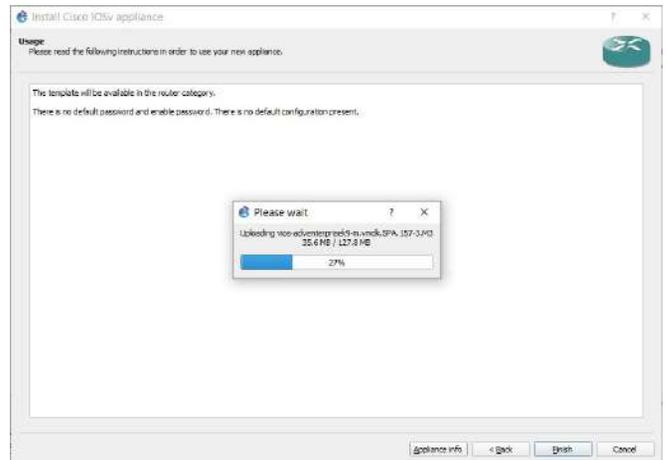


Figura 3.1.30. Monitoreo del proceso de carga del archivo imagen.

La finalización exitosa de la subida del archivo imagen produce una alerta, como se muestra en la Figura 3.1.31

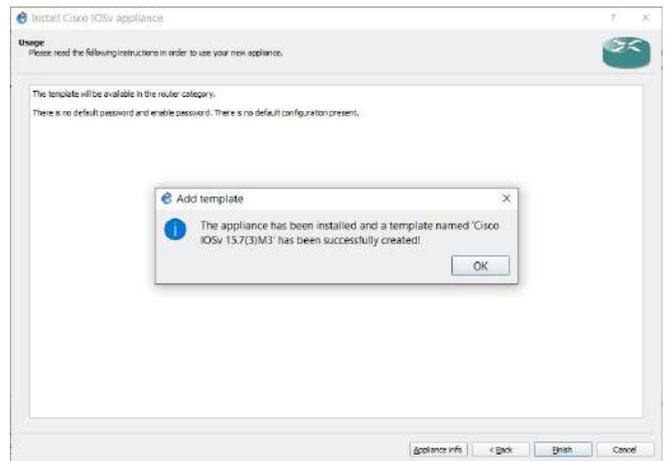


Figura 3.1.31. Proceso de carga del router virtual completada.

La GUI del GNS₃ muestra el icono del modelo del router cuyo archivo imagen se completó de instalar en el servidor, como se muestra en la Figura 3.1.32.

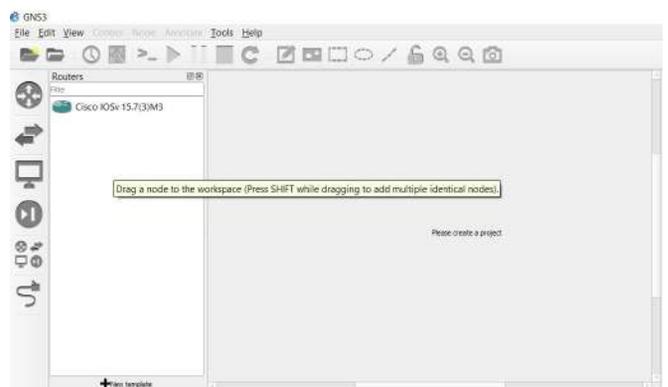


Figura 3.1.32. Identificando el router virtual instalado en el servidor GNS3.

Del mismo modo se procede a subir el archivo imagen del sistema operativo del Switch, la Figura 3.1.33 se muestra la selección del archivo imagen del modelo de switch específico.

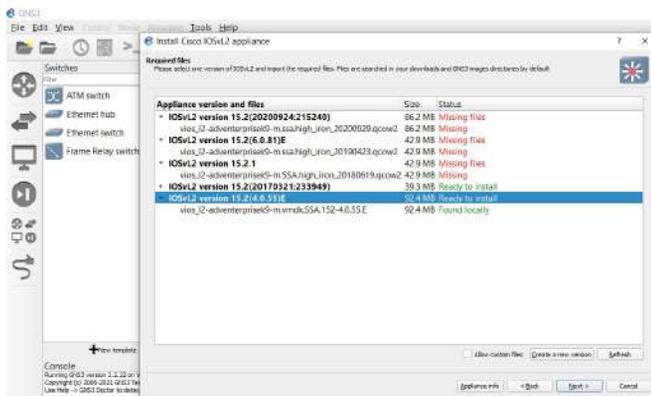


Figura 3.1.33. Continuando con la selección del archivo imagen del switch virtual.

La finalización exitosa del proceso de carga del archivo imagen del switch, muestra el icono del modelo de switch que se cargó al servidor, como se muestra en la Figura 3.1.34.



Figura 3.1.34. Identificando el switch virtual instalado en el servidor GNS3.

Se procede de forma similar para subir al servidor GNS3, un archivo imagen de un firewall. La Figura 3.1.35 muestra el proceso de selección del archivo imagen específico.

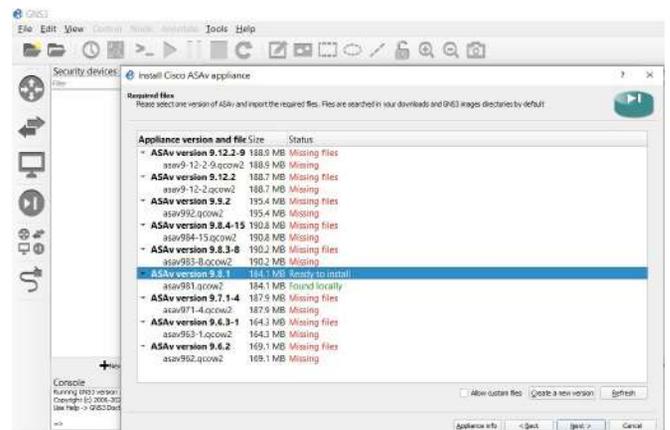


Figura 3.1.35. Continuando con la selección del archivo imagen del firewall virtual.

La finalización exitosa del proceso de carga finaliza con una alerta, como se muestra en la Figura 3.1.36.

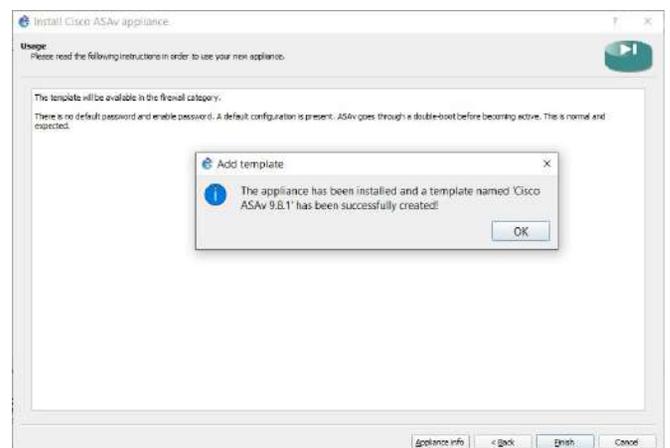


Figura 3.1.36. Proceso de carga del firewall virtual completado.

La instalación exitosa del archivo imagen del firewall se evidencia con la aparición en el GUI GNS3 de un icono del firewall en la lista de dispositivos instalados, como se muestra en la Figura 3.1.37.



Figura 3.1.37. Identificando el firewall virtual instalado en el servidor GNS3.

Con las imágenes cargadas en el servidor, se procederá a generar un proyecto que básicamente es una topología construida con los modelos de equipos de red y seguridad instalados en el servidor GNS3. La Figura 3.1.38 muestra la creación del nuevo proyecto.

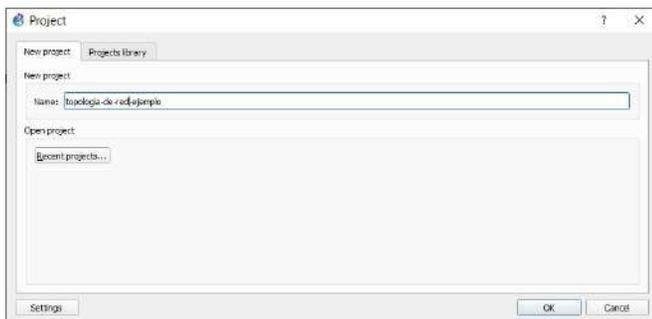


Figura 3.1.38. Creando una nueva topología de red en la interfaz gráfica del GNS3.

Este proyecto “topología-de-red-ejemplo”, define una topología de red que se construye arrastrando los iconos de los dispositivos instalados, luego se conectan usando los puertos específicos de los equipos de red, conformándose una topología como se muestra en la Figura 3.1.39.

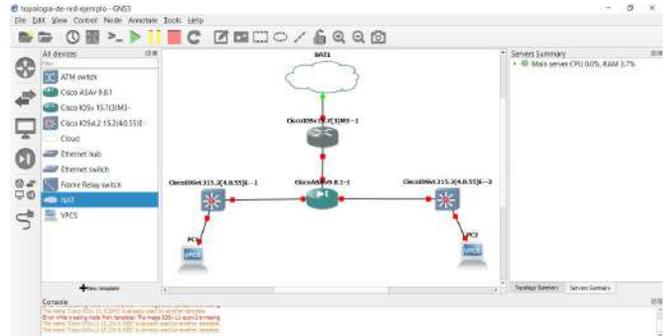


Figura 3.1.39. Topología de red LAN típica, creada en el GNS3.

Como una prueba de la topología, se procede a encender los equipos virtuales, esto se evidencia por el cambio del color de indicación de color rojo a color verde, que se interpreta como encendido. La Figura 3.1.40 muestra el estado encendido de todos los equipos.

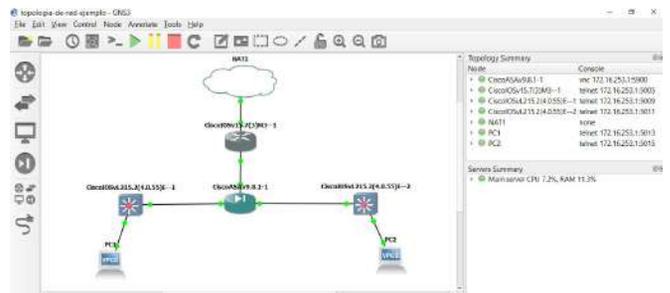


Figura 3.1.40. Topología mostrando los equipos virtuales encendidos.

Para iniciar la tarea de configuración es necesario abrir las consolas de cada uno de los equipos, se procede como se muestra en la Figura 3.1.41.

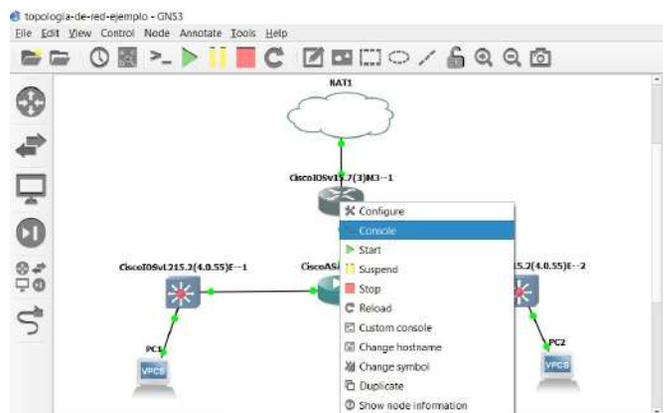


Figura 3.1.41. Abriendo la consola del router virtual.



Figura 3.2.1. Iniciando la elección del sistema operativo de la máquina virtual.

Luego de elegir la característica tipo de sistema operativo, se procede a seleccionar el tipo de instancia con sus correspondientes características de número de cores, capacidad de procesamiento y capacidad de memoria. La Figura 3.2.2 muestra la máquina virtual seleccionada.

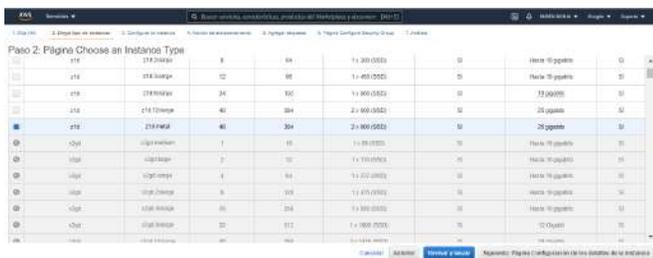


Figura 3.2.2. Elijiendo una máquina virtual con para virtualización (sufijo .metal).

Seleccionado la característica de máquina virtual a instanciar, se debe establecer ahora las características de seguridad, como el tipo de conexión que se permitirá. La Figura 3.2.3 muestra el perfil de seguridad por defecto.



Figura 3.2.3. Completando el perfil de seguridad de la máquina virtual.

Deberá seleccionar un grupo de seguridad existente o crear uno nuevo, esta fase sirve para establecer las políticas de seguridad de acceso a la máquina virtual.

Con la finalidad de configurar el GNS3, será necesario habilitar adicionalmente al SSH el servicio UDP 1194 para la conexión VPN, TCP 3080 para la conexión del cliente con el servidor GNS3. Estos detalles son mostrados en la figura 3.2.4.

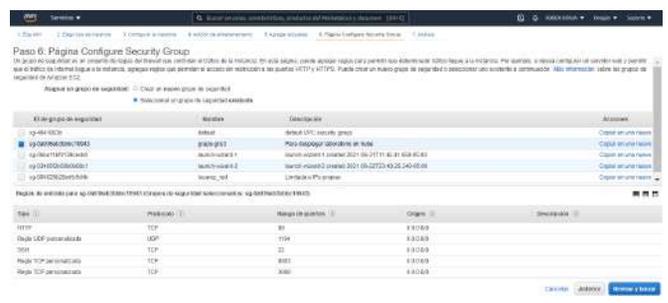


Figura 3.2.4. Seleccionando un grupo de seguridad previamente creado.

La Figura 3.2.5 muestra un resumen de las configuraciones realizadas, sistema operativo, características de cómputo, grupo de seguridad y las restricciones de conexión hacia la máquina virtual.

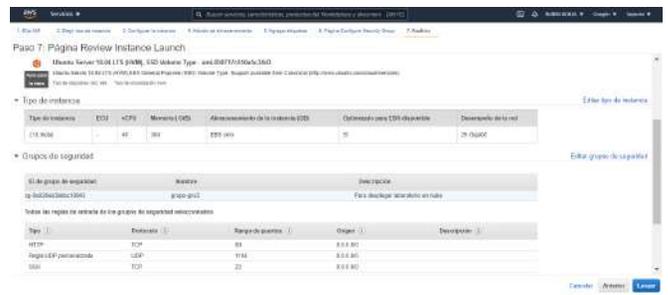


Figura 3.2.5. Las reglas adicionales deben permitir descargar el certificado VPN.

Cuando seleccionamos lanzar instancias, se procede a asignar un par de claves para el acceso SSH a la máquina virtual, como se muestra en la Figura 3.2.6.



Figura 3.2.6. Seleccionando un par de claves para la conexión SSH.

El resultado es la pantalla que muestra en el cuadro recursos la opción instancias en ejecución, en el que se observa el número 1, que indica que hay una instancia en ejecución, que a su vez es la instancia que se lanzó en el punto anterior, como se observa en la Figura 3.2.7.

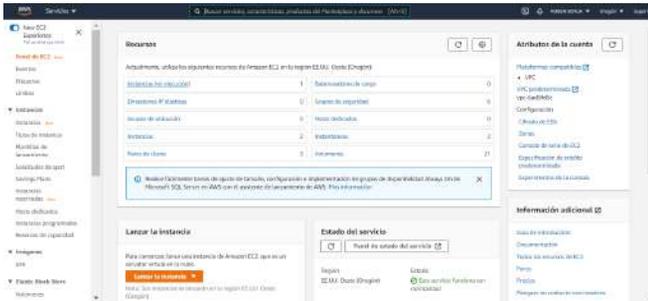


Figura 3.2.7. Vista luego de lanzar la instancia configurada.

Si seleccionamos la opción instancias en ejecución, observaremos un resumen de la instancia correspondiente, así como su estado actual, como se muestra en la Figura 3.2.8.

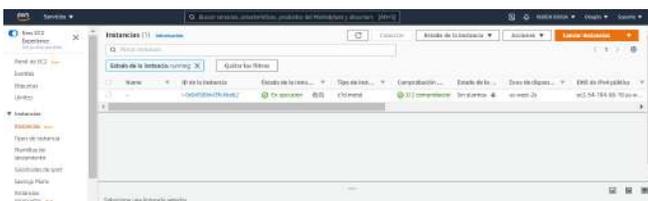


Figura 3.2.8. Estado de la instancia: En ejecución.

Seleccionando la instancia se puede acceder a mayor información acerca de la instancia como dirección IP privada, nombre en el DNS privado entre otros y su estado, como se muestra en la Figura 3.2.9.

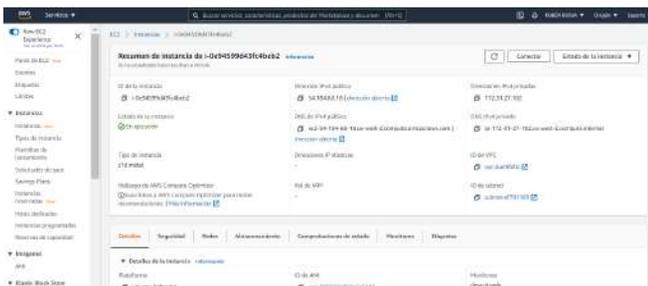


Figura 3.2.9. Información de la instancia en ejecución: IP, nombre.

Para conectarnos a la instancia que se está ejecutando, utilizaremos el emulador de terminal PUTTY, así como las claves generadas en el proceso de lanzamiento de la instancia. La Figura 3.2.10 muestra el PUTTY con la IP pública de la máquina virtual.

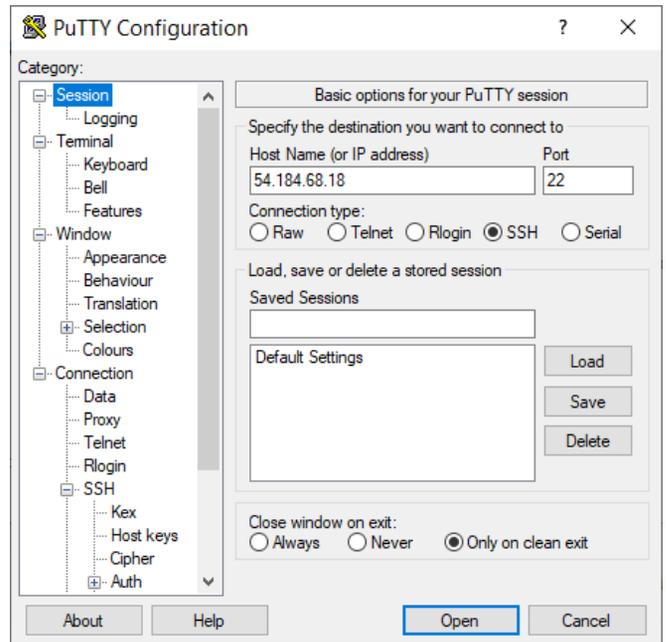


Figura 3.2.10. Configurando el putty para la conexión SSH.

Para la autenticación se selecciona la opción SSH → Auth, que nos lleva a ingresar el archivo conteniendo la clave privada, en este caso esta se encuentra en el archivo RBORJA_key(1).ppk, como se muestra en la Figura 3.2.11.

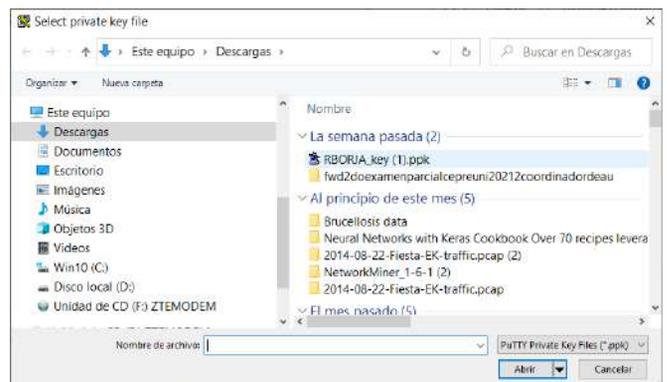


Figura 3.2.11. Cargando la clave privada, para la autenticación.

La Figura 3.2.12 muestra el resultado de la selección del archivo conteniendo la clave privada para la realización de la autenticación.

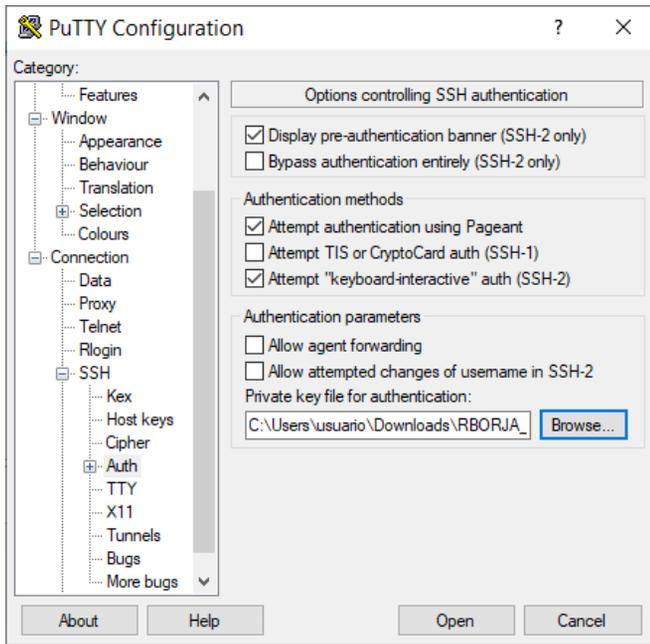


Figura 3.2.12. Iniciando la conexión SSH.

El resultado exitoso mostrara la pantalla de conexión SSH, conteniendo información para la descarga del certificado digital para implementar de ser necesario una conexión VPN, como se muestra en la figura 3.2.13.

La secuencia de instalación del GNS3 es similar al realizado en EQUINIX.

4. CONFIGURACIÓN LOGICA DE LA RED SIMULADA

Las topologías que pueden crearse luego de desplegar el módulo de simulación con los componentes de red, es muy diversa y van desde topologías básicas y pueden ir aumentando en complejidad y realismo en cuanto a los componentes que presentan las redes empresariales.

La Figura 4.1 muestra un diseño de topología de ruteo básico.

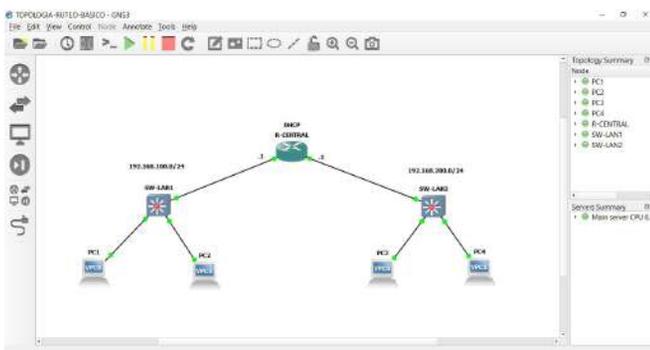


Figura 4.1. Topología de ruteo básico.

Los diseños pueden variar, aumentando la complejidad y el realismo, la Figura 4.2 muestra una topología de interconexión de dos routers, conteniendo cada uno dos segmentos de red LAN.

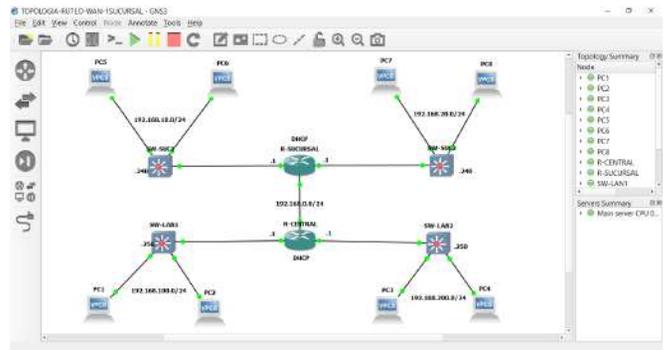


Figura 4.2. Topología de interconexión de dos routers.

En un acercamiento a contextos más realistas, se tiene que conectar a Internet, la nube permite establecer una conexión a la Internet real. La Figura 4.3 muestra la topología básica de conexión a Internet, incluyendo el firewall como componente de seguridad.

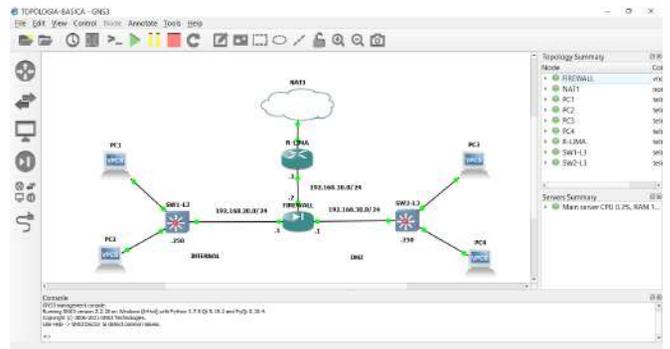


Figura 4.3. Topología de interconexión a Internet.

Una red empresarial, puede estar compuesta por una sede central y un conjunto de sucursales. La Figura 4.4 muestra una topología de conexión a Internet extendidas, cada una con sus firewalls, para la protección de los segmentos LAN.

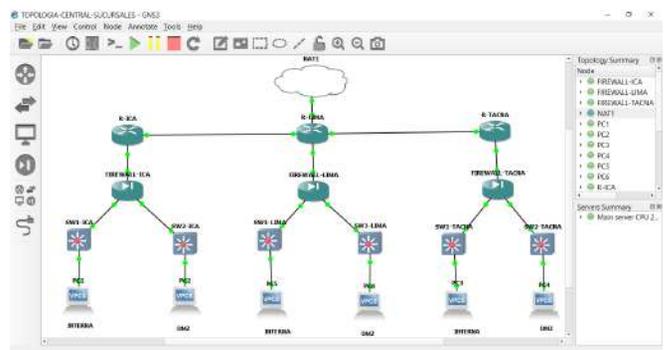


Figura 4.4. Topología extendida de conexión a Internet.

La prueba de simulación se realizó con una topología básica de conexión a Internet.

4.1 Topología del caso de uso

Las topologías a simular corresponden a una gama amplia de configuraciones topológicas, mostramos a continuación una topología básica de conexión a internet, la nube representa la conexión a Internet a través de la interface de la máquina virtual que se encuentra en la nube de AWS. El router R-LIMA, representa el router que conecta al ISP. Como elemento de seguridad se tiene el FIREWALL, este dispositivo de seguridad separa la red interna en dos segmentos a los cuales señalamos como INTERNAL y DMZ. La red Interna es la que aloja al personal de la organización, debe ser configurada con la mayor seguridad, el otro segmento es la zona demilitarizada, que contiene los servidores que podrán ser accedidos desde internet, presentando un menor nivel de seguridad.

Para realizar la configuración se requiere planificar el direccionamiento IP, para cada segmento, así como para cada dispositivo e interfaz del mismo.

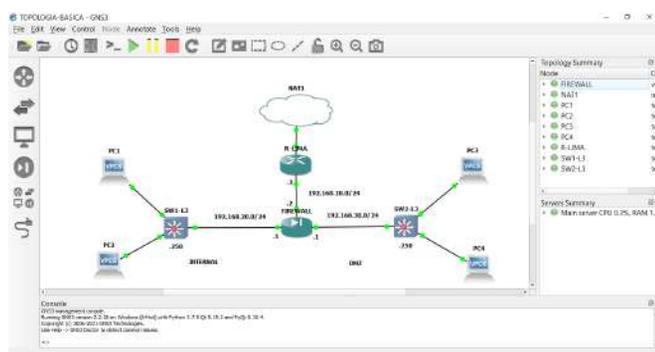


Figura 4.5. Topología de conexión a Internet, incluyendo el firewall y el plan de direccionamiento.

4.2 ROUTER: CiscoIOSv

A continuación se detalla la configuración del router R-LIMA, que corresponde a la configuración de seguridad de acceso básica y las configuraciones de sus interfaces de red, una ruta por defecto, el servicio NAT y las rutas estáticas hacia cada uno de los segmentos de red internas: 192.168.20.0/24 y 192.168.30.0/24.

```
!R-LIMA
!
hostname R-LIMA
!
! Seguridad fortificada
```

```
!
service password-encryption
!
banner motd #ACCESO RESTRINGI-
DO-SOLO PERSONAL AUTORIZADO#
!
enable secret class
!
line console 0
login
password cisco
!
username analyst secret cyberops
!
ip domain-name uni.edu.pe
!
crypto key generate rsa modulus 1024
!
line vty 0 4
login local
transport input ssh
!
interface g0/0
ip address dhcp
no shutdown
!
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.23.1
!
interface g0/1
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
no shutdown
!
ip route 192.168.20.0 255.255.255.0 192.168.10.2
!
ip route 192.168.30.0 255.255.255.0 192.168.10.2
!
!NAT/PAT
!
ip nat inside source list 30 interface g0/0 overload
!
access-list 30 permit 192.168.10.0 0.0.0.255
access-list 30 permit 192.168.20.0 0.0.0.255
access-list 30 permit 192.168.30.0 0.0.0.255
!
interface g0/0
ip nat outside
!
interface g0/1
ip nat inside
!
```

4.3 SWITCH: CiscoIOSv-L2

La configuración de los switches comprende la seguridad de acceso fortificada, su dirección IP para el acceso administrativo de forma remota mediante SSH. También se implementa el servicio DHCP para la entrega de parámetros TCP/IP a las Virtual PCs.

```
!SW1-L3
!
!
hostname SW1-L3-INTERNA
!
! Seguridad fortificada
!
service password-encryption
!
banner motd #ACCESO RESTRINGIDO-SOLO
PERSONAL AUTORIZADO#
!
enable secret class
!
line console 0
login
password cisco
!
username analyst secret cyberops
!
ip domain-name uni.edu.pe
!
crypto key generate rsa modulus 1024
!
line vty 0 4
login local
transport input ssh
!
interface vlan 1
ip address 192.168.20.250 255.255.255.0
no shutdown
!
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.20.1
!
ip dhcp excluded-address 192.168.20.1
ip dhcp excluded-address 192.168.20.250
!
ip dhcp pool INSIDE
network 192.168.20.0 255.255.255.0
default-router 192.168.20.1
dns-server 8.8.8.8
!
```

```
!SW2-L3
!
hostname SW2-L3-DMZ
!
! Seguridad fortificada
!
service password-encryption
!
banner motd #ACCESO RESTRINGIDO-SOLO
PERSONAL AUTORIZADO#
!
enable secret class
!
line console 0
login
password cisco
!
username analyst secret cyberops
!
ip domain-name uni.edu.pe
!
crypto key generate rsa modulus 1024
!
line vty 0 4
login local
transport input ssh
!
interface vlan 1
ip address 192.168.30.250 255.255.255.0
no shutdown
!
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.30.1
!
!
ip dhcp excluded-address 192.168.30.1
ip dhcp excluded-address 192.168.30.250
!
ip dhcp pool DMZ
network 192.168.30.0 255.255.255.0
default-router 192.168.30.1
dns-server 8.8.8.8
!
```

4.4 FIREWALL: ASA v

El dispositivo de seguridad, conocido como FIREWALL es el que implementa las políticas de seguridad, por defecto, el acceso a todos los servicios externos están prohibidos con excepción de los listados en el inspection_default, al cual se añade el tráfico ICMP, para

poder realizar las pruebas de ping. En este dispositivo se debe configurar las direcciones IP de las interfaces y sus respectivas etiquetas con sus niveles de seguridad. El tráfico será permitido desde un nivel de seguridad alto a un nivel de seguridad más bajo, en caso contrario el tráfico es bloqueado.

```

!FIREWALL
!
!
hostname FIREWALL
!
domain-name uni.edu.pe
!
enable password class
!
clock set 10:30:00 november 10 2021
!
interface G0/0
 nameif outside
 ip address 192.168.10.2 255.255.255.0
 security-level 0
 no shutdown
!
interface G0/2
 nameif dmz
 ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
 security-level 50
 no shutdown
!
interface G0/1
 nameif inside
 ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
 security-level 100
 no shutdown
!
!ASDM
!
http server enable
!
http 192.168.10.0 255.255.255.0 inside
!
!Ruta por defecto
!
route outside 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.10.1
!
!Permitir ping
!
policy-map global_policy
 class inspection_default
  inspect icmp

```

```

inspect icmp error
!

```

4.5 PCs: Virtual PC

Las Virtual PC son configurados con el cliente DHCP, para que obtengan sus parámetros TCP/IP desde el servicio DHCP alojado en los switches LAN.

```
ip dhcp
```

5. PRUEBAS DE OPERATIVIDAD

5.1 Desde el router

Verificación de estados de interfaces

```

R-LIMA#sh ip int brief
Interface      IP-Address      OK?  Method  Status
Protocol
GigabitEthernet0/0  192.168.122.23  YES  DHCP   up
GigabitEthernet0/1  192.168.10.1   YES  NVRAM   up
GigabitEthernet0/2  unassigned     YES  NVRAM   administratively down
GigabitEthernet0/3  unassigned     YES  NVRAM   administratively down
NV10            unassigned     YES  unset   up

```

Pruebas de verificación del NAT/PAT

```

R-LIMA#show ip nat translation
Pro Inside global      Inside local      Outside  local
Outside global
icmp192.168.122.23:49211  192.168.20.3:49211
8.8.8.8:49211 8.8.8.8:49211
icmp192.168.122.23:49467  192.168.20.3:49467
8.8.8.8:49467 8.8.8.8:49467
icmp192.168.122.23:49723  192.168.20.3:49723
8.8.8.8:49723 8.8.8.8:49723
icmp192.168.122.23:49979  192.168.20.3:49979
8.8.8.8:49979 8.8.8.8:49979
icmp192.168.122.23:50235  192.168.20.3:50235
8.8.8.8:50235 8.8.8.8:50235

```

Verificación del contenido de las tablas de ruteo R-LI-

```

MA#show ip route
...
Gateway of last resort is 192.168.122.1 to network 0.0.0.0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.122.1
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2
masks
C 192.168.10.0/24 is directly connected,

```

```
GigabitEthernet0/1
L    192.168.10.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/1
S    192.168.20.0/24 [1/0] via 192.168.10.2
S    192.168.30.0/24 [1/0] via 192.168.10.2
     192.168.122.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2
masks
C    192.168.122.0/24 is directly connected,
GigabitEtherneto/o
L    192.168.122.23/32 is directly connected,
GigabitEtherneto/o
```

Pruebas de alcanzabilidad hacia el FIREWALL, hacia el router de salida a Internet y hacia el servidor DNS de GOOGLE que está ubicado en internet.

```
!Hacia el firewall
R-LIMA#ping 192.168.10.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, ti-
meout is 2 seconds:
!!!!
Successrate is 100 percent (5/5), round-
trip min/avg/max = 1/2/5 ms
! Hacia el router de salida a Internet R-LIMA#ping
192.168.122.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.122.1, ti-
meout is 2 seconds:
!!!!
Successrate is 100 percent (5/5), round-
trip
min/avg/max = 1/1/1 ms
! Hacia el servidor DNS de GOOGLE en Internet
R-LIMA#ping 8.8.8.8
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 8.8.8.8, timeout is 2
seconds:
!!!!
Successrate is 100 percent (5/5), round-
trip min/avg/max = 7/7/8 ms
```

5.2 Desde el switch

Verificación de tablas de conmutación

```
SW1-L3-INTERNA#sh mac address
Mac Address Table
```

```
-----
Vlan Mac Address Type Ports
----
1 0050.7966.6801 DYNAMIC Gi0/2
1 0050.7966.6802 DYNAMIC Gi0/1
```

```
1 0cb1.ebab.0002 DYNAMIC Gi0/0
Total Mac Addresses for this criterion: 3
! Pruebas del servicio DHCP
SW1-L3-INTERNA#sh ip dhcp binding
Bindings from all pools not associated with VRF:
IP address Client-ID/ Lease expiration
Type State Interface
Hardware address/
User name
192.168.20.2 0100.5079.6668.01 Nov 11 2021 09:37
PM Automatic Active Vlan1
192.168.20.3 0100.5079.6668.02 Nov 11 2021 09:37
PM Automatic Active Vlan1
```

5.3 Desde el firewall

Verificación de las políticas de seguridad.

```
policy-map global_policy
class inspection_default
inspect dns migrated_dns_map_1
inspect ftp
inspect h323 h225
inspect h323 ras
inspect ip-options
inspect netbios
inspect rsh
inspect rtsp
inspect skinny
inspect esmtp
inspect sqlnet
inspect sunrpc
inspect tftp
inspect sip
inspect xdmcp
inspect icmp
inspect icmp error
```

CONCLUSIONES

1. El presente estudio muestra la implementación de laboratorios de redes de datos, utilizando componentes de red heterogéneos y emulados en la nube computacional, en dos plataformas de servicios cloud computing, EQUINIX y Amazon Web Service.
2. La disponibilidad de recurso computacional facilita el desarrollo de topologías de trabajo desde sencillas hasta los más complejos.
3. La disponibilidad de un entorno gráfico permite un proceso de aprendizaje intuitivo, característica que puede ayudar a reducir la curva de aprendizaje.
4. La configuración de los dispositivos se realizan de forma tal cual, como lo haría en los equipos reales.

5. En la nube computacional Amazon Web Service, se procedió a crear un AMI, que permitiría reducir el tiempo de despliegue del laboratorio de redes de datos.

6. Debido a la característica del GNS3, que requiere KVM, restringe la posibilidad de implementación en servicios cloud que ofrezcan bare metal, condiciones que encontramos en EQUINIX y determinadas máquinas virtuales de AWS, los cuales presentan un costo de servicio superior a la forma tradicional de virtualización.

RECOMENDACIONES

1. Se debe estudiar la posibilidad de implementar el laboratorio en las nubes computacionales Google Platform, Oracle, Azure y otros, con la finalidad de conocer las plataformas posibles de usar con este propósito.

2. Es necesario realizar un análisis comparativo de las competencias desarrolladas cuando el estudiante usa simuladores y cuando usa la solución basada en emuladores en la nube.

3. Los estudiantes deben iniciar tempranamente la interacción con las plataformas de nube computacional, para facilitar su rápida adaptabilidad al uso del laboratorio en la nube computacional.

REFERENCES

- [1] Andreolini, M., Colacino, V. G., Colajanni, M., & Marchetti, M. (2020). A framework for the evaluation of trainee performance in cyber range exercises. *Mobile Networks and Applications*, 25(1), 236-247.
- [2] Angelescu, N., Puchianu, D. C., Predusca, G., Circumarescu, L. D., & Movila, G. (2017). DMVPN simulation in GNS3 network simulation software. In *Proceedings of the 9th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence, ECAI 2017* (Vol. 2017- January, pp. 1-4). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ECAI.2017.8166444>
- [3] Beuran, R., Pham, C., Tang, D., Chinen, K. I., Tan, Y., & Shinoda, Y. (2018). Cybersecurity education and training support system: CyRIS. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 101(3), 740-749.
- [4] Brilingaitė, A., Bukauskas, L., & Juozapavičius, A. (2020). A framework for competence development and assessment in hybrid cybersecurity exercises. *Computers & Security*, 88, 101607.
- [5] Chouliaras, N., Kittes, G., Kantzavelou, I., Maglaras, L., Pantziou, G., & Ferrag, M. A. (2021). Cyber ranges and testbeds for education, training, and research. *Applied Sciences*, 11(4), 1809.
- [6] de Leon, D. C., Goes, C. E., Haney, M. A., & Krings, A. W. (2018). ADLES: Specifying, deploying, and sharing hands-on cyber-exercises. *Computers & Security*, 74, 12-40.
- [7] Eliot, N., Kendall, D., & Brockway, M. (2018). A flexible laboratory environment supporting honeypot deployment for teaching real-world cybersecurity skills. *IEEE Access*, 6, 34884-34895.
- [8] Fukai, T., Shinagawa, T., & Kato, K. (2021). Live Migration in Bare-Metal Clouds. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 9(1), 226-239. <https://doi.org/10.1109/TCC.2018.2848981>
- [9] Goyal, H. (2019, March). IPv4 to IPv6 Migration and Performance Analysis using GNS3 and Wireshark. In *2019 International Conference on Vision Towards Emerging Trends in Communication and Networking (ViTECoN)* (pp. 1- 6). IEEE.
- [10] Hatzivasilis, G., Ioannidis, S., Smyrlis, M., Spanoudakis, G., Frati, F., Goeke, L., ... & Koshutanski, H. (2020). Modern Aspects of Cyber- Security Training and Continuous Adaptation of Programmes to Trainees. *Applied Sciences*, 10(16), 5702.
- [11] Karagiannis, S., & Magkos, E. (2020). Adapting CTF challenges into virtual cybersecurity learning environments. *Information & Computer Security*.
- [12] Kolhar, M., & Alameen, A. (2019). Before Teaching Cybersecurity in the University: Usability Analysis of the Cloud Platform with Learner's Perspective. *TEM Journal*, 8(3), 733.
- [13] Kuo, C. C., Chain, K., & Yang, C. S. (2018). Cyber attack and defense training: using emulab as a platform. *Int J Innov Comput I*, 14(6), 2245-2258.
- [14] La Fleur, C., Hoffman, B., Gibson, C. B., & Buchler, N. (2021). Team performance in a series of regional and national US cybersecurity defense competitions: Generalizable effects of training and functional role specialization. *Computers & Security*, 104, 102229.
- [15] Maki, N., Nakata, R., Toyoda, S., Kasai, Y., Shin, S., & Seto, Y. (2020). An effective cybersecurity exercises platform CyExec and its training contents. In-

ternational Journal of Information and Education Technology, 10(3), 215-221.

[16] Masdari, M., Nabavi, S. S., & Ahmadi, V. (2016, May 1). An overview of virtual machine placement schemes in cloud computing. *Journal of Network and Computer Applications*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2016.01.011>

[17] Mirkovic, J., & Benzel, T. (2012). Teaching cybersecurity with DeterLab. *IEEE Security & Privacy*, 10(1), 73-76.

[18] Mohtasin, R., Prasad, P. W. C., Alsadoon, A., Zajko, G., Elchouemi, A., & Singh, A. K. (2016). Development of a virtualized networking lab using GNS3 and VMware workstation. In *Proceedings of the 2016 IEEE International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking, WiSPNET 2016* (pp. 603–609). Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes. <https://doi.org/10.1109/WiSPNET.2016.7566205>

[19] Padhy, R. P. (2011). Virtualization techniques & technologies: state-of-the-art. *Journal of Global research in Computer science*, 2(12), 29-43.

[20] Rubio, M. S., Civera, G. L., & Herraiz, J. J. M. (2016). Automatic Generation Of Virtual Machines For Security Training. *IEEE Latin America Transactions*, 14(6), 2795-2800.

[21] Russo, E., Costa, G., & Armando, A. (2020). Building next generation Cyber Ranges with CRACK. *Computers & Security*, 95, 101837.

[22] Russo, E., Costa, G., & Armando, A. (2020). Building next generation Cyber Ranges with CRACK. *Computers & Security*, 95, 101837.

[23] Salah, K., Hammoud, M., & Zeadally, S. (2015). Teaching cybersecurity using the cloud. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(4), 383- 392.

[24] Shie-Yuan Wang, Chih-Liang Chou, and C.-M. Y. (2013). EstiNet Network Simulator and Emulator. *IEEE Communications Magazine*, 51(9), 110–117. Retrieved from <http://www.estinet.com/products.php?l-v1=1&sn=2>

[25] Teaching and Learning IoT Cybersecurity and Vulnerability Assessment with Shodan through Practical Use Cases.

[26] Tichon, J. G. (2007). Using presence to improve a virtual training environment. *Cyberpsychology and Behavior*, 10(6), 781–787. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0005>

[27] Ukwandu, E., Farah, M. A. B., Hindy, H., Brosset, D., Kavallieros, D., Atkinson, R., ... & Bellekens, X. (2020). A review of cyber-ranges and test-beds: current and future trends. *Sensors*, 20(24), 7148.

Propuesta de modelo de gestión para mejorar la calidad de atención al cliente en boticas y farmacias independientes del cono norte de Lima Metropolitana, 2021



Jefe de proyecto: Dr. Víctor Caicedo Bustamante

Ingeniero industrial por la Universidad Nacional de Ingeniería. Magister en Administración por la Universidad del Pacífico. Doctor en Administración por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Especialista en gestión universitaria, organización y administración de recursos humanos. Docente principal de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNI.

impulsapopular.com



Propuesta de modelo de gestión para mejorar la calidad de atención al cliente en boticas y farmacias independientes del cono norte de Lima Metropolitana, 2021

Management model proposal to improve the quality of customer service in independent booths and pharmacies in the northern cone of lima metropolitana, 2021

Víctor Caicedo¹, Daniel Morillo², Walter Vásquez

Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - UNI.

RESUMEN

El presente estudio de investigación se desarrollará en las boticas y farmacias independientes ubicadas dentro del radio de acción del cono Norte de Lima Metropolitana.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) el acceso a medicamentos se define como la capacidad del individuo de demandar y obtener medicamentos para la satisfacción de sus necesidades percibidas de salud, es importante señalar que en relación a la variable gestión de medicamentos se utilizara las dimensiones (La disponibilidad física: definida por la relación entre el tipo y cantidad de productos y servicios que se necesitan frente al tipo y cantidad ofrecidos; Asequibilidad: definida por la relación existente entre el precio de los productos y los servicios y la capacidad del usuario de pagar por ellos; Accesibilidad geográfica: definida por la relación entre la localización de los productos y servicios y la localización del usuario que los requiere; Aceptabilidad: referida al ajuste entre las características de los productos y los servicios frente a las expectativas y necesidades de los usuarios.).

El objetivo de la investigación en el corto plazo, con este primer proyecto es proponer un modelo de gestión para mejorar la calidad de atención al cliente de las Boticas y Farmacias independientes del cono Norte de Lima Metropolitana, que nos permita incrementar el nivel de competitividad de estas organizaciones.

Palabras clave: modelo de gestión, calidad de atención, dispensación y expendio.

ABSTRACT

This research study will be carried out in independent pharmacies and pharmacies located within the radius of action of the Northern Cone of Metropolitan Lima.

According to the Pan American Health Organization (PAHO) and the World Health Organization (WHO), access to medicines is defined as the individual's ability to demand and obtain medicines to satisfy their perceived health needs, it is important to note that In relation to the drug management variable, the dimensions will be used (Physical availability: defined by the relationship between the type and quantity of products and services that are needed versus the type and quantity offered; Affordability: defined by the relationship between the price of products and services and the user's ability to pay for them; Geographic accessibility: defined by the relationship between the location of the products and services and the location of the user who requires them; Acceptability: referring to the adjustment between the characteristics of the products and services against the expectations and needs of users.).

The objective of the research in the short term, with this first project is to propose a management model to improve the quality of customer service at the independent drugstores and pharmacies del Cono Norte de Lima Metropolitana, which allows us to increase the level of competitiveness of these organizations

Keywords: management model, quality of care, dispensing and sale.

¹ Doctor y docente investigador de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería,

² Ingeniero y docente investigador de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

INTRODUCCION

El alcance del presente proyecto de investigación comprende todos los procesos de la gestión actual y la calidad de atención al cliente en boticas y farmacias independientes, del Cono Norte de Lima Metropolitana, que van desde la compra al distribuidor, hasta la venta y entrega del medicamento al cliente final.

En el Perú actualmente se cuenta con unos 16,000 establecimientos farmacéuticos que generan aproximadamente 100,000. mil puestos de empleos directos y de los cuales dependen 200 mil familias indirectamente. Estas PYMES de Boticas y Farmacias, en nuestra sociedad se encuentran en los lugares más recónditos y son los actores principales en cuyos hombros recaen la delicada responsabilidad de que colaborativamente con los profesionales de la salud apoyen la mejora sustancial de la calidad de vida de la población peruana. Sin embargo, ha quedado demostrado que es el sector estatal y las cadenas quienes no responden a las demandas que la población plantea, sino por lo contrario sus actividades impactan negativamente en la mejora de la gestión de salud.

Es necesario el levantamiento de un Diagnostico situacional de las Boticas y Farmacias independientes a fin de establecer un Modelo que permita mejorar la gestión de medicamento y la calidad en el servicio de atención al cliente para no continuar arrastrando con ello la informalidad y la especulación que conlleva un alto costo social.

Los potenciales beneficiarios directos serían las boticas y farmacias independientes del cono Norte de Lima Metropolitana y los clientes externos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problema

¿De qué manera un modelo de gestión mejoraría la calidad de atención al cliente en Boticas y Farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana, 2021 ?

Objetivo General

Proponer un modelo de gestión para mejorar la calidad de atención al cliente de las Boticas y Farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación de la gestión actual que permita mejorar la calidad de atención al cliente en las que están involucradas boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021.
- Identificar el modelo de plan estratégico y de organización que permita mejorar la calidad de atención al cliente de las boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021.
- Describir y analizar el estilo de liderazgo y las herramientas de gestión de procesos que permitan mejorar la calidad de atención al cliente de las boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021.
- Analizar y seleccionar los indicadores de gestión por resultados más relevantes que permitan controlar y mejorar la calidad de atención al cliente de las boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021.

Hipótesis General

HG:La propuesta de un modelo de gestión innovador permitirá mejorar la calidad de atención al cliente de las boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021.

Hipótesis Específicas

HE1: El diagnostico situacional de la gestión actual permitirá mejorar la calidad de atención al cliente en las que están involucradas boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021

HE2: La identificación de un modelo de plan estratégico y de organización permitirá mejorar la calidad de atención al cliente de las boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021.

HE3: La descripción y el análisis del estilo de liderazgo y las herramientas de gestión de procesos adecuados permitirán mejorar la calidad de atención al cliente de las boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021.

HE4: El análisis y la selección de los indicadores de gestión por resultados más relevantes permitirán controlar y mejorar la calidad de atención al cliente de las boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana – 2021.

MARCO TEÓRICO

- Antecedentes

Geraldine Mercedes López Valderrama, Enrique Alberto Núñez San Martín, Gino David Saavedra Grillo, Angélica Gabriela Villanueva Martínez (2016). Estrategias de diferenciación empleadas por las farmacias y boticas independientes frente a la amenaza de crecimiento de las cadenas de boticas en Lima y Callao. Proyecto de investigación para obtener la licenciatura en administración de empresas. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

El presente trabajo de investigación fue elaborado como una forma de tratar de solucionar un problema que aqueja a los dueños de las boticas y farmacias independientes.

Al hacer la formulación del problema de investigación nos planteamos la pregunta:

¿Cuáles son las estrategias competitivas que emplean hoy en día las boticas independientes para lograr la diferenciación frente al crecimiento de las cadenas de boticas en Lima y Callao? Trazamos objetivos para saber si las farmacias y boticas independiente cuentan con las estrategias adecuadas para implementar un modelo de negocio que genere valor al consumidor y a su vez pueda sostenerse en el tiempo, teniendo como hipótesis que las farmacias y boticas independientes se encuentran empleando estrategias en base a su propio criterio que no les permite lograr una ventaja competitiva que las diferencien de las cadenas de boticas.

Luego se elabora el marco teórico analizando el mercado. En primer lugar, el mercado farmacéutico peruano, el consumo interno, los precios, la cadena de distribución con venta directa a los hospitales y centros de salud; y a través de un distribuidor hasta llegar al consumidor final, la participación del mercado de los laboratorios farmacéuticos, el crecimiento a través del tiempo de las cadenas de farmacias y boticas independiente y también de las cadenas de boticas.

La muestra tomada consta de ocho entrevistas a dueños de farmacias y de doce entrevistas a clientes divididos en proporción a la cantidad de farmacias entrevistadas.

Luego, llegamos a las conclusiones y recomendaciones que los dueños de farmacias deberán tener en cuenta al elaborar sus estrategias de mejora del negocio.

Flor Wendy Gonzales Bolo (2019). Propuesta de estrategias de competitividad para las boticas y farmacias independientes en el distrito de Los Olivos. Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.

En el presente estudio se realizó una propuesta estratégica que permita incrementar la competitividad de las boticas y farmacias independientes del distrito de Los Olivos. Para ello se aplicó un estudio de diseño mixto, de tipo recurrente, anidado o incrustado, tomando en cuenta la aplicación de la encuesta para 375 clientes que acuden a las boticas y farmacias independientes pertenecientes al distrito de Los Olivos. En el análisis de los resultados se tuvo que, de acuerdo con las encuestas realizadas sobre la percepción de la competitividad de las boticas y farmacias a través de los usuarios, se puede interpretar que es baja su competitividad; indicando que no han podido posicionarse en el mercado del sector farmacéutico por diversas causas en los aspectos diferenciación, costo y enfoque. Por este motivo, se propusieron estrategias para mejorar la fidelización de los clientes y la publicidad; buscando: lograr la satisfacción del cliente durante el proceso de atención, implementar el seguimiento a los clientes frecuentes, innovación en promociones atractivas para los clientes, implementar publicidad a través de medios físicos y virtuales, brindar servicio de dispensación basada en el paciente, brindar servicio de indicación farmacéutica, brindar servicio de seguimiento farmacoterapéutico, implementar servicios de promoción de la salud y prevención de enfermedades, brindar servicios de asistencia sanitaria preventiva, ofrecer diversas modalidades de pago y transferencias de dinero, implementar servicio a domicilio, proporcionar certificado de salud.

Palabras clave: estrategias de competitividad, boticas, farmacias, propuesta

- Bases Teóricas

Modelo Deming

Se desarrolló en Japón en 1951 por la JUSE (unión japonesa de científicos e ingenieros), en él se materializan las teorías japonesas de Control Total de la Calidad (TQC) y Control de la Calidad en toda la empresa, se considera como el pionero entre los modelos de calidad.

Objetivo: Comprobar que se hayan obtenido los resultados esperados a través de la implantación de la ca-

alidad en toda la compañía. El enfoque básico es la satisfacción del cliente y el bienestar del público.

¿Qué evalúa?

Se evalúa las distintas áreas de la empresa para determinar si se han obtenido buenos resultados tras la implantación del control de calidad. Para ello, plantea diez aspectos básicos mediante los cuales se puede realizar dicha valoración:

Se incentiva a que el participante del premio Deming entienda su situación actual, establezca sus objetivos y que se transforme al interior de la organización y mejoren, no solamente los resultados conseguidos y el procedimiento utilizado para conseguir los mismos, sino también la efectividad que se espera conseguir en el futuro.

Figura 01. Modelo Deming

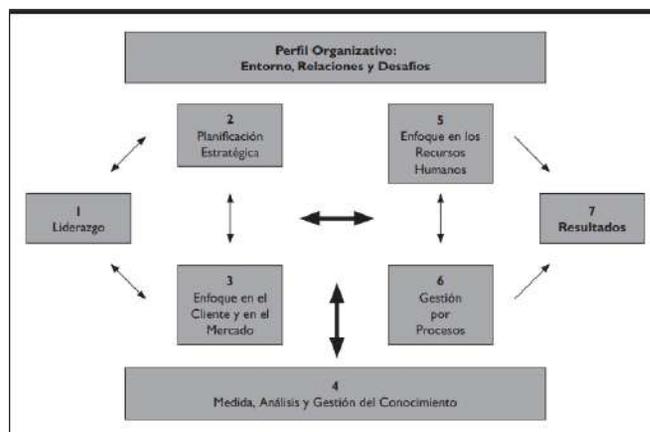
Criterios de Evaluación	¿Qué se evalúa de cada criterio?	¿Qué niveles puedo alcanzar?
Políticas y objetivos	Efectividad	1. Sin actividad
Organización y Operativa		
Educación y diseminación		
Flujo de información y su utilización		
Calidad de productos y procesos		
Estandarización	Consistencia	2. Bajo nivel
Gestión y Control	Continuidad	3. Aceptable
Garantía de calidad, funciones, sistemas y métodos	Perfección	4. Excelente
Resultados		
Planes de futuro		
		5. Excepcional

Fuente. Instituto Edward Deming

El modelo de Malcolm Baldrige es un modelo que evalúa la excelencia en la gestión de la empresa, con criterios de profundidad, además concede gran importancia al enfoque al cliente y su satisfacción. En estados unidos se ha convertido en un estándar que es seguido como referencia para la implantación de un método de trabajo basado en la calidad total en las empresas. Dicho modelo también es usado para realizar seguimiento a la gestión en la empresa. Este también es conocido como modelo de calidad total de estados unidos (Malcolm Baldrige), modelo estadounidense o modelo americano (citado en Heredia, 2001).

Modelo Malcolm Baldrige

Figura 02: Modelo Malcolm Baldrige



Fuente. Baldrige National Quality Program (2006)

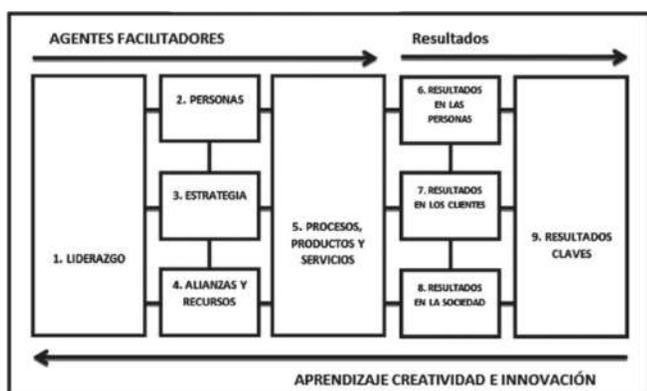
Modelo EFQM

El objetivo de este modelo es ayudar a las organizaciones a conocerse mejor y así mejorar su funcionamiento, para ello una de las bases del modelo es la autoevaluación, que consiste en un examen sistemático de las actividades y resultados de la organización, en base a nueve criterios que representan las distintas áreas de la dirección de la empresa. Los cinco primeros son los criterios agentes facilitadores, que describen cómo se consiguen los resultados; los cuatro últimos son los criterios de resultados, que describen qué ha conseguido la organización.

El modelo EFQM es un modelo de evaluación de la excelencia de una organización, tomando la excelencia como una filosofía de gestión que persigue el éxito a largo plazo de una entidad mediante la satisfacción equilibrada y continua de las necesidades y expectativas de todos los clientes y grupos de interés de la misma, sirve para la autoevaluación del logro de los objetivos de la entidad en un momento dado, para ello, estructura la organización en aspectos o criterios de la misma a evaluar y compara la realidad con la situación teóricamente excelente. De esta evaluación se desprenden puntos fuertes, cuando la comparación de los resultados frente

a lo teórico es completa, y áreas de mejora, cuando la comparación con esa situación teóricamente excelente resulta incompleta, considerándose un comienzo para abordar planes de mejora, constituyéndose de esta forma el modelo como una base de diseño del sistema de gestión y no solamente una herramienta para llevar a cabo autoevaluaciones (Carande, 2005).

Figura 03. Modelo EFQM



Fuente. European Foundation for Quality Management-EFQM (2009)

Definición de términos básicos

• Modelo de gestión

Los modelos de gestión son los marcos teóricos que sirven como referencia para que las empresas puedan desarrollar su propio sistema de organización. Generalmente, los modelos de gestión sirven de ejemplo para aquellas empresas que apenas comienzan y se adaptan al mercado; en estos, se puede apreciar cómo las debilidades y fortalezas de las empresas pueden verse potenciadas u opacadas por una buena gestión tanto administrativa como ejecutiva. En los modelos de gestión se incluyen todos los aspectos de importancia para la compañía, como el sector de recursos humanos, los estados financieros, la logística, el marketing y la calidad de los servicios.

• Calidad de atención

La organización panamericana de la salud y la organización mundial de la salud (OPS/OMS), define "calidad de atención" como un alto nivel de excelencia profesional, uso eficiente de los recursos, un mínimo de riesgos para el paciente, alto grado de satisfacción por parte del paciente e impacto final en la salud.

Asimismo, la OMS/OPS, Wong, García y Rodríguez, afirman que la calidad en las instituciones se da cuando existen un alto grado de satisfacción por parte de los usuarios externos, un mínimo de riesgo para los usuarios

externos e internos, alto nivel de excelencia profesional y un uso eficiente de los recursos de las instituciones.

• Dispensación

Es el acto profesional del químico farmacéutico de proporcionar uno o más productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios a un paciente o usuario generalmente en atención a una receta elaborada por un profesional autorizado. En este acto profesional del químico farmacéutico informa y orienta al paciente sobre el uso adecuado del producto farmacéutico reacciones adversas, interacciones medicamentosas y las condiciones de conservación del producto o dispositivo.

• Gestión por Procesos

La gestión por procesos puede definirse como una forma de enfocar el trabajo, donde se persigue el mejoramiento continuo de las actividades de una organización mediante la identificación, selección, descripción, documentación y mejora continua de los procesos. Toda actividad o secuencia de actividades que se llevan a cabo en las diferentes unidades constituye un proceso y como tal, hay que gestionarlo.

• Liderazgo

Liderazgo los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

• Plan estratégico

El plan estratégico es un programa de actuación que consiste en aclarar lo que pretendemos conseguir y cómo nos proponemos conseguirlo. Esta programación se plasma en un documento de consenso donde concretamos las grandes decisiones que van a orientar nuestra marcha hacia la gestión excelente.

• Organización horizontal

La mayoría de las empresas y organizaciones tienen como misión obtener el beneficio deseado entregando el máximo valor (producto o servicio) a sus clientes. La organización horizontal está diseñada para brindar una forma estructural y un enfoque organizacional integrado que les permite entregar dicho valor a los clientes, potenciando así sus ventajas competitivas. La gestión horizontal es un método trans-funcional de gestión donde la mano visible del director jerárquico deja paso a la mano invisible del mercado y en donde los recursos se trasladan de manera natural a su uso más eficiente, de forma que el trabajo que no aporta valor añadido desaparece.

• Competitividad

Alic (1987) la define como “la capacidad de las empresas para diseñar, desarrollar, producir y colocar sus productos en el mercado internacional en medio de la competencia con empresas de otros países”. Urrutia (1994) afirma que “es la capacidad de responder ventajosamente en los mercados internacionales”. Reinel (2005), por su parte, afirma que la competitividad de la empresa es el performance valorado por la capacidad que tiene para generar más valor agregado que sus competidores.

METODOLOGIA

Realizaremos un tipo de estudio de investigación, de campo y documental por el procedimiento de recojo de información y aplicada por el objetivo del estudio; de nivel correlacional aplicando el método deductivo y sintético, por el diseño no experimental que vamos a utilizar.

Técnicas

Para el recojo de la información utilizaremos las técnicas de la encuesta, observación, entrevistas y análisis documental.

Población y muestra del estudio

El tamaño de la muestra representativa y confiable se determinará en base a la población de boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana, información tomada de la DIRIS del Cono Norte de Lima Metropolitana.

Población

De acuerdo con el documento de registro de establecimientos farmacéuticos DIRIS-Lima Norte del 2021 el total es 2505. Por lo que la cantidad de boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana es de 2,155, más los 350 establecimientos de las cadenas.

Cuadro 01. Población de Boticas y Farmacias Independientes

TOTAL DE BOTICAS Y FARMACIAS INDEPENDIENTES Y CADENAS	CADENAS DE BOTICAS Y FARMACIAS	BOTICAS Y FARMACIAS INDEPENDIENTES
2505	350	2155

Fuente. Registro DIRIS Lima Norte de Farmacias y Boticas (2021)

Muestra del Estudio

Como la población es finita, es decir conocemos el total de la población, entonces aplicaremos la siguiente fórmula que nos permitirá calcular la muestra del estudio.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población

Z_α = 1.962 (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 - p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (en este caso deseamos un 3%).

Realizando los cálculos respectivos se determinó la muestra del estudio:

n = 326 boticas y farmacias independientes en el Cono Norte de Lima Metropolitana.

La cantidad de clientes a encuestar para medir la calidad de atención será de 326.

DESARROLLO Y EJECUCION

a) Diagnóstico situacional

- Aspectos Internos

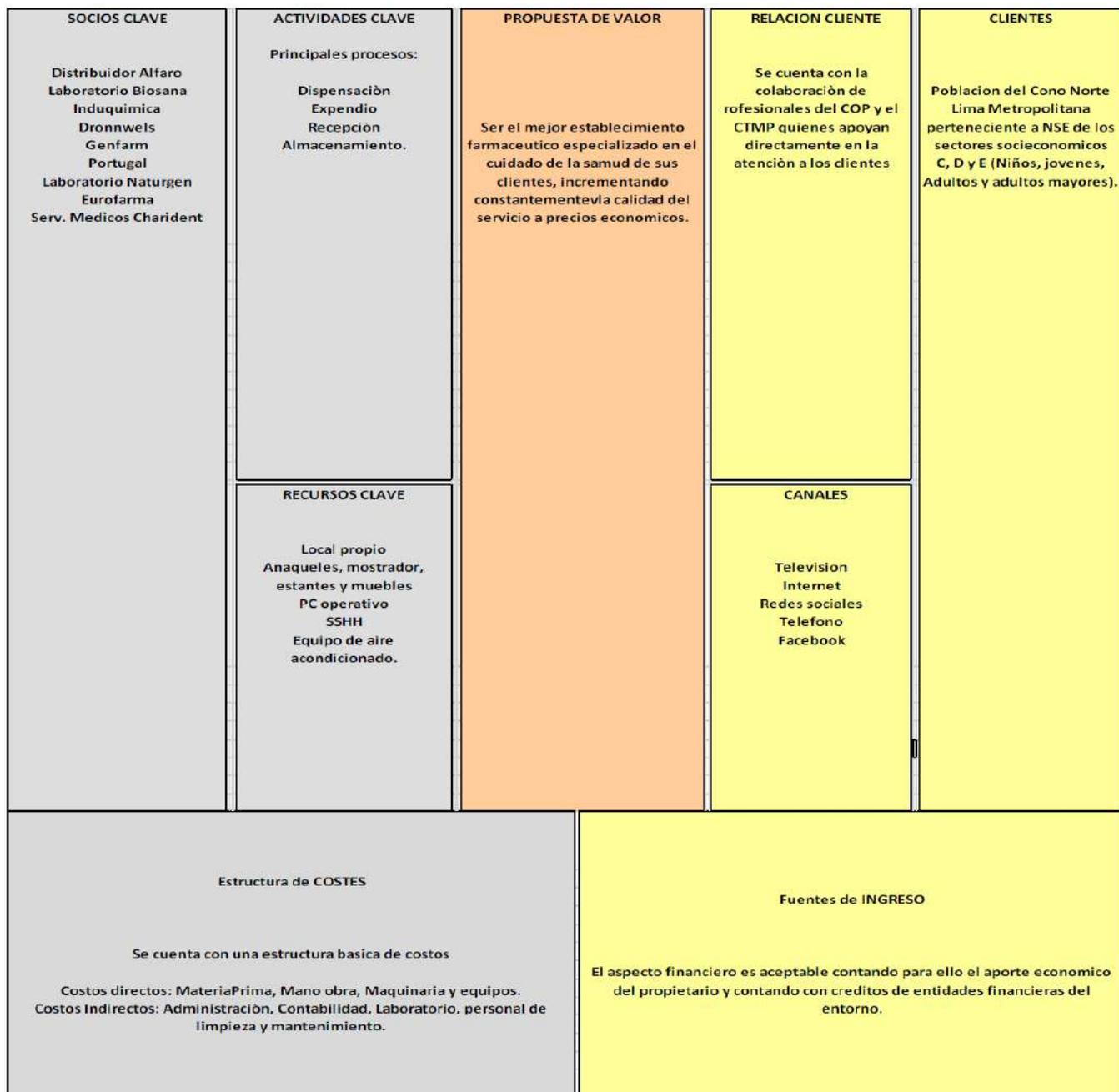
El modelo de gestión actual en las Boticas y Farmacias Independientes del cono norte, responden a un modelo denominado por conveniencia, practico no estándar razón por la cual estos establecimientos en su gran mayoría solo planifican y organizan sus establecimientos para afrontar el corto plazo. Sin embargo, prestan un servicio aceptable a la población mayormente conformada por ciudadanos pertenecientes a los grupos socioeconómicos C, D y E.

Compras

A partir de la quincena de marzo 2020 en nuestro país y a nivel global la irrupción de una nueva realidad cambia sustancialmente el statu quo, de la población y las empresas.

En este contexto el ejecutivo promulga el Decreto de Urgencia 007-2019, el cual afecta a las Boticas y Farmacias Independientes del Perú.

Figura 04 Modelo de negocio



Fuente: Elaborado por equipo de investigación

Según Javier Llamoza, decano del Colegio Químico Farmacéutico de Lima, esto va afectar a las farmacias independientes, porque la

multa de no disponer de genéricos es de S/ 8,400, un monto alto para los pequeños establecimientos farmacéuticos a diferencia de las grandes cadenas.

Atención al cliente

Con respecto a las Boticas y farmacias del cono Norte de un total de 2500 establecimientos a partir del 26

de junio 2020 atendieron las 24 horas solo 5 establecimientos lo que representa el 0.2% y 85 establecimientos atendieron 12 horas por día. Lo cual representaba el 3.5% y el 96.3 atendía parcialmente o cerraron por estar desabastecidas durante la pandemia. 1ra ola. (Fuente: ver MINSAs).

Por lo general no se cumple lo establecido por DIGEMID en cuanto a que el director técnico debe permanecer en el establecimiento farmacéutico como mínimo dieciséis (16) horas semanales.

Almacén

Cada establecimiento Farmacéutico asigna y pone en ejecución y funcionamiento un proceso técnico administrativo que consiste en guardar o poner en el almacén de la botica o farmacia los medicamentos y/o material médico según las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA),

La deficiencia es que al personal que labora en almacén no se le entrena en los aspectos generales para que apoyen adecuadamente.

Administración

En relación con la administración y/o gestión del establecimiento Farmacéutico es realizado mayormente por el Representante Legal quien representa a la empresa ante las entidades del sector salud, SUNAT y otros, asumiendo en muchos casos la gestión Administrativa (Administración, Logística, Contabilidad, Marketing y RRHH.). La responsabilidad del establecimiento está a cargo del director Técnico.

Financiero

En el marco de la pandemia COVID 19 las boticas y farmacias independientes desarrollaron sus labores parcialmente y muchas de ellas tuvieron que cerrar, por que los laboratorios solo abastecían a las cadenas por el poder económico.

- Técnica y herramienta de recojo de información

Las variables a considerar en el estudio son las siguientes:

Variable Independiente: Modelo de gestión

Para esta variable independiente utilizaremos el modelo funcional de Taylor-Fayol el cual maneja las siguientes dimensiones planificación, organización, dirección y control.

Variable Dependiente: Calidad de atención al cliente

Para esta variable dependiente utilizaremos el modelo SERVQUAL el cual maneja las siguientes dimensiones: fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad empatía y tangibilidad.

- **Fiabilidad:** Se refiere a la habilidad para ejecutar el servicio prometido de forma fiable y cuidadosa. Es decir, que la empresa cumple con sus promesas, sobre entregas, suministro del servicio, solución de problemas y fijación de precios.

- **Sensibilidad:** Es la disposición para ayudar a los usuarios y para prestarles un servicio rápido y adecuado. Se refiere a la atención y prontitud al tratar las solicitudes, responder preguntas y quejas de los clientes, y solucionar problemas.

- **Seguridad:** Es el conocimiento y atención de los empleados y su habilidades para inspirar credibilidad y confianza.

- **Empatía:** Se refiere al nivel de atención individualizada que ofrecen las empresas a sus clientes. Se debe transmitir por medio de un servicio personalizado o adaptado al gusto del cliente.

- **Elementos tangibles:** Es la apariencia física, instalaciones físicas, como la infraestructura, equipos, materiales, personal.

Técnica y herramienta de recojo de información de la Variable Independiente

La técnica que se va a para el presente trabajo de investigación será la encuesta.

La herramienta que utilizaremos para recabar información será el cuestionario.

El cuestionario comprenderá preguntas vinculadas a las dimensiones de esta variable.

En este caso encuestaremos a los representantes legales de boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana.

Técnica y herramienta de recojo de información de la variable dependiente

La técnica que se va a utilizar para el presente trabajo de investigación será la encuesta.

La herramienta que utilizaremos para recabar información será el cuestionario.

El cuestionario comprenderá preguntas vinculadas a las dimensiones de esta variable

En este caso encuestaremos a los clientes de boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana.

b) Procesos críticos de la gestión actual y calidad de atención al cliente de boticas y farmacias independientes del cono norte de Lima Metropolitana

Procesos de la gestión actual:

Mapa de Procesos

A continuación, presentamos el mapa de procesos de las boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima Metropolitana 2021.

Figura 05. Esquema del Mapa de Procesos de boticas y farmacias



Fuente: Elaboración del equipo de Investigación.

Procesos Críticos

Proceso de Dispensación

En las boticas y farmacias independientes del Cono Norte de Lima, la dispensación a los clientes se realiza en forma parcial, porque el Químico Farmacéutico trabaja aproximadamente 4 horas al día en el establecimiento farmacéutico, cuyos horarios son de 12 horas diarias. Esto es crítico porque los clientes probablemente desean realizar consultas en cualquier momento del horario de atención establecido, para que puedan tomar una buena decisión en base a la información de la asesoría recibida.

Proceso de Gestión de Ventas

Este proceso también es crítico, debido a las razones siguientes:

- Venta de productos farmacéuticos sin receta.
- Las boticas independientes no tienen la variedad y marca de medicamentos que los clientes solicitan.
- La atención de reclamo y devoluciones las debe realizar el Representante Legal del establecimiento farmacéutico, lo cual puede generar demoras en la atención.

Cuadro 02. Proceso de Dispensación

NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2
DISPENSACIÓN	RECEPCIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN	- Recepción de la receta. - Validación de la receta de acuerdo con la normatividad vigente.
	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN	Análisis y atención de la prescripción.
	PREPARACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS PARA SU ENTREGA	Preparación de fórmula magistral.
	REGISTROS	-Copia de recetas. -Archivo de recetas. (Se realiza manualmente)
	ENTREGA DE LOS PRODUCTOS E INFORMACIÓN DEL DISPENSADOR	-Entrega delivery. -Entrega presencial.

Fuente: Elaboración del equipo de Investigación

Cuadro 03. Proceso de Gestión de Ventas

NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2
GESTIÓN DE VENTAS	EXPENDIO	-Recepción de pedido del cliente -Venta de productos farmacéuticos sin receta.
	GESTIÓN DE CLIENTES-Fidelización	- Reclamos - Canjes - Devoluciones

Fuente: Elaboración del equipo de Investigación

c) Factores que afectan la gestión actual y calidad de atención al cliente de boticas y farmacias independientes del cono norte de lima metropolitana

Factores críticos de la Gestión Actual en boticas y farmacias independientes

Según los resultados de la encuesta en las farmacias y boticas independientes, desarrollada por el equipo de investigadores, se determinaron los siguientes factores críticos en la Gestión actual:

Planificación

- Se adolece de los lineamientos estratégicos.
- Se adolece de documentos de gestión.
- La mayoría de los establecimientos farmacéuticos no cuentan con plan estratégico.

Organización

- División de trabajo

La división y distribución de funciones no es la adecuada en los establecimientos farmacéuticos.

- Coordinación

La coordinación en el trabajo de los involucrados (jefes y trabajadores) es deficiente.

- Procesos

Mayormente no se cuenta con políticas adecuadas en los procesos establecidos vigentes

Dirección

- Liderazgo

El estilo de liderazgo actual no es el adecuado.

- Comunicación

La comunicación no es efectiva entre los jefes y el personal.

- Motivación

No se motiva adecuadamente al personal involucrado, en temas de capacitación e incentivos económicos.

• Tecnologías de información y comunicación No se utiliza plenamente las TIC's

Control

- Control pre-concurrente

No se asegura la calidad de los insumos

- Control concurrente

No se asegura la calidad del producto o servicio

- Control post-concurrente

No se asegura la satisfacción del cliente

Factores críticos de la Calidad de Atención en boticas y farmacias independientes

En la encuesta desarrollada por el equipo de investigadores en las farmacias y boticas independientes, se determinó los siguientes factores críticos:

Capacidad de Respuesta

- No se cuenta con la variedad de productos como tiene la competencia (las cadenas)
- Muchas veces no se encuentra el Químico Farmacéutico para brindar la dispensación adecuada.

Tangibilidad

- No cuentan con equipos adecuados para la atención básica en el establecimiento ejemplo: equipo aire acondicionado, que permite la conservación adecuada de productos farmacéuticos.

Fiabilidad

- En algunas oportunidades se alcanza realizar atenciones con la satisfacción plena del cliente.
- En ocasiones no se respeta los precios establecidos por factores externos a DIGEMID (precios establecidos por las cadenas).

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN

La nueva gestión de los establecimientos farmacéuticos de acuerdo con el estudio realizado debe desarrollar los siguientes aspectos para lograr una mayor efectividad.

a. Planificación estratégica

Gestionar exitosamente un establecimiento farmacéutico requiere armonizar todas las decisiones que contribuirán al cumplimiento de los objetivos planteados en un plan estratégico, el cual debe estar diseñado según las necesidades específicas del establecimiento para un plazo máximo de tres años, pero ello requiere el trabajo coordinado de cada uno de los integrantes del equipo. El propósito, entonces, es conseguir mejorar la gestión de los establecimientos farmacéuticos.

Estrategias elegidas

A continuación, mostramos las tres estrategias elegidas:

- El establecimiento farmacéutico entonces puede buscar adherirse a agrupaciones afines a sus objetivos y que le permitan mejorar sus competencias, aumentar sus conocimientos, mejorar su aprendizaje y por ende trabajar en conjunto por una evolución positiva.

- Segmentación de clientes

- Surtido adecuado y política de precios.

b. Liderazgo y procesos

La efectividad de la gestión obliga desarrollar lo siguiente:

- Liderazgo compartido entre el dueño y el Químico Farmacéutico.

- El líder de los establecimientos debe tener las siguientes competencias: orientado a los resultados, orientación al cliente, énfasis en el trabajo en equipo, motivación y aprendizaje continuo.

- Planes de formación y motivación.

- Actividades con enfoque de procesos orientados al cliente.

- Utilización de Tecnologías de Información y Comunicación.

c. Resultados

Evaluación periódica de los aspectos:

- Económico (rentabilidad).
- Cliente (segmentación, participación en el mercado).
- Operativo (eficiencia, calidad de atención).
- Personal (competencias requeridas en los establecimientos farmacéuticos, satisfacción).
- A través del Cuadro de mando integral.

d. Organización

- Organización funcional complementada con organización enfocada en procesos.

Modelo de gestión propuesto para los establecimientos farmacéuticos

INPUT: Documentos de gestión.

Dimensiones: Plan Estratégico

Liderazgo y procesos

Resultados

Transversal: Organización y Monitoreo TIC's.

OUTPUT: Mejoramiento de efectividad del establecimiento farmacéutico.

Figura 06. Modelo de Gestión Propuesto



Fuente: Elaboración del equipo de Investigación

CONCLUSIONES

- El modelo de gestión actual en las Boticas y Farmacias Independientes del cono norte responde a un modelo denominado por conveniencia, práctico no estándar razón por la cual estos establecimientos en su gran mayoría solo planifican y organizan sus establecimientos para afrontar el corto plazo. Sin embargo, prestan un servicio medianamente aceptable a la población conformada por ciudadanos pertenecientes a los grupos socioeconómicos C, D y E.

- El plan estratégico a implementar debe estar diseñado según las necesidades específicas del establecimiento y tener un horizonte de tres años por que en el Perú no hay estabilidad política, social y económica.

- El estilo de liderazgo tiene que ser el conveniente para cada realidad, pero debe considerar las siguientes competencias: orientación a los resultados, orientación al cliente, énfasis en el trabajo en equipo, motivación y aprendizaje continuo.

- Por lo general no se cumple lo establecido por DIGEMID en cuanto a que el director técnico debe permanecer en el establecimiento farmacéutico como mínimo dieciséis (16) horas semanales que pueden ser cubiertas en dos días o distribuidas en jornadas no menores de cuatro (4) horas diarias, la misma que será autorizada por la autoridad competente. lo cual genera que al no haber reemplazo la dispensación es realizada por el Técnico de farmacia, con la consecuente deficiente atención.

- El personal de los establecimientos farmacéuticos independientes requiere de capacitación para realizar las diversas labores de almacenamiento, dispensación y expendio.

- Capacidad de Respuesta

No se cuenta con la variedad de productos como tiene la competencia (las cadenas).

Muchas veces no se encuentra el Químico Farmacéutico para brindar la dispensación adecuada.

- Fiabilidad

No se alcanza la satisfacción plena del cliente.

En ocasiones no se respeta los precios establecidos por factores externos a DIGEMID (precios establecidos por las cadenas).

- Seleccionar los indicadores de gestión por resultados, más relevantes, para controlar y mejorar la calidad de atención al cliente.

REFERENCIAS

- [1] Harrington, J (1999). Mejoramiento de los procesos de la empresa. Colombia: McGraw-Hill/ Interamericana Editores.
- [2] Huertas López, T. E., Suárez García, E., Salgado Cruz, M., Jadán Rodríguez, L. R., & Jiménez Valero, B. (2020). Diseño de un modelo de gestión. Base científica y práctica para su elaboración. Universidad y Sociedad. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos.
- [3] Hernández Sampieri. (2010). Metodología de la investigación (10ª edición). Mexico: McGraw-hill/ Interamericana Editores
- [4] Ministerio de Salud.-DIGEMID (2017). Manual de Buenas Prácticas de Dispensación.
- [5] . Arechua De la Cruz, Julio Ernesto (2015). Manual de Buenas Prácticas de Almacenamiento. Inspector de BPA - DIGEMID
- [6] Geraldine Mercedes López Valderrama, Enrique Alberto Núñez San Martín, Gino David Saavedra Grillo, Angélica Gabriela Villanueva Martínez (2016). Estrategias de diferenciación empleadas por las farmacias y boticas independientes frente a la amenaza de crecimiento de las cadenas de boticas en Lima y Callao. Proyecto de investigación para obtener la licenciatura en administración de empresas. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- [7] Flor Wendy Gonzales Bolo (2019). Propuesta de Farmacéutico. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. estrategias de competitividad para las boticas y farmacias independientes en el distrito de Los Olivos. Tesis para optar el Título Profesional de Químico
- [8] Luz Fátima Alvarez (2017). MODELOS DE GESTIÓN Fondo editorial Areandino Fundación Universitaria del Área Andina Calle 71 11-14, Bogotá D.C., Colombia

:



Av. Tupac Amaru N° 210- Rimac, Lima 25 Apartado 1301

Teléfono: 01 481- 1070 Anexo: 5232

Página Web: www.fiis.uni.edu.pe/instituto-de-investigación

E-mail: ii_fiis@uni.edu.pe