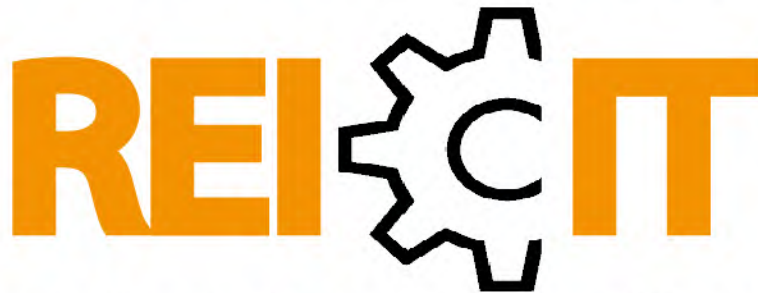


# Universidad de Panamá

## Facultad de Ingeniería



### Revista Especializada de Ingeniería y Ciencias de la Tierra

Vol: 1 N°1 Julio - Diciembre 2021



Campus Harmodio Arias Madrid  
(Domo - Curundú)  
Teléfonos: 523-7500  
revistafi@up.ac.pa



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**Facultad de Ingeniería**  
**EDITORIAL**  
**REICIT**



¡Lo hicimos! Antes de que termine el año la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Panamá presenta su primer volumen 1 de la Revista Especializada de Ingeniería y Ciencias de la Tierra (REICIT). Nos llena de orgullo y satisfacción ya que el reto era muy grande. De ahora en adelante, la publicación de REICIT será dos veces por año, presentará un nuevo número que contendrán los manuscritos contribuidos por ustedes ¡Nuestros lectores!

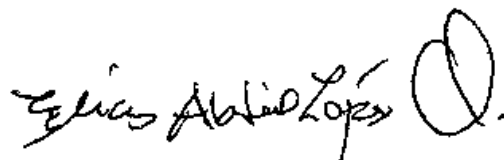
Queremos compartirles nuestra satisfacción y regocijo que nos causa de haber recibido múltiples contribuciones, todas de un carácter ingenieril que llena las expectativas de los usuarios, como respuesta a nuestra primera convocatoria, la mayoría de ellas se contemplan en esta publicación.

REICIT hace entrega a la comunidad científica siete artículos, uno sobre inteligencia artificial, tres referentes a ingeniería de procesos y los últimos tres a modelos de ingeniería. Clasificación de zonas afectadas por la marchitez en banano: una aplicación con algoritmos de Machine Learning en Venezuela se refiere a la transformación de datos mediante la inteligencia artificial, la innovación corporativa, la imaginería y los imagineros. Tiene como fundamento fenomenológico la imaginación de la materia prima de la creatividad, la innovación y el emprendimiento empresarial que ha dado origen a transformaciones tecnológicas, la aplicación del ciclo de Deming en la educación en el ahorro del consumo energético, un proceso de mejora continua para el ahorro energético, modelo de toma de decisiones y la gestión de rentabilidad en las empresas del sector rural en la ciudad de Panamá (2019), refiriéndose a la optimización de procesos empresariales, factores de la reingeniería de negocios en tiempos de COVID-19, análisis de factibilidad de la logística inversa, para la optimización de la ingeniería industrial en Panamá (2020), y metodologías de limpieza mediante radiación UVC en sector industrial en la ciudad de Panamá (2020), son aplicaciones de modelos de ingeniería para el desarrollo empresarial.

Nuestra primera publicación es dedicada a la memoria de nuestro colega, amigo, fundador y gestor de REICIT al profesor Magister Cesar Osorio, uno de los primeros meteorólogos, pronosticador y docente de la Universidad de Panamá, la Facultad de Ingeniería le rinde homenaje a su memoria.

Este es un esfuerzo que hace la Facultad a fin de mantener vivo el espíritu investigador de sus profesores y alumnos; y es nuestro compromiso seguir por este sendero para contribuir con la Universidad y el país. Asimismo, alentamos para que más docentes y alumnos se comprometan con sus aportes para realzar la calidad y prestigio de REICIT, así como su continuidad.

**Atentamente,**



*Elias A. López Otero., M.Sc.  
Decano*

## **Clasificación de zonas afectadas por la marchitez en banano: una aplicación con algoritmos de Machine Learning en Venezuela**

## **Classification of areas affected by banana wilt: an application with Machine Learning algorithms in Venezuela**

Barlin Orlando Olivares<sup>1\*</sup>, Andrés Vega<sup>2</sup>, M. Angélica Rueda Calderón<sup>2</sup>, Juan Carlos Rey<sup>3</sup>, Deyanira Lobo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba. Campus Rabanales, Programa de Doctorado en Ingeniería Agraria, Alimentaria, Forestal y del Desarrollo Rural Sostenible. Córdoba, España. Correo: [barlinolivares@gmail.com](mailto:barlinolivares@gmail.com). Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2651-570X>.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. Correo: [andresvega@agro.unc.edu.ar](mailto:andresvega@agro.unc.edu.ar) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0558-6114>, Correo: [angelica8511@gmail.com](mailto:angelica8511@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-5677>

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Maracay, Venezuela. Correo: [jcrey67@gmail.com](mailto:jcrey67@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7271-3606>

<sup>4</sup>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Venezuela. Correo: [lobo.deyanira@gmail.com](mailto:lobo.deyanira@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0444-6080>

### **Resumen**

Los sistemas de producción agrícola cuentan con millones de datos que la Inteligencia Artificial (IA) puede transformar en información para favorecer la exactitud en la toma de decisiones del productor y, así, maximizar la producción de forma sostenible. El objetivo de este trabajo es clasificar zonas afectadas por la marchitez en banano de Venezuela mediante algoritmos de Machine Learning tales como: Random Forest (RF), máquinas de soporte vectorial (Support Vector Machines, SVM), árboles de clasificación (CART), el algoritmo de árboles de decisión (C5.0) y análisis discriminante lineal (ADL), así mismo se aplicaron diferentes técnicas de remuestreo: submuestreo, sobremuestreo, sobremuestreo aleatorio (ROSE) y técnica de sobremuestreo de minorías sintéticas (SMOTE). Para ello, se realizó un muestreo de suelo sistemático en los 39 lotes de bananos y se evaluó la incidencia durante los años 2016 y 2017. Los resultados indican que RF mediante la técnica de submuestreo puede ser un algoritmo eficaz para tomar decisiones en áreas bananeras afectadas por enfermedades como la marchitez del banano. Los estadísticos de sensibilidad, especificidad, exactitud y coeficiente de Kappa fueron de 1.0, 0.94, 0.96 y 0.91 respectivamente, sin técnica de remuestreo. RF ayudaría a prevenir y reducir el efecto de enfermedades bananeras y su impacto en la producción. En conclusión, el Machine Learning en la agricultura podría ofrecer un avance que garantizaría la toma de decisiones con el objetivo de alcanzar la sostenibilidad.

**Palabras clave:** Algoritmos, banana, inteligencia artificial, suelos, sostenibilidad



## Abstract

Agricultural production systems have millions of data that Artificial Intelligence (AI) can transform into information to promote accuracy in the producer's decision-making and, thus, maximize production in a sustainable way. The objective of this work is to classify areas affected by wilt in banana in Venezuela using Machine Learning algorithms such as: Random Forest (RF), Support Vector Machines (SVM), classification trees (CART), the Decision trees algorithm (C5.0) and linear discriminant analysis (ADL), likewise different resampling techniques were applied: subsampling, oversampling, random oversampling (ROSE) and synthetic minority oversampling technique (SMOTE). To do this, a systematic soil sampling was carried out in the 39 banana lots and the incidence was evaluated during the years 2016 and 2017. The results indicate that RF through the subsampling technique can be an effective algorithm to make decisions in affected banana areas. from diseases such as banana wilt. The sensitivity, specificity, accuracy and Kappa coefficient statistics were 1.0, 0.94, 0.96 and 0.91 respectively, without the resampling technique. RF would help prevent and reduce the effect of banana diseases and their impact on production. In conclusion, Machine Learning in agriculture could offer an advance that would guarantee decision-making with the aim of achieving sustainability.

**Keyword:** Algorithms, banana, artificial intelligence, soils, sustainability

## Introducción

El banano (*Musa* spp) representa un cultivo de suma importancia para la economía de Venezuela, basada predominantemente en el petróleo. Durante los últimos 20 años la producción bananera ha sufrido ciertos cambios atribuidos principalmente al desabastecimiento de agroinsumos (semillas, fertilizantes, agroquímicos), problemas de acceso a divisas para satisfacer la demanda interna, y a la inadecuada gestión de las políticas agrícolas, así como la afectación por sequía, plagas y enfermedades (FAO, 2019).

Entre los principales factores limitantes de la producción de bananos en la región central de Venezuela se encuentran, la ocurrencia de sequías meteorológicas (Olivares, 2018), el ataque del gorgojo negro del banano (*Cosmopolites sordidus* Germar) (Rey et al. 2006; 2009); y la severa afectación de superficies de bananos a causa de las enfermedades como la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach et Mulder) (Martínez et. al. 2020) y la marchitez del banano (MB) generada por un complejo

hongo-bacteria, los cuales han afectado el potencial del cultivo como producto para la exportación (Martínez et al. 2016).

En las zonas bananeras del estado Aragua de Venezuela, la MB está diezmando la producción de banano Cavendish desde el 2006, recrudeciendo sus consecuencias en el rendimiento del rubro desde el 2010 (Martínez et al. 2016; Rey et al. 2016). La MB es un desorden fisiológico y metabólico; en cuyo origen podría jugar un papel importante la unión de factores bióticos y abióticos, como las condiciones físicas, químicas y los microorganismos del suelo potencialmente patógenos (Domínguez et al. 2001). Pero lamentablemente hasta la fecha no se ha podido descubrir el agente causal de la enfermedad, por lo que su control y prevención es complicada.

Actualmente, la MB puede ser confundida con la marchitez por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) considerada como una de las más destructivas de banano a nivel mundial (Dita et al. 2018). Específicamente, la Raza 4 Tropical (TR4) ha causado graves pérdidas en el Sudeste Asiático, afectando gravemente la subsistencia de los pequeños y medianos productores, extendiéndose al continente africano y al Medio Oriente, causando preocupación de su propagación al subcontinente indio y América Latina (Pérez-Vicente & Porras, 2015), con consecuencias que pudieran ser devastadoras para los productores bananeros, y sobre todo para la cadena de valor del banano.

Los diversos estudios sobre la epidemiología de la enfermedad establecen necesario considerar los efectos del tipo del suelo (Dita et al. 2018). Estas observaciones demuestran que la propagación de la marchitez en bananos en algunas zonas bananeras fue más rápida en unas regiones que en otras, lo que lleva a correlacionar la incidencia de ese tipo de enfermedad con las propiedades específicas del suelo, como textura (Deltour et al. 2017), pH (Li et al. 2018), capacidad de intercambio de cationes (Bosman, 2016), sales solubles totales, nutrientes disponibles (Segura et al. 2015), materia orgánica y drenaje (Lahav & Israeli, 2000).

El aprendizaje automático o Machine Learning permite tanto identificar patrones entre una cantidad considerable de datos que pueden ser de diferente naturaleza como predecir comportamientos a través de algoritmos capaces de aprender y evolucionar basándose en su

propia experiencia (Ma et al 2017; Ye et al., 2020). Con miras a anticipar la enfermedad de MB y conseguir un diagnóstico más preciso, surge el objetivo de este trabajo el cual es clasificar las zonas afectadas por la marchitez en banano de Venezuela mediante los algoritmos: Random Forest (RF), máquinas vectoriales de soporte con Kernel Lineal (SVMkl), máquinas vectoriales de soporte con Kernel Radial (SVMkr), árboles de clasificación (CART), el algoritmo de árbol de decisión (C5.0) y análisis discriminante lineal (ADL), con el propósito de generar información valiosa capaz de detectar alteraciones en las plantas de banano afectadas por la incidencia de la marchitez y su correlación con las variables de suelo de manera objetiva y rigurosa.

Esta información resultaría muy valiosa para comprender en un sentido más amplio el problema fitosanitario que representa esta enfermedad en las plantaciones de bananos y sus relaciones con los demás componentes que conforman su sistema de producción. La determinación o separación de áreas permitiría ejecutar protocolos de prevención de la enfermedad, enfocados en las áreas críticas para evitar su propagación en la finca, considerando variables de suelo de fácil medición y económicas para el agricultor.

## **Método y materiales**

### **Área de estudio**

El área de estudio abarca una superficie de 180 ha de banano (*Musa paradisiaca* L.) subgrupo Cavendish, ubicada en el municipio Libertador del estado Aragua, Venezuela. El clima es tropical de sabana con una precipitación promedio anual de 1100 mm y una evaporación promedio anual entre 1800-2200 mm. Las lluvias son estacionales con 5 a 6 meses húmedos ubicados entre los meses de mayo-junio y octubre-noviembre. Los suelos en su gran mayoría son de origen lacustrino, con texturas medias, alta disponibilidad de nutrientes, altos pH, y con condiciones salinas en forma localizada (Olivares et al. 2020).

### **Muestreo de suelos**

Se realizó un muestreo de suelo sistemático siguiendo los lineamientos de [Lozano et al. \(2004\)](#), con una distancia aproximada de 150 m entre sitios de muestreo, comprendiendo 114 puntos de muestreo distribuidos en los 39 lotes de bananos de la finca. Se obtuvieron muestras compuestas en cada uno de los lotes de banano. Las muestras fueron sometidas a análisis de suelos con fines de fertilidad, determinando la proporción en porcentaje de arena (a), limo (L) y arcilla (A) ([Gee & Or, 2002](#)), la reacción del suelo (pH), conductividad eléctrica (CE) (dS/m) en suspensión 1:2 (suelo: agua) ([Soil Survey Staff, 2014](#)), MO: materia orgánica (%) ([Heanes, 1994](#)); los contenidos de K: potasio (mg/kg); Ca: calcio (mg/kg); Mn: manganeso (mg/kg); Fe: hierro (mg/kg); Zn: zinc (mg/kg), Cu: cobre (mg/kg); S: azufre (mg/kg) y fósforo (P) (mg/kg) ([Mehlich, 1984](#)).

### **Incidencia de marchitez en bananos (IMB)**

Se evaluó la incidencia de la enfermedad, calculada como la proporción entre el número de plantas enfermas y el número total de plantas observadas ([Akter et al. 2013](#)) en los 39 lotes de terreno cultivado, durante los años 2016 y 2017.

### **Agrupamiento de las variables del suelo**

Se evaluaron dos algoritmos de agrupamiento, el Método de Grupo de Pares No Ponderados con Media Aritmética, UPGMA (por sus siglas en inglés) y el K-means, utilizando las variables de suelo estandarizadas como variables de entrada. UPGMA utilizó la distancia euclídea como índice de similitud. El número óptimo de conglomerados se determinó con base en 18 índices para agrupar las variables de suelo mediante el paquete NbClust ([Charrad et al. 2014](#)). Estos índices se describen en [Ostengo et al. \(2020\)](#). Por lo tanto, el número de conglomerados sugerido para el agrupamiento de las variables de suelo es el que presente una mayor frecuencia de los índices evaluados.

### **Validación de los agrupamientos**

Para comparar los conglomerados obtenidos por estos algoritmos de agrupamiento, se utilizaron los siguientes índices de validación interna: el índice de conectividad, el cual está relacionado con la distancia entre objetos en un mismo conglomerado, mientras más bajo sea el valor de



este índice es mejor (Kassambara 2017); el índice de ancho de silueta, el cual mide la confianza con la que una observación es asignada a un conglomerado (Sekula et al. 2017), y el índice Dunn, que es el cociente entre la mínima distancia entre dos objetos que no pertenecen a un mismo conglomerado y la máxima distancia entre dos objetos de un mismo conglomerado, combina la compactación (homogeneidad dentro del conglomerado) con el grado de separación entre conglomerados. (Dalton et al. 2009). Estos índices fueron calculados a través del paquete optCluster en R (Sekula et al. 2017).

### **Técnicas de re-muestreo**

Para abordar el tema de desbalanceo presente en la variable categórica IMB (diferente cantidad de clases de incidencia alta o baja), se aplicaron técnicas de pre-procesamiento de datos conocida como re-muestreo o muestreo. Estas técnicas consisten en realizar modificaciones directas sobre los elementos de la base de datos con el fin de generar un equilibrio entre las distintas clases que la componen. Se usaron en este trabajo cuatro variantes de remuestreo: submuestreo (*undersampling*), sobremuestreo (*oversampling*) y sobremuestreo aleatorio (ROSE) y la técnica de sobremuestreo de minorías sintéticas (SMOTE). La técnica *undersampling* trabaja sobre la clase mayoritaria del conjunto de datos y consiste en la eliminación de muestras dentro de esta clase de tal forma que se genere un equilibrio entre clases. Por otro lado, la técnica *oversampling*, que en contra posición a la previamente nombrada, realiza su trabajo sobre la clase minoritaria del conjunto de datos, añadiendo muestras a esta clase de tal forma que se equilibre la diferencia entre clases. El sobremuestreo aleatorio (ROSE) produce una muestra sintética, posiblemente equilibrada, de datos simulados según el enfoque de remuestreo suavizado Bootstrap. Por último, SMOTE es una técnica basada en vecinos más cercanos juzgados por la distancia euclidiana entre puntos de datos en el espacio de características (Lunardon et al., 2014; Guo et al. 2017)

### **Algoritmos de clasificación**

En este estudio, se utilizaron los siguientes algoritmos para diagnosticar la incidencia de marchitez del banano en la finca de Venezuela: Randon Forest (RF), árboles de clasificación y regresión (CART), las máquinas de vectores de soporte de núcleo de función de base radial

(RSVM), las máquinas de vector de soporte de núcleo lineal (LSVM), el algoritmo de árbol de decisión (C5.0) y el análisis discriminante lineal (LDA).

- a. Random Forest (RF): es un conjunto de muchos árboles de regresión y clasificación individuales independientes (CART) y se define como la ecuación 1. donde,  $h$  representa el clasificador de RF,  $x$  es la variable de entrada y  $\{\theta_k\}$  representa la independiente de forma idéntica variables predictoras aleatorias distribuidas, que se utilizan para generar cada árbol (Breiman, 2001). La respuesta final de la RF se calcula en función de la salida de todos los árboles de decisión.

$$\{h(x, \theta_k), k = 1, 2, \dots, i \dots\} \quad (1)$$

- b. Análisis discriminante lineal (LDA): es un método de clasificación supervisado que se utiliza para crear modelos de aprendizaje automático. Estos modelos basados en la reducción de la dimensionalidad se utilizan en la detección de enfermedades de las plantas (Xanthopoulos et al. 2013). Utilizando el teorema de Bayes, LDA estima la probabilidad de que una observación, dado un valor específico de los predictores, pertenezca a cada una de las clases de la variable (Ecuación 2). Finalmente, la observación se asigna a la clase  $k$  para la cual la probabilidad predicha es mayor.

$$P(Y = k|X = x) \quad (2)$$

- c. Árboles de clasificación y regresión (CART): la representación utilizada para CART es un árbol binario. Las predicciones se hacen con CART atravesando el árbol binario dado un nuevo registro de entrada. El árbol se aprende utilizando un algoritmo codicioso en los datos de entrenamiento para seleccionar divisiones en el árbol. Los criterios de detención definen cuánto aprende el árbol y la poda se puede utilizar para mejorar un árbol aprendido (Quinlan, 2007).
- d. Kernel de función de base radial Support Vector Machines (RSVM): es un clasificador de aprendizaje estadístico supervisado no paramétrico. El mayor rendimiento del clasificador SVM lo convierte en una alternativa preferida para la detección de enfermedades de las plantas. SVM considera el principio de minimización de riesgos

estructurales (SRM) para maximizar el margen de separación de clases para un mejor rendimiento de generalización de SVM. (Vapnik, 1995). Hay dos parámetros que deben configurarse cuando se usa un clasificador SVM con el kernel de función de base radial, es decir, la función de costo (C) y el parámetro de ancho del kernel ( $\gamma$ ). El parámetro C compensa la clasificación errónea de los ejemplos de entrenamiento con la simplicidad de la superficie de decisión. El  $\gamma$  afecta la suavidad del hiperplano divisor de clases (Ye et al. 2020). La ecuación 3 muestra la Definición Matemática del Núcleo de Base Radial, donde  $x, x'$  son puntos vectoriales en cualquier espacio de dimensión fija.

$$K(x, x') = \exp\left(-\frac{\|x - x'\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3)$$

- e. Máquinas de vectores de soporte de kernel lineal (LSVM): es un modelo paramétrico (Cortes y Vapnik, 1995). Dado un conjunto de muestras  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, M$ ), donde  $M$  es el número de muestras. El conjunto tiene dos clases, las de clase positiva y clase negativa. Denotamos  $y_i = 1$  para la clase positiva y  $y_i = -1$  para la clase negativa, respectivamente. Es posible encontrar un hiperplano  $f(x) = 0$  que clasifica el conjunto de datos dado (ecuación 4), donde  $w$  es un vector de dimensión  $M$  y  $b$  es un escalar, y se utilizan para definir el hiperplano (Lei, 2017).

$$f(x) = w^T x + b = \sum_{j=1}^M w_j x_j + b = 0 \quad (4)$$

- f. Algoritmo de árbol de decisión C5.0: Los dos modos principales para este modelo son: un modelo básico basado en árboles y un modelo basado en reglas (Quinlan, 2014) C5.0 puede crear un modelo de árbol inicial y luego descomponer la estructura del árbol en un conjunto de reglas mutuamente excluyentes. Estas reglas pueden luego podarse y modificarse en un conjunto más pequeño de reglas potencialmente superpuestas (Kuhn, et al. 2018). C5.0 utiliza el concepto de entropía para medir la pureza. La entropía de una muestra de datos indica cuán mezclados son los valores de clase; el valor mínimo de 0 indica que la muestra es completamente homogénea, mientras que 1 indica la cantidad máxima de desorden. La definición de entropía se puede especificar en la ecuación 5, para un segmento dado de datos (S), el término  $c$  se refiere al número de

diferentes niveles de clase y  $p_i$  se refiere a la proporción de valores que caen en el nivel de clase  $i$ .

$$Entropy(S) = \sum_{l=1}^c -p_l \log_2(p_l) \quad (5)$$

### Modelación estadística

Para el conjunto de datos se realizaron 30 submuestras aleatorias de la siguiente forma: 60% para entrenamiento, 15% para validación, 25% para testeo. Esto se realizó con el fin de identificar el mejor tipo re-muestreo acorde al conjunto de datos en el estudio. Para medir el desempeño de los algoritmos evaluados se consideró: el área bajo la curva ROC (Característica Operativa del Receptor), la sensibilidad, la especificidad y la precisión mediante el estadístico Kappa de Cohen aplicando una validación cruzada de 5 veces (Feuerman and Miller, 2008).

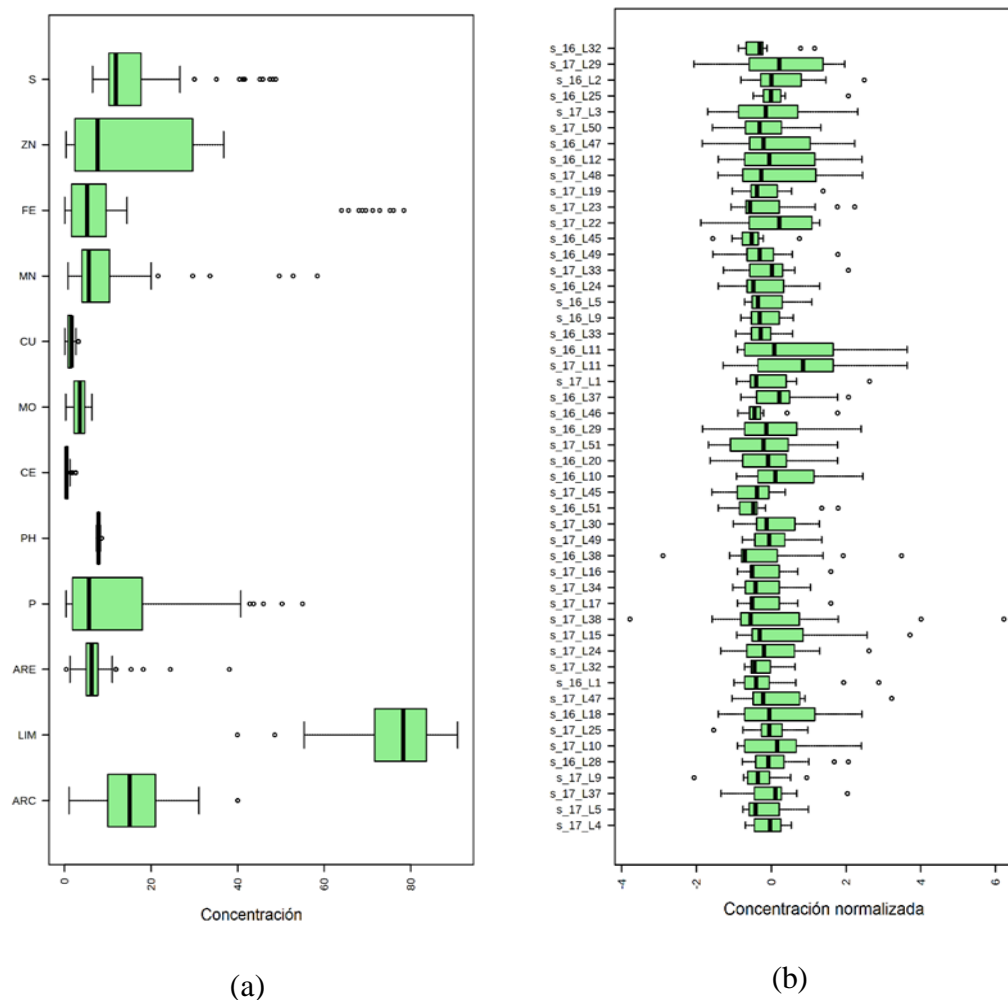
### Resultados y discusión

#### Características del suelo bananero

Los resultados del análisis descriptivo (figura 1), indicaron importantes diferencias entre las características de los suelos de los lotes, ocurriendo suelos de textura franca a franco limosa, suelos afectados ligeramente por sales (Lotes 1-5), así como la variabilidad en los contenidos de nutrimentos (fósforo y potasio) (figura 2) y las amplias diferencias en contenidos de calcio y magnesio (figura 2). En algunos lotes el pH fue ligeramente más alto que en otros, lo cual se relacionó con altos niveles de Na y bajos niveles de Fe y Mn. Por otra parte, las características particulares del material parental de los suelos generan niveles muy altos de Ca, lo cual se asocia con muy altas relaciones Ca/Mg; Ca/K (datos no mostrados) e incluso existen altas relaciones Mg/K (datos no mostrados), que provocarían desbalance nutricional y dificultad en la absorción de estos elementos.

En la mayoría de los lotes predominan las texturas francas (FL/F – FL), con predominancia de partículas con diámetro equivalente entre 2 y 50  $\mu\text{m}$ , con valores bajos de densidad aparente (0,45 a 0.89  $\text{Mg.m}^{-3}$ ), lo cual es de esperarse, ya que se trata de suelos de origen lacustrino, cuyo

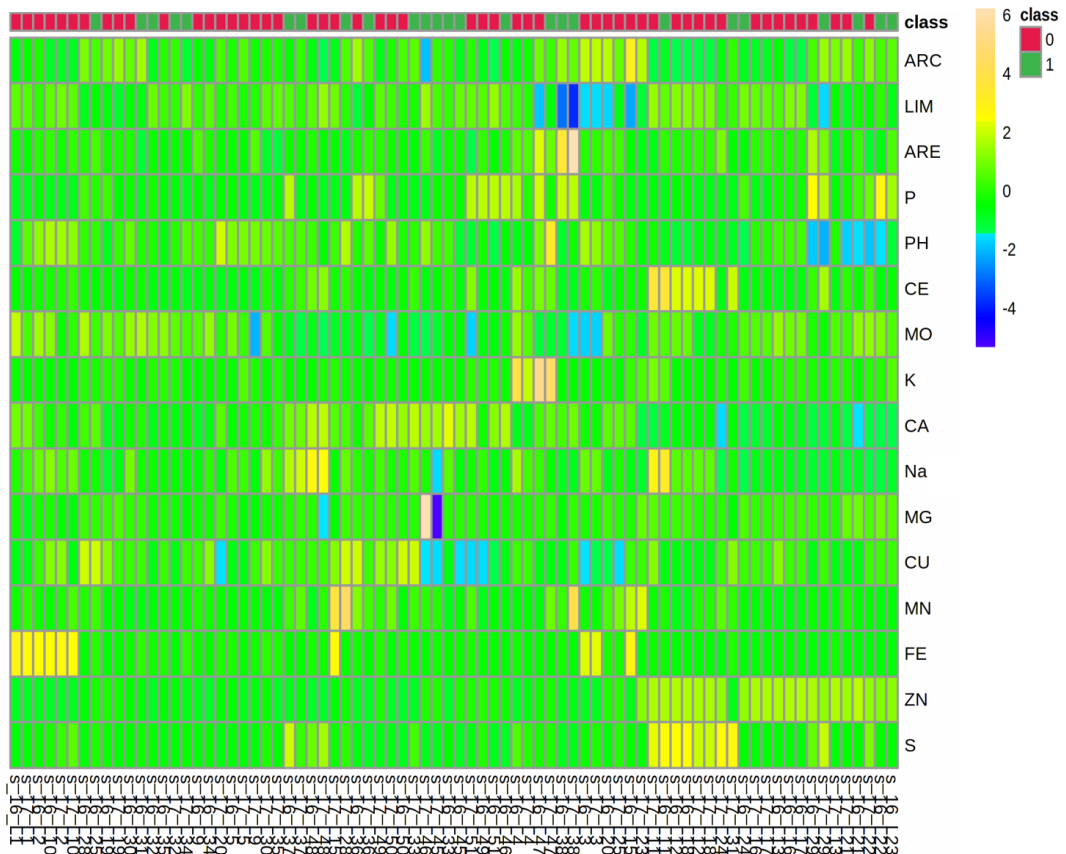
material parental le proporciona tal característica. Por esta razón, los valores de Porosidad Total son bastante altos (63 a 78 %). Estas características permiten que estos suelos tengan una tasa de infiltración moderada a moderadamente alta (Olivares et al. 2020). La Figura 2 está indicando la variabilidad que existe entre los lotes evaluados y que puede estar generando una incidencia diferente de la MB.



**Figura 1.** Diagramas de caja y antes y después de la normalización. (a) Concentración de algunas variables bajo estudio: ARC: arcilla (%); LIM: Limo (%); ARE: Arena (%); P: fósforo (mg/kg); pH: reacción del suelo; CE: conductividad eléctrica (ds/m); MO: materia orgánica (%); Mn: manganeso (mg/kg); Fe: hierro (mg/kg); Zn: zinc (mg/kg); Cu: cobre (mg/kg); S:



azufre (mg/kg). (b) Concentración de lotes de bananos muestreados normalizados. En la figura se presentan 50 muestras (o sitios de muestreo) como referencia.

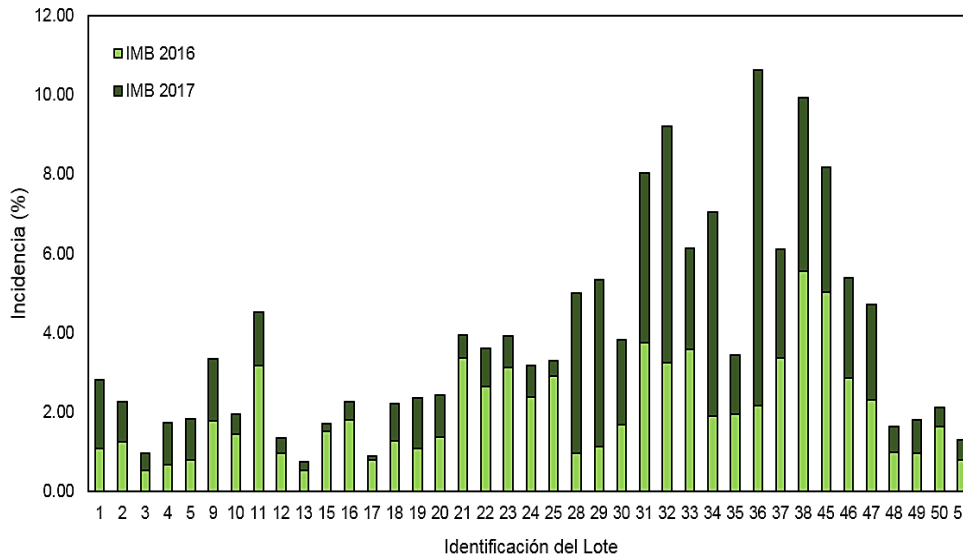


Lotes (2016-2017)

**Figura 2.** Mapa de calor generado a partir de datos de suelo de los lotes bananeros evaluados en el 2016 y 2017, el cual representa los valores de concentración de las variables de suelo (color azul a amarillo) para el periodo de estudio.

**Incidencia de la marchitez del banano (IMB)**

El transcurso de la incidencia de la marchitez del banano en el sitio evaluado se presenta en la figura 3, donde puede observarse que para el año 2016, la mayor incidencia ocurrió en el lote 38 con 5.57%, y el menos afectado fue el lote 3 con 0.54%. Con relación al año 2017, la mayor proporción de incidencia se registró en el lote 36 con 8.47%, mientras que el lote 17 presentó una baja incidencia (0.11%).



**Figura 3.** Transcurso de la incidencia de la marchitez del banano (IMB) durante el periodo 2016-2017 en la zona bananera.

### Agrupamiento de las variables del suelo

En general, para los métodos UPGMA y K-means, los índices de validación identificaron 2 conglomerados para el agrupamiento de las variables de suelo. Ambos métodos evaluados sugieren que la conectividad más baja para UPGMA fue de 4.77 y K-means de 8.80; y los valores de silueta más altos (UPGMA: 0.37; K-means: 0.35) se obtuvieron para  $k = 2$ . Sin embargo, el índice de Dunn no fue sensible para identificar el número óptimo de conglomerados, dando valores diferentes para los dos métodos de agrupamiento, Siendo 0.47 para UPGMA y de 0.44 para K-means.

### Modelación estadística

Se observó que cuando no se utilizó algún tipo de remuestreo a los datos originales (*Raw data set*) se obtuvieron, en general, valores bajos para cada uno de los criterios estadísticos usados para medir el desempeño de los algoritmos aplicados en este estudio. El uso de las técnicas de remuestreo permitió obtener mejores resultados que al considerar los datos originales. Los diferentes algoritmos y tipos de remuestreos utilizados en este estudio, se presentan en la [tabla 1](#). En general, se observó un comportamiento similar en cuanto a que el remuestreo

*oversampling* fue el que presentó una mayor área bajo la curva ROC para todos los algoritmos evaluados. Además, se observó que el tipo de remuestreo ROSE mostró un menor desempeño para el conjunto de datos y para los algoritmos evaluados, destacándose por presentar, en general, valores bajos del área bajo la curva ROC, tanto para el conjunto de validación como el de testeo, baja precisión, baja sensibilidad y especificidad (Tabla 1). El algoritmo RF presentó, en promedio, valores altos para cada uno de los criterios usados AUC: área bajo la curva ROC, SN: sensibilidad, SP: especificidad y AC: precisión; siendo este, el algoritmo con el mejor desempeño respecto a los otros algoritmos usados en este trabajo. Por otra parte, los algoritmos LDA, LSVM, RSVM y CART fueron algoritmos que presentaron, en promedio, valores bajos en la mayoría de los criterios.

**Tabla 1.** Evaluación del rendimiento de diferentes algoritmos de aprendizaje automático en las pruebas: análisis discriminante lineal (LDA), árboles de clasificación y regresión (CART), bosque aleatorio (RF), algoritmo de árbol de decisión (C5.0), máquinas de soporte vectorial con kernel lineal (LSVM) y máquinas de soporte vectorial con base radial (RSVM).

Modelos	Remuestreo	Sensibilidad	Especificidad	Precisión	Precisión IC 95%	Kappa
<b>LDA</b>	Raw dataset	0.00	0.82	0.61	(0.39-0.80)	-0.21
	Oversampling	0.67	0.82	0.78	(0.56-0.93)	0.47
	Undersampling	0.83	0.88	0.87	(0.66-0.97)	0.68
	SMOTE	1.00	0.71	0.78	(0.56-0.93)	0.56
	ROSE	0.33	0.82	0.70	(0.47-0.87)	0.17
<b>CART</b>	Raw dataset	0.50	0.82	0.74	(0.52-0.90)	0.32
	Oversampling	0.50	0.24	0.30	(0.13-0.53)	-0.17
	Undersampling	0.50	0.82	0.74	(0.52-0.90)	0.32
	SMOTE	1.00	0.65	0.74	(0.52-0.90)	0.49
	ROSE	1.00	0.18	0.39	(0.20-0.61)	0.10
<b>RF</b>	Raw dataset	0.50	0.88	0.78	(0.56-0.93)	0.40
	Oversampling	0.83	0.71	0.74	(0.52-0.90)	0.44
	Undersampling	1.00	1.00	1.00	(0.85-1.00)	1.00
	SMOTE	1.00	0.88	0.91	(0.72-0.99)	0.80
	ROSE	0.50	0.65	0.61	(0.39-0.80)	0.13
<b>C5.0</b>	Raw dataset	0.50	0.82	0.74	(0.52-0.90)	0.32
	Oversampling	0.50	0.41	0.43	(0.23-0.66)	-0.06
	Undersampling	0.83	1.00	0.96	(0.78-1.00)	0.88
	SMOTE	1.00	0.76	0.83	(0.61-0.95)	0.63
	ROSE	0.67	0.65	0.65	(0.43-0.84)	0.26
<b>LSVM</b>	Raw dataset	0.33	0.53	0.48	(0.27-0.69)	-0.11

	Oversampling	0.50	0.88	0.78	(0.56-0.93)	0.40
	Undersampling	0.67	0.88	0.83	(0.61-0.95)	0.55
	SMOTE	1.00	0.71	0.78	(0.56-0.93)	0.56
	ROSE	0.33	0.82	0.70	(0.47-0.87)	0.17
	Raw dataset	0.00	1.00	0.74	(0.52-0.90)	0.00
	Oversampling	0.00	1.00	0.74	(0.52-0.90)	0.00
<b>RSVM</b>	Undersampling	0.50	0.88	0.78	(0.56-0.93)	0.40
	SMOTE	0.83	0.82	0.83	(0.61-0.95)	0.59
	ROSE	0.00	1.00	0.74	(0.52-0.90)	0.00

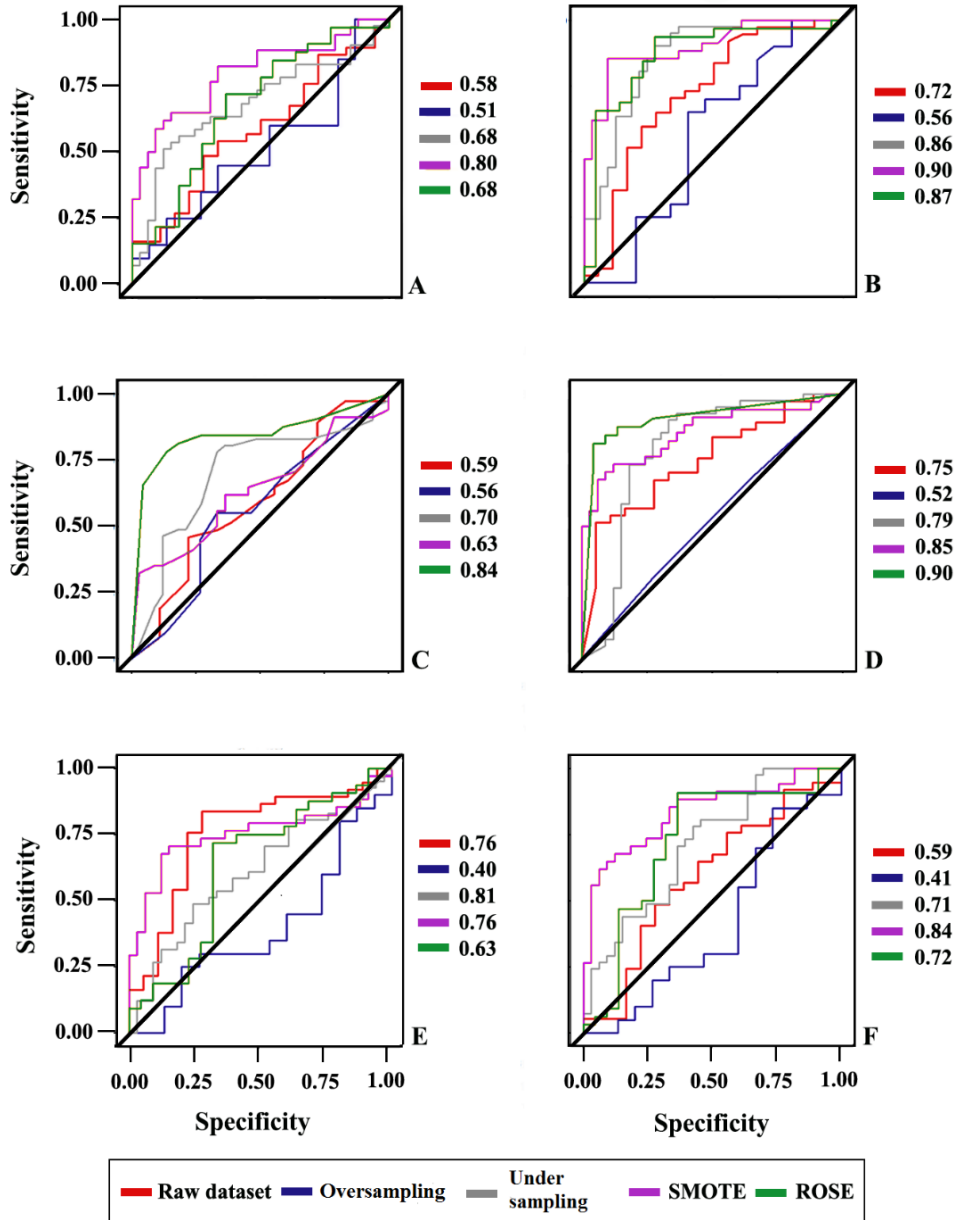
El área bajo la curva de la característica operativa del receptor (ROC) de bosque aleatorio de análisis discriminante lineal (figura 4a), bosque aleatorio (figura 4b) y máquinas vectoriales de soporte de núcleo de función de base radial (figura 4f) fueron 0,80, 0,90 y 0,84, respectivamente, con la técnica sintética de sobremuestreo minoritario (SMOTE). Mientras que el algoritmo de árboles de clasificación y regresión (figura 4c) y el algoritmo de árbol de decisión C5.0 (figura 4d) presentaron valores de área bajo la curva de 0,84 y 0,90, respectivamente, con sobremuestreo aleatorio (ROSE). Por otro lado, el algoritmo de máquinas vectoriales de soporte de kernel lineal (figura 4e) mostró un área bajo la curva de 0,81 con la técnica de submuestreo. En general, el conjunto de datos sin procesar presentó valores bajos para los modelos ajustados, lo que indica que es necesario considerar el enfoque de remuestreo para nuestro conjunto de datos.

En nuestro estudio (Tabla 2), el algoritmo RF fue significativamente más preciso que el algoritmo de árbol de decisión C5.0 con valores de coeficiente de kappa de 1.0 y 0.88, respectivamente, mediante la técnica de submuestreo (*undersampling*), así mismo RF con la técnica SMOTE obtuvo un coeficiente de Kappa de 0.80 para el conjunto de datos de prueba. Las máquinas de vectores de soporte de kernel de función de base radial se desempeñaron mejor que las máquinas de vector de soporte de kernel lineal y el algoritmo de árboles de clasificación y regresión. No hubo diferencia significativa entre SVM lineal y radial con SMOTE. Aunque los resultados no fueron significativamente diferentes, la facilidad de construcción del modelo fue mucho mayor para el bosque aleatorio que para las máquinas de vectores de soporte.

En el algoritmo RF, solo se ajusta un parámetro clave (número de árboles); Los modelos de máquinas vectoriales de soporte deben ajustar al menos 4-5 parámetros. Además, el significado de algunos parámetros es desconocido para los agricultores. Teniendo en cuenta la facilidad de construcción del modelo, el RF es un mejor modelo para su uso en el diagnóstico de marchitez en banano. El modelo arrojó que los suelos con alta incidencia de MB son salinos en profundidad con  $\text{pH} \leq 7.2$ , mayor contenido de calcio ( $>16.000 \text{ mg/kg}$ ), zinc ( $>30 \text{ mg/kg}$ ) y bajos contenidos de hierro ( $<13 \text{ mg/kg}$ ) y azufre ( $< 17 \text{ mg/kg}$ ). Los resultados de la incidencia de la marchitez del banano (MB) coinciden con los reportados por [González \(2003\)](#), quien indica que la enfermedad se desarrolla en clima tropical y subtropical, con presencia de alta humedad y suelos con mal drenaje, con fuertes desequilibrios nutricionales. Cuando no hay aireación, la infección se produce en las raíces sanas por encontrar un exceso perjudicial de anhídrido carbónico originado por la respiración, y aunque la raíz principal es poco afectada, las raicillas laterales se enferman y quedan destruidas.

Por otra parte, [Martínez et al. \(2016\)](#) establecieron que las variables más relacionadas con la incidencia de la marchitez del banano en la zona de estudio son las relacionadas con la granulometría, conductividad eléctrica, carbono orgánico, nitrógeno total, contenidos de fósforo, calcio y magnesio intercambiables y la relación calcio – magnesio.





**Figura 4.** Curvas de características operativas del receptor (ROC) de análisis discriminante lineal (A), bosque aleatorio (B), árboles de clasificación y regresión (C), algoritmo de árbol de decisión C5.0 (D), máquinas de soporte vectoriales con kernel lineal (E) y máquinas de soporte vectoriales con kernel de base radial (F) para la sensibilidad y especificidad en la clasificación de zonas de marchitez del banano con las técnicas de remuestreo evaluados.

**Tabla 2.** Resultados de Sensibilidad, Especificidad, Precisión, el intervalo de confianza del 95% y el estadístico Kappa para los algoritmos de clasificación utilizando el criterio kappa ( $Kappa > 0,60$ ) en las bases de datos original y de prueba.

Algoritmos <sup>§</sup>	Método de remuestreo	Sensibilidad		Especificidad		Exactitud		Exactitud IC 95%		Kappa	
		TD	RD	TD	RD	TD	RD	TD	RD	TD	RD
RF	Under Sampling	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.96	(0.85-1.00)	(0.89-0.99)	1.00	0.91
C5.0	Under Sampling	0.83	0.96	1.00	0.98	0.96	0.97	(0.78-1.00)	(0.91-1.00)	0.88	0.94
RF	SMOTE	1.00	0.92	0.88	0.80	0.91	0.83	(0.72-0.99)	(0.73-0.91)	0.80	0.65
LDA	Under Sampling	0.83	0.83	0.88	0.76	0.87	0.78	(0.66-0.97)	(0.67-0.87)	0.68	0.54
C5.0	SMOTE	1.00	0.88	0.76	0.74	0.83	0.78	(0.61-0.95)	(0.67-0.87)	0.63	0.55

<sup>§</sup> Algoritmos con kappa  $> 0.60$ . TD: Conjunto de datos de prueba; RD: Conjunto de datos sin procesar.

La incidencia de esta enfermedad es usualmente baja, aunque hasta el 60% de una plantación puede ser afectada. Ya que la marchitez puede ser confundida fácilmente con el marchitamiento por *Fusarium*, a menudo no es posible para el productor bananero distinguir entre las dos enfermedades. En las regiones afectadas por el marchitamiento por *Fusarium*, por lo tanto, la ocurrencia de la marchitez del banano puede ser subestimada.

En este estudio, se observó que el método de remuestreo ROSE presentó valores bajos de los criterios usados tales como: área bajo la curva ROC, sensibilidad, especificidad y precisión, esto puede deberse a que este tipo de remuestreo genera datos sintéticos que distan a la realidad de los datos tomados en campo (Lunardon et al. 2014). Los algoritmos como RF y las máquinas de soporte vectorial con kernel radial (RSVM) se usan generalmente cuando las clases de una variable no pueden ser separables linealmente (Bauckhage, 2019). En nuestro trabajo, se observó que los algoritmos que presentaron un mejor desempeño fueron los que permitían una separación no lineal de las clases de IMB (RF y RSVM). Esto indicaría que las clases de IMB deberían ser abordadas desde un enfoque no separable linealmente. Por otra parte, en nuestro trabajo se observó que el desempeño más bajo lo presentaron los algoritmos LDA y RSVM; siendo estos algoritmos comúnmente usados cuando las clases son separables linealmente.

Estos resultados son similares a los reportados por [Gómez Selvaraj et al. \(2020\)](#), quienes establecen que modelos de Machine Learning basados en imágenes aéreas tienen un gran potencial para proporcionar un sistema de apoyo a la toma de decisiones para las principales enfermedades del banano en África. También, el estudio desarrollado por [Ye et al. \(2020\)](#) concluyó que el clasificador de RF fue el más adecuado para la identificación y mapeo de la enfermedad del marchitamiento por Fusarium del banano a partir de imágenes de detección remota basadas en el uso de Vehículos Aéreos No Tripulados. La máquina de soporte vectorial (SVM), el Random Forest (RF) y el algoritmo basado en redes neuronales artificiales (ANN) han sido usados por [Ye et al. \(2020\)](#) y [Aruraj et al. \(2019\)](#) para identificar ubicaciones que estaban infestadas o no infestadas con marchitez por Fusarium.

### **Conclusiones**

Se evidenció que el algoritmo Random Forest (RF) permitió clasificar la incidencia de marchitez en suelos lacustrinos de Venezuela con buena precisión, es decir, puede ser una herramienta eficaz para la toma de decisiones en campo. Además, la utilización de información de suelo en zonas bananeras de Venezuela permitió identificar lotes con alta y baja incidencia de la marchitez del banano a través de un algoritmo de aprendizaje automático como RF. El modelo arrojó que los suelos con alta incidencia de MB son salinos en profundidad con  $\text{pH} \leq 7.2$ , mayor contenido de calcio y zinc con bajos contenidos de hierro y azufre. Este estudio, permitiría evidenciar que, se podría anticipar la predisposición al desarrollo de la enfermedad identificando las características del suelo de una finca bananera.

Obtener información relevante a partir de los datos, no solo podría ayudar a mejorar la experiencia del agricultor, sino también a tomar decisiones pertinentes desde las primeras etapas de la aparición de los síntomas a campo. En este sentido, los algoritmos aquí evaluados permitirían analizar, interpretar y predecir futuros escenarios que ayudan a prevenir y reducir la carga de enfermedades en lotes de banano de Venezuela y su impacto en la producción.

### **Referencias bibliográficas**

- Akter H., Hassan, Md Kamrul, Rabbani, Md, Al Mahmud, Abdullah. (2013). Effects of variety and postharvest treatments on shelf life and quality of banana. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 6(2): 163 -175 doi:10.3329/jesnr.v6i2.22113.
- Aruraj, A., Alex, A., Subathra, M. S. P., Sairamya, N. J., George, S. T., Edwards, S. V. (2019, March). Detection and Classification of Diseases of Banana Plant Using Local Binary Pattern and Support Vector Machine. In *2019 2nd International Conference on Signal Processing and Communication (ICSPC)* (pp. 231-235). IEEE. doi: 10.1109 / ICSPC46172.2019.8976582
- Baukhage, C. (2019). *Lecture Notes on Machine Learning: Binary Linear Classifiers*. B-IT, Germany, University of Bonn.
- Bosman, M. (2016). Role of the environment on the incidence of Panama disease in bananas. MSc thesis - Soil Geography and Landscape Master Earth and Environment (MEE). Wageningen University. Netherlands
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32. doi:10.1023/a:1010933404324
- Charrad, M., N. Ghazzali, V. Boiteau, and A. Niknafs. (2014). NbClust: An R package for determining the relevant number of clusters in a data set.” *Journal of Statistical Software*, 61 (6): 1–36. doi:10.18637/jss.v061.i06.
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20(3), 273-297. doi:10.1007/BF00994018
- Dalton, L., V. Ballarin, and M. Brun. (2009). Clustering algorithms: on learning, validation, performance, and applications to genomics. *Current Genomics*, 10 (6): 430–445. doi:10.2174/138920209789177601.
- Deltour, P., Franca, S. C., Pereira, O. L., Cardoso, I., De Neve, S., Debode, J., and Hofte, M. (2017). Disease suppressiveness to Fusarium wilt of banana in an agroforestry system: Influence of soil characteristics and plant community. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 239, 173-181. doi:10.1016/j.agee.2017.01.018
- Dita, M., Barquero, M., Heck, D., Mizubuti, ESG. and Staver, CP. (2018). Fusarium wilt of banana: current knowledge on epidemiology and research needs toward sustainable disease management. *Front. Plant Sci.* 9 (1468), 1-21. doi: 10.3389/fpls.2018.01468
- Domínguez, J., Negrin, M. A., and Rodríguez, C. M. (2001). Aggregate water-stability, particle-size and soil solution properties in conducive and suppressive soils to Fusarium wilt of banana from Canary Islands (Spain). *Soil Biology & Biochemistry*, 33(4-5), 449-455. doi:10.1016/s0038-0717(00)00184-x
- FAO (2019) *Banana Market Review and Banana Statistics 2018*. Rome. <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/bananas/en/> Accessed jan122020

- Feuerman, M., & Miller, A. R. (2008). Relationships between statistical measures of agreement: sensitivity, specificity and kappa. *J Eval Clin Pract*, 14(5), 930-933. doi:10.1111/j.1365-2753.2008.00984.x
- Gee, G.W and D. Or. (2002). Particle-size analysis. En: J.H. Dane and G.C. Topp (Ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part 4. SSSA Book series N° 5, SSSA, Madison, WI. p 255-293.
- Gómez Selvaraj, M., Vergara, A., Montenegro, F., Alonso Ruiz, H., Safari, N., Raymaekers, D., Ocimati, W., Ntamwira, J., Tits, L., Omondi, A. B., & Blomme, G. (2020). Detection of banana plants and their major diseases through aerial images and machine learning methods: A case study in DR Congo and Republic of Benin. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 169, 110-124. doi:10.1016/j.isprsjprs.2020.08.025
- González, S. (2003). Etiología y Epidemiología del “Falso Mal de Panamá” de La Platanera en Canarias. Tesis Doctoral. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Tenerife, España. 286p.
- Guo H., Li Y., Shang J., Mingyun G., Yuanyue H., Bing G. (2017). Learning from class-imbalanced data: Review of methods and applications. *Expert Systems with Applications*, 73: 220-239. doi:10.1016/j.eswa.2016.12.035.
- Heanes D.L. (1984) Determination of total organic-C in soils by an improved chromic acid digestion and spectrophotometric procedure. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 15, 1191-1213.
- Kassambara, A. (2017). *Practical Guide to Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning*. STHDA. [www.sthda.com](http://www.sthda.com)
- Kuhn M, Weston S, Culp M, Coulter N, Quinlan R. (2018). Paquete «C50». <https://cran.r-project.org/web/packages/C50/C50.pdf>
- Lahav, E. & Israeli, Y. (2000). Mineral deficiencies of Banana. In *Diseases of banana, Abacá and enset*. (Ed. D. Jones). CABI Publishing: Wallingford, Oxon, UK. pp. 339-350.
- Lei, Y. (2017). 3 - Individual intelligent method-based fault diagnosis. In Y. Lei (Ed.), *Intelligent Fault Diagnosis and Remaining Useful Life Prediction of Rotating Machinery* (pp. 67-174). Butterworth-Heinemann. doi:10.1016/B978-0-12-811534-3.00003-2
- Li, Z., Deng, Z., Chen, S., Yang, H., Zheng, Y., Dai, L., Zhang, F., Wang, S., Hu, S. (2018). Contrasting physical and biochemical properties of orchard soils suppressive and conducive to Fusarium wilt of banana. *Soil Use and Management*, 34(1), 154-162. doi:10.1111/sum.12390
- Lozano P., Z., Bravo C., Ovalles F., Hernández R.M., Moreno B., Piñango, L., Villanueva, J.G. (2004). Selección de un diseño de muestreo en parcelas experimentales a partir del estudio de la variabilidad espacial de los suelos. *Bioagro*, 16(1),61-72. <https://n9.cl/nhvf>
- Lunardon, N.; Menardi, G.; Torelli, N. (2014). ROSE: A package for binary imbalanced learning. *The R Journal*, 6(1), 82-92.



- Ma L., Fu T., Blaschke T., Li M., Tiede D., Zhou Z., et al. (2017). Evaluation of feature selection methods for object-based land cover mapping of unmanned aerial vehicle imagery using random forest and support vector machine classifiers. *ISPRS Int. J. Geo-Inf*, 6(2), 51. doi: 10.3390/ijgi6020051
- Martínez, G. E., Rey-Brina, J.C., D. Rodríguez, Jiménez, C., Rodríguez, Y., Rumbos, R., R. Pargas-Pichardo, Martínez, E. (2020) Análisis de la situación fitopatológica actual de las musáceas comestibles en Venezuela. *Agro. Trop.* 70 1-20.
- Martínez, G.; J. C. Rey; L. Castro; E. Micale; O. López; R. Pargas; y E. Manzanilla. (2016). Marchitez en banano Cavendish en la Región Central de Venezuela, asociado a un complejo hongo – bacteria. Reunión ACORBAT, 2016. Miami USA. Memorias.
- Mehlich A. (1984). Mehlich 3 soil test extractant: a modification of Mehlich 2 extractant. *Comm Soil Sci Plant Anal*, 15:1409-1416
- Olivares B.O. (2018). Tropical rainfall conditions in rainfed agriculture in Carabobo, Venezuela. *Lgr Lif Sci J.* 27:86-102. doi:10.17163/lgr.n27.2018.07
- Olivares, B., Araya-Alman, M., Acevedo-Opazo, C. et al. (2020). Relationship Between Soil Properties and Banana Productivity in the Two Main Cultivation Areas in Venezuela. *J Soil Sci Plant Nutr.* 20 (3): 2512-2524. doi:10.1007/s42729-020-00317-8
- Ostengo S, Rueda Calderón M. A, Bruno C, Cuenya M.I, Balzarini M. (2020) Selecting sugarcane genotypes (*Saccharum* spp.) according to sucrose accumulation, *Journal of Crop Improvement*, 34:2, 190-205. doi:10.1080/15427528.2019.1683783
- Pérez-Vicente, L. and Porras, Á. (2015). Impacto potencial del cambio climático sobre las plagas de bananos y plátanos en Cuba. *Fitosanidad*, 19 (3), 201-211.
- Quinlan, J. R. (2014). C4. 5: programs for machine learning. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Quinlan, J.R. (2007). Decision Trees as Probabilistic Classifiers. In: Proceedings of the Fourth International Workshop on Machine Learning. Massachusetts, United States: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
- Rey J.C., Chacín M., Sapuky M., Núñez M., Martínez G., Rodríguez G., Espinoza J., Arturo M., Pocasangre L., Delgado E., Rosales F. (2006). Aptitud de las tierras para banano en suelos de Venezuela y su relación con la productividad. XVII Reunión Internacional ACORBAT: Banano un negocio sustentable. Joinville. Santa Catarina, Brasil. Nov 15-20. p. 362.
- Rey J.C., Martínez G., Lobo D., Trejos J., Pocasangre L., Rosales F. (2009). Aspectos sobre calidad y salud de suelos bananeros en Venezuela. *Producción Agropecuaria*, 2: 52-55
- Rey, J. C.; G. Martínez; N. Pizzo; E. Micale; N. Fernández. (2016). Áreas susceptibles a la enfermedad falso mal de Panamá en banano Cavendish, en la Región Central de Venezuela. Reunión ACORBAT, 2016. Miami USA. Memorias.
- Segura, R. A., Serrano, E., Pocasangre, L., Acuna, O., Bertsch, F., Stoorvogel, J. J., Sandoval, J. A. (2015a). Chemical and microbiological interactions between soils and roots in

- commercial banana plantations (*Musa* AAA, cv. Cavendish). *Scientia Horticulturae*, 197, 66-71. doi:10.1016/j.scienta.2015.10.028
- Sekula, M., S. Datta, S. Datta. (2017). OptCluster: An R package for determining the optimal clustering algorithm. *Bioinformatics*, 13 (3): 101–103. doi:10.6026/bioinformatics.
- Soil Survey Staff. (2014). Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 5.0. R. Burt and Soil Survey Staff (ed.). U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Vapnik. V. N. (1995). *The nature of statistical learning theory*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Xanthopoulos, P., Pardalos, P. M., Trafalis, T. B. (2013). Linear discriminant analysis. In: *Robust data mining* (pp. 27-33). Springer, New York, NY. doi:10.1007/978-1-4419-9878-1\_4
- Ye H. C., Huang W. J., Huang S. Y., Cui B., Dong Y. Y., Guo A. T., Ren Y., Jin Y. (2020). Identification of banana fusarium wilt using supervised classification algorithms with UAV-based multi-spectral imagery. *Int J Agric & Biol Eng*, 13(3): 136–142. DOI: 10.25165/j.ijabe.20201303.5524

## La innovación corporativa, la imaginiería y los imaginieros

### Corporate innovation, imagery and image makers

Dr. Alvaro José Alfonzo Carreño  
Massachusetts Institute of Technology, MIT en Cambridge, MA.  
[alvaroalfoso@outlook.com](mailto:alvaroalfoso@outlook.com)

#### Resumen

Considerando que la imaginación es la materia prima de la creatividad, la innovación y el emprendimiento empresarial que ha dado origen a transformaciones tecnológicas apoyando al desarrollo industrial y social. Por otro lado, el hombre a través de la ingeniería operacionaliza esos esfuerzos derivados de imaginación; en bienes de consumo y servicios con una alta repercusión en el crecimiento económico y aumento de la productividad. La suma de ambos efectos es la imaginiería que conjuga y se aprovecha de las capacidades humanas para fomentar innovaciones que propician emprendimiento. En ese sentido, esta investigación demostró que la innovación corporativa, la imaginiería operacionalizada por los imaginieros en el contexto empresarial está altamente ligada a la creatividad, innovación y generación de nuevos productos y/o servicios en las empresas. La investigación fue tipo documental y descriptiva, con un diseño bibliográfico, bibliométrico transeccional descriptivo. El universo de documentos analizado fue de 135 artículos (posts) cortos publicados por Alvaro Alfonzo en su LinkedIn desde el año 2014, el análisis se hizo a través de elicitaciones a los mismos documentos usando análisis cualitativo de documentos y a la vez fueron triangulados con la información derivada de la bibliometría, concluyéndose que existen oportunidades para la inclusión de la imaginiería en el ciclo de planificación corporativo.

Palabras Clave: Imaginiería, creatividad, innovación corporativa, emprendimiento, imaginiero.

#### Abstract

Considering the corporate imagination is the raw material for creativity, innovation and entrepreneurship in today's corporations and this has originated new technological transformations helping industrial and social development. Also, men use engineering to build all the innovative work into goods and services, which derives into productivity and economic growth. The sum of these effects "imagination plus engineering" is called Imagineering and it takes all human capabilities to generate innovations and entrepreneurship. This investigation demonstrated that Imagineering in the managerial content it was highly correlated with creativity, innovation and entrepreneurship. The investigation was considered documental and descriptive type, with a bibliographic and bibliometric design transection descriptive. The universe of documents analyzed were 135 posts that were published by Alvaro Alfonzo personal LinkedIn since 2014, the analysis was done by using document elicitation they also were

triangulated previous bibliometric documents, concluding that there were opportunities for including the Imagineering in the planning cycle through a set of strategic initiatives formulated.

Key words: Corporate Innovation, Imagineering, Imagineers, creativity, innovation and entrepreneurship.

### **Introducción**

Las empresas exitosas se apalancan mayormente en la innovación corporativa y el intraemprendimiento oportuno. El uso de la innovación para desarrollar nuevos productos y servicios a nivel mundial es cada vez más intensivo y forma parte importante en la generación de discontinuidades comerciales. Ahora bien, el denominador común en las empresas y países altamente exitosos es que creen firmemente en la estrecha relación entre la innovación tecnológica y la competitividad.

Un ícono de la utilización del poder de la imaginación corporativa fue Walt Disney fue quien acuñó y popularizó el termino imaginiería en los años 50s y quien demostró a través de sus parques temáticos el planteamiento de imaginarse futuros posibles y poderlos materializar a través de un equipo de profesionales a quienes llamó “imaginieros”. Para Walt Disney, el imaginero es el responsable de diseñar y materializar los futuros posibles, específicamente nuevos dibujos animados, así como la variedad de innovaciones materializadas en las instalaciones físicas y parques temáticos.

Al contextualizar la imaginiería en el sector industrial se entiende que es, aquella capacidad de los individuos u organizaciones de utilizar su imaginación para ingeniar, innovar y emprender dentro del ciclo de planificación de las empresas. Adicionalmente, la imaginiería debe apoyar al proceso de formulación de portafolios de futuros posibles “nuevos negocios, servicios y productos” que radicalmente agreguen valor a las empresas.

Corporativamente, el ciclo de la innovación va desde la generación, depuración y materialización de las ideas pasando por la evaluación técnica, de mercado y financiera que avanza a través del desarrollo de nuevos productos, procesos, nuevos negocios o métodos de producción hasta la comercialización.

Implantar una cultura innovativa es verdaderamente importante, puesto que es una competencia distintiva que, para instaurar una idéntica por parte de los competidores, tendrían que hacerlo con el mismo capital humano o desarrollar una y eso toma tiempo. Para Schein la cultura de innovación consiste en la introducción de nuevos pensamientos y normas como resultado de fuerzas internas y externas.

De igual manera, las organizaciones intraempendedoras están muy ligadas a la orientación emprendedora del individuo o la organización. Contar con una orientación intraemprendedora es altamente importante para sobrevivir, crecer y ser rentables en este ambiente tan competitivo.

El intraemprendimiento, está mayormente ligado a organizaciones muy grandes quienes por su propia inercia están obligadas a innovar con mayor periodicidad. Para ser más preciso, el intraemprendimiento está derivado de la innovación individual como mecanismo para redefinir procesos o productos y rejuvenecer una organización, su posicionamiento en el mercado requiere de una alta capacidad imaginativa de su personal.

En resumen, la innovación corporativa apalancada por la imaginiería optimiza radicalmente el proceso de formulación de nuevas oportunidades de negocio. Para ello, es fundamental contar imagineros emprendedores e intraemprendedores que generen los casos de negocios innovadores que agreguen valor adicional y que estén contemplados en el ciclo de planificación estratégica de las empresas.

### **Innovación corporativa**

La innovación corporativa consiste en hacer que toda la organización genere innovaciones sistémicamente como un solo ente; una característica distintiva es la dependencia de la cultura intraemprendedora de la corporación, así como del liderazgo y modelaje desde los más altos niveles hasta cada uno de sus colaboradores.

En estas organizaciones, los intraemprendedores, son mayormente los responsables de la generación de ideas pasando por la evaluación técnica y financiera del mercado para el desarrollo de nuevos productos, procesos o métodos de producción hasta la comercialización.

La innovación corporativa asegura la competitividad a través del direccionamiento de las necesidades del mercado/negocio y enfocada en proyectos concretos, orientados a la materialización de productos/servicios y ajustándolos a la dinámica de mercados, nichos y clientes.

Los innovadores corporativos, tienen que considerar dos premisas básicas del mundo de negocios. **Primero**, la innovación corporativa tiene que ser mayormente radical, no en etapas, porque el mundo está cambiando constantemente. **Segundo**, la alta gerencia debe liderar los cambios radicales tecnológicos de productos/servicios.

La innovación corporativa requiere que los líderes modelen y fomenten la ruptura de paradigmas y ortodoxias, así como crear organizaciones con ambientes propicios para que la gente se sienta motivada y capaz de seguir innovando. El sentido de dirección del negocio debe ser definido y compartido en términos de posibilidades futuras, no suponer que la estrategia que ayudo a crear riquezas en el pasado va a funcionar en el futuro, no presumir que una empresa innovadora se puede crear fácilmente, y finalmente abrazar la gerencia del cambio con un claro y visible liderazgo de modelaje de la alta gerencia.

Es responsabilidad de la alta gerencia a través del modelaje y la detección de nuevas oportunidades apalancadas por el aprovechamiento de la imaginación, el ingenio, la creatividad y la innovación. La diferenciación entonces se plantea a través de la imaginación corporativa la cual potencia el ingenio y la creatividad para generar innovaciones en beneficio de las empresas y la sociedad.

Esta aseveración se sustenta en el hecho que al realizar análisis bibliométricos en internet en forma de consulta acotada al constructo de la imaginación corporativa, innovación corporativa en los buscadores comercialmente disponibles se encontró la existencia de más de 350 millones de documentos asociados a la generación de nuevos productos y servicios, relativos al uso de la imaginación para nuevos productos, asociados al uso de la creatividad, así como investigaciones que sustentan que la innovación apalanca la generación de nuevos productos, y todos ellos relativos al intraemprendimiento corporativo.



Ahora bien, la imaginación corporativa y según investigaciones realizadas por Peter Drucker determina y propone que dentro de la organización debe existir un grupo innovador, emprendedor y líder el cual permita realizar una exploración tecnológica mediante el registro y medición de nuevos desarrollos tecnológicos externos de esta manera acumular información para ser distribuida dentro del grupo y de la organización. Toda la información adquirida debe ser registrada para su análisis en cuanto a costos, beneficios y riesgos. Esta información de inteligencia es la que nutre a los portafolios de oportunidades.

Resumiendo, el ciclo de la imaginación corporativa comienza por fomentar la creatividad a todos los niveles para ser más competitivos, crear productos disruptivos bien diferenciadores y por último reimaginar el proceso de nuevo hasta sembrar la cultura de la imaginación corporativa y disruptiva

### **Romper paradigmas ortodoxos**

Paradigma proviene del griego **paradigma**, que quiere decir modelo, patrón. Los paradigmas son la manera de percibir el mundo, el paradigma explica el mundo y ayuda a predecir su comportamiento. Cuando se está en un paradigma es difícil imaginar cualquier otro paradigma.

Ortodoxia procede del latín *orthodoxia*, aunque sus orígenes más remotos se hallan en el griego. El concepto se emplea para nombrar al apego a creencias, dogmas o teorías. Corporativamente, las ortodoxias están relacionadas con la capacidad de reconocer y definir las reglas con las que se maneja un sector y se encasillan el negocio o la manera de actuar.

Adicionalmente, la parálisis paradigmática tiene profundas implicaciones sobre la innovación en una organización, bloqueando la innovación interna. Corporativamente, se necesitan líderes que modelen y propicien el cambio y estimulen a las personas a ser más flexibles y abandonar sus paradigmas para buscar las alternativas, en donde se encuentran las nuevas ideas disruptivas. La práctica gerencial obliga a las empresas a ser capaces de reinventar sus estrategias año tras año, rompiendo sus propios paradigmas y ortodoxias.

### **Romper y crear utopías**

El término utopía está compuesto por las palabras griegas, “οὐ” que quiere decir “no” y “τόπος” o “topos” que significa lugar, por lo tanto, etimológicamente la palabra utopía hace alusión a aquel lugar que no existe. Según el diccionario de la real academia española el vocablo se asocia a un sistema optimista que se muestra como irrealizable en el momento que es formulado por hacer referencia ideologías totalmente perfectas y difíciles de lograr.

Ahora bien, cuando se asocia al efecto de la innovación para generar disrupciones tecnológicas estableciendo paradigmas dominantes que puede durar mucho tiempo. Estos paradigmas deben abrirse paso en un mundo sólidamente moldeado por su predecesor y establece la utopía tecnológica dominante.

La innovación radical está dada a romper utopías y a crear utopías puesto que el efecto cíclico está orientado a dar origen a bienestar o porvenir a través de la creatividad y la innovación constante del nuevo orden atado a la intuición. Esta aseveración también fue demostrada por Hinkelammert en su obra “crítica de la razón utópica”. El autor concluye que la innovación corporativa enriquece los procesos de reflexión y crea utopías para la generación de nuevas posibilidades dominantes que están dadas a incrementar el liderazgo innovador, el compromiso organizacional y el modelaje gerencial de la cultura ética.

### **Innovación dominante**

La innovación dominante o el diseño de productos dominantes han sido motivo de años de estudios por los investigadores James Utterback y Richard Foster y reflejada en sus libros tales como: *Innovation: The Attackers Advantage* y *Mastering the dynamics of Innovation*. Tanto Foster como Utterback son la referencia en el área vigilancia de tecnologías dominantes.

Sus aportes pueden resumirse en que cada **tecnología dominante** siempre tendrá una **tecnología atacante** que busca ocupar su espacio o nicho y generar una disrupción o reemplazo hasta la obsolescencia de la tecnología dominante propiciando un salto a un nuevo paradigma tecnológico.

En ese sentido, la innovación dominante agrega un alto grado de valor global al mercado, un alto atractivo al mercado, deben existir muchas experiencias masificadas y por supuesto una alta madurez tecnológica para mantenerse en ese nicho como el producto o servicio dominante.

El solo hecho que más de 4 mil millones de personas comparten información en las redes nacionales a diario crea un nicho inmenso de oportunidades. Si nos acotamos al mundo de los productos y servicios y usted hace una búsqueda en internet del interés de servicios y productos sobre modelos de negocios en Apps, encontrará que la muestra oscila entre 150 y 450 millones de entradas, es asombroso el interés en dicha área.

### **Filosofía de la imaginación y la imaginiería**

La concepción epistemológica y filosófica de la imaginación se basa en los aportes de Immanuel Kant, Gastón Bachelard, más recientemente Franz Hinkelammert con su libro “Crítica de la Razón Utópica, publicada en el 2002” y María Noel Lapoujade con su libro “Filosofía de la Imaginación, publicado en el 1998”.

Kant concluyó que la imaginación hace posible unificar la diversidad dado la intuición, por medio de la imaginación se produce una síntesis que no da origen al conocimiento, pero sin la cual el conocimiento no es posible. Pero la imaginación no funciona únicamente en el citado nivel puesto que, si se consideran las premisas de la deducción trascendental de las categorías, se puede observar que la diversidad de lo dado se unifica mediante tres síntesis: la de la aprehensión en la intuición; la de la reproducción en la imaginación, y la del reconocimiento en el concepto.

Se infiere entonces que la imaginación supone que el entendimiento posee una cierta espontaneidad, pero debe hacerse observar que esta espontaneidad no es equivalente a una pura facultad de fantasear, la imaginación hace posible las síntesis, pero no hay síntesis sin material previamente sintetizable.

Bachelard, epistemólogo y el filósofo de la imaginación, destaca el valor productor de las imágenes y pone de relieve todo un encadenamiento de figuras e imágenes poéticas, de constructos mentales inconscientes, en lo que es la percepción-construcción de la realidad y concluye que son las diversas pautas del pensar y del imaginar que organizan el mundo.

En resumen, Bachelard centra su investigación en torno a la fuerza de la imaginación con el propósito básico de alcanzar una aproximación desde perspectivas plurales, diversas al poder humano de imaginar. La imaginación es una función compleja que exige ser abordada desde diversos ángulos, cada uno de los cuales arrojará una luz parcial sobre determinados aspectos y facetas, pero no sobre otros, no sobre todos.

Por otra parte, Satre quien escribió “Las dialécticas de lo imaginario”, el autor estudia los aspectos biológicos de la capacidad de imaginar, en los “laberintos del cerebro humano” y establece las relaciones actuales entre la imaginación y la ciencia, y analiza las cuestiones que plantea una “tecno-imaginación” a la sombra de las nuevas tecnologías, y sus posibilidades y sus riesgos.

Otra investigadora da la imaginación es María Noel Lapoujade quien tiene varias publicaciones y un libro titulado “Filosofía de la Imaginación”. En su obra revisa epistémicamente unas 140 publicaciones de otros investigadores, así como obras de filósofos clásicos tales como Aristóteles, Bachelard, Bacon, Descartes, Diógenes, Freud, Girard, Hume, Kant, Popper, Kogan, Nietzsche, Platón y Sastre.

La imaginación entonces es una función generadora de nuevos conocimientos e interpretada bajo las connotaciones necesarias a la estructura y funciones productivas.

Según Noel la imaginación está dada a romper utopías y a crea utopías puesto que el efecto cíclico está orientado a dar origen a bienestar o porvenir a través de la creatividad y la innovación constante del nuevo orden atado a la intuición. Esta aseveración también fue demostrada por Hinkelammert en su obra “crítica de la razón utópica”. La autora concluye que

la utopía surge de la imaginación de mundos imposibles, sin embargo, no puede ser una crítica que elimine esta imaginación de mundos imposibles, sino que la evalúe y que ubique su validez.

En síntesis, se entiende por imaginación a esa función creativa que enriquece los procesos de reflexión, que trabaja al margen de la legalidad natural y que está dada a romper y a crear utopías para la generación de nuevos productos y tecnologías. Por eso, la imaginiería debe apoyar al proceso de formulación de portafolios de futuros posibles “nuevos negocios o productos” que radicalmente agreguen valor a las empresas.

Concatenando, la imaginación está dada a romper utopías y a crea utopías puesto que el efecto cíclico está orientado a dar origen a bienestar o porvenir a través de la creatividad y la innovación constante del nuevo orden atado a la intuición.

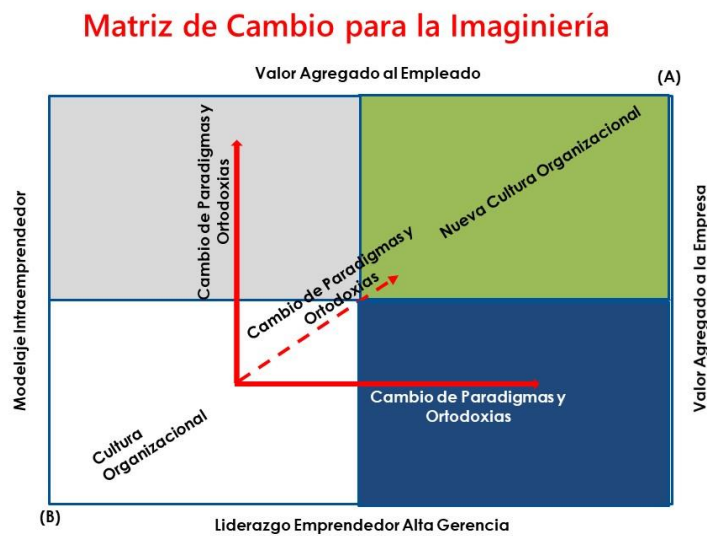
Entonces, se entiende como imaginiería a aquella capacidad de los individuos u organizaciones de utilizar su imaginación para ingeniar, innovar y emprender. Adicionalmente, la imaginiería debe apoyar al proceso de formulación de portafolios de futuros posibles “nuevos negocios o productos” que radicalmente agreguen valor a las empresas.

### **Sembrando la cultura de la imaginiería**

Según Howard Gardener y a Erin Meyer, los cambios en esquemas mentales requieren de liderazgo y modelaje para que la cultura asimile las nuevas ortodoxias y paradigmas. Se necesitan los argumentos personalizados, redes, recursos y recompensas para que el cambio sea permanente genere valor agregado y minimizar el riesgo de rechazo y/o resistencia.

Para Edgar Schein la cultura de innovación consistente en la introducción de nuevos pensamientos y normas como resultado de fuerzas internas y externas. Los mecanismos de cambio que operan dentro de una determinada cultura son llamados descubrimientos e invenciones. A pesar de la importancia que tiene la invención, la mayoría de las innovaciones introducidas en una cultura son el resultado de la apropiación de otras culturas.

La siembra de la cultura de la imaginiería pasa por el cambio de paradigmas y ortodoxias las cuales se explican en la matriz de cambio de la imaginiería:



- Liderazgo emprendedor de la alta gerencia. La alta gerencia debe ser emprendedora y demostrarlo con modelaje y resultados tangibles en productos y servicios.
- Modelaje Intraemprendedor. La alta gerencia también debe propiciar el intraemprendimiento y demostrarlo con resultados tangibles en productos, servicios y nuevos negocios tipo spinoffs y otros.
- Valor agregado al empleado. La alta gerencia debe modelar al valor agregado al empleado premiando y remunerando los servicios y productos derivados de la imaginiería y el intraemprendimiento. Típicamente, para implantar esta cultura se requiere de potenciar los siguientes habilitadores
- Valor agregador a la empresa. La alta gerencia debe propiciar la medición continua de los resultados del esfuerzo en generación de nuevo productos, servicio y negocios con métricas y **dashboards** que se deben difundir periódicamente a todos los empleados.



- Cambio de paradigmas y ortodoxias. La alta gerencia es la única responsable de sembrar a través del modelaje los cambios de paradigmas y ortodoxias que propician la nueva cultura organizacional.

El cambio siempre será necesario para hacer competitiva la empresa, los paradigmas y ortodoxia habrá que retarlos constantemente. En resumen, siempre será responsabilidad de la alta gerencia de mantener los parámetros de la matriz de cambio en sus valores altos para crea el mayor efecto sinérgico y productivo.

### **Ser imaginero**

Un Imaginero es una persona que utiliza su imaginación y su ingenio para encontrar soluciones diferenciadas a los problemas. Estas personas piensan fuera de la caja, generan discontinuidades tecnológicas, utilizan la imaginación sin límites, establecen una cultura colaborativa e innovadora, explotan la creatividad al máximo, articulan las ideas en acción y son emprendedores.

En otras palabras, los imagineros transforman, dan origen a la creación de valor adicional y sus disrupciones traspasan los límites de las empresas para penetrar nuevos nichos de mercados. Los imagineros se destacan por las siguientes competencias:

- Generador de Ideas: piensan fuera de la caja, creativos, analizan y sintetizan información referente a mercados, tecnologías, métodos, procedimientos de los cuales generan nuevos conocimientos.
- Emprendedor y/o Intraemprendedor: cuentan con una alta capacidad creativa para imaginarse y materializar nuevos negocios, servicios y/o productos a partir mejoras radicales de los procesos productivos de la corporación o a partir de la creación de nuevos mercados.
- Promotor de Proyectos: proponen, presionan y demuestran la factibilidad de una nueva idea, procedimiento o proyecto tecnológico; valiéndose de todas las

herramientas disponibles en busca de aprobación formal de la alta gerencia o directiva de la empresa para desarrollar su proyecto.

- Líder Integrador: capaz de llevar a cabo las funciones de planificación y coordinación de las distintas actividades y recursos. Es quien engrana los diferentes esfuerzos para alcanzar un objetivo en común; además es el encargado de integrar, motivar, facilitar, comunicar y desarrollar los distintos entornos organizacionales para la fluidez, rapidez y éxito del proceso de innovación. El imaginiero es altamente resiliente, asertivo y empático.
- Actualizado o Especialista: alta capacidad para realizar la vigilancia tecnológica y poder captar tempranamente cualquier cambio dentro de la empresa o de algunos de los competidores para realizar una oportuna evaluación del cambio tecnológico mediante la continua lectura técnica y su actualización profesional.

Ahora bien, se requiere que estos **imaginieros** generen las tecnologías orientadas a los retos del negocio y que adicionalmente a propiciar costos operativos competitivos para que generen también la rentabilidad adecuada para este segmento energético.

### **Los imaginieros generan discontinuidades**

Los imaginieros generan los nuevos productos y servicios diferenciados y dominantes a través de las discontinuidades. La imaginación es el germen de la creatividad, y del desarrollo de bienes de consumo diferenciados. Este tipo de actitud está centrada en aspectos clave como el cuestionamiento, observación, trabajo en redes de conocimientos y experimentación con proyectos piloto.

### **Los imaginieros son actores organizacionales**

Los imaginieros son actores organizacionales saben utilizar la hipocresía organizacional y adoptan esa postura para el logro de los objetivos organizacionales, con el objetivo de propiciar los cambios de paradigmas y ortodoxias.

*Hipocresía, es el acto de fingir o aparentar lo que no se siente, o fingir ser lo que no se es. La palabra hipócrita proviene del latín **hypocrita**, que se deriva del griego **ὕποκριτής (hipocrités)**, que significa ‘actor o actriz’. Esta, a su vez, se desprende del verbo **ὕποκρίσιν (hipocrísin)**, que traduce ‘actuar, pretender’.*

La persona hipócrita finge tener algo que no tiene, ya sea para agradar a los demás, para acercarse a un grupo en particular, o incluso para aumentar su propia autoestima. Esta conducta no es rara, usar la hipocresía para proyectar una imagen mejorada de sí misma y finalmente asimilar ese papel como propio.

La hipocresía organizacional es realmente útil para las siguientes situaciones: Aumentar la autoestima del grupo, manejar el estrés en el trabajo, mejorar las relaciones con el cliente y manejar a los adversarios.

En resumen, actuar y ser un hipócrita organizacional no es malo. Se recomienda ver el TEDTalk de Amy Cuddy, en Edimburgo, Escocia, y publicado en octubre de 2012, ha sido visto más de 19 millones de veces.

### **Los imagineros son resilientes**

La resiliencia es la capacidad de una persona para hacer frente a sus propios problemas, superar accidentes, obstáculos y no ceder a la presión, independientemente de la situación; en otras palabras, **entereza**.

Corporativamente, es la capacidad de un individuo u organización de adaptarse y sobreponerse a períodos de catástrofes, dolor emocional y traumas.

Los imagineros y las organizaciones emprendedoras son resilientes, siempre están alertas a y preparados a generar los cambios tecnológicos que retan y cambien radicalmente el **estatus quo, los paradigmas vigentes** y que adicionalmente generan nuevas oportunidades de negocios, nichos de mercados, así como nuevas competencias.

### **Los imagineros son asertivos**

Los imagineros tienen habilidades asertivas y la capacidad para desafiar e implementar la estrategia, manejar las emociones en el ámbito profesional, dar, procesar y recibir retroalimentación de manera adecuada, prevenir los conflictos, entender diferentes estilos de comportamiento y aprender a usarlas para construir relaciones productivas, mejorar las habilidades de supervisión y enfrentar con entusiasmo cambios y desafíos en la vida organizacional.

Los imagineros asertivos siempre son capaces de comunicarse con confianza con sus superiores y transmitir dudas o problemas de manera precisa. Los imagineros saben cómo comunicarse con sus subordinados con respeto, empatía y entendimiento para ofrecerles orientación e instrucciones de tal manera que el mensaje sea bien recibido.

### **Los imagineros son competitivos**

Existe una correlación muy positiva entre la innovación corporativa y el beneficio económico de las empresas. El florecimiento de muchas empresas de emprendimiento, así como el crecimiento exorbitante de las nuevas tecnologías solo demuestran esa capacidad innata de los imagineros por crear y ser competitivos. También es cierto que se requieren de factores que propicien la convergencia y la relación entre invención, innovación y la capacidad de los individuos u organizaciones de poder emprender nuevos negocios a través de productos y servicios bien diferenciados.

La clave del imaginero competitivo está en retar los productos y servicios dominantes y generar periódicamente nuevos productos y servicios que den origen a discontinuidades dominantes, así como nuevos nichos de mercado. Tal y como la dice Hugh Macleod; **¡las ideas no tienen que ser grandes solo tiene que ser tuyas!**

### **Los imagineros aprovechan la entropía organizacional para innovar**

Los imagineros luchan por la penetración y participación porcentual de los mercados con un liderazgo emprendedor feroz contra la competencia. Lamentablemente, en muchas organizaciones existe un deterioro de este liderazgo, lo que trae como consecuencia un desorden organizacional de funciones y actividades medulares para el negocio. En otras palabras, no se cumplen los objetivos, metas y se pierde credibilidad del mercado. Este desorden se conoce como entropía organizacional.

Según Enrique Iván Izarra Muñoz; “La entropía es el grado de desorden o caos en un sistema; La entropía organizacional es la desorganización o pérdida de las relaciones, interacción o de sinergia en una organización”

Entonces, el secreto está en aprovechar ese caos para romperlo y rediseñar los procesos e implantar el nuevo paradigma a seguir. Esto implica que la pérdida de liderazgo que genera la entropía organizacional se puede ver como un elemento de evolución ya que obliga a fijar una nueva ortodoxia organizacional para el logro de los objetivos, la generación de sinergia y así innovar disruptivamente.

### **Los imagineros desaprenden para emprender**

Desaprender requiere reemplazar el aprendizaje previo como condición obligatoria. Generalmente se desaprende cuando ocurre como una condición amenazadora para sobrevivir o competir y el proceso de adaptación está intrínsecamente relacionado con un nuevo paradigma o cambio de mentalidad de grupos o de individuos.

Por ejemplo, pensar fuera de la caja y emprender es un proceso de reaprendizaje porque el nuevo paradigma reemplazará a las ortodoxias dadas y creará un nuevo conocimiento sustituyendo el aprendizaje previo.

El reto está en que los individuos, las organizaciones y países desaprendan, se reinventen, innoven y apliquen dichas soluciones tecnológicas para lograr mayor sustentabilidad y

competitividad. La escuela de negocios de Londres ha encontrado que las organizaciones de reaprendizaje tienen estas conductas:

Las organizaciones de reaprendizaje hacen tiempo para pensar, explorar, innovar. No dejan que las presiones del día de trabajo paren esto. La única regla es "las reglas están hechas para romperlas". Las organizaciones de reaprendizaje reconocen que las reglas, las políticas, los procedimientos, los procesos, son artefactos del tiempo que fueron originados para ser retados y mejorados.

### **Conclusiones**

El análisis bibliométrico de los constructos con sus entradas acotadas de internet aunado con los 135 artículos (posts) cortos publicados por Alvaro Alfonzo en LinkedIn desde el año 2014, sustenta que la imaginación es la materia prima de la creatividad, la innovación y el emprendimiento empresarial que ha dado origen a transformaciones tecnológicas apoyando al desarrollo industrial y social.

También queda demostrado que los imaginieros son los actores que operacionalizan esos esfuerzos derivados de imaginación; en bienes de consumo y servicios con una alta repercusión en el crecimiento económico y aumento de la productividad.

Se concluye entonces que el constructo formado por las variables Innovación Corporativa, Imaginiería y los Imaginieros están 100% correlacionados entre sí para materializar las ideas disruptivas en bienes de consumo servicios y/o productos.

La suma de ambos efectos es la imaginiería que conjuga y se aprovecha de las capacidades humanas para fomentar innovaciones que propician emprendimiento. En ese sentido, esta investigación demostró que la innovación corporativa, la imaginiería operacionalizada por los imaginieros en el contexto empresarial está altamente ligada a la creatividad, innovación y generación de nuevos productos y/o servicios en las empresas.



La investigación fue tipo documental y descriptiva, con un diseño bibliográfico, bibliométrico transeccional descriptivo. El universo de documentos analizado fue de 135, el análisis se hizo a través de elicitaciones a los mismos documentos usando análisis cualitativo de documentos y a la vez fueron triangulados con la información derivada de la bibliometría, concluyéndose que existen oportunidades para la inclusión de la imaginiería en el ciclo de planificación corporativo.

### Referencias bibliográficas

Aburdene, P. (2006) Mega tendencias 2010. Editorial Norma, Bogotá

Aguilar, C. (2005). Naturaleza del cambio tecnológico y el crecimiento económico. Universidad tecnológica de la Mixteca. México

Alvaro Alfonzo and Fabiola Acosta “**Added Value Disruption and Innovation** “, Energía a Debate, May-June 2016, México.

Alvaro Alfonzo, Florencio Saucedo, Fred Chow, Nidia Pinto, and Jesus Marin, “Shale Oil & Gas new energy alternative for Latin America “, SPEWVS084, 2011, Argentina

Alvaro Alfonzo, Pedro Rodriguez and Isidro Martinez “**The Imagineering and disruptive ideas for hydrocarbon exploitation** “, Energía a Debate, Jan-Feb 2010, México.

Alvaro Alfonzo “**Technology Planning** “, Energía a Debate, Jul-Aug 2010, Mexico.

Alvaro Alfonzo, “**Ingeniería Concurrente; Gerencia de Proyecto Totalmente Integrada**” Petroleum #213, Oct 2007.

Alvaro Alfonzo, “Imagineering: a tool to formulate future possible portfolios” Published in Mercadeo Unplugged # 2 – 10, 2005.

Alvaro Alfonso, **Technological advances that would change the quality of lives of humanity**”, Mecadeo Unplugged #2 – 11, 2005.

Alvaro Alfonso, **“Imagineering; a portfolio tool”** Vision Humana, Vol. 2, 2006.

Alvaro Alfonso, **“Organizational Requirements for Collaborative Engineering”** Postgraduate Management Thesis, Sloan School of Business, MIT 1994.

Alvaro Alfonso, **“Imagineering as a tool for generating new opportunities within the strategic planning cycle of companies”** Doctoral Thesis URBE 2007.

Altieri, A. (2004). Breve Historia de la Dialéctica, Universidad Autónoma de Puebla, México.

Antonic, B. and Hisrich, R. (2004) “Clarifying the intrapreneurship concept” Journal of Small Business and Enterprise Development. Vol 10. No 1

Anderson, H. (2004) “Why big companies can’t invent” Technology Review. Vol 107, No 4.

Araujo, A. (2005). Que implica un cambio de paradigma administrativo. www.iies.faces.ula.ve.

Ardichvill, A and Cardozo, R. (2000) “A model of entrepreneurial opportunity recognition process” Journal of Enterprising Culture Vol 8 No 8.

Barker, J. (2000). Paradigmas, el negocio de descubrir el futuro. Editorial McGraw-Hill. Bogotá.

Bravo, L. (1999). La investigación documental y bibliográfica. Caracas: Editorial Panapo.

Carreira, C. y Teixeira, T. (2003) “Does Schumpeterian creative disruption lead to higher productivity?” Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

- Cooper, R. (2001). *Winning at new products; accelerating the process from idea to launch*. Perseus publishing, Cambridge, Massachusetts.
- DE BONO, Edward (1991). *Lateral Thinking for Management*, Maidenhead, England, McGraw- Hill, London, Penguin.
- Drucker, P. (2002) *La Gerencia en la Sociedad Futura*. Editorial Norma, Bogotá
- Escorsa, P. y Valls, J (2003) *Tecnología e innovación en la empresa: dirección y gestión*. Alfaomega Grupo Editor, Barcelona.
- Ferreira, J. (2002) “Corporate entrepreneurship: a strategic and structural perspective” International Council for Small Business, 47<sup>th</sup> World Conference, Puerto Rico
- Finol, M. y Camacho, H. (2006) *El Proceso de Investigación Científica*. Ediluz. Maracaibo, Zulia.
- Gardner, H. (2006) *Changing Minds, the art and science of changing our own and other people’s minds*, HBS Press, Boston
- García-Pelayo y Gross, R. (1991). *Pequeño Larousse Ilustrado*, México, Larousee.
- Govindarajan, V. and Trimble, C. (2004) “Strategic innovation and the science of learning” *Sloan Management Review*. Vol 45 No 2
- Grebel, T. (2002) “Entrepreneurship: A new perspective” Unpublished Doctoral Dissertation. University of Augsburg, Germany
- Hall, J. and Vredenburg, H. (2003) “The Challenge for innovating for sustainable development” *Sloan Management Review*. Vol 45. No 1
- Hamel, G and Prahalad, C.K (2001) “Competing for the future” *Harvard Business Review*.

Hamel, G. (2000) .Liderando la revolución. Ediciones 2000 Gestión 2000

Hamm, J. (2002) “Why entrepreneurs dont scale” Harvard Business Review

Hax, A. y Wilde, D, (2003) El Proyecto Delta, Estrategias para hacer más rentables las empresas en el mundo de hoy. Editorial Norma, Bogotá.

Hernández. S, R; Fernández. C, C; Baptista. L, Pilar. (2006). Metodología de la Investigación. Mc. Graw Hill – México.

Heinonen, J. and Karvela, K. (2004)” How about measuring intrapreneurship?” Working paper, Turku School of Economics and Business Administration, Finland

Hinkelammert, F. (2002). Crítica de la Razón Utópica, Palimpsesto, Bilbao

Holton, G. (1979) “Constructing a theory: Einstein`s model” American Scholar, Vol. 48, Summer.

Juárez, Y. y Franco, P. (2001) Investigación Documental, Acto de Conocimiento, UNAMA, México, DF.

Kant, I. (2006) Crítica de la Razón Pura, (Prólogo, traducción y notas de Pedro Ribas) Editorial Taurus, México

Kanter, R. (2003) On the Frontier of Managemen. HBR

Kurzweil, R. (2004) “The rules of innovation” Technology Review. Vol 107. No 4

Kuhn, T. “The structure of scientific revolution” Chicago University Press, 1970.

Lewis, P. (2003) Liderazgo de Proyectos, McGraw Hill.

- Merrow, E. (2003) "In search of project excellence" Independent Project Analysis IPA Presentation at EEEEC
- Morris, R. (1993). "use of Copyrighted Images in Academic Scholarship and Creative Work: The Problems of New Technologies and Proposed 'Scholarly License'", IDEA, Vol. 33, No. 2 pp. 123-151.
- Naisbitt, J. (2006) Mind Set. Collins, New York.
- Noel, M. (1988) Filosofía de la Imaginación. Siglo Veintiuno Editores, México, DF.
- Nonaka, I., Toyama, R. and Nagata, A. (2000) " A firm as a knowledge-creating entity: A new perspective on the theory of the firm." Industrial and Corporate Change, Volume 9, number 1.
- Pinchot, G. (2003) "Making Intrapreneuring work" www.pinchot.com
- Pérez, C. (2002) Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages. Edward Elgar, Cheltenham, Reino Unido.
- Peters, T. (2006) Re-Imagina, Pearson Educación, Madrid.
- Prahalad, C.K. (2003). The new Frontier of experience Innovation. MIT Sloan Management Review. Vol 44 N 4.
- Quinn, J. (1992) Intelligent Enterprise. Free Press
- Robin, k. (2002) "Better new business development at Dupont" Research Technology Management.
- Romano, N., Donavam, C., Chen, H., Nunameker, j. Journal of Management Information Systems. Vol 19 Nro 4, Spring 2003 pp. 213-246

- Rodriguez, D. (2001) Gestión Organizacional. Universidad Católica de Chile
- Rodríguez, G., Flores, J. y García, E. (1999) Metodología de la Investigación cualitativa. Ediciones Aljibe. Malaga.
- Ross, D. (1992) Imagineering, Publised by the Design and Technology Asociation for EnTra. Chester, Inglad.
- Sabino, C. (2000). El Proceso de Investigación. Nueva Edición Actualizada. Caracas: Editorial Paraíso
- Sadler, J. (1999) “Corporate entrepreneurship and government business” Doctoral dissertation, Southern Cross University. Australia
- Sathe, V. (2003) Corporate entrepreneurship. Cambridge University Press .
- Serón (2001) “Gerencia de Tecnologías Emergentes” George S. Day – Paul
- Schage, M. (2004), “The innovation subsidy” Sloan management Review. Vol 45, No 3
- Schwartz, E. (2004) “Sparking the FIRE of innovation” Technology Review. Vol 107, No 4
- Shein, E. (1985) Organization, Culture and Leadership. Jeesey-Bass.
- Sierra Bravo, R. (1999). Técnicas de investigación social, teoría y ejercicios. 13ava. Edición. España: Editorial Paraninfo.
- Steiner, G. (1966). "The Creative Individual: His Nature and Nurture?", U.S.A., The McKinsey Quarterly, Vol. 2.



Tamayo y Tamayo M, (2005). El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa, México.

Terninko, J. and Zlotin, B. (1998) Systematic Innovation: An Introduction to TRIZ. Boca Roton St. Lucie Press.

The Imagineers, (2003) The Imagineering Way, Ideas to Ignite your Creativity, Disney Editions. New York.

Toubia, O. (2003). Idea Generation, Creativity, and Incentives. MIT Phd. Candidate Working Paper.

Utterback, J. (1994) Dynamics of Innovation. HBP

Wagner, B. (2006) The Entrepreneur Next Door. Entrepreneur Media Inc. Canada.

Wentzel, A. (2003) “Conjectures, constructs and conflicts: A framework for understanding Imagineering” 3<sup>rd</sup> European Meeting on Applied Economics

Wheewright, S. and Clark, K, (1992) Revolutionizing product development. Free Press

Zabliowski, O. (2002) “Creating a culture of innovation” The Centre for innovation Studies.

## **Aplicación del ciclo de Deming en la educación en el ahorro del consumo energético**

### **Application of the Deming cycle in education in saving energy consumption**

Paola Navarro  
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería  
Paola.navarro@up.ac.pa

Jorge Luis Martínez Ramírez  
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería  
Jorgel.martinez@up.ac.pa  
[ORCID.ORG/0000-0002-1036-6167](https://orcid.org/0000-0002-1036-6167)

#### **Resumen**

En la actualidad, la población panameña desconoce las oportunidades de ahorro de energía y medidas que pueden implementar para así lograr uso eficiente de los recursos energéticos, en base a la encuesta realizada a 220 persona se obtuvo que un 70% desconoce la forma de calcular su consumo, en menor cantidad pero está latente la falta de conocimiento de los beneficios económicos y el impacto que puede tener los consumos excesivos sobre el ambiente hasta llegar a un agotamiento de los recursos, por ellos proponemos el ciclo de Deming como método de mejora continua de fácil comprensión para que la población realice una autoevaluación, destacando los puntos importantes a tratar y las áreas en las que debemos efectuar cambios para lograr un ahorro en el consumo energético, obteniendo como resultados un efecto positivo deseado equipando a la población de un método eficiente de mantener niveles de consumo adecuados, planteando en cada etapa del ciclo de Deming tipos y formas para ahorrar energía, con esta información será posible conocer la viabilidad económica-ambiental de fomentar acciones en el uso eficiente de la energía a nivel nacional. Determinar las oportunidades de ahorro de energía y plantear acciones que, en su medida tenga un impacto sobre las personas y estas puedan implementar uso eficiente de los recursos energéticos.

Palabras clave: Ciclo de Deming, Ahorro energético, Consumo, Educación.

#### **Abstract**

At present, the Panamanian population is unaware of the energy saving opportunities and measures that they can implement in order to achieve efficient use of energy resources, 70% do not know how to calculate their consumption, to a lesser extent but the lack of knowledge is latent of the economic benefits and the impact that excessive consumption may have on the environment until resources are depleted, therefore we propose the Deming cycle as a method

of continuous improvement that is easy to understand so that the population can carry out a self-evaluation, highlighting the important points to be addressed and the areas in which we must make changes to achieve savings in energy consumption, thus achieving the desired positive effect by equipping the population with an efficient method of maintaining adequate consumption levels, proposing at each stage of the cycle of Deming types and ways to save energy, with this information it will be possible to know the economic viability-ambiental of promoting actions in the efficient use of energy at the national level. Determine energy saving opportunities and propose actions that, in their measure, have an impact on people and they can implement efficient use of energy resources.

Keywords: Deming cycle, Energy saving, Consumption, Education.

## Introducción

El sector eléctrico es un punto clave en el crecimiento económico y la mejora del bienestar de un país. La energía eléctrica es una pieza clave para el funcionamiento de la mayoría de los sectores económicos en el mundo, debido a esta relación todos los países que perciben una economía registran también un aumento de su consumo energético. Las inversiones en eficiencia energética y energías renovables tienen un impacto positivo en la economía y a su vez que reducen el impacto medio ambiental. Sin embargo, se mantienen ciertas dificultades que deben ser atendidas a fin de evitar problemas a largo plazo y continuar contribuyendo al desarrollo económico y la mejora de la calidad de vida de la población. Las políticas energéticas deben estar enfocadas en el acceso universal a servicios modernos y fiables, fomentar la eficiencia energética y el uso de energías renovables, al mismo tiempo que la promoción de la participación del sector privado proveyendo incentivos e información. (Grupo Statkraft, 2016)

“Panamá tiene una creciente demanda eléctrica, que se ve reflejado en la necesidad de aumentar las líneas de transmisión. Por ello es importante el estudio del consumo eléctrico a nivel nacional” (Aparicio, 2020). “El sistema eléctrico está integrado por La infraestructura de distribución, líneas, subestaciones, las redes de distribución y centros de transformación con una potencia instalada de 2,885 MVA” (Cervantes, 1995), que operan en tensiones menores a 115 KV, en esta distribución participan 2 empresas mixtas: Empresa de distribución eléctrica Metro- Oeste (EDEMET) y la empresa de distribución eléctrica Chiriquí, S.A. (EDECHI), que a su vez se consolidan como una sola y toma el nombre de Naturgy y mantiene una cobertura

nacional (Panamá Centro, Oeste, Interior y Chiriquí) de 57.3% del país (Naturgy, 2020), mientras que el restante un 42.7% de zonas restantes la Empresa de distribución Nor-Este (ENSA) (ENSA, 2020); En esta forma de distribución se desarrollan los principales consumos mensuales del mercado. En relación con el consumo energético a nivel nacional se propiciará a través de implementación del ciclo de Deming métodos para un consumo energético eficiente para lograr ahorro de energético en la población panameña.

## **Materiales y método**

### **Ciclo de Deming**

El ciclo Deming o más conocido como PDCA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) de mejora continua lo componen cuatro etapas cíclicas de forma que una vez acabada la etapa final se empieza nuevamente con la primera fase repitiendo el ciclo nuevamente. De esta forma las actividades son revaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. (Molina, 2016) Las etapas que forman el Ciclo PDCA son las siguientes:

#### 1. Fase de planificar

En esta fase se trabaja en la identificación del problema o actividades susceptibles de mejora, se establecen los objetivos a alcanzar, se fijan los indicadores de control y se definen los métodos o herramientas para conseguir los objetivos establecidos (Quiroa, 2020).

##### 1.1. Objetivo específico

1.1.1. Determinar las oportunidades de ahorro de energía y plantear acciones que, en su medida tenga un impacto sobre las personas y estas puedan implementar uso eficiente de los recursos energéticos (OptimaGrid, 2020).

1.1.2. Como efecto positivo se desea el equipamiento del consumidor, mantener niveles de consumo adecuados, potenciar el ahorro energético, plantear tipos y formas recomendadas para ahorrar energía.

##### 1.2. Indicadores de control

1.2.1. Variación del consumo mensual

Por Enel S.A. (2018) “A veces encontramos fluctuaciones inesperadas en la factura de energía y no entendemos la razón aparente”. Podemos calcular la variación de la siguiente manera = Consumo mes anterior – Consumo del mes corriente.

### 1.2.2. Consumo de eléctrico

“Para calcular cuánto debemos pagar en la factura de luz por el consumo eléctrico realizado, se deberá multiplicar los siguientes conceptos:

- Número de kWh consumidos.
- Precio del kWh, fijado por la compañía contratada.

De esta forma, será posible conocer el coste de la energía consumida durante un periodo concreto”. (Selectra, 2021).

Precio de consumo = kWh consumidos x Precio kWh

### 1.2.3. Consumo de Energía (Utilizando el recibo)

Por Cristina Rodriguez (2016) “Esta energía consumida en un tiempo determinado se mide en Kwh = Potencia requerida \* Tiempo”.

### 1.2.4. Tabla de verificación de acciones por la cual puede aumentar o disminuir el consumo mensual

Acciones	Se cumplió	
	Si	No
1 Se realizaron compra de nuevos electrodoméstica	Consumo aumentara	Consumo debería permanecer constante
2 Se desconectaron los aparatos electrodomésticos no utilizados	Consumo debería permanecer constante	Consumo aumentara

3	Los focos utilizados son LED	Consumo debería permanecer constante	Consumo aumentara
4	Se dejó abierta la puerta de la refrigeradora y no se asegurarse de que cierra bien.	Consumo aumentara	Consumo debería permanece constante
5	La mayoría de los electrodomésticos tienen etiqueta de calificación A+	Consumo debería permanecer constante	Consumo aumentara
6	Uso por largas horas del aire acondicionado	Consumo aumentara	Consumo debería permanecerá constante

Fuente: autoría propia

### 1.3. Metodología

#### 1.3.1. La población panameña

La población rural panameña es de 1, 314,538 habitantes que corresponden al 46.3% del total de habitantes del país y el restante, o sea el 53.7% es considerada población urbana. La mayor población se ubica en las capitales de provincia como lo es la ciudad de Panamá, Colón, David, Santiago, Chitré, Las Tablas, Penonomé y así sucesivamente. (GONZALEZ, 2019)

Año	Población	Tasa de crecimiento
2020	4 289 326	6.3%
2025	4 596 061	7.15%
2030	4 884 306	6.27%
2035	5 151 316	5.47%
2040	5 399 088	4.81%
2045	5 625 560	4.19%
2050	5 827 108	3.58%

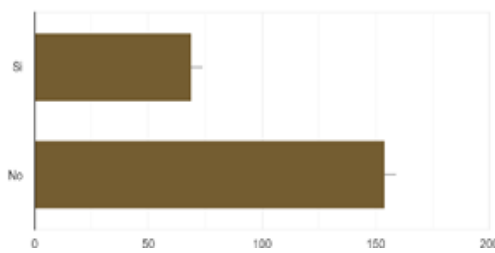
Tabla 1. Estimación del crecimiento de la población Panameña.

#### 1.3.2. Estudio del conocimiento acerca del Ahorro en el consumo energético

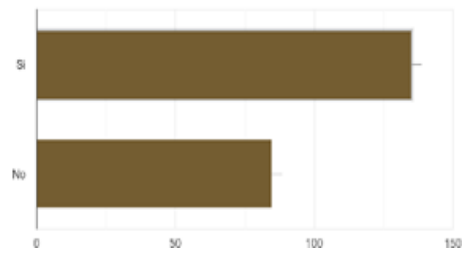


En una muestra de 220 personas de ambos sexos con la siguiente distribución el 51,8% Mujeres y un 48,2% Hombres, con la siguiente participación por rango de edades entre 20 a 29 años un 71,4%, entre 30 a 39 años un 14,5%, entre 40 a 49 años un 7,7%, Mayores de 50 un 6,4%, y obtuvimos los siguientes resultados acerca del ahorro en el consumo energético:

Conoce usted sobre como calcular su consumo energía?  
220 respuestas

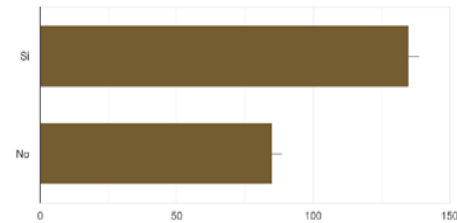


Conoce usted el impacto ambiental que ocasiona el consumo desmedido energía?  
220 respuestas

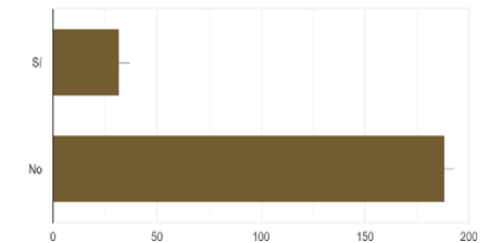


Fuente: Encuesta Ahorro en el consumo energético de nuestra autoría.

Conoce usted sobre los beneficios economicos que obtiene por moderar su consumo energía?  
220 respuestas

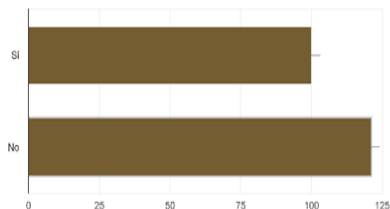


Conoce el método de mejora continua Ciclo de Deming?  
220 respuestas

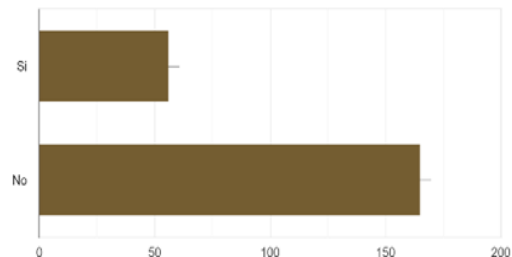


Fuente: Encuesta Ahorro en el consumo energético de nuestra autoría.

Sabia que se debe hacer un adecuado dimensionamiento del equipo de aire acondicionado para que su uso sea eficiente?  
220 respuestas



Conoce los niveles de iluminación recomendados por zona del hogar?  
220 respuestas

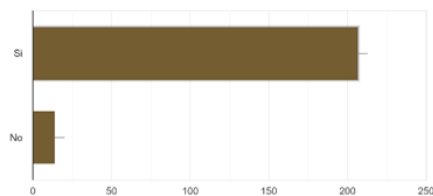


Fuente: Encuesta Ahorro en el consumo energético de nuestra autoría.

Conoce alguno de los siguientes metodos de uso eficiente de los electrodomesticos?  
220 respuestas



Le gustaria conocer acerca de como implementar el ciclo de Deming para obtener un consumo adecuado en su hogar?  
220 respuestas



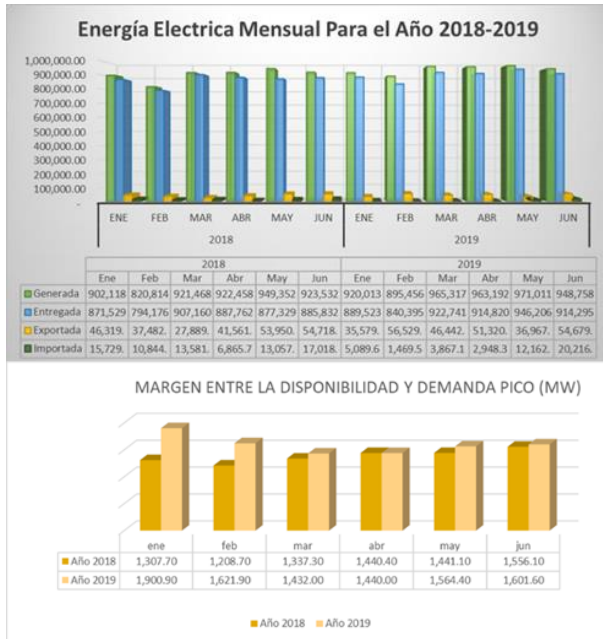
Fuente: Encuesta Ahorro en el consumo energético de nuestra autoría.

### 1.3.3. Estudio del consumo nacional

Tener un conocimiento sobre el comportamiento del consumo eléctrico de Panamá es de gran importancia para el manejo apropiado del consumo eléctrico, siendo su principal motivación la creación de modelos ahorros energéticos.



Grafica 1: Demanda máxima de Energía Eléctrica en Panamá para los años 2018-2019.



Gráfica 2: Consumos en Energía Eléctrica Mensuales en Panamá para los años 2018-2019.

Gráfica 3: Margen entre la disponibilidad y demanda pico para los primeros meses de los años 2018-2019.

### 1.3.4 Beneficios del consumo moderado de energía (Porcentajes de descuento por FET)

Este crédito es aplicable a la facturación de los clientes en cada tarifa y en cada rango de consumo respectivo, por el consumo de energía equivalente a 30 días Según lo establecido mediante la Resolución de Gabinete N°60 de 23 de junio de 2015, los porcentajes de descuento por FET varían de forma mensual para tomar en cuenta la variación en el precio promedio que pagan los clientes al aplicarse los cargos "Variación por Combustible" de manera que se mantenga el precio promedio de referencia del semestre cuya referencia es el precio promedio pagado por los clientes en el primer semestre de 2015 (ETESA, 2020).

Vigente del 1 al 31 de marzo de 2020

Fondo de Estabilización Tarifaria (FET) Crédito por Fondo	EDEMET	ENSA
<b>Tarifa Simple BTS 1</b>		
BTS 0-50 kWh	-39.98%	-42.72%
BTS 51-100 kWh	-29.60%	-43.78%
BTS 101-150 kWh	-16.67%	-39.23%
BTS 151-200 kWh	-16.76%	-38.55%
BTS 201-250 kWh	-16.75%	-25.00%
BTS 251-300 kWh	-16.77%	-24.74%
<b>Prepago</b>	<b>-24.87%</b>	<b>-40.11%</b>

Figura 1: Fondo de estabilización tarifaria (FET).

### 1.3.5. Planteamiento de los métodos eficientes de consumo de energía

El ahorro de energía y el consumo responsable de las fuentes de energía son de suma importancia para toda la población. El grado de medida de ahorro y eficiencia energética se percibe en la necesidad de reducir la factura energética, restringir la dependencia energética del exterior, y reducir la emisión de Gases.

Podemos disminuir el consumo de energía implementando de forma progresiva métodos que sean eficiente, invirtiendo en equipamiento energéticamente eficiente y en medidas de ahorro energético, así como acogiendo una forma de vida más sostenible con respecto al uso de la energía, es decir, cambiando nuestra actuación. (OptimaGrid, 2020).

#### 1.4. Impacto ambiental que ocasiona el consumo desmedido energía

##### 1.4.1. Agotamiento de las fuentes de energía no renovable.

Las energías fósiles, tales como: gas natural, petróleo y carbón, estas tienen un ciclo de formación de millones de años, por lo que, al ritmo del consumo actual, terminarán agotándose o dejarán de ser económicamente rentables a medio plazo (Estevéz, 2013).

##### 1.4.2. Impactos negativos sobre el medio ambiente.

De la transformación, transporte y uso final de la energía se derivan importantes impactos medioambientales, tanto de carácter local como global. En primer lugar, en la explotación de los yacimientos se producen residuos, contaminación de agua y suelos, además de emisiones atmosféricas. Asimismo, el proceso de transporte y distribución de la energía afecta al medio ambiente: impactos de las líneas eléctricas, impactos de oleoductos y gaseoductos, o hasta las llamadas mareas negras, con dramáticas consecuencias para los ecosistemas y economías de las zonas afectadas (Enshassi, 2014).

## 2. Fase Hacer

El plan de acción, mediante la correcta realización de las tareas planificadas y la verificación para el posterior análisis.

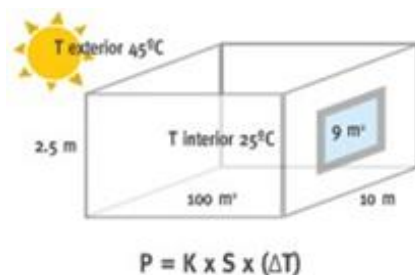
### 2.1. Plan de acción

Nuestro plan de acción propone la implementación de una serie de métodos que ayudaran a reducir el consumo energético, se consideraron los siguientes métodos:

- Climatización
- Iluminación
- Uso eficiente de los electrodomésticos

### 2.1.1. Climatización

Realizando un adecuado dimensionamiento de un equipo de aire acondicionado no requerirá de una mayor potencia a su vez sin un correcto aislamiento o con una gran fuente de calor que reciba directamente como lo es el sol su eficiencia disminuye.



K=Conductividad de las superficies.  
S= Superficie (m²).  
ΔT=diferencia de temperatura entre el exterior y el interior.

Figura 2: Calculo para conocer la potencia de aire acondicionado (Amabat, 2018).

### 2.1.2. Iluminación

El aprovechamiento eficiente de la iluminación recomendada es un factor importante para el ahorro en los hogares, de forma apropiada reducirá costos de luminarias innecesarias en el hogar y maximizará el aprovechamiento de las implementadas.

Locaciones	Niveles de iluminación
Cocina	300 lux
Baño	200 lux
Dormitorio	100-200 lux
Cuarto de Niños	200-300 lux
Sala de estar	100 lux
Escaleras	100 lux

Tabla 2. Niveles de iluminación recomendados por zona del hogar (Iluminación, 2015).

La iluminación se puede calcular como

$$I = L_i C_u L_{LF} / A_i \quad (1)$$

Donde

$I$  = iluminación (lux, lumen/m<sup>2</sup>)

$L_i$  = lúmenes por ampollita (lumen)

$C_u$  = coeficiente de utilización

$L_{LF}$  = factor de perdida de luz

$A_i$  = área por ampollita(m<sup>2</sup>)

Figura 3. Ecuación para calcular la iluminación utilizada.

### 2.1.3. El uso eficiente de los electrodomésticos

Consejos para un consumo energético responsable (Energetica, 2016):

- El uso de modelos con etiquetado de clase A.
- Los televisores con pantallas que utilizan iluminación LED son los más eficientes, consumen un 25 % menos que los que tiene pantalla LCD y un 40 % menos que las televisiones de plasma.
- Induciendo a la población que reduzca el tiempo de apertura de la puerta de la refrigeradora, ya que aumenta su consumo de energía en un 35%.
- Siempre que sea posible lave con agua fría. El 85% de la energía que consume su lavadora lo hace, al calentar al agua.
- Utiliza el microondas, siempre que sea posible, en lugar del horno eléctrico, este permite ahorrar entre un 60% y 70% en el consumo de energía.

### 3. Fase verificar

Una vez implantada la mejora se comprueban los logros obtenidos en relación con las metas u objetivos que se marcaron en la primera fase del ciclo mediante herramientas de control (Morales, 2018).

#### 3.1. Check List

Conocer cuánta energía se consume en el hogar, cómo se utiliza y las posibilidades de hacer un uso más eficiente del recurso energético.

	Pregunta	Respuesta	Observacione	Respuesta	Observacion
		a		a	



No			s		es
1	¿Considera que la facturación energética mensual se justifica con lo que consumió en el periodo?	SI	Uso más eficiente de la energía	NO	Determinar cantidad de energía eléctrica
2	¿Los métodos planteados de uso eficiente de los electrodomésticos le ha sido de utilidad?	SI	Uso más eficiente de la energía	NO	Investigar otros métodos posibles para implementar
3	¿Les informa a los miembros de la familia sobre los ahorros de energía logrados?	SI	Mayor control tendrás sobre tu consumo y sobre tu factura	NO	Es importante que todos los miembros de la familia sepan los metodos
4	¿Realiza mantenimiento a los aires acondicionados y asegura el aislamiento para evitar pérdidas de energía?	SI	Mayor control tendrás sobre tu consumo y	NO	Determinar cantidad de energía

			sobre tu factura		eléctrica
5	¿Implemento el uso de electrodomésticos con el etiquetado clase A?	SI	Uso más eficiente de la energía	NO	Lo primero que tenemos que saber es cuánto consume
6	¿Disminuyó el tiempo de apertura de la puerta de la refrigeradora?	SI	Uso más eficiente de la energía	NO	No exceder nuestra capacidad de pago.
7	¿Cambio a bombillos Ahorradores de energía?	SI	Uso más eficiente de la energía	NO	Determinar cantidad de energía eléctrica
8	¿Logró reducir costos de luminarias innecesarias en el hogar?	SI	Mayor control tendrás sobre tu consumo y sobre tu factura	NO	No exceder nuestra capacidad de pago.
9	¿Calculo la potencia de su aire acondicionado?	SI	Conocer	NO	Lo primero

			cuánto consumen nuestros equipos		que tenemos que saber es cuánto consume
10	¿Calculo la iluminación utilizada?	SI	Conocer cuánto consumen nuestros equipos	NO	Lo primero que tenemos que saber es cuánto consume

Autoría. Propia

#### 4. Fase actuar

Por último, una vez finalizadas e implantadas las mejoras, los métodos de consumo energético se analizarán los resultados para identificar si se obtuvieron los resultados esperados, si el resultado fue efectivo, se estandarizan los nuevos cambios, de no obtener una mejora se tomarán medidas correctivas, así como también periódicamente habrá que volver a buscar posibles nuevas causas del aumento del consumo de energía dentro del hogar y volver a aplicar el círculo de Deming.

#### Conclusiones

Al utilizar el ciclo de Deming buscamos desarrollar de una forma práctica de como implementar los métodos de ahorro energético de manera eficiente. Al brindar un análisis con una efectiva comprensión dirigida a la población en identificar de forma clara las áreas de mayor consumo de energía desde el hogar, de manera que se pueda deducir las áreas donde se pueden controlar con un proceso sencillo y con esto contribuir al ahorro de energía. Es una necesidad importante modificar los hábitos de consumo energético de la sociedad panameña para encaminarnos hacia un país con un desarrollo sostenible y a su vez lograr que el impacto disminuya. Por ello, es

preciso evitar el consumo excesivo y desperdicio de energía en nuestros hogares que perjudican a nuestro entorno natural, por esta razón se debe implementar un consumo más responsable. Con la implementación de la eficiencia en la climatización, iluminación y uso de electrodomésticos se busca reducir los consumos futuros con respecto a los de años anteriores reduciendo la demanda promoviendo el uso de equipos del hogar eficientes y con modelos que reduzcan las necesidades de energía.

### Referencias bibliográficas

Amabat, I. (2018). *¿Qué potencia de aire acondicionado necesito? Fórmula y factores de cálculo*. Caloryfrio.

Aparicio, G. A. (15 de Mayo de 2020). *La estrella de Panamá*. Obtenido de <https://www.laestrella.com.pa/nacional/200519/consejo-gabinete-aprueba-incrementar-capacidad-linea-transmision-electrica>

Bernal, J. J. (s.f.). *Ciclo PDCA: El círculo de Deming de mejora continua*. Grupo PDCA Home.

Cervantes, J. D. (1995). *Sistemas de distribución de energía eléctrica*. Mexico: Sans Serif Editores.

Energetica, S. d. (2016). *Ministerio de Energia y Minería*. Obtenido de <https://www.minem.gob.ar/www/835/26161/consejos-para-el-uso-responsable-de-la-electricidad>

ENSA. (23 de Noviembre de 2020). *ENSA*. Obtenido de <https://www.ensa.com.pa/area-concesion>

Enshassi, A. (2014). Evaluacion de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. *Cielo*, Cielo.conicyt.cl.

Estevéz, R. (10 de Abril de 2013). *EC Inteligencia*. Obtenido de <https://www.ecointeligencia.com/2013/04/consecuencias-consumo-energetico-insostenible/>

ETESA. (2020). *TARIFA ELECTRICA PARA CLIENTES REGULADOS*. PANAMA.

GONZALEZ, D. E. (2019). *ESTADO ACTUAL DE LA INFORMACION SOBRE MADERA PARA ENERGIA*. Panamá.

Iluminación, B. (23 de Julio de 2015). *BrillanT*. Obtenido de <https://brillanteiluminacion.mx/blog/conoce-los-niveles-de-iluminacion-residencial/#:~:text=Cocina%3A%20Iluminaci%C3%B3n%20general%20300%20lux,y%20de%20preparado%20500%2D600.&text=Ba%C3%B1o%3A%20Iluminaci%C3%B3n%20general%20200%20lux,o%20afeitarse%3A%2030>

Molina, A. d. (4 de Mayo de 2016). *Conexion Esan*. Obtenido de El ciclo Deming o más conocido como PDCA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) de mejora continua lo componen cuatro etapas cíclicas de forma que una vez acabada la etapa final se empieza nuevamente con la primera fase repitiendo el ciclo nuevamente. De est

Morales, M. (2018). *El ciclo de Deming*. Informatica & Coaching.

Naturgy. (24 de Noviembre de 2020). *Naturgy*. Obtenido de <http://www.naturgy.com.pa/pa/conocenos/la+compania/nuestra+compania/organizacion+local/1297100715537/distribucion.html>

**Modelo de toma de decisiones y la gestión de rentabilidad en las empresas  
del sector rural en la ciudad de Panamá, 2019**

**Business model of companies in the rural sector and decision-making as key  
points of profitability**

Jonathan Benjamín García,  
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería,  
[Jonathan.gacia.@up.ac.pa](mailto:Jonathan.gacia.@up.ac.pa),  
<https://orcid.org/0000-0002-1841-1129>

Mirna Ibeth Rodríguez  
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería  
[mirna.rodriguez-i@up.ac.pa](mailto:mirna.rodriguez-i@up.ac.pa)  
<https://orcid.org/0000-0001-7082-1718>

**Resumen**

El propósito de este trabajo de investigación es demostrar que existe una relación entre las variables de estudio, en donde es esencial un modelo de negocios y la toma de decisiones gerenciales para obtener una buena rentabilidad en las empresas emergentes del sector rural. El modelo de negocio es importante porque describe la racionalidad de cómo una organización crea, entrega y captura valor, el cual se genera a partir de una combinación única de recursos y capacidades y por otra parte las decisiones influyen en esas combinaciones para obtener al máximo mejor utilidad. Este análisis investigativo se realizó en 7 empresas de un sector rural ubicado en Potrero Caña de Tole, Cabe destacar que se realizó un análisis previo en el sector para diseñar esta investigación. El tipo de investigación es de método inductivo, casi experimental descriptiva en donde se plantea un enfoque cualitativo mediante información de artículos científicos de revistas indexadas y publicaciones de carácter de desarrollo investigativo de las variables de estudio. Se tomó como muestra la información recopilada a través de una entrevista a los empresarios de estos negocios. Se diseñó y elaboró un instrumento de medición que a su vez se demuestra su validez y confiabilidad a través de un análisis cuantitativo, para posteriormente explicar mediante datos la relación a estudiar. Los resultados finales mostraron la conexión entre las variables y la importancia de las mismas para una buena rentabilidad en las empresas de sectores rurales. Además, se propone un modelo de interacción de los principales factores que influyen en el proceso general de la empresa, como la incidencia de las decisiones estratégicas en los estudios interno y extorno, como herramienta de análisis y mejora.



Palabras Clave: Modelo de negocios, Toma de decisiones, rentabilidad empresarial, Análisis de mercado, Decisiones estratégicas.

### **Abstract**

The purpose of this research work is to demonstrate that there is a relationship between the study variables, where a business model and managerial decision-making are essential to obtain good profitability in emerging companies in the rural sector. The business model is important because it describes the rationality of how an organization creates, delivers and captures value, which is generated from a unique combination of resources and capabilities and on the other hand, decisions influence those combinations to obtain the best possible value. utility. It was carried out in 6 companies, the type of research is inductive, descriptive quasi-experimental method where a qualitative approach is proposed through information from scientific articles from indexed journals and publications of a research development nature of the study variables. The information collected through an interview with the entrepreneurs of these businesses was taken as a sample. A measurement instrument was designed and developed, which in turn demonstrates its validity and reliability through a quantitative analysis, to later explain the relationship to be studied using data. The final results show the connection between the variables and its importance for good profitability in companies in rural sectors. In addition, an interaction model of the main factors that influence the general process of the company is proposed, such as the incidence of strategic decisions in internal and external studies, as a tool for analysis and improvement.

Key Words: Business model, Decision making, business profitability, Market analysis, Strategic decisions

### **Introducción**

El proceso de desarrollo de esta investigación nos presenta un panorama existente en las empresas del sector rural y la falta de conocimientos relacionados al análisis de modelo de negocios y la toma de decisiones como puntos clave de la rentabilidad, lo cual conlleva a observar pérdidas en varios sectores de la empresa. La falta de implementación de las variables de estudio se refleja como causa determinante del problema. El proceso de investigación comienza con la definición de los conceptos esenciales para comprender la estructura de la investigación. Un modelo de negocios económico es la forma en la que una empresa crea o aporta valor a sus clientes, obteniendo una rentabilidad a cambio.

Para los autores Chesbrough and Rosenbloom (2001) “las funciones de un modelo de negocio son: articular la proposición de valor; identificar un segmento de mercado; definir la estructura de la cadena de valor; estimar la estructura de costes y el potencial de beneficios; describir la posición de la empresa en la red de valor y formular la estrategia competitiva”.

Además, los modelos de negocios funcionan en base a las decisiones que implementan las empresas en todas sus relaciones. El autor (Al-Debei et al., 2008) explica que un “modelo de negocio es una representación abstracta de una organización, de todos los acuerdos básicos interrelacionados, diseñados y desarrollados por una organización en la actualidad y en el futuro, así como todos los productos básicos y/o servicios que ofrece la organización, o va a ofrecer, sobre la base de estos acuerdos que se necesitan para alcanzar sus metas y objetivos estratégicos”.

La toma de decisiones es uno de los aspectos más significativos en una empresa, porque en ella se resume su cultura, su conjunto de creencias y practicas gerenciales. En las empresas la toma de decisiones se enfoca casi que exclusivamente a la perspectiva financiera (y la intuición del decisor), dejando a un lado factores relevantes asociados a la situación a resolver,

Para los autores (Jairo Amaya, 2004, pág. 3). La toma de decisiones es fundamental para cualquier actividad humana. En este sentido, somos tomadores de decisiones. Sin embargo, tomar una “buena” decisión empieza con un proceso de razonamiento, constante y focalizado, que puede incluir varias disciplinas. Las decisiones racionales generalmente se toman sin que nos demos cuenta, quizás de manera inconsciente, podemos comenzar el proceso de consideración”.

Del estudio general de una población de negocios de 3 sectores rurales, se tomó el sector con la mayor cantidad de negocios, como muestra de nuestra población de estudio para estudiar las variables. Se elaboró y diseñó un instrumento de medición de reportaje probando la confiabilidad del mismo para obtener sus datos y posteriormente analizarlos. Se utiliza para esta investigación un método inductivo, cuasi experimental descriptiva en donde se plantea un enfoque cualitativo mediante información de artículos científicos que nos ayudan a la comprobación de la hipótesis que existe una correlación entre el modelo de negocios y la toma

de decisiones gerenciales aplicadas a las empresas para obtener rentabilidad en empresas de un sector rural.

### **Método y materiales**

La investigación se fundamenta en la implementación de modelos de negocios en empresas, localizadas en las regiones rurales, con el objetivo de observar y determinar la relación entre la implementación de un modelo de negocios factible y la toma de decisiones gerenciales para la rentabilidad de la empresa.

Para los autores (Carlos L. Escudero S, Liliana A. Cortez S, 2017, pág. 13) “La investigación es una actividad de carácter intelectual que se fundamenta en una planificación sistemática y organizada, con el propósito de descubrir o buscar nuevos conocimientos, valiéndose de procedimientos, estrategias y técnicas, es decir, de un método científico”.

Para comprender las relaciones de estos instrumentos en el manejo de los negocios, nos disponemos a conceptualizarlos y explicarlos.

## **1- Conceptualización**

### **1.1 Concepto de modelos de negocios.**

Magretta (2002) define el modelo de negocio como “historias que explican cómo la empresa trabaja”. Utilizando a Drucker como referente, el autor define un buen modelo de negocio como aquél que responde a las siguientes preguntas: ¿Quién es el cliente y qué valora? ¿Cuál es la lógica económica subyacente que explica cómo podemos aportar dicho valor al cliente a un coste apropiado?

Amit,Zott (2001), mencionan que «un modelo de negocio describe el contenido, la estructura y gobernancia de las transacciones diseñadas para crear valor a través de la explotación de las oportunidades de negocios». En esta definición, la transacción se refiere a los bienes o información que está siendo intercambiada, tanto como los recursos y capacidades requeridas para ellos. La estructura de la transacción se refiere a las partes que participan, sus redes y la

forma en la que eligen operar. Finalmente, la gobernanza hace referencia a la manera como fluye la información, los recursos y los bienes que son controlados por las partes, el marco institucional y los incentivos que tienen los participantes.

Como se puede apreciar, esta definición toma apuntes de diferentes teorías, que por sí solas, no explican, en consideración de los autores, lo que realmente significa un modelo de negocio. Dicha definición toma nota de las teorías de los mercados virtuales y del emprendimiento, que desde el punto de vista de Schumpeter (1989), implica análisis de cadenas de valor, punto de vista de los recursos, capacidades dinámicas, teoría de los costos de transacción y redes estratégicas.

Chesbrough and Rosenbloom (2001) presentan una definición más detallada y operativa al indicar que las funciones de un modelo de negocio son: articular la proposición de valor; identificar un segmento de mercado; definir la estructura de la cadena de valor; estimar la estructura de costes y el potencial de beneficios; describir la posición de la empresa en la red de valor y formular la estrategia competitiva.

Osterwalder (citado en Márquez, 2010, p. 31), propone una definición referente a los modelos de negocio afirmando que:

Un modelo de negocio es una herramienta conceptual que, mediante un conjunto de elementos y sus relaciones, permite expresar la lógica mediante la cual una compañía intenta ganar dinero generando y ofreciendo valor a uno o varios segmentos de clientes, la arquitectura de la firma, su red de aliados para crear, mercadear y entregar este valor, y el capital relacional para generar fuentes de ingresos rentables y sostenibles.

### **1.2 Importancia de modelos de negocios.**

De acuerdo con Rodríguez, E. M. (2014), Las empresas mediante el desarrollo de sus recursos y capacidades tratan de buscar el equilibrio que les permita lograr una ventaja competitiva sostenible. El modelo de negocio ayuda a formular e implantar la estrategia y se podría decir que aparece en el punto en el cual se vinculan las elecciones de la dirección con sus respectivas consecuencias.

De acuerdo con Osterwalder y Pigneur (2010), el modelo de negocio es importante porque describe la racionalidad de cómo una organización crea, entrega y captura valor, el cual se genera a partir de una combinación única de recursos y capacidades.

El ambiente de los negocios exige a las organizaciones, independientemente de su actividad económica, formular objetivos y desarrollar estrategias que propicien ser sostenibles en el corto, mediano y largo plazo. Dadas las cambiantes condiciones del entorno, esta actividad representa un reto, no obstante, la principal idea de las organizaciones se orienta a la relación con el ambiente y a la generación de valor con sus grupos de interés (Zott y Amit, 2005). En este sentido, es importante enunciar que la metodología por la cual una empresa genera valor es conocida como modelo de negocio.

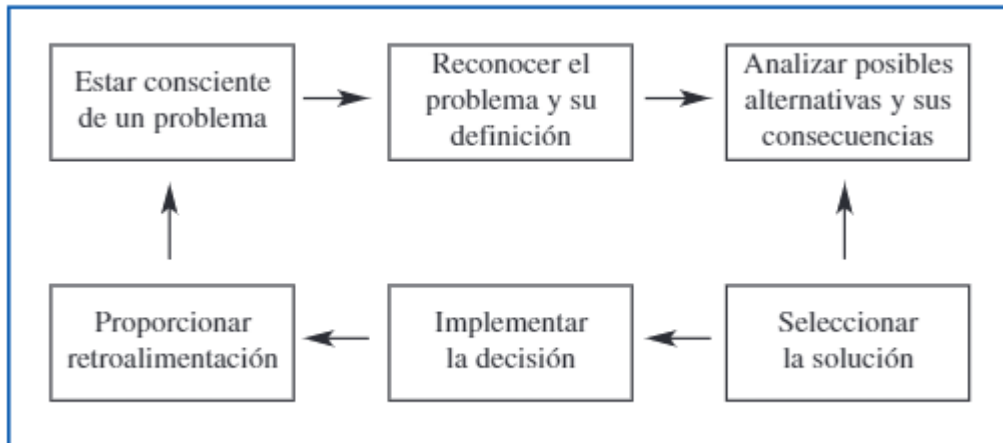
Los modelos de negocio son parte fundamental de las empresas, ya que estos funcionan como mecanismos que buscan que las empresas obtengan ingresos por medio de un esquema de representación que logra identificar como lograr la satisfacción de los clientes y sus necesidades, lo cual si se logra de la forma correcta se traducirá en beneficios para las empresas (Campos, 2010). Estos modelos de negocios son importantes para poder plasmar las ideas que los empresarios tienen con respecto al funcionamiento de sus empresas, porque permiten clarificar cuales son los objetivos que se desean alcanzar y anticiparse a posibles contratiempos.

### **1.3 La toma de decisiones en la gerencia de un negocio.**

En la toma de decisiones se debe escoger entre dos o más alternativas. Todas las personas tomamos decisiones todos los días de nuestra vida. Todas las decisiones siguen un proceso común, de tal manera que no hay diferencias en la toma de decisiones de tipo administrativo. Este proceso de decisión puede ser descrito mediante pasos que se aplican a todas las circunstancias en las que toman decisiones, sean estas simples o complejas. (Robbins, 1987).

Paul Moody (1983) describe este proceso como un circuito cerrado (Fig.1), que se inicia con la toma de conciencia sobre un problema, seguido de un reconocimiento del mismo y su definición. Debe ubicarse la existencia de un problema o una disparidad entre cierto estado deseado y la condición real; por ejemplo, si se calculan los gastos mensuales y se descubre que

se gasta más de lo presupuestado, surge la necesidad de una decisión, ya que hay una disparidad entre el nivel de gasto deseado y el gasto real.



2 *Figura 1. Circuito de la toma de decisiones (Moody 1983)*

Una empresa, entendida como grupo humano, es resultado de múltiples tomas de decisiones (Coase, 1937). A partir de ellas la organización busca cumplir sus funciones básicas, define sus relaciones, sus roles, el estatus y el papel que desempeñan todos sus miembros de manera racional, con lo cual logra cumplir los objetivos y la razón de ser de la empresa (Anzola, 2003). Sin embargo, más allá del análisis del cómo, es importante hacer hincapié en que tales decisiones lleguen a ser efectivas y que generen los resultados óptimos para cumplir con los fines de la organización (Estrada, 2008). Por ello, el análisis de la toma de decisiones es una función sumamente importante por parte de la gerencia, pues esta tiene un impacto directo en el éxito o fracaso de las decisiones que se toman dentro de la organización (Tsang, 2004).

#### **1.4 Rentabilidad empresarial.**

Se dice que una empresa es rentable cuando genera suficiente utilidad o beneficio, es decir, cuando sus ingresos son mayores que sus gastos, y la diferencia entre ellos es considerada como aceptable. (Sierra & Antezana, 2012).

La rentabilidad puede considerarse, a nivel general, como la capacidad o aptitud de la empresa para generar un excedente partiendo de un conjunto de inversiones efectuadas. Por lo tanto, se



afirma que la rentabilidad es una concreción de un resultado obtenido a partir de cualquier tipo de actividad económica, ya sea de transformación, de producción o de intercambio, considerando que el excedente aparece en la parte final del intercambio (Lizcano y Castello, 2004).

## **2- Planteamiento del problema**

Existe Corelación entre un modelo de negocios y la toma de decisiones para la rentabilidad de las empresas en sectores rurales.

## **3- Objetivo de la Investigación**

Determinar la relación entre un modelo de negocios y la toma de decisiones para obtener una buena rentabilidad en empresas de sectores rurales.

## **4- Hipótesis de la Investigación**

Se define la hipótesis alternativa H1 o del investigador que es al investigador desea demostrar que existe relación entre las variables de estudio, y la hipótesis nula Ho que determina que no existe relación entre las variables de estudio.

Por lo tanto, se explican a continuación:

**H1:** Existe relación entre la implementación de un modelo de negocios y la toma de decisiones gerenciales en las empresas del sector rural.

**H0:** No existe relación entre la implementación de un modelo de negocios y la toma de decisiones gerenciales en las empresas del sector rural.

## **5- Identificación de Variables**

**Variable Y:** El modelo de negocios, como estructura de análisis interno y externo, a través del cual se pueden tomar decisiones. Utilizando elementos que influyen en diseño de modelos de negocios.

**Variable X:** La toma de decisiones en ambientes rurales, a través de modelos de toma de decisiones y las características de análisis.

**Otras variables:** El mercado rural, como el punto de estudio social y cultural.

## 6- Modelo propuesto

El desarrollo de conocimientos de los conceptos a estudiar en esta investigación, está dirigida por opiniones recopiladas por los empresarios de los sectores rurales, y que a su vez se consideran indispensables para un mejor análisis del comportamiento de la rentabilidad de estos negocios. Enfocándonos principalmente en la correlación de las variables de toma de decisiones y el modelo de negocios, para presentar un modelo se debe realizar un análisis de los factores que inciden en el entorno de desarrollo de un negocio.

Para conocer el tipo de modelo que usan actualmente e implementar un modelo, nos basamos en las informaciones sobre la teoría de decisión.

El autor (Fernando Aguiar, 2004, pág. 139) explica que “la teoría de la decisión se ocupa de analizar cómo elige una persona aquella acción que, de entre un conjunto de acciones posibles, le conduce al mejor resultado dadas sus preferencias. Si debo invertir o no en bienes de equipo, qué carrera voy a estudiar, qué coche me compraré o, incluso, con quién debería casarme, son problemas muy comunes que nos afectan en nuestra vida cotidiana y a los que —en términos formales— se enfrenta la teoría de la decisión”.

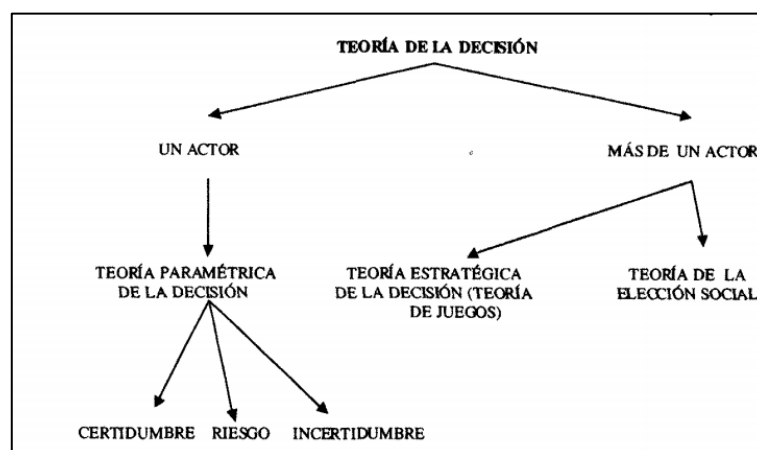
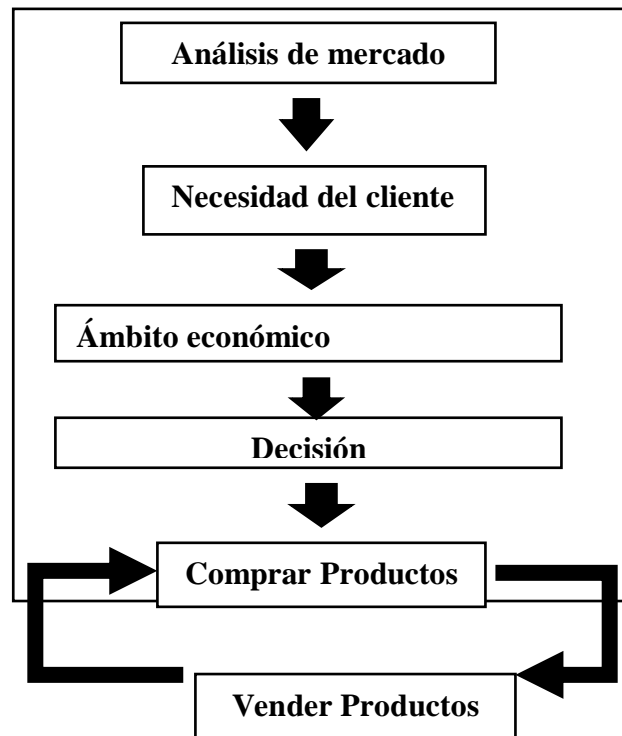


Figura 2: Panorama de la teoría de decisión (Fernando Aguiar, 2004)

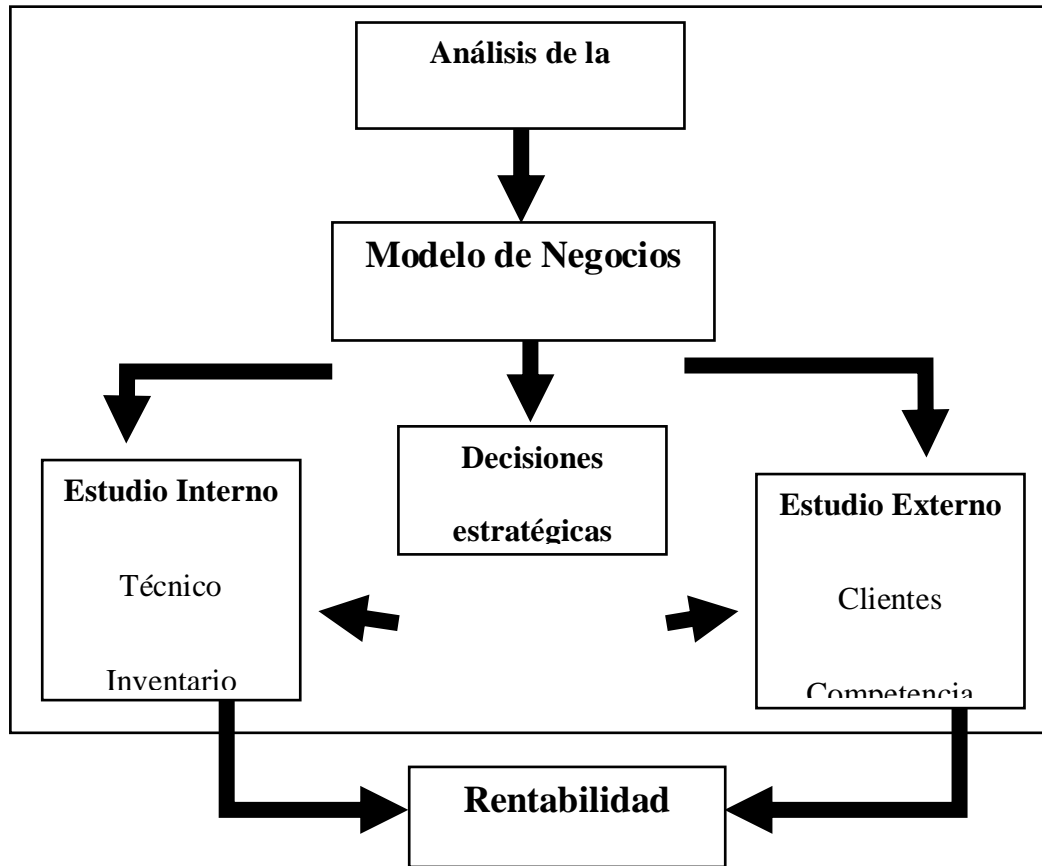
Una vez analizadas las variables, y con los datos obtenidos por los empresarios diseñamos el modelo de negocio con el que actualmente se manejan.



**Fuente: Elaboración propia (Cuadro N°1: Modelo actual de negocios)**

En el cuadro N°1 se puede observar el modelo actual que utilizan los empresarios de este sector rural, en donde comienzan con un análisis de mercado. Contemplando las necesidades del cliente y las oportunidades o si cuentan con el dinero para invertir, posteriormente toman una decisión que recae en la compra y venta de productos, como parte de un ciclo repetitivo del modelo.

El cuadro N.º 2, presenta un modelo para el análisis de las variables de estudios se propuso, siguiendo los parámetros de la teoría de la decisión, y a través de la hipótesis se demostrará la correlación de las variables y la importancia del mismo.



**Fuente: Elaboración propia (Cuadro N.º 2: Modelo propuesto)**

**7- Población y selección de la muestra**

Para la selección de la muestra, se tomó de referencia el análisis de muestreo probabilístico que según el autor (Rodrigo Pimienta Lastra, 2000, pág. 266) explica que” Las encuestas probabilísticas tienen por objeto estudiar los métodos para seleccionar y observar una parte que se considera representativa de la población, denominada muestra, con el fin de hacer inferencias sobre el total.” La intención de la encuesta no es describir de manera particular a los individuos que formaron parte de la muestra, sino obtener un perfil estadístico de la población.” (Rodrigo Pimienta Lastra, 2000, pág. 267)

Para la población a estudiar, nos centramos en 3 sectores rurales, Potrero Caña de Tole, Llano Limón, Tole y Los valles de Algarrobos de Dolega, Provincia de Chiriquí, Panamá. En donde se toma el de mayor cantidad de negocios para conocer su opinión personal sobre la implementación de un modelo de negocios y la toma de decisiones gerenciales en la administración operativa de sus empresas.

A través de los datos obtenidos se realiza una media y promedio para explicar la importancia de estas herramientas de administración en estas empresas y proponer un modelo para responder a la problemática de rentabilidad.

Para conocer un poco de estas empresas se realizaron una serie de preguntas, la que se mostrarán en el siguiente cuadro, y se trató de respetar las opiniones como criterio de confiabilidad de algunos comerciantes, por lo que algunas empresas tendrán nombres ficticios.

<b>CUADRO N.º 1: Lugares rurales y cantidad de negocios</b>	
<b>Lugar rural</b>	<b>Negocios destacados</b>
Valle algarrobos, Dolega	5
Llano Limón, Tole	6
P. Caña, Tole	7

**Fuente: Elaboración Propia**

Para analizar las variables se tomó como muestra el área con mayor número de negocios, por ende, la muestra a estudiar es  $n= 7$

En el cuadro N.º 3 se muestran los nombres de los negocios entrevistados, el tiempo de cada uno en el mercado y el tipo de mercado.

**CUADRO N.º 3: Modelos de negocios y toma de decisiones**

N°	Nombre de La empresa	Años	Tiempo de vida en el mercado	Tipo de mercado
1	Abarrotería Julia	8	5-10 años	Comercialización de Productos
2	FINCA: La mano de DIOS	11	10 años +	Productos y servicios
3	Tienda agrícola señor Facundo	9	5-10 años	Productos agrícolas
4	Nueva Visión (s.a)	3	1-5 años	Productos y servicios
5	Cooperativa P. Caña	7	5-10 años	Comercialización de Productos
6	Restaurante Grumpy Bulldog	4	1-5 años	Productos Servicios
7	Abarrotería Isaac	6	5-10 años	Comercialización de productos

*Fuente: Elaboración propia*

#### **8- Diseño y elaboración de instrumento de medición: encuesta**

Un diseño de recolección de datos para verificar la relación de los conceptos anteriormente explicados, se realiza a través de una encuesta de entrevistas a los emprendedores de este sector.

Los Autores (J. Casas Anguita, J.R. Repullo Labradora y J. Donado Campos, 2002, pág. 528) definen la encuesta como, una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características”.

El tipo de encuesta a realizar es la encuesta cualitativa para comprender a través de las experiencias de los empresarios como manejan el tema de modelos de negocios y la toma de decisiones estratégicas.

El autor (Alberto Quintana Peña ,2006, pag.53) explica que “el método de investigación cualitativa se inicia con un acercamiento previo a la realidad que va a ser objeto de análisis: Fase exploratoria, cuyo objetivo es documentar la realidad que se va a analizar y planificar el encuadre más adecuado para realizar la investigación, esta se realiza a través de dos acciones básicas: 1. Revisar toda la documentación existente y disponible sobre dicha realidad 2. Observar con antelación la realidad a investigar y, en ocasiones, entrevistar a "informantes clave”.

En el cuadro N.º 4 se plantea un método de evaluación de las preguntas formuladas, en donde los entrevistados elegían la alternativa que se adecuaban a su experiencia.

Cuadro N.º 4 Sistema de evaluación		
Escala	Nivel	Definición
1	Nulo	No hay aplicabilidad
2	Baja	Aplicabilidad baja
3	Regular	Aplicabilidad regular
4	Bueno	Aplicabilidad buena
5	Perfecto	Si hay aplicación total

**Fuente: Elaboración propia**

El cuadro N.º 5 y 6, presentan las preguntas formuladas para el análisis de esta investigación.

Cuadro N.º 5			
Preguntas: Modelo de Negocios			



1- Implementación de estudio de mercado	2- Implementación de un modelo de negocios	3-Implementacion de alternativas frente a la crisis del COVID-19, con respecto a su experiencia.	4- Aplicabilidad de los siguientes términos; Estudio de factibilidad, Análisis de Mercado, Estrategias de Ventas, Decisiones Gerenciales.
-----------------------------------------	--------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Fuente: Elaboración propia de la entrevista**

Cuadro N.º 6
Preguntas: Toma de decisiones
5- Ha considerado tomar la decisión de expandir su negocio a nuevos mercados, implementando un análisis detallado.
6- ¿Aplica el análisis y toma de decisiones estratégicas para la venta y compra de productos?
7- ¿Al emprender, su decisión fue implementada referente a un análisis previo de las circunstancias del mercado?
8- Aplica el proceso de toma de decisiones a problemas como: Problemas de Mercado, P. de inventario, P. de Logística, Problemas Técnico.

**Fuente: Elaboración propia de la entrevista**

Instrumento de medición confiabilidad y validez.

La técnica de la encuesta en sí resulta neutra, lo que hay que tomar especiales recaudos en aspectos de rigurosidad metodológica, el cuidado en no caer en sesgos que incidan en los resultados tanto en la elaboración de las herramientas a utilizar y en la preparación de quienes la van a aplicar, y por último en el pasaje a lenguaje de máquina, procesamiento, y elaboración de los informes, todo esto contribuye a que sus resultados sean válidos y confiables.

Para los autores (Tania Lao Lil & Rita Takakuwa, 2016, pág.66) “Uno de los requisitos esenciales que debe poseer cualquier instrumento de medición son la validez y la confiabilidad. Con la validez se determina la revisión de la presentación del contenido, el contraste de los indicadores con los ítems que miden las variables correspondientes, Se estima la validez como el hecho de que una prueba sea de tal manera concebida, elaborada y aplicada y que permita evaluar lo que se espera medir”.

La confiabilidad del instrumento utilizado se demostró a través del cálculo del alfa de Cronbach.

Tal que la ecuación utilizada:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ \frac{1 - \sum s_i^2}{ST} \right]$$

<b>Cuadro N°7: Confiabilidad del instrumento (Alfa de Cronbach)</b>		
<b><math>\alpha =</math></b>	Coeficiente de confiabilidad	<b>0,91</b>
<b><math>K=</math></b>	Números de ítems del cuestionario	8,00
$\sum_{i=1}^k S_i^2$	Sumatoria de varianzas de ítems	9,102
<b><math>St^2</math></b>	Varianza total del instrumento	45,388

**Fuente: Elaboración propia**

En el cuadro N°7, se observa el coeficiente de confiabilidad, lo cual representa un valor muy confiable dentro del rango y con el que es fiable utilizar este instrumento.

El autor (Quero Virla, Milton, 2010, Pag 250) menciona a otros autores, que explican, “Para determinar el coeficiente Cronbach el investigador calcula la correlación de cada reactivo o ítem con cada uno de los otros, resultando una gran cantidad de coeficientes de correlación. El

valor de es el promedio de todos los coeficientes de correlación (Cozby, 2005). Visto desde otra perspectiva, el coeficiente Cronbach puede considerarse como la media de todas las correlaciones de división por mitades posibles, otro método de cálculo de consistencia interna, las buenas junto las malas (Cohen y Swerdlik, 2001)”.

El cuadro N.º 8, muestra las preguntas o ítems y los puntajes para la evaluación de tales preguntas.

<b>Cuadro N.º 8: Encuesta de preguntas e ítems</b>						
N.º	<b>Preguntas: Modelo de Negocios</b>	<b>Puntaje</b>				
		1	2	3	4	5
1	Implementación de estudio de mercado	1	2	3	4	5
2	Implementación de un modelo de negocios	1	2	3	4	5
3	Implementación de alternativas frente a la crisis del COVID-19, con respecto a su experiencia.	1	2	3	4	5
4	Aplicabilidad de los siguientes términos; Estudio de factibilidad, Análisis de Mercado, Estrategias de Ventas, Decisiones Gerenciales.	1	2	3	4	5
N.º	<b>Preguntas: Toma de decisiones</b>	<b>Puntaje</b>				
5	Ha considerado tomar la decisión de expandir su negocio a nuevos mercados, implementando un análisis detallado.	1	2	3	4	5
6		1	2	3	4	5

	¿Aplica el análisis y toma de decisiones estratégicas para la venta y compra de productos					
7	¿Al emprender, su decisión fue implementada referente a un análisis previo de las circunstancias del mercado?	1	2	3	4	5
8	Aplica el proceso de toma de decisiones a problemas como: Problemas de Mercado, P. de inventario, P. de Logística, Problemas Técnico.	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia

## Resultados

### 1- Resultados de variables estudiadas

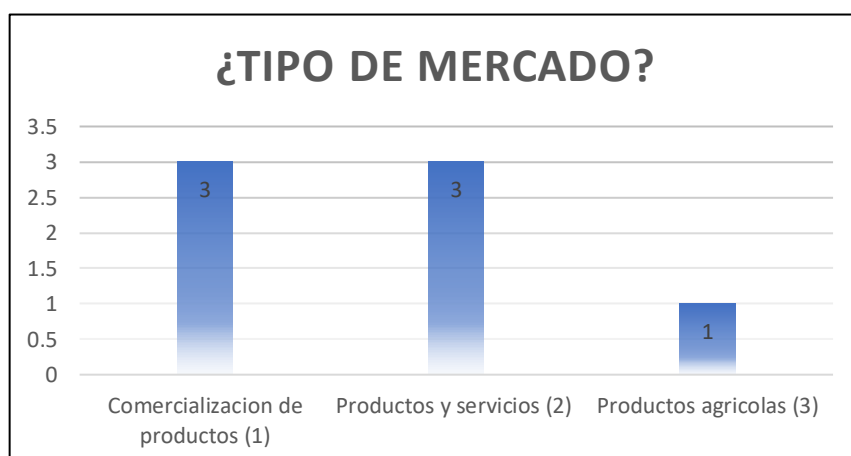
En esta sección de la investigación, sigue una secuencia y proporciona respuestas a las preguntas, hipótesis que se investigó.

Se presenta como primer punto en el cuadro N°9 los datos y la gráfica de los negocios entrevistados y el tipo de mercado en el que se desempeñan, ya que nos da un vistazo de porque es esencial la implementación de un modelo de negocios y la toma de decisiones gerenciales.

<b>Cuadro 9: Resultados tipo de mercados</b>	
¿Tipo de Mercado?	
Comercialización de productos (1)	3

Productos y servicios (2)	3
---------------------------	---

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración Propia (Grafica N°1: Tipo de mercado).

En el cuadro N°10, Se muestran los valores obtenidos sobre las variables de estudio, en donde a partir de estos se pueden relacionar las variables y describir la importancia de su implementación en estos negocios.

Cuadro N.º 10	Ítems									
	1	2	3	4	total, MODELO DE NEGOCIO S	5	6	7	8	Total, Toma de decisiones
ENCUESTADOS										
Abarrotería Julia	2	2	1	3	8	1	4	4	3	12
FINCA: La mano de DIOS	5	2	4	4	15	5	5	4	5	19
Tienda agrícola señor Facundo	3	2	1	3	9	2	4	4	4	14

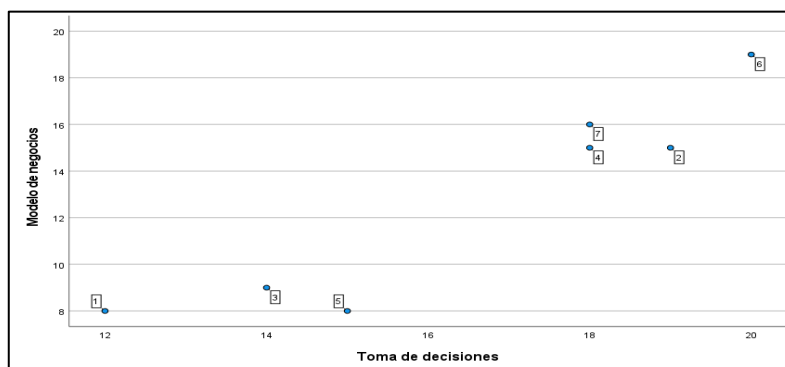
Nueva Visión (s.a)	4	2	5	4	<b>15</b>	5	5	4	4	<b>18</b>
Cooperativa P. Caña	2	2	1	3	<b>8</b>	3	4	4	4	<b>15</b>
Grumpy Bulldog	5	5	4	5	<b>19</b>	5	5	5	5	<b>20</b>
Abarrotería Isaac	4	4	4	4	<b>16</b>	4	4	5	5	<b>18</b>

Fuente: Elaboración propia

## 2- Grafica de dispersión

El diagrama de dispersión es la herramienta gráfica más usada, sencilla y potente para analizar la relación que puede existir entre dos variables.

Según el autor (Estepa Castro, Antonio, 2008, pág. 26) “Un diagrama de dispersión nos sugiere la manera en que se relacionan las dos variables, es decir, si la relación es lineal, cuadrática o de otro tipo. Esto nos da una buena visión de conjunto de la relación entre las dos variables, y nos ayuda a la interpretación de los coeficientes de correlación o el modelo de regresión”. El diagrama de dispersión nos muestra el comportamiento de las variables que se estudian.



Fuente: Resultados del SPSS (Grafica N.º 2 – Diagrama de dispersión)

## 3- Correlación de Pearson

Los autores (Luis F Restrepo, Julián González, 2007, pág. 3) menciona que el “Coeficiente de correlación, mide el grado de relación o asociación existente generalmente entre dos variables aleatorias. Tiene como objetivo medir la fuerza o grado de asociación entre dos variables aleatorias cuantitativas que poseen una distribución normal bivariado conjunta”.

<b>Cuadro N.º 11 Coeficiente de correlación de Pearson</b>			
<b>Correlaciones</b>			
		Toma de decisiones	Modelo de negocios
Toma de decisiones (X)	Correlación de Pearson	1	,938**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	7	7
Modelo de negocios (Y)	Correlación de Pearson	,938**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	7	7

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS

<b>Cuadro N.º 12 Leyenda Coeficiente correlación</b>	
$r = -1$	Correlación inversa perfecta
$-1 < r < 0$	Correlación inversa
$r = 0$	No hay correlación
$0 < r < 1$	Correlación directa
$r = 1$	Correlación directa perfecta

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en el cuadro N.º 11 se presentan los resultados de la correlación de Pearson de las dos variables de estudio toma de decisiones y modelo de negocio y se interpreta así: El valor obtenido en variable (Y) con la variable (X) tienen un valor de correlación de Pearson de 0.938, lo cual indica una correlación directa entre las variables. Cabe destacar que el software SPSS nos señala con asterisco doble, cuando el P-valor está por debajo de 0,01 que



corresponde a 1% del nivel de significancia en el caso de esta investigación el nivel es 5% o 0.05.

<b>Cuadro N° 12 Probar las hipótesis según la correlación de Pearson</b>		
1-	<b>Hipótesis</b>	<p><b>H1:</b> Existe Correlación entre la implementación de un modelo de negocios y la toma de decisiones gerenciales en las empresas del sector rural.</p> <p><b>H0:</b> No existe Correlación entre la implementación de un modelo de negocios y la toma de decisiones gerenciales en las empresas del sector rural.</p>
2-	<b>Significancia: Alfa</b>	0,05 = 5%
3-	<b>P= Valor</b>	P= menor a 0,01
4-	<b>Decisión</b>	Si $P < \text{Alfa}$ entonces se puede aceptar H1 de lo contrario se acepta H0. 0,00 < 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis H1.
5-	<b>Conclusión</b>	Se acepta la hipótesis, y se rechaza la hipótesis nula.

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo al cuadro N.º 12, se demuestra que aplicando la correlación de Pearson si hay correlación entre las variables de estudios, y es importante su implementación como herramientas para obtener mejor rentabilidad, en los negocios de sectores rurales.

#### 4- Gráfico de regresión Lineal

Juan M.- Astorga Gómez (2014). “Los modelos de regresión lineal son ampliamente usados en la ingeniería ya que sirven para analizar el comportamiento de las variables de entrada (o regresora) y salida (o respuesta) estableciendo predicciones y estimaciones. En este trabajo la variable regresora (X) corresponde a la Toma de decisiones y la variable de respuesta (Y) corresponde a Modelo de Negocios “(pág. 235).

Como se ha demostrado que existe una correlación entre las variables se estudió, el cuadro N.º 13, Muestran los datos de una gráfica de regresión lineal.

Cuadro N.º 13 Coeficientes, Regresión Lineal					
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	Sig.
		B	Desv. Error	Beta	
1	(Constante)	-10,718	3,934		,042
	Toma de decisiones	1,423	,234	,938	,002

a. Variable dependiente: Modelo de negocios

Fuente: SPSS

La ecuación de regresión lineal es:

$$Y = a + b (X)$$

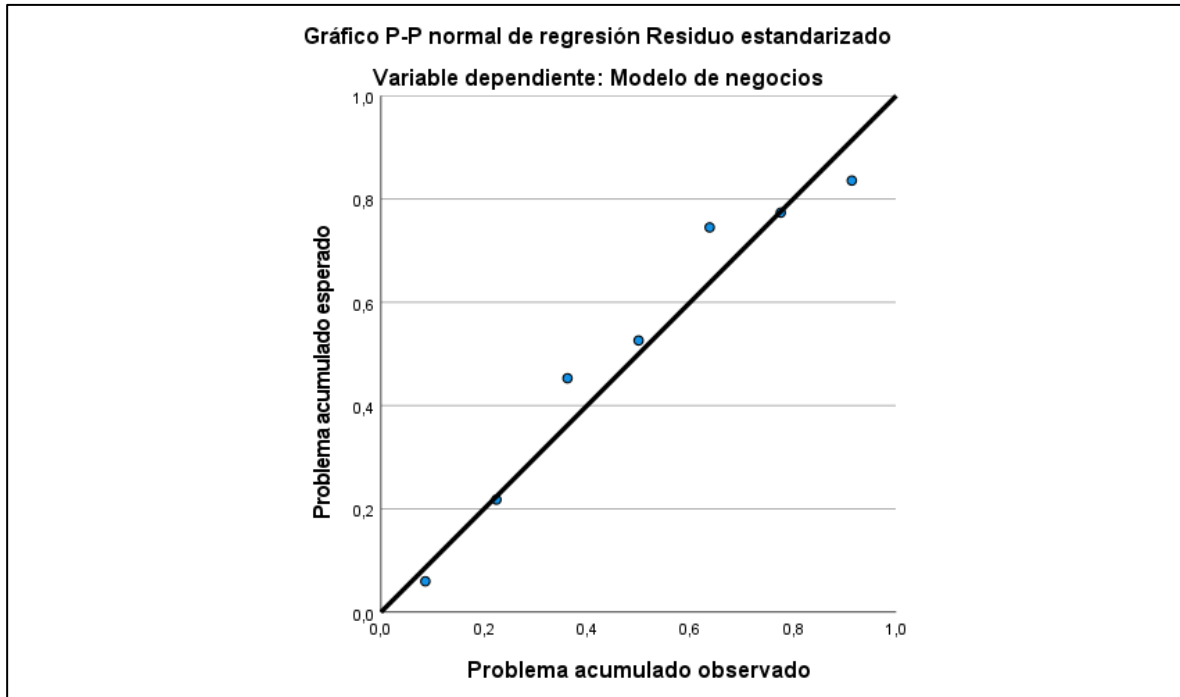
En donde en base a nuestros datos reemplazamos:

$$Y = -10,718 + 1,423(X)$$

Podemos observar que la toma de decisiones es igual a -10,718 más 1,423 veces la variable de toma de decisiones, para mejorar la variable Y que es la toma de decisiones.

A continuación, en la Grafica N.º 3, se muestran los datos de ambas variables en la gráfica de regresión lineal, la cual muestra una correlacion directamente proporcional de la variable (y) con respecto a la variable (x).

### Grafica N.º 3: Regresión lineal



Fuente: SPSS

### Conclusiones

1. El modelo de negocio se puede considerar como una fuente de ventaja competitiva en la empresa, ya que si el modelo está correctamente definido puede ser la clave del éxito en la organización. Además, si éste se revisa e incluso se mejora puede crear valor adicional a la gestión y desarrollo empresarial.
2. La toma de decisiones gerenciales juega un papel fundamental en la actualidad. Cada empresa se enfrenta a un entorno global muy cambiante, con clientes cada vez más exigentes. Por lo tanto, es necesario observar los problemas desde distintos enfoques para así poder adoptar una estructura flexible que permita actuar con rapidez frente a la situación que se está viviendo en la actualidad.
3. Se demostró la hipótesis H1, como la afirmativa en el estudio de esta investigación, ya que, si se relacionan la toma de decisiones con el modelo económico, dado que las decisiones influyen positivamente en el modelo de negocios que las empresas pueden crear, diseñara y generar.

4. Se presenta un modelo en donde influyen ambas variables, y su aplicabilidad en los negocios emergentes de áreas rurales, para mejorar y obtener una buena rentabilidad, y a través del estudio de correlación se demostró, que es esencial implementar la toma de decisiones estratégicas ya que esta le dará al empresario una visión del diseño de modelo que podría elaborar.
5. Cada día hay mayor consenso en que las empresas rurales y la diversificación hacia actividades orientadas al mercado y que generen ingresos son un instrumento para mejorar los medios de vida y la seguridad alimentaria. La cuestión no es si participar o no en la economía de mercado, sino cómo hacerlo de modo que se produzca un incremento en los ingresos equitativo y sostenible y en condiciones laborales justas. Bajo el estudio de investigación se quiso demostrar que para optar por una buena rentabilidad estas empresas deben implantar un modelo de negocios, basados en decisiones estratégicas.

### Referencias bibliograficas

- Magretta J. 2002. Why Business Models Matter. Harvard business review 80: 86-92.
- Amit R, Zott C. 2001. Value Creation in E-Business. Value Creation in E-Business. Strategic Management Journal 22: 493- 520.
- Schumpeter, J. A. (1989). Economic theory and entrepreneurial history. Cambridge: Harvard University Press.
- Chesbrough H, Rosenbloom RS. 2002. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. Industrial & Corporate Change 11: 529-555.
- Osterwalder, Alexander y Pigneur, Yves (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers and Challengers, John Wiley & Sons, Inc. New Jersey. 288p.

- Márquez, J. F. (2010). Innovación en modelos de negocio: la metodología de Osterwalder en la práctica. MBA EAFIT. (1), pp. 30-47.
- Zott, C. & Amit, R. (2005). Business model design and the performance of entrepreneurial firms. INSEAD: Wharton University of Pennsylvania.
- Rodríguez, E. M. (2014). El Modelo de Negocio como base del éxito empresarial: una revisión teórica (tesis de grado, UNIVERSIDAD DE ALMERÍA). [http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3662/3537\\_EL%20MODELO%20DE%20NEGOCIO%20COMO%20BASE%20DEL%20EXITO%20EMPRESARIAL-UNA%20REVISION%20TEORICA%20.pdf?sequence=1](http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3662/3537_EL%20MODELO%20DE%20NEGOCIO%20COMO%20BASE%20DEL%20EXITO%20EMPRESARIAL-UNA%20REVISION%20TEORICA%20.pdf?sequence=1)
- Campos, F. (2010). Las Empresas de Medios de comunicación revisan y a Amplían sus Modelos de negocio. Obtenido de <http://www.redalyc.org:9081/articulo.oa?id=199516111023>
- Coase, R. (1937). The nature of the firm. *Economica*, 4 (16), 386-405.
- Anzola, O. L. (2003). La influencia de lo religioso en la vida y la cultura corporativa. *Cuadernos de Administración*, 26, 129-160.
- Estrada, F. (2008). Economía y racionalidad de las organizaciones. Los aportes de Herbert A. Simon. *Revista de Estudios Sociales*, 31, 84-102.
- Tsang, E. W. (2004). Superstition and decision-making: Contradiction or complement? *Academy of Management Executive*, 18 (4), 92-104.
- Moody, Paul E. *Decision making: methods for better decisions*. New York. Mc. Graw-Hill. 1983.
- Robbins, Stephen. *Administración teórica y práctica*. Prentice-Hall Hispanoamérica S.A. México. 1987.
- Lizcano J. y Castello E. (2004). *Rentabilidad empresarial, propuesta practica de análisis y evaluación*. Madrid: Cámaras de Comercio, Servicios de Estudios.

Sierra, L., & Antezana, J. (2012). *"LA CALIDAD DE SERVICIO Y SU INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR Y LA RENTABILIDAD EMPRESARIAL DE LOS MINI MARKETS DE LA PROVINCIA DE ABANCAY\_2oto."* (Licenciado en Administración de Empresas). UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DEAPURIMAC.

Pimienta Lastra, Rodrigo (2000). Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas Política y Cultura, núm. 13, 2000, pp. 263-276 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco Distrito Federal, México.

J. Casas Anguita, J.R. Repullo Labradora y J. Donado Campos, (2002). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). a Departamento de Planificación y Economía de la Salud. Escuela Nacional de Sanidad. ISCIII. Madrid. España. Aten Primaria 2003;31(8):527-38.

Chesbrough H, Rosenbloom RS. 2002. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial & Corporate Change* 11: 529-555

Al-Debei, M. M., El-Haddadeh, R., & Avison, D. (14th-17th de august de 2008). Defining the Business Model in the New World of Digital Business. *Proceedings of the Fourteenth Americas Conference on Information Systems*, 1-11.

Jairo Amaya, (2004). Toma de decisiones Gerenciales. Métodos cuantativos para la administración. Universidad Santo Tomas, Bucaramanga, Colombia.  
<https://books.google.com.pa/books?hl=es&lr=&id=ETpVIKJxWEC&oi=fnd&pg=PA3&dq=la+toma+de+decisiones+gerenciales+articulo+cientifico&ots=zveL4Y56BT&sig=mPuBIOVIlidypenjvfs0HYwIcw#v=onepage&q=la%20toma%20de%20decisiones%20gerenciales%20articulo%20cientifico&f=false>.

Carlos L. Escudero S, Liliana A. Cortez S, 2017. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica. ISBN: 978-9942-24-092-7. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Publicación digital.

- Fernando Aguiar, 2004. Teoría de la decisión e incertidumbre: Modelos normativos y descriptivos. [faguiar@iesaa.csic.es](mailto:faguiar@iesaa.csic.es). <http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:Empiria-2004-BA384079-87D3-BD53-AED2-BCE23A58A02C/Documento.pdf>.
- Quintana, A. y Montgomery, W. (Eds.) (2006). Psicología: Tópicos de actualidad. Lima: UNMSM.
- Tania Lao Li1 & Rita Takakuwa, 2016. Análisis de confiabilidad y validez de un instrumento de medición de la sociedad del conocimiento y su dependencia en las tecnologías de la información y comunicación. RIC · Vol. 2- N. ° 2. Corresponding author: [rita.arauz@utp.ac.pa](mailto:rita.arauz@utp.ac.pa).
- Quero Virla, Milton (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach Telos, vol. 12, núm. 2, pp. 248-252 Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín Maracaibo, Venezuela.
- Estepa Castro, Antonio (2008). Interpretación de los diagramas de dispersión por estudiantes de bachillerato. Enseñanza de las ciencias, 2008, 26(2), 257–270 Universidad de Jaén. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica de las Ciencias. Campus de las Lagunillas, Jaén [aestepa@ujaen.es](mailto:aestepa@ujaen.es)
- Luis F Restrepo, Julián González, 2007. Selecciones de Pearson a Spearman. Grupo Grica, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia. Rev Colom Cien Pecua vol.20 no.2 Medellín Apr. /June 2007
- Astorga Gómez, Juan M. (2014). Aplicación de modelos de regresión lineal para determinar las armónicas de tensión y corriente Ingeniería Energética, vol. XXXV, núm. 3, septiembre-diciembre, 2014, pp. 234-241 Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría La Habana, Cuba.



## Factores de la reingeniería de negocios en tiempos de COVID-19

### Factors of business reengineering in times of COVID-19

Alan René Velásquez Cáceres  
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería  
alan-r.velasquez@up.ac.pa  
<https://orcid.org/0000-0002-5269-9963>

Jorge Luis Martínez Ramírez  
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería  
Jorgel.martinez@up.ac.pa  
[ORCID.ORG/0000-0002-1036-6167](https://orcid.org/0000-0002-1036-6167)

#### Resumen

La reingeniería es el rediseño de los procesos en un negocio que busca mejorar ya sea la calidad, los tiempos o la reducción de costos. Ahora en tiempos de pandemia del COVID-19 hay una serie de factores como las medidas de bioseguridad, la digitalización, las comunicaciones y el liderazgo que han tomado fuerza para poder mitigar la propagación del virus y a su vez ser de utilidad para que las empresas sigan sus operaciones. El objetivo de este ensayo es dar a conocer cuáles son esas medidas que debemos considerar al momento de estructurar un rediseño de proceso como lo es el teletrabajo, las plataformas digitales, reducción de aforo en espacios de trabajo, información, entre otros, ya que la reingeniería como lo conocíamos antes de la pandemia no contempla esta crisis llamada COVID-19 el cual ha traído una disrupción en las organizaciones y por tanto los negocios deben lograr esa resiliencia para poder subsistir a lo largo de esta crisis mundial. El talento humano juega un papel muy importante en estos cambios ya que es de suma importancia que se les comunique los cambios implementados, se les capacite y sobre todo se logre una buena comunicación para que la reingeniería tenga el éxito esperado, logrando así una oportunidad de crear conexiones personales y construir canales para crear un alto nivel de alineamiento con el propósito y significado común entre los trabajadores y la organización.

**Palabras Clave:** Digitalización, disrupción, resiliencia, Bioseguridad, liderazgo

#### Abstract

Reengineering is the redesign of processes in a business that seeks to improve either quality, time or cost reduction. Now in times of the COVID-19 pandemic there are a series of factors such as biosecurity measures, digitization, communications and leadership that have taken force to mitigate the spread of the virus and in turn be useful for companies to continue your operations. The objective of this essay is to make known which are those measures that we must

consider when structuring a process redesign such as teleworking, digital platforms, reduction of capacity in workspaces, information, among others, since the Reengineering as we knew it before the pandemic does not contemplate this crisis called COVID-19, which has brought a disruption in organizations and therefore businesses must achieve that resilience in order to survive throughout this global crisis. Human talent plays a very important role in these changes since it is of the utmost importance that the implemented changes are communicated to them, they are trained and, above all, good communication is achieved so that the reengineering has the expected success, thus achieving an opportunity to create personal connections and build channels to create a high level of alignment with common purpose and meaning between workers and the organization.

**Key Words:** Digitization, disruption, resilience, biosecurity, leadership

### **Introducción**

La reingeniería nos permite rediseñar procesos de la organización para la mejora de la calidad, sacar el mejor provecho o reducir los costos. Estos procesos ahora en tiempos de COVID-19 se han visto afectados y muchos de ellos ya no resultan tan factibles para la organización. El objetivo está en conocer cuáles son esos nuevos factores que nos ponen limitantes y simplemente tratar de hacer las cosas de una manera diferente a lo original. Estos factores sin lugar a duda han puesto en juego la vida de las organizaciones como lo es las medidas bioseguridad que han hecho que los espacios de trabajo no puedan usar todo su aforo, el teletrabajo también ha cambiado los procesos que antes conocíamos, estos son tan solo algunas de las tantas situaciones que han llevado a que la reingeniería para los negocios a un plano más abierto.

El autor Ospina (2006) nos dice que el rediseño de procesos denominado Reingeniería, propuesto por Michael Hammer y James Champy (1993-1995), requiere que a menudo los gerentes vuelvan a empezar de la nada para replantear cómo hacer el trabajo, cómo deben interactuar la tecnología y las personas y cómo reestructurar completamente las organizaciones. (p.94)

La crisis del COVID-19 es una situación que nos pone a prueba como seres humanos y en cómo nos relacionamos. Los negocios no sólo deben adaptar sus planes y actuar rápidamente, sino que también deben comunicar y transmitir la información a sus colaboradores, siendo resilientes, responsables y comprensivos para guiar a la empresa a través de la crisis y

posteriormente emerger con la fuerza, vigor y una pasión renovada por el mejor futuro de sus organizaciones mediante la implementación de una reingeniería que tome en cuenta todos los factores como lo es la bioseguridad, la digitalización, la comunicación y el liderazgo.

Por último, la autora Ribó (2020) no dice que existen tres grandes retos que el primero es pasar de una cultura basada en la presencia a una cultura basada en la eficiencia, lo que implicará replantear el sistema de indicadores para el seguimiento y control de la actividad. El segundo es promover el trabajo en entornos virtuales colaborativos y la autogestión del desempeño. Ello requiere una evolución de los perfiles de los trabajadores, potenciando la autodisciplina, la tolerancia al estrés y la autosuficiencia.

En tercer lugar, se necesita desarrollar un modelo organizativo basado en el conocimiento compartido. Será fundamental evolucionar los modelos de comunicación actuales a modelos virtuales, para garantizar su eficacia y evitar la pérdida de conocimiento que pudiera derivarse de la exclusión tecnológica de algunos colectivos.

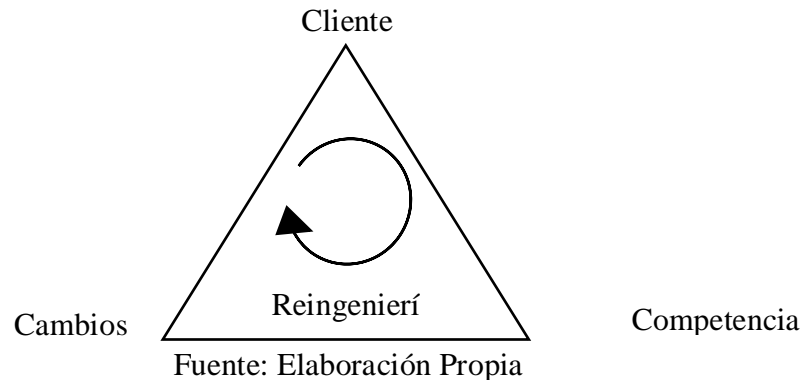
## **Desarrollo**

### **La Reingeniería**

La reingeniería de negocios es una herramienta gerencial moderna con la que se rediseña de manera radical los procesos modulares de la empresa buscando así la reducción de costo, el aumento de la productividad o el aumento de la calidad, es pocas palabras busca optimizar los procesos y maximizar las utilidades.

Para los autores Escalera, Mesa y García (2008) La reingeniería es el rediseño en un negocio o un cambio drástico de un proceso, es comenzar de nuevo desde cero, es un cambio de todo a nada. Pero no sólo esto, la reingeniería también significa el abandono de viejos procedimientos, y la búsqueda de trabajo que agregue valor al consumidor, así como organizar la empresa alrededor de los procesos. (p.1)

Como ingenieros, debemos tener siempre en cuenta que toda reingeniería que nosotros llevemos debe girar en torno a la satisfacción del cliente es por ello que se plantea la pirámide de las tres C que son agentes esenciales para el éxito de la reingeniería:

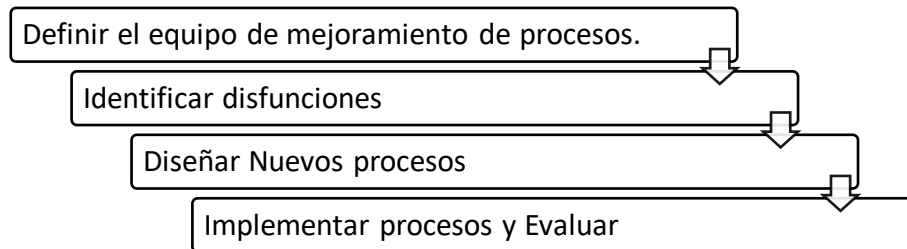
**Figura 1****Agentes esenciales para el éxito de la reingeniería**

El autor Ospina (2006) cita a James A. Champy (1993) autor de la primera obra sobre Reingeniería donde manifiesta que el cambio organizacional puede asimilarse a un viaje que nunca acaba y por consiguiente se hace necesario tomar las siguientes precauciones:

1. Cualquier cambio importante debe comenzar por describir el destino del viaje: mejoras en la productividad, eficiencia y eficacia; reducir costos de producción; mejoras en la calidad del servicio; crecimiento, innovación, diversificación, agregar valor para los clientes y accionistas y otros interesados.
2. La ruta a seguir en la organización es el enfoque hacia los procesos, caracterizada por el reconocimiento de que la organización del trabajo dado por grandes funciones y procesos, debe superar los límites de estos empezando desde el punto (0) en lugar de tratar de cambiar lo ya existente. Estos objetivos ambiciosos son el sello distintivo de lo que se ha llegado a conocer como reingeniería.

El siguiente esquema se presenta la implementación de una reingeniería:

**Figura 2****Implementación de la reingeniería**



Fuente: Elaboración propia

Al momento de implementar y evaluar debemos utilizar herramientas que nos reflejen indicadores que nos demuestren que los objetivos deseados sean cumplidos ya sea la reducción de costo, menos tiempo de entrega, más capacidad de producción o más calidad, buscando que la satisfacción al cliente sea lo primordial aumentándole valor.

### **Panorama actual de los Negocios ante el Covid 19**

Debemos estar consciente de que ya no vamos hacer lo mismo que hacíamos antes de que esta crisis empezará, hoy en día se ha creado una brecha, que los negocios que quieren sobrevivir deben cubrir y tener en cuenta que una reingeniería es una necesidad y no un deseable, y buscar nuevas formas de hacer las cosas como evitar la interacción entre personas y hacer todo digital. Esta reingeniería necesita herramientas digitales para esto los negocios deben hacer inversiones grandes y tener presente que el COVID-19 es una prueba de fuego para todos los negocios.

El KPMG Chile (2020) menciona que el brote de COVID-19 es una crisis inusual que plantea una serie de incertidumbres críticas: no avive la especulación. Sea honesto y simplemente atégase a los hechos tal y como los conoce hoy, será recordado por la forma en que dirigió eficazmente la empresa frente al COVID-19.

Para Ribó (2020) La pandemia de la COVID-19 ha generado que algunos procesos del negocio que antes funcionaban bien ahora resulten ineficientes o generen costos demasiado altos. En ese sentido, la detección de ineficiencias en los procesos más afectados por la situación actual es una cuestión de supervivencia para la organización.

Según el portal web LSI Soluciones (2020) nos dice que “Las claves están en la rapidez de decisión, para poder aplicar los cambios que sean necesarios en los sistemas y procesos, y en la buena comunicación”.

La autora Ribó (2020) nos dice que los procesos de fabricación, tanto de producto como de servicios, se ven realmente afectados debido a que tuvieron un importantísimo componente presencial hasta ahora. Sin embargo, los procesos que entrañan un mayor riesgo para la organización son aquellos que actúan como nexo de unión entre nuestro sistema productivo y el cliente.

Poniendo esta situación actual en contexto, el autor Ospina (2006) menciona que la reingeniería constituye una recreación y reconfiguración de las actividades y procesos de la empresa, lo cual implica volver a crear y configurar de manera radical él o los sistemas de la compañía a efecto de lograr incrementos significativos y en un corto período de tiempo, en materia de rentabilidad, productividad, tiempo de respuesta y calidad, lo cual implica la obtención de ventajas competitivas (p.95).

Finalmente, la autora Ribó (2020) nos dice que el motivo es simple: el cliente evoluciona y se adapta a lo que llamamos "la nueva normalidad". Por ello, es fundamental para la organización entender y satisfacer las nuevas necesidades que demanda el cliente para replantear productos y procesos productivos, adaptándolos a la nueva realidad del mercado.

### **Talento Humano**

Para que la reingeniería tenga éxito es vital que todos los colaboradores de la organización estén enterados de todas las modificaciones, se les capacite en caso se implementen tecnologías o programas nuevos y sobre todo llevarle un seguimiento para que los procesos se lleven a cabo de la manera deseada.

Para Deloitte (2020) “Las Oportunidades para crear conexiones personales y construir canales para crear un alto nivel alineamiento con el propósito y significado común entre los trabajadores y la organización.” (p.9)

Un buen ejemplo de que el talento humano debe adaptarse al cambio son las estrategias de talento que se deben implementar en la reingeniería como es el cambio de antes usar el “call center” para recibir quejas hoy en día los “call center” funcionan para ventas, asesorar al cliente y guiar en el cambio, con esto logramos reinventar los servicios.

Los autores Escalera, Mesa y García (2008) mencionan que La preparación del personal a afrontar los cambios de manera optimista es decisivo para avanzar siguiendo la metodología propuesta, siendo habitual que ésta sea la etapa sobre la que recaen los riesgos más determinante, y propulsores del fracaso de la implementación de cualquier proyecto de reingeniería, y mucho más de su metodología. Dentro de esta etapa se tiene que formalizar un equipo de trabajo, comunicar e involucrar a toda la organización, formar al personal en las tareas de reingeniería y preparar a los empleados y a la estructura organizativa en los cambios que se van a producir. (p.5)

La autora Ribó (2020) nos dice que hay que facilitar la adaptación del personal a los nuevos procesos, las empresas deben diseñar un plan de formación que incluya aspectos tecnológicos, de gestión por procesos y de calidad. Este plan también debe permitir que los perfiles de los trabajadores evolucionen hacia la autogestión, el involucramiento, el compromiso y el crecimiento personal.

### **Factores**

Sin duda la reingeniería tiene diferentes formas de plantearse, pero sin importar la manera en que se implemente en estos momentos de Pandemias del virus COVID-19 se deben tomar en cuenta diferentes factores para evitar la propagación del virus. Todas estas medidas han llevado a los negocios a un panorama donde se vean con la necesidad de reinventarse, hacer reingeniería en muchos procesos que eran funcionales antes y ahora ya no resultan viables, medidas como las cuarentenas totales, la reducción de aforo son algunos parámetros implementados y los cuales han llevado a que la tecnología sea más disruptiva, porque ya no es una opción innovar es una necesidad para poder que los negocios puedan subsistir.



En el Informe PMI 2021 Pulse of the Profession (2021) nos menciona que, sin duda, en los últimos años han ocurrido cambios extraordinarios en el mundo. Pero, resulta que eso fue una mera ola en comparación con el tsunami de disrupción que vimos en el 2020. A medida que la pandemia revolucionó el mundo, aceleró nuevas formas de trabajar y de entregar valor que habían estado cobrando impulso desde hace algún tiempo. Aceleró el ritmo y la escala de la digitalización de manera exponencial, con un gran impacto en el talento y la necesidad de mejorar las habilidades profesionales y capacitarse. Y ha obligado a las organizaciones a reconsiderar el futuro, rápidamente (p.3).

Para poder realizar una reingeniería exitosa en tiempos de Covid-19 es necesario tomar en cuenta varios factores que no son ajenos a ninguna organización a nivel global, no podemos pasar por alto cada uno de estos factores ya son parte de “La Nueva Normalidad” y hacerla parte de nuestros procesos hacen de manera significativa la supervivencia de los negocios.

### **Medidas de Bioseguridad**

Una de las palabras más utilizadas durante toda esta pandemia sin lugar a duda es la Bioseguridad y es tan importante para disminuir la propagación del COVID-19. La bioseguridad es una serie de normas, protocolos y lineamientos para evitar los riesgos a nuestra salud en estos tiempos de crisis. Algunas de las medidas que han hecho que los negocios realicen reingeniería son las cuarentenas las mismas han cambiado la manera de trabajar y es aquí donde toma fuerza el teletrabajo como parte de la solución para que los negocios puedan seguir operando.

La Organización Mundial del Trabajo (2020, p.9) nos dice que si bien las autoridades de salud pública de todo el mundo están trabajando para contener el brote de COVID-19, sus esfuerzos pueden no tener éxito a menos que las empresas adopten medidas preventivas y de mitigación contra la enfermedad en su lugar de trabajo. Se debe notar que:

- Los empleadores tienen la responsabilidad general de garantizar que se tomen todas las medidas prácticas de prevención y de protección posibles para minimizar los

riesgos ocupacionales. De lo contrario, normalmente pueden ser sancionados por violar o descuidar el cumplimiento de la legislación nacional.

- Si el lugar de trabajo está contaminado con el virus, puede ser transmitido a las personas que interactúan con los trabajadores. Esto incluye a las familias de los trabajadores, proveedores, compradores y al público en general.

La reducción de aforo es una de las limitantes que impiden que los negocios puedan funcionar a su máxima capacidad y es aquí donde el teletrabajo es la única alternativa para poder seguir en operación. La Organización Mundial del Trabajo (2020, p.7) nos dice que, Para ser eficaz, el teletrabajo debe basarse en el diálogo y la cooperación entre la gerencia y los trabajadores. Esto es aún más importante cuando el teletrabajo se realiza a tiempo completo. Es esencial proporcionar a los teletrabajadores y gerentes acceso a los equipos y sistemas apropiados (software y hardware), soporte técnico y capacitación.

### **Digitalización**

La Digitalización se ha mostrado como una palanca clave y eficaz para muchas actividades y procesos en los negocios. Ha servido de manera óptima como respuesta a la crisis del COVID-19, pero es solo uno de los factores que ha contribuido a ir solventándola, juega un papel importante durante las cuarentenas totales, también lo está siendo durante los primeros compases de la recuperación y reapertura de los bloques de actividades económicas, por lo tanto, en una reingeniería la digitalización es parte fundamental para poder mantenerse en pie.

El autor Jorge Merzthal (2020) nos dice que “La crisis ocasionada por la pandemia de la COVID-19 obliga a las organizaciones a transformarse con rapidez y eficiencia. Si quieren sobrevivir, la digitalización es imprescindible.”

Para el portal web LSI Soluciones (2020) En la mayoría de casos, el denominador común es la tecnología. Las situaciones derivadas de la pandemia han puesto a prueba la capacidad tecnológica de las empresas, evidenciándose muchas carencias. La pandemia está exigiendo la implementación de tecnología que facilite las interacciones virtuales a todos los niveles llevando a la empresa a transformarse digitalmente.

Deloitte (2020) nos dice que la tecnología que permite a las personas trabajar y aprender con el objetivo de aumentar la productividad, fomentar la colaboración y la creatividad mediante el uso de la experimentación, el pensamiento de diseño y la innovación rápida. Asimismo, fomentar desde la propia organización el uso de nuevas herramientas informáticas que faciliten tanto el trabajo como la comunicación. (p.4)

Para Zubillaga, A. y Peletier, C. (2020) El proceso de digitalización se ha acelerado y ha evidenciado la capacidad de la tecnología para mantener algunas actividades económicas, pero también el hecho de que tiene limitaciones, y es que todo no es posible solo mediante la tecnología y sus distintas aplicaciones. La transformación de las organizaciones desde lo digital requiere no sólo de tecnología, sino de construir e incorporar otras capacidades en las empresas (una visión estratégica, liderazgo, innovación en modelos de negocio, empoderamiento de trabajadores). (p.43)

### **Comunicación**

En la reingeniería una buena comunicación involucra transparencia, flexibilidad y adaptabilidad, estas son algunas de las características que mejorarán el trabajo en una organización aún en la distancia del trabajo virtual.

La Organización KPMG Chile (2020) menciona que las comunicaciones, tanto con clientes como con el personal, sobre el avance, los impactos, las medidas que se han ido tomando, han sido, y seguirán siendo clave, siendo recomendable que sea lo más continua y "al menos una vez por semana". No existe la "sobrecomunicación" en este contexto.

La firma de Consultoría Price Waterhouse Coopers (PWC) (2020) menciona que es necesario que se brinde claridad a los empleados y partes interesadas y permita la continuidad del negocio. Las organizaciones deben asegurarse de que exista un plan de comunicación para los empleados, así como para los clientes, especialmente para aquellas empresas que tienen una fuerza laboral global. Es más importante que nunca ser transparente y utilizar las diversas fuentes de medios que ahora están a nuestra disposición, es decir, Facebook, Twitter. El bienestar de los empleados debe estar en el corazón de cada plan de comunicaciones. (p.9)

KPMG Chile (2020) nos dicen que “El personal también tendrá preguntas urgentes sobre los planes de trabajo y muchos temerán la posibilidad de perder sus empleos. La comunicación auténtica, oportuna y basada en hechos será la condición indispensable para mantener la confianza y lealtad.”

Según Deloitte (2020) En el mundo de la comunicación, la tecnología juega un papel muy importante y el nuevo panorama empresarial que plantea la crisis del COVID-19 hace que surja una nueva necesidad aún mayor de “humanizar las tecnologías” con el objetivo de lograr una mayor sensación de conectividad entre las partes. Esta situación extraordinaria se presenta como una oportunidad para poner en valor nuevos sistemas y estructuras de comunicación que, en algún caso, pueden ser disonantes con los paradigmas establecidos hasta el momento.

### **Liderazgo**

En tiempos de crisis del COVID-19 se debe reforzarse la organización para que su liderazgo sea fuerte y efectivo. Una crisis bien gestionada puede convertirse en una herramienta de aprendizaje para la organización. Implementar una reingeniería con buenos líderes es la mejor manera de lograr una efectividad en los nuevos procesos.

La organización Mundial del Trabajo (2020) menciona una frase de Blair Vernon, Director Ejecutivo de empresa de servicios financieros en Nueva Zelanda donde nos dice que “El paso a una fuerza laboral totalmente flexible ha sido una necesidad provocada por la pandemia de COVID-19, pero solo acelera lo que hemos creído durante mucho tiempo: la flexibilidad total es la extensión natural de la adopción de la diversidad en todas sus facetas. Equilibrar la aparente libertad de la flexibilidad de la fuerza laboral con la necesidad de mejorar la productividad, no solo mantenerla, es el verdadero desafío para los líderes de cualquier empresa contemporánea en 2020 y más allá.” (p.4)

El portal web LSI Soluciones (2020) menciona que “en una situación sin precedentes como la actual, las empresas deben adoptar un enfoque que les permita afrontar la situación con solvencia. Es el momento de activar una respuesta centralizada y global y un estilo de liderazgo resiliente.”

Para el KPMH Chile (2020) Cada miembro de su equipo de gestión de crisis debe ser capaz de proporcionar orientación e información que ayude a mantener la estabilidad del negocio y la confianza de los clientes. Cualquier eslabón débil en la cadena de liderazgo será expuesto sin piedad durante esta crisis. El trabajo en equipo y la colaboración será una piedra fundamental para las organizaciones y su futuro.

Las empresas deben asumir liderazgo ante los cambios, esto es base para cualquier reingeniería, según La Organización Mundial Trabajo (2021) debemos asumir:

1. Asumir el liderazgo en la recuperación económica y del mercado laboral: A medida que la crisis sanitaria se transforme en una crisis económica y de empleo a gran escala, las Organizaciones Empresariales desempeñarán un papel fundamental al frente de la recuperación. Ello incluirá la creación de un entorno propicio para que los empleadores puedan crecer e impulsen el crecimiento económico, y ayudará a abordar la crisis de desempleo que se avecina.
2. Asumir el liderazgo de los nuevos desafíos en materia de políticas: Los gobiernos nacionales y las instituciones internacionales han señalado una serie de desafíos que van ganando intensidad, como el empleo juvenil, la igualdad y la inclusión, la economía informal, las nuevas modalidades de trabajo y los enfoques a largo plazo en relación con la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores. Las Organizaciones Empresariales pueden adoptar un enfoque proactivo en el desarrollo de nuevas soluciones frente a estos desafíos.
3. Asumir el liderazgo con respecto al futuro del trabajo: Las Organizaciones Empresariales de todo el mundo llevan años impulsando programas de debate intelectual sobre el futuro del trabajo. Prever la evolución de los modelos de negocio y las nuevas necesidades en materia de competencias profesionales será más importante que nunca para que las empresas y las economías prosperen en la «nueva normalidad».
4. Asumir el liderazgo en la gestión de la reputación y el riesgo: Jamás ha sido tan importante como ahora adoptar una actitud proactiva en la gestión de la reputación y las crisis. Frente a un entorno de políticas públicas en rápida evolución, los riesgos y el control más estricto de los canales sociales, así como la cobertura mediática durante las 24 horas del día,

aumentan la posibilidad de que se produzcan cambios y tendencias negativos que las Organizaciones Empresariales tendrán que gestionar en el futuro.

5. Asumir el liderazgo de nuevos servicios: ¿Qué significa la «nueva normalidad» para el papel, la representación de los intereses y los servicios que prestan las Organizaciones Empresariales a sus miembros? En un contexto volátil, de perturbaciones económicas, sociales y comerciales, ha llegado el momento de innovar y aprovechar nuevas oportunidades. (p.40)

### **El poder de Resiliencia para sostenerse con el tiempo**

La resiliencia es la capacidad que tiene una empresa para afrontar adversidades aplastantes. Y las mismas deben afrontarlas esto, sin dejar de cumplir sus funciones de acuerdo a su misión.

La resiliencia no es fácil de alcanzar. Requiere de transformación, renovación, innovación, una comunicación efectiva y un buen liderazgo.

La digitalización de la producción representa el factor fundamental para mantener la economía operando a pesar de las disrupciones que implican el COVID-19. Para que un sistema productivo funcione con cierta resiliencia en el marco de la pandemia, todos los actores que participan en una cadena de aprovisionamiento deben presentar un grado avanzado de digitalización. (Agudelo, et. al, 2020, p.10-11,)

Escalera, Mesa y García (2008) detallan que La reingeniería de un proceso cuenta con la dificultad de que el proceso que se requiere cambiar ya existe, y este hecho complica su propia transformación porque se inclina a basarse en gran medida al proceso inicial. Para que la reingeniería funcione debe empezar sin ningún preconcepto, sin dar nada por sentado, debe determinar primero lo que una empresa debe hacer y después cómo hacerlo. La reingeniería debe olvidarse por completo de lo que es el proceso actual y concentrarse en cómo debe ser, es decir, reinventar como podemos hacer de nuevo nuestro trabajo. El rediseño radical implica ir a la raíz de las cosas. Por tanto, también es un aliciente para el personal, por el aspecto creativo e innovador que traduce en las tareas de un profesional dedicado al diseño de procesos. (p.2)

Para Ribó (2020) También es importante disponer de un plan de información que proporcione seguridad al equipo de trabajo y le permita sentirse cómodo durante el proceso de cambio. Además, todo el personal debe involucrarse en la mejora y la evolución de los procesos internos, mediante proyectos en los que participen de manera activa, y de cuyos resultados sean responsables.

El KPMG Chile (2020) hace mención en que los planes de resiliencia también se deben centrar en el bienestar y las necesidades del personal, especialmente de los cargos y funciones estratégicas. Debe identificar los distintos equipos y cuáles de ellos representan para Ud. la primera línea, como si observara cuál es el equipo del "primer equipo" de un equipo de fútbol: sin ellos, el negocio fracasa. Si bien este punto de vista puede ser algo controvertido y puede ir en contra de algunas definiciones corporativas de muchas empresas, antes de esta crisis, hoy se trata de colaborar y priorizar por el bien común y de todos sus trabajadores y es parte de los desafíos de dirigir una empresa en un ambiente de turbulencia e incertidumbre como el que enfrentamos.

### **Conclusiones**

En conclusión, la pandemia del COVID-19 está cambiando y cambiará por completo las maneras de hacer los procesos en las organizaciones. El talento humano juega un papel muy importante dentro de la reingeniería en estos tiempos porque debemos capacitarlos y mantenerlos comunicados para que se sientan comprometidos con las nuevas implementaciones y tenga éxito el mismo.

Los factores que trajo la crisis del COVID-19 sin lugar a duda juegan un papel decisivo, ya que las medidas de bioseguridad no son una opción, son de carácter obligatorio e impuestas por los gobiernos de cada país, la digitalización nos ha permitido crear una nueva cultura organizacional virtual y acercarnos más, la comunicación es clave para que los procesos se den de la manera correcta y no exista fuga de información y el liderazgo nos hace que toda la organización siga un lineamiento para poder lograr los objetivos de la organización.



Por último, se necesita resiliencia para iniciar y mantener los cambios impulsados por la pandemia ya que a partir de ahí los cambios serán cada vez más disruptivos.

### Referencias bibliográficas

- Agudelo, et.al. (2020). Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al Covid-19. *Corporación Andina de Fomento, Naciones Unidas*. p.10-11
- Deloitte (2020). Comunicación y conexión - Las personas primero durante el COVID-19. *Comunicación y Conexión*. p.4,9.
- Gregorio Escalera Izquierdo, Cristina Mesa y Elena García Rojo (2008). Implantación de la reingeniería por procesos: actividades, técnicas y herramientas. Dialnet. p.1,2,5.
- KPMG en Chile (2020). El Liderazgo frente al COVID 19. *KPMG International*. (6)
- LSI Soluciones (2020). La gestión del cambio organizacional durante la COVID-19. *LSI Soluciones*. Recuperado de: <https://www.lsisoluciones.com/la-gestion-del-cambio-organizacional-durante-la-covid-19/> (2)
- Merzthal Toranzo, Jorge (2020). Aprendiendo de la crisis: Retos y oportunidades para los negocios B2B. *Conexión ESAN*. Recuperado de: [https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/09/10/aprendiendo-de-la-crisis-retos-y-oportunidades-para-los-negocios-b2b-2/\\_](https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/09/10/aprendiendo-de-la-crisis-retos-y-oportunidades-para-los-negocios-b2b-2/_)(1)
- Organización Mundial del Trabajo (2020). El teletrabajo durante la pandemia de COVID-19 y después de ella. *Guía Práctica*. p.7
- Organización Mundial del Trabajo (2020). Prevención y mitigación de COVID-19 en el trabajo para Pequeñas y Medianas Empresas. Lista de comprobación y manual de comprobación. p.9
- Organización Mundial del Trabajo (2021). Liderazgo empresarial durante la crisis de la COVID-19. p.40

Ospina Duque, Rodrigo. La Reingeniería de Procesos: Una Herramienta Gerencial para la Innovación y Mejora de la Calidad en las Organizaciones. Cuadernos Latinoamericanos de Administración, vol. II, núm. 2, p. 94 -95(2).

Pulse of the Profession® (2021). Más allá de la agilidad. *Project Management Institute (PMI)*. p.3

PWC (2020). COVID 19 Consideraciones en Tecnología, Medios y Telecomunicaciones. p.9

Ribó, Anna (2020). Reingeniería de procesos: Aprendiendo del reto COVID-19. *Conexión ESAN*. Recuperado de:  
<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/09/10/reingenieria-de-procesos-aprendiendo-del-reto-covid-19/> (6)

Zubillaga, A., Peletier, C. (2020). La Digitalización como Respuesta ante la COVID 19. *Orkestra*, Instituto Vasco de Competitividad. p.43

## **Análisis de factibilidad de la logística inversa, para la optimización de la ingeniería industrial en Panamá, 2020**

### **Reverse logistics feasibility analysis, for the optimization of industrial engineering in Panama, 2020**

Valery Dayana Hermetet Chirú  
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería  
valery.hermetet-c@up.ac.pa

#### **Resumen**

El artículo tiene como propósito tratar de explicar la importancia que tiene la logística inversa dentro de la Ingeniería Industrial. Se desarrollarán los pasos que se realizan dentro de este proceso, cómo se aplica dentro de una empresa industrial, además presentaré el estado de este en Panamá. El método que estaré utilizando para la investigación es el inductivo, aplicando un análisis de los datos reales, Demostrando la incertidumbre, falta de apoyo y toma de acciones en nuestro país, además del desarrollo de este proceso y su integración en la ingeniería industrial para la eliminación de productos RAEE que al utilizar esta rama podemos disminuir.

**Palabras clave:** análisis, factibilidad, reciclaje, logística, retorno.

#### **Abstract**

The purpose of the article is to try to explain the importance of reverse logistics within Industrial Engineering. The steps that are carried out within this process will be developed, how it is applied within an industrial company, in addition to presenting the status of this in Panama. The method that I will be using for the research is the inductive one, applying an analysis of the real data, comparing the progress of our country with the other Central American countries and the development for the elimination of WEEE products that by using this branch we can reduce.

**Keywords:** analysis, feasibility, recycling, logistics, return.

#### **Introducción**

Debido al crecimiento global, la alta demanda de todo tipo de productos y el aumento de la concientización ambiental, la logística inversa se ha convertido en un gran reto para la ingeniería industrial, en nuestro país existen muy pocas empresas que implementan este proceso

dentro de su cadena. La logística inversa se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Es una manera de retorno para unos materiales que se reutilizan, reciclan o destruyen.

“Hasta hace no muy poco el término «logística» nos sonaba, cuanto menos, difuso y lejano. Uno de esos conceptos que, sin sernos extraño del todo, resulta complicado pasarlo de la generalidad a la concreción, de la idea a la definición con palabras”

En nuestro país cada día hablamos más del tema de logística, gracias a proyectos como la ampliación del Canal de Panamá, la cual recurrió de la misma para ser llevada a cabo con éxito, también lo hemos visto y aún lo notamos en la creación de la infraestructura de las líneas del metro y hoy en día también por la logística entera de traer las vacunas al país para el tratamiento o cura del COVID-19.

“Es uno de esos conceptos que realmente nos pone a prueba, a pesar de ser algo tan antiguo y necesario como disponer de suministros para vivir y sobrevivir. Sin embargo, ahí no se acaba el desafío que nos plantea la logística. Una vez que creemos tener controlado el tema, nos encontramos con la «logística inversa», que parece surgida como su contraposición y némesis particular; vemos que en realidad se trata del mismo proceso en sentido contrario:

### **Desarrollo**

**Conceptos: Logística inversa, estudio de factibilidad, optimización, planificación, reciclaje, productos RAEE.**

a- La logística inversa

Es el proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el

punto de origen, de una forma eficiente y lo más económica posible, con el propósito de recuperar su valor o el de la propia devolución”<sup>1</sup>

Actualmente podemos notar que existen proyectos de retorno al inventario para botellas de plásticos o de vidrios, pero no todas las empresas dedicadas a este sector aplican este sistema, también existen campañas para reciclar cartones, papeles y demás productos procedentes de los árboles, por la alta demanda que existe de estos residuos y la tala excesiva que aún es prevaleciente y destruye el hábitat de muchas especies, dando como resultado la desaparición de una gran cantidad de bosques a nivel mundial, si nos trasladamos a nuestro país podemos ver el mismo entorno reflejado en nuestro “Gran Pulmón”, Darién, que está siendo afectada por la globalización, la deforestación, el turismo masivo de personas para nada eco-amigables, entre otras ponencias.

#### b- Estudio de factibilidad

Según (Rafael Luna & Damaris chaves, 2001) “Es el análisis de una empresa para determinar:

- Si el negocio que se propone será bueno o malo, y en cuales condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso.
- Si el negocio propuesto contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y el ambiente”.

A pesar de lo ya mencionado en nuestro país es perceptible el aumento del índice de la compra y venta de productos electrónicos, que hoy por hoy este es el mayor deshecho en los vertederos, el poco conocimiento de lo destructivo que es arrojar a la basura este tipo de residuos, la evolución de la tecnología, el querer tener el último modelo de algún celular, tableta o computadora portátil, han sido uno de los factores para el incremento de este. Sumado a esto las industrias encargadas de la producción de equipos tecnológicos crean sus sistemas para que estos productos no tengan una vida útil extensa, para que así el consumidor tenga la necesidad o el deseo de comprarse o adquirir otro dispositivo nuevo.

c- Optimización

Para (Ramos A, et. Al. 2010) citado por (Negrín L., Nelly E., 2018) “En la formulación de un problema de optimización están presentes los siguientes conceptos: función objetivo, variables y restricciones que serán descritos a continuación.

- Función objetivo

Es la medida cuantitativa del funcionamiento del sistema que se desea optimizar (maximizar o minimizar). Como ejemplo de funciones objetivo se pueden mencionar: la minimización de los costes variables de operación de un sistema eléctrico, la maximización de los beneficios netos de venta de ciertos productos, la minimización del material utilizado en la fabricación de un producto, etc.

- Variables

Representan las decisiones que se pueden tomar para afectar el valor de la función objetivo. Desde un punto de vista funcional se pueden clasificar en variables independientes, principales o de control y variables dependientes, auxiliares o de estado, aunque matemáticamente todas son iguales. En el caso de un sistema eléctrico serán los valores de producción de los grupos de generación o los flujos por las líneas. En el caso de la venta, la cantidad de cada producto fabricado y vendido. En el caso de la fabricación de un producto sus dimensiones físicas.

- Restricciones

Representan el conjunto de relaciones (expresadas mediante ecuaciones e inecuaciones) que ciertas variables están obligadas a satisfacer. Por ejemplo, las potencias máximas y mínimas de operación de un grupo de generación, la capacidad de producción de una fábrica para los diferentes productos, las dimensiones del material bruto del proceso, etc.

Resolver un problema de optimización consiste en encontrar el valor que deben tomar las variables para hacer óptima la función objetivo satisfaciendo el conjunto de restricciones”.

d- Reciclaje

El reciclaje consiste en dar un aprovechamiento a los residuos sólidos que se generan y obtener de estos una materia prima que pueda ser incorporada de manera directa a un ciclo de

producción o de consumo. El proceso de reciclaje es una actividad que conlleva a la utilización de energía para obtener nuevos productos en una planta recicladora (Coreaga, 1993). La importancia del reciclaje radica en evadir la tala indiscriminada de árboles, disminuir la contaminación en el aire, agua, suelo y por último, vivir en un planeta libre de contaminación (Aguilar Rojas & Iza, 2009).

En Panamá el reciclaje de estos residuos es deficiente, ya que contamos con muy pocas recicladoras dedicadas especialmente a la manipulación de estos, eventualmente si la cultura del reciclaje de papeles es escasa, qué esperamos de los productos tecnológicos o electrónicos, es casi nula. Sabemos que nuestro país es pequeño, sin embargo, aparte de tener una población extremadamente consumista, contamos con aproximadamente dos recicladoras de las cuales las personas en su mayoría desconocen su existencia y su primera opción es arrojar “estas basuras” al tinaco.

#### e- Productos RAEE

Para (Maffei & Burucua, 2020) “Los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) son aparatos que funcionan con corriente eléctrica o campos electromagnéticos y que se utilizan con una tensión nominal menor a 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en corriente continua, y aquellos aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos. Esto incluye desde grandes y pequeños electrodomésticos –como heladeras, lavarropas, planchas o aspiradoras– a equipos de informática y telecomunicaciones, aparatos de iluminación, herramientas eléctricas, equipos médicos o máquinas expendedoras<sup>4</sup>.

Un AEE se convierte en un residuo de aparato eléctrico y electrónico (RAEE) cuando el usuario lo descarta sin intención de que vuelva a utilizarse. La vida útil varía considerablemente según el tipo de aparato y de factores como la existencia de una cultura de la reutilización, la facilidad de acceso a nuevas tecnologías o la situación económica, entre otros.

Debe tenerse en cuenta que los AEE son aparatos complejos que incluyen numerosas partes y componentes: piezas y carcasas de diversos materiales, plaquetas de circuitos impresos, tubos



de rayos catódicos, pantallas de cristal líquido, cables, componentes eléctricos y electrónicos, contrapesos de hormigón, cartuchos de impresión, etc. Estos componentes pueden ser de materiales muy diversos: algunos de ellos tienen alto valor de mercado (chatarra ferrosa y plástica, aluminio, oro, plata o estaño), mientras que otros pueden ser riesgosos para los ecosistemas y las personas (plomo, compuestos fluorocarbonados y mercurio, entre otras sustancias químicas peligrosas. Esto hace que, por un lado, cuando un AEE se descarta tenga sentido recuperar los materiales y componentes valiosos para reinsertarlos en el ciclo productivo. Al mismo tiempo, resulta imprescindible hacer una gestión adecuada que minimice los riesgos ambientales y de salud”

Debemos tener en cuenta que a estos tipos de desechos se les denominan RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos), pero también los podemos connotar como chatarra electrónica, que son todas las computadoras, tabletas, televisores, celulares (Smart phones o de oficinas), impresoras, y miles de otros dispositivos ya obsoletos que pierden su valor tecnológico. “A diferencia de otros tipos de chatarra, esta es altamente contaminante debido a componentes tóxicos como mercurio, plomo, cromo, cadmio, entre otros.

Según estadísticas presentadas por una de nuestras recicladoras, RECICLA PANAMÁ:

- Los electrónicos representan entre el 1% y 5% de los desechos en los vertederos, pero al mismo tiempo representan 70% de los metales pesados contaminantes como el plomo y el mercurio.
- De acuerdo con el DIMAUD (Dirección Municipal de Aseo Urbano y Domiciliario), 1,500 toneladas de desechos son recolectadas diariamente entre los municipios de Panamá (80%) y San Miguelito (20%), y son vertidos en Cerro Patacón. Si estimamos los desechos electrónicos con un conservador 2%, esto representa 30 toneladas de chatarra electrónica cada día (10,950 toneladas al año).
- Una batería alcalina puede contaminar 175,000 litros de agua.

- Los desechos electrónicos están creciendo cinco veces más rápido que otros tipos de desechos”<sup>2</sup>.

Debido al crecimiento global, la alta demanda de todo tipo de productos y el aumento de la concientización ambiental, la logística inversa se ha convertido en un gran reto para la Ingeniería Industrial, en nuestro país existen muy pocas empresas que implementan este proceso dentro de su cadena.

Para (Alvarez & Morales, 2017) “Una de las áreas de mayor importancia en la logística inversa es el reciclaje y el reúso, no sólo por los ahorros en los costos de la cadena de abastecimiento sino por las políticas ambientales que son más frecuentes en muchos países, ya que las organizaciones pretenden ser competitivas no sólo en su país sino en un mundo globalizado donde tendrán que estandarizar sus manuales, programas o políticas internas para cumplir con los requerimientos internacionales”

Los autores (Monroy & Ahumada, 2006) Indican que las causales de devolución a tomar en cuenta son las siguientes:

- En la Manufactura: Son las devoluciones internas. Pueden ser de productos que fueron rechazados en los controles de calidad, desechos de proceso productivo, etc.
- En la distribución: Son las devoluciones del producto por parte de los comerciantes debido a defectos en la mercancía, exceso de inventario, bajas ventas, fechas de vencimiento, obsolescencia, etc.
- En el Consumo: Devoluciones que hacen los clientes porque no se cumplen sus expectativas respecto al producto, productos defectuosos, garantías, etc.
- En el Post-consumo: Devoluciones en la etapa de fin de uso del producto. Son realizados directamente por los usuarios o por intermediarios como los recicladores.

## Conclusiones

Probablemente el reto dentro de la ingeniería industrial sea la falta de conocimiento de las leyes. Quizás no existan penas por producción excesiva y el reciclaje nulo, no se tiene presión sobre las tendencias ambientales, ya que Panamá nunca se verá afectada drásticamente por el cambio climático. La cultura panameña es incapaz de ver lo que pasa en la actualidad e ignora el hecho de que, con el consumo excesivo de diversos productos, nos estamos arriesgando al incremento de basura y la falta de vertederos en óptimas condiciones para su tratamiento, las empresas se sienten seguras de su manejo de producción, por lo que no se percatan de que la implementación de la logística inversa, a pesar de los factores de cambio que le traerán los harán más competitivos.

Por tal motivo considero que debemos tomar las siguientes opciones:

- Dar a conocer la importancia de la logística inversa dentro del sector industrial y darle seguimiento.
- Incrementar el cuidado del ambiente.
- Disminuir la tasa de desechos en estado de recuperación, que son contaminantes.
- Revisar las leyes que apoyen la logística inversa.
- Verificar la relación proveedores, ambiente y cliente.
- Implementar la tecnología para la optimización de la logística inversa.
- Hacer una fusión de las herramientas de mejoras continua con los procesos de logística inversa.

## Referencias bibliográficas

Luna R., & Chaves D., (2001) *Guía para elaborar estudios de factibilidad de proyectos ecoturísticos*. Guatemala: PROARCA /CAPAS/USAID

Reflexiones sobre logística inversa: nivel iniciación (2016). Recuperado de <https://logiticainternacionalclasec.wordpress.com/>

Reciclaje. Recuperado de Reciclaje - Recicla Panama, S.A.

Alvarez J., Morales J. y Hernández R. (2017). La logística inversa como estrategia competitiva.  
México: Universidad Nacional Autónoma de México, ResearchGate.

Monroy N. y Ahumada María (2016). Logística Reversa: "Retos para la Ingeniería Industrial".  
Colombia: Bogotá, Universidad de los Andes Revista de Ingeniería 23-33

Sanmartín Ramón, G.S., Zhigue Luna, R.A., & Alaña Castillo, T. P. (2017). El reciclaje: un  
nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. Universidad y  
Sociedad [seriada en línea], 9 (1), pp. 36-40. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

Maffei L., & Burucua A., (2020) Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y  
empleo en la Argentina. Argentina: Buenos Aires; Oficina de país de la OIT para la  
Argentina. ISBN 9789220319307 (versión impresa)

## **Metodologías de limpieza mediante radiación UVC en sector industrial en la ciudad de Panamá, 2020**

### **Cleaning methodologies using UVC radiation in the industrial sector in Panama City, 2020**

Claudia Valdez  
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería  
Claudia.valdez@up.ac.pa

#### **Resumen**

El propósito de este ensayo es mencionar el aporte de la luz UVC como una metodología de desinfección eficiente en la lucha contra el COVID-19 en Panamá. El problema desde finales de 2019 es la posibilidad de contagio de toda la población a causa del coronavirus. La radiación UVC es una desinfección efectiva y que no pone en riesgo a las personas. La saturación por medio de la luz ultravioleta germicida resulta de gran ayuda, es un método amigable con el medio ambiente y no expone la salud, motivo por el cual las industrias adaptaron sus productos o crearon nuevos que pueden ser utilizados por la población en general. Este proceso es como mencionan los autores Wright H B y Cairns W L (2000) "alternativo al cloro y ozono" (Pág. 01), mundialmente utilizados para eliminar el coronavirus. A continuación, se plantea y comprueba la viabilidad en el uso de la luz UV de manera segura y rentable, ya que, está comprobada la inactivación microbiana sin afectar significativamente sus características sensoriales si se utilizan en alimentos o potabilización del agua. El Procedimiento que usa para el desarrollo de esta investigación es cualitativa descriptiva mediante información de artículos científicos de revistas indexadas y publicaciones de carácter de desarrollo investigativo de la luz UV. El resultado es informar a la población en general que la desinfección mediante el uso de la luz ultravioleta es segura económica y rentable.

**Palabras Clave:** Descontaminación, Coronavirus, Irradiación, Gérmenes, Pandemia, Virulicidas.

#### **Abstract**

The purpose of this essay is to mention the contribution of UVC light as an efficient disinfection methodology in the fight against COVID-19 in Panama. The problem since the end of 2019 is the possibility of contagion of the entire population due to the coronavirus. UVC radiation is an effective disinfection and does not put people at risk. Saturation by means of germicidal ultraviolet light is very helpful, it is a friendly method with the environment and does not expose health, which is why industries adapted their products or created new ones that can be used by

the general population. This process is as mentioned by the authors Wright H B and Cairns W L (2000) "alternative to chlorine and ozone" (Page 01), used worldwide to eliminate the coronavirus. Next, the feasibility in the use of UV light in a safe and profitable way is considered and verified, since the microbial inactivation is proven without significantly affecting its sensory characteristics if they are used in food or water purification. The procedure used for the development of this research is qualitative descriptive through information from scientific articles of indexed journals and publications of a research development nature of UV light. The result is to inform the general population that disinfection using ultraviolet light is safe, economical and profitable.

**Key words:** Decontamination, Coronavirus, Irradiation, Germs, Pandemic, Virulicidas.

## Introducción

El presente ensayo está enfocado en la habilidad de las industrias para adecuarse al cambio ante la pandemia mediante el uso de una energía limpia como método de desinfección. Los autores Wright HB, Cairns WL (2000) "Los sistemas de desinfección UV pueden ser diseñados para una amplia gama de aplicaciones siempre que se preste la debida atención" (Pág 01). Este método de desinfección es posible dado que la Luz UV de nivel C, actúa en el material genético de 5 grupos principales de gérmenes, entre ellos los virus. La luz UV que es absorbida, como menciona el autor Pietrobon Elio (2015) "por el ácido nucleico provoca una reordenación de la información genética, lo que interfiere con la capacidad reproductora de la célula" (Pág. 01). Por lo tanto, según el autor Pietrobon Elio (2015) "los microorganismos son inactivados por la luz UV como resultado del daño fotoquímico que sostiene el ácido nucleico" (Pág. 01). Estos estudios establecen que es posible la inactivación de estos patógenos también en frutas una vez aplicada esta tecnología directamente en ellas, según el artículo de los autores Villaroel Dionelys, et al, (2015) "se induce mecanismos de defensa en el tejido metabólicamente activo de frutas y hortalizas; provocando la producción de fitoalexinas" (Pág. 01). Si se realiza, cita los autores Villaroel Dionelys, et al, (2015) este tratamiento es útil como una alternativa para prolongar la vida útil de los productos, debido a que requiere baja inversión, cortos tiempos de exposición y no afecta significativamente las características fisicoquímicas sensoriales de las frutas" (Pág. 01).

Es importante destacar que, a partir del año 2020, con la llegada del Coronavirus a Panamá. Las industrias se vieron forzadas a realizar un cambio al 100% en el aseguramiento de la salud mediante estrictas metodologías de limpieza, práctica de bio seguridad y desarrollo de nuevos productos que satisfagan las necesidades del mercado.

TESIS: Se pretende demostrar que el desarrollo de los nuevos productos que utilizan radiación para purificación de agua e inactivación microbiana en alimentos es segura sin riesgos sobre las personas. Lo que deja entrever que una inversión en esta tecnología aplicable al sector servicios para el uso continuo como método preventivo para mitigar posibles contagios de virus, bacterias y hongos es factible.

### **1. Desarrollo de la argumentación**

Los métodos utilizados en Panamá en la limpieza de transportes públicos y supermercados requieren personal extra y especial para la limpieza y adicionalmente los desinfectantes y las técnicas utilizadas hasta el momento no se garantizaban llegar a los rincones de difícil acceso donde podrían quedar alojados, según el autor Kahrs R. F. (1995) "las propiedades Virulicidas de los desinfectantes es un verdadero desafío, y hasta hoy no se ha logrado desarrollar una metodología que sea universalmente aceptada". (Pág. 08). En los ambientes Hospitalarios Cabe destacar que en la última década se han desarrollado metodologías novedosas de desinfección y descontaminación en hospitales. Aunque con efectividad variable, la eficacia de estos métodos ha sido probada, y se ha verificado que mejoren la eficiencia operativa de la limpieza y desinfección. Además, la irradiación por medio de luz ultravioleta está siendo aplicada cada vez más, como procesos primarios de desinfección. Zambrano Alejandra (2010) "En estas situaciones las radiaciones UV fue capaz de inactivar completamente las bacterias vegetativas en aproximadamente 15 minutos" (Pág. 03).

Con el uso de la Luz UV, no solo se garantiza una limpieza profunda, sino que también se reduce el personal implicado en la actividad y lo que reduce el tiempo en el proceso de limpieza. En el artículo de Desinfección por Luz Ultravioleta Pietrobon Elio (2020) "Existen algunos medios de desinfección mundialmente utilizados. Entre ellos destacamos el cloro, la luz ultravioleta y el ozono. Las diferentes formas de desinfección con cloro y derivados son las más



utilizadas actualmente. Sin embargo, la luz ultravioleta y el ozono han avanzado notablemente como medios de desinfección”. (Pág.1) En el siguiente fragmento del artículo plantea Domínguez Lucas (2009): El uso de la luz UVC como técnica de conservación de productos alimenticios se conoce desde principios del siglo XX y existen diversos estudios en este sentido Se ha empleado muy especialmente como una alternativa para el tratamiento de aguas, Además, se considera una alternativa adecuada para el tratamiento, en pequeñas dosis, de frutas y hortalizas con el fin de aumentar su vida comercial. (Pág. 3).

El diario Digital Murcia Economía comunica el autor de Martínez Mariví (2020) "La ventaja de la luz ultravioleta frente a los tradicionales sistemas de desinfección son evidentes ya que la desinfección con luz ultravioleta es un proceso en frío que funciona sin la necesidad de añadir ningún producto químico durante todo el proceso de desinfección.” (WebSite) y agrega el autor Ochoa Guerrero (2013) “La radiación UV como tecnología no térmica de conservación es un tratamiento simple, limpio, se realiza a bajas temperaturas y sin humectación del producto, requiere menos espacio que otros métodos, poco mantenimiento y tiene un bajo costo”. (Pág.3). El tema se aborda de manera exploratoria y descriptiva, tomando como base distintos artículos científicos y antecedentes donde se ha aplicado este método de limpieza de manera efectiva. Existen aspectos relevantes a mencionar en referencia a los métodos utilizados, iniciando con que la investigación se basa en artículos científicos y artículos periodísticos actualizados.

Otro método, bastante utilizado es el, según los autores Canut Albert y Pascual Andres (2007) “uso de ozono como agente desinfectante” (Pág. 01). Ampliamente utilizado en bodegas de actividades alimentarias. Los cuales según las conclusiones en documento de los mismos autores anterior mente citados, Canut Albert y Pascual Andres (2007) “a diferencia de otros desinfectantes, el ozono se degrada en oxígeno sin dejar residuos, cosa que es una ventaja tanto desde el punto de vista medioambiental como de seguridad de los alimentos” (Pág. 11). Por otro lado la UV de onda corta es utilizada también como una forma de esterilización, en esta industria actualmente, está en estudio el uso de la misma en la pasteurización de la leche para la eliminación de bacterias, virus y hongos sin dejar residuos a diferencia de productos químicos. Solsona et, al (2000) “Como otro desinfectante, el tiempo de exposición es vital para asegurar

su desempeño. No es fácil determinar con exactitud el tiempo de contacto el período debería estar relacionado. Con la dosificación necesaria”. (Pág. 455)

El poder germicida de la luz ultravioleta Mediante del autor del artículo: Essential Radio Astronomy:

Condon et, al. (2008) “La radiación ultravioleta se encuentra entre la luz visible y los rayos X del espectro electromagnético. La luz UV es una forma de energía radiante invisible que cubre el rango de longitudes de onda entre los 100 y los 400 nanómetros y usualmente es clasificada en tres categorías, constituida por longitudes de onda ascendentes que van desde el UV-C, UV-B y UV-A, de acuerdo con la longitud de onda, mientras más corta sea la radiación UV, biológicamente es más dañina: UV-A (entre 320 y 400 nm), UV-B (entre 280 y 320 nm) y UV-C (entre 100 y 280 nm)” (Pag. 05).

Además con firma el autor Russel Christen (2010) “En la literatura, han sido documentadas variaciones en los intervalos y la nomenclatura. La luz UV-C posee el mayor efecto germicida, específicamente entre 250 y 270 nm, y la máxima eficiencia para la desinfección se sitúa específicamente a 254 nm “. (Pág. 455) Robles Osorio (2010) “La inactivación del número de microorganismos depende principalmente de la dosis, pudiéndose compensar un menor tiempo de exposición con una mayor irradiación”. (Pág. 455). Pombo et, al (2009) “La dosis para inactivaciones del 99, 99,9 y 99,99% son, respectivamente: 2, 3 y 4 veces la dosis (D10) para un 90% de inactivación o 10% de supervivencia”. (Pág. 455)

Mediante el autor del artículo en Iliminiet

Ivonne Galicia (2020)” De acuerdo con la IUVA, y con base en la evidencia existente, es posible. A diferencia de los métodos químicos para la desinfección de aguas, la luz UV proporciona una inactivación rápida y eficiente de los microorganismos mediante un proceso físico. Y aunque todas las bacterias y virus examinados a la fecha, incluyendo otros tipos de coronavirus, responden a la luz UVC, no obstante, algunos son más susceptibles que otros a la desinfección UVC, por lo que en casos específicos estos deberán ser inactivados con las dosis apropiadas de radiación. La infección por COVID-19 puede darse por contacto con superficies

contaminadas y luego llevarse las manos a la cara. En tal caso, minimizar el riesgo de contagio por contacto es clave, ya que COVID-19 puede vivir en plástico y superficies de acero. La limpieza tradicional podría dejar residuos de contaminación microbiológica, la cual puede ser eliminada. Reduciendo el número de patógenos presentes se reduce el riesgo de infección; de lo que se deduce que la carga total de patógenos puede ser minimizada sustancialmente aplicando esta longitud de onda sobre las superficies fácilmente expuestas como una segunda barrera de limpieza.” (Pág. 01). La luz UVC actúa en el ADN de los virus y las bacterias, David Welch (2018) "La luz ultravioleta tiene un alcance limitado, no puede atravesar la capa exterior de células muertas de la piel humana o la capa de lágrimas del ojo, no es un riesgo para la salud, pero los virus, las bacterias son más pequeños que las células humanas y la luz UVC lejana puede alcanzar su ADN y matarlos". (Pág. 455).

En relación a las lámparas germicidas utilizadas, el autor establece:

Kawasaki et, al (2009) “Las lámparas UV de baja presión irradian alrededor del 95% de su energía a una longitud de onda de 253,7 nm; lo cual es coincidentemente cercano al pico de absorción para el ADN (260-265 nm) en el que se tiene alta efectividad germicida. La longitud de onda óptima para la inactivación de E. Coli, es de aproximadamente 265 nm, la cual es alrededor del 15% más eficaz que el pico de UV-C de 458 Luz ultravioleta: inactivación microbiana en frutas. 254 nm. Por otra parte, la longitud de onda óptima para la inactivación de Bacillus subtilis es de 270 nm, y esto es aproximadamente 40% más eficaz que el pico de UV-C de 254 nm”. (Pág. 456).

Elio Pietrobon Elio (2010) “El blanco principal de la desinfección mediante la luz ultravioleta es el material genético—el ácido nucleico. Los microbios son destruidos por la radiación ultravioleta cuando la luz penetra a través de la célula y es absorbida por el ácido nucleico. La absorción de la luz ultravioleta por el ácido nucleico provoca una reordenación de la información genética, lo que interfiere con la capacidad reproductora de la célula. Por consiguiente, los microorganismos son inactivados por la luz UV como resultado del daño fotoquímico que sostiene el ácido nucleico”. (Pág. 2)

Los factores de diseño de un dispositivo UV que deben tenerse en cuenta según,

Elio Pietrobon Elio (2015) “Debe ser diseñado de tal manera que asegure que todos los microbios reciban una dosis suficiente de exposición a la luz ultravioleta. Si no, algunos rayos ultravioletas experimentan el llamado “corto-circuito”, es decir, los microbios pasan por la cámara sin recibir una dosis suficiente de luz ultravioleta. Actualmente esas cámaras son diseñadas de la misma forma que aviones y carros, es decir, son probadas en túneles aerodinámicos. Al diseñar los reactores se utilizan los sistemas CFD (computational fluid dynamics— dinámica de fluido computacional)”. (Pág. 5)

El autor además menciona ventajas de las aplicaciones de UV Efluentes, Elio Pietrobon (2015)” El proceso ultravioleta transforma el ozono en oxígeno:  $2O_3 + UV254 = 3O_2$  Uso de luz UV para declaración: Dosis elevadas de ultravioleta, utilizándose lámparas de presión mediana, reducen los niveles de cloro en el agua. Esta solución es utilizada cuando no es deseable el uso de filtros de carbón activado o de sodio metabisulfito” (Pág.7)

El tiempo de absorción de la radiación en los distintos materiales a diferencia de los métodos químicos para la desinfección, la luz UV proporciona una inactivación rápida y eficiente de los microorganismos mediante un proceso físico. Cuando las bacterias, los virus y los protozoos se exponen a las longitudes de onda germicidas de la luz UV, se vuelven incapaces de reproducirse e infectar. Es por esta razón resulta útil el uso de la Luz Ultravioleta Germicida como método de desinfección ante el COVID-19 ya que el mismo tiene la capacidad de eliminar el virus. En cuanto a la absorción de la radiación, aunque la luz UV penetra las células, no cambia el aire, el agua y los alimentos que se están tratando. La radiación no agrega nada al medio. Es por eso que la irradiación germicida ultravioleta se usa en una amplia gama de aplicaciones, incluida la purificación de aire, alimentos y agua. Es conveniente evitar exponer a las personas a la radiación UV, ya que si bien para que haga efectos a la visión y quemaduras en la piel se requiere de dosis muy altas, también es cierto que cada persona tiene diferente sensibilidad a estas emisiones. Ya demostrando que su absorción en el medio en el que es implementado no es nociva a continuación presentaremos algunos ejemplos que afirman y nos dan fe de que este método resulta ser amigable y eficaz:

- Es utilizada en Hospitales para desinfectar las salas durante 15 minutos, lo hacen con la certeza de que ningún implemento o maquinaria de la sala tendrá alguna repercusión.
- Se utiliza para limpiezas de aguas, la misma no altera su estructura solo se encarga de eliminar los microorganismos.
- En la industria de alimentos se utiliza para desinfectar por ejemplo cintas transportadoras, láminas y tapas de cierre, y envases. También las superficies de algunos alimentos sólidos entre los que se pueden mencionar frutas, verduras, pescados y líquidos como jugos y agua. En acuicultura, por ejemplo, se emplea para proteger el flujo y la recirculación en acuarios de agua dulce o salada.
- En materiales como Pinturas, cerámicas, telas, entre otras. Desde 1925, también se ha venido usando para el diagnóstico de colecciones como una herramienta de análisis no destructivo que permite, entre otras cosas, detectar restauraciones previas y ciertos materiales constitutivos de las obras, al tener estos distintos patrones de comportamiento ante la luz UV.

De acuerdo con el autor Delgado Daniel, Ortiz Claudia, Rubiano Henry, et. Al (2018) “La irradiación ultravioleta (UV), que inactiva los microorganismos mediante la formación de dímeros de ADN/ARN, se usa ampliamente para la descontaminación de gabinetes de seguridad, para la descontaminación del agua y en la industria de procesamiento de alimentos.” (Pag.43) El UV se reconoce como superior comparado con otros métodos de desinfección, debido a la simplicidad de la instalación, la comodidad de uso y mantenimiento, y los bajos costes de operación. Además, no hay subproductos en el proceso y este tipo de desinfección es compatible con el resto de las formas de tratamiento de las superficies contaminadas generalmente en los hospitales. Por consiguiente, se debe conocer el mecanismo de desinfección mediante la irradiación UV, la cual consiste en penetrar a fondo en los microorganismos mediante rayos ultravioletas para desactivar su poder contaminante, como una mayor explicación se cita el siguiente texto.

Como explica el autor Dumas Oviedo, et. Al (2018) “Por sus efectos, este tipo de luz UV es utilizado como una herramienta efectiva al momento de inactivar y eliminar agentes

contaminantes en superficies de trabajo” (Pág.20). Es por ello que, aunque la luz UV penetra las células, no cambia el aire, el agua y los objetos que se están tratando. Las bacterias muertas, las partículas orgánicas e inorgánicas no se eliminan del medio esterilizado. Entonces se puede decir que la radiación no agrega nada al medio. Es por eso que la irradiación germicida ultravioleta se usa en una amplia gama de aplicaciones, incluida la purificación de aire, alimentos y agua. La sanitización de áreas hospitalarias e incluso áreas públicas. Al hablar de espacios públicos, es necesario traer a colación la salud pública, la cual se basa en el estudio de la salud y la enfermedad en las poblaciones.

En las líneas anteriores se explica el uso de la Radiación UV, pero también son utilizado en controles fitosanitarios como métodos y técnicas para la prevención, control y eliminación o curación de las enfermedades de las plantas, procurando la estabilidad y bienestar del cultivo o agroecosistema. Una de las partes esenciales para prevenir la infección por Covid-19, es la prevención y el aseo continuo de los alimentos, ya que, se puede correr el riesgo de contraer el virus por medio de los alimentos en este caso de las frutas y vegetales. Es por ello que contar con un sistema de desinfección de radiación UV para estos alimentos, resultara efectivo para toda la población. De acuerdo al autor Millán Villarroel, Romero Dionelys, Brito Lucía, Yndira Ana (2015) “La aplicación de irradiación UV-C en frutas ha resultado un sistema efectivo para prolongar la vida útil de estos productos por ser letal para la mayoría de los microorganismos” (Pág.461). Como se explica la aplicación de la irradiación UV, proporciona resultados efectivos en el manejo y cuidado de las frutas y plantas, ya que, al tratarse con este método de desinfección, logra reducir la cantidad de bacterias y hongos presentes en las frutas, es por ello que en la actualidad el uso de esta técnica se hace más común en industrias alimenticias para la preservación de sus productos. Además, cabe destacar que La radiación ultravioleta juega un papel importante para los insectos modificando sus patrones de migración, su habilidad para localizar las plantas huésped, su ciclo biológico y su comportamiento, tanto alimenticio como de asentamiento. Mecanismo de aplicación de la Radiación UV, en frutas. En la industria de alimentos se utiliza para desinfectar por ejemplo cintas transportadoras, láminas y tapas de cierre, y envases. También las superficies de algunos alimentos sólidos entre los que se pueden mencionar frutas, verduras, pescados y líquidos como jugos y agua. Este método aplicado a los



alimentos sólidos 2 principios claves como sus principales mecanismos de acción, responsables de las respuestas obtenidas en productos irradiados: daño fotoquímico y Hormeosis. De acuerdo al autor Diaz A. Palo E. López M (2012) “La alta capacidad del ADN de absorber la radiación UVC se debe a las bases nitrogenadas, tanto de las purinas como las pirimidinas, siendo estas últimas las más sensible, especialmente la timina.” (Pág.84). Continuando con la cita anterior, se puede explicar que la timina es la única base que después de la exposición de la radiación UVC, sufre un tipo de reacción fotosintética formando fuertes dímeros de timina que alteran gravemente el material genético. es decir que cuando estos tipos de organismos están expuesto a una intensidad de radiación UV, de 254 nm, por ejemplo esta radiación atravesara la pared celular, llegando hasta el núcleo del organismo, si en la región encuentra ADN y a su vez 2 timinas adyacentes, una de las bases absorbe un fotón y se forma un dímero que puede cambiar la configuración genética, dejando obsoleto al organismos para replicarse. Además, otro resultado que se puede esperar de la aplicación de la radiación UVC, sería la Hormeosis, la cual es un fenómeno de respuesta a dosis, caracterizado por una estimulación en dosis bajas y una inhibición para dosis altas, que resulta en una curva de respuesta a nuevas dosis en forma de J o de U invertida. De acuerdo al autor Rivera Dulce, A Alfonso, Gardea Bejar, et. Al (2007)” Hormesis es una respuesta adaptativa con características diferenciables por la relación dosis-respuesta, que es inducida por un proceso de acción directa o de sobreestimulación a dosis bajas.” (Pág. 362)

Al aplicar radiación UV en frutas y vegetales, adicionalmente a la reducción de la carga microbiana inicial en la superficie, se produce un fenómeno denominado “efecto hermético. Este efecto sobre plantas y frutas se puede traducir como una respuesta ante una dosis baja de cualquier agente que es potencialmente dañino o letal, lo que supone que el pequeño daño infligido se puede reparar mediante la activación de mecanismos de reparación inducidos por radiación, estimulando procesos y cambios positivos en la homeostasis de las plantas. Además, dicho efecto puede mejorar la resistencia al ataque de ciertos microorganismos como mohos y levaduras, ya que puede estimular la producción de fenilalanina amonía-liasa que induce la formación de fitoalexinas, tóxicos para ellos. Aplicación de la radiación UV en las Industrias de Alimentos. De acuerdo al autor Dumas Oviedo, et. Al (2018) “Esta herramienta también es



empleada en la industria alimentaria, como tratamiento germicida.” (Pág.20). Entonces, la radiación UV se utiliza en diferentes sectores de la industria de alimentos, debido al efecto nocivo que causa sobre el ADN de muchos microorganismos. Asimismo, es elegida por tratarse de un proceso que no altera las propiedades organolépticas de los productos y reduce el uso de sustancias químicas. Específicamente en los frutos y verduras para la conservación de los mismos, ya que ataca directamente a los organismos dañinos. Mediante este estudio se pretende aportar información para la aplicación de métodos de radiación UV en la ciudad de Panamá, en controles fitosanitarios y así prevenir la propagación del virus COVID-19, a través de los alimentos.

La radiación UV-C es un desinfectante conocido para el aire y los objetos que puede contribuir a mitigar el riesgo de contraer enfermedades. Por lo que lógicamente las industrias ante la situación actual aprovechan para insertarse en un nuevo nicho de mercado.

Los productos para uso doméstico en tiempo de pandemia que utilizan luz UV son:



**Esterilizador UV para teléfonos, llaves y accesorios. FUENTE: Amazon**

Este equipo esteriliza el 99,99 % de las bacterias con luz UV y no requiere el uso de productos químicos. La luz UV-C llega a los microorganismos que se esconden en grietas donde incluso las toallitas de limpieza no pueden alcanzar, como se menciona en la presente investigación.



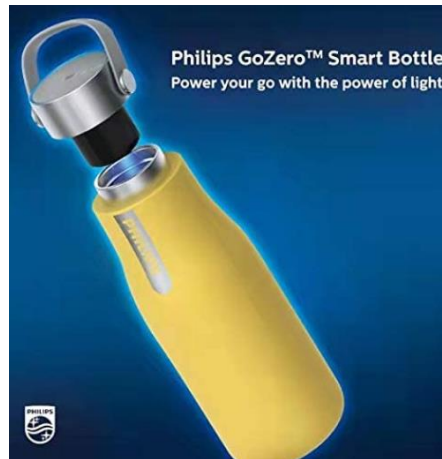
**Chupete desinfectante U-V-C Esterilizador portátil USB recargable 99,99% limpio en 59 segundos. FUENTE: Amazon**

Este producto limpia los productos de bebés al 99,99% de eficacia usando la luz germicida y está diseñado para ser utilizado de manera portátil. Adicionalmente, este producto está diseñado con filtros HEPA para garantizar el aire fresco. Como protección, la luz lámpara UV se apaga al momento de destrabar la tapa.



**Lámpara de desinfección portátil. FUENTE: Amazon.**

Este producto anunciado en Amazon afirma ser clínicamente probado seguro y eficaz en esterilización y saneamiento sin la necesidad de utilizar productos químicos de limpieza nocivos para la salud. Está diseñado para mantener los artículos diarios limpios y frescos. Además, su uso puede ser en aparatos electrónicos, automóviles y áreas comunes.

**Botella Purificadora Philips UVC. FUENTE: Amazon**

Es una botella que potabiliza el agua de múltiples fuentes, tiene tecnología UVC. Se encarga automáticamente cada 2hs de desinfectar la botella manteniendo el agua limpia y con sabor fresco eliminando hasta un 99,9% de virus y bacterias.

**Desarrollo de la contra argumentación**

Aunque las afirmaciones de que el uso de la radiación no es actual, de hecho, se viene utilizando como un método efectivo para inactivar bacterias que contaminan el agua y superficies de diversos materiales (Sizer y Balasubramaniam, 1999) y apoyando esto menciona Dumas Oviedo, et. Al (2018) “Por sus efectos, este tipo de luz UV es utilizado como una herramienta efectiva al momento de inactivar y eliminar agentes contaminantes en superficies de trabajo” (Pág.20). A. S. Lopez et. Al (2012) Sin embargo, recientemente se ha repostado la aplicación de radiación UVC en el tratamiento de jugos y néctares de frutas, que a diferencia del agua contienen diferentes componentes que se oponen a la penetración de la radiación (Ochoa et al, 2011) (Pag. 01). Según Josefina Morales de Leon, Esbaide Andem, en el texto, La irradiación de los alimentos, “varios países realizan investigaciones orientadas a estudiar alteraciones inducidas por diversas dosis de radiación en carne de res, de pescado, de cerdo y sus derivados” (Pag. 06) buscando señales de según las mismas autoras “posible presencia de toxinas patógenas después de la radiación (Pag 06). Además, “El Efecto de penetración de la radiación UVC se

ve afectada por diversos factores como el tipo del líquido, Materia suspendida y principalmente por los sólidos solubles del jugo “(Sharma, 1999).

### **Metodología**

Esta investigación se desarrolló de manera cualitativa descriptiva mediante información de artículos científicos de revistas indexadas y publicaciones de carácter de desarrollo investigativo de la luz UV.

### **Conclusión**

Concluyo en base a mi investigación que la manera en la que las industrias manufactureras, lograron ver un nuevo nicho de mercado el cual explotar. Se podría hablar de un modelo de negocio enfocado a la limpieza mediante luz germicida. La cual como mencionan varios de los autores citados es un método confiable, el cual sataniza con un 99.9% de efectividad de manera segura y rentable.

Además, el diseño de los productos es ergonómicos, estéticos, portátiles y de fácil uso, que se enfoca en un punto preocupante para la sociedad actual, la limpieza. Con esto hago referencia al amplio aspecto de la palabra, ya que hoy en día, la población en general necesita la seguridad de tener, desde los alimentos hasta los accesorios, ya no solo el hogar y el automóvil.

La industria, se mantiene a la vanguardia en un mercado completamente dinámico y la creatividad de los profesionales que impactan en el desarrollo y certificación de los productos que se adaptan a las necesidades del cliente se mantienen innovadores.

La sociedad demostró que tiene la capacidad de adaptación a los cambios por más radicales que estos sean, en este caso mediante la utilización de una fuente, hasta el momento de uso profesional. Pero ante la experimentación y la innovación surgieron productos interesantes que no solo sirven en tiempos de COVID, sino, como un método preventivo ante los gérmenes en general, previniendo la salud.

### **Referencias bibliográficas**

Amazon.com: Chupete desinfectante U-V-C Esterilizador portátil USB recargable 99,99% limpio en 59 segundos: Baby. (2020). AMAZON. [https://www.amazon.com/-/es/desinfectante-Esterilizador-port%C3%A1til-recargable.segundos/dp/B08625PRQL/ref=sr\\_1\\_42?\\_mk\\_es\\_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=uv+sterilizer&qid=1618688894&sr=8-42](https://www.amazon.com/-/es/desinfectante-Esterilizador-port%C3%A1til-recargable.segundos/dp/B08625PRQL/ref=sr_1_42?_mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=uv+sterilizer&qid=1618688894&sr=8-42)

Amazon.com: Philips GoZero Smart Bottle: Sports & Outdoors. (2020). amazon. [https://www.amazon.com/-/es/AWP2788BKO-37/dp/B08JVNRKLV/ref=pd\\_rhf\\_se\\_s\\_pd\\_crcd\\_1?pd\\_rd\\_w=NKGnb&pf\\_rd\\_p=8019ba47-0a12-4976-b76b-5c932d60db6f&pf\\_rd\\_r=DZYQY8M0EYW0H3Q30XEK&pd\\_rd\\_r=37f155ef-c47a-4841-b6c5-9cd38fcb73da&pd\\_rd\\_wg=o7c2H&pd\\_rd\\_i=B08JVJ2GGT&th=1&psc=1](https://www.amazon.com/-/es/AWP2788BKO-37/dp/B08JVNRKLV/ref=pd_rhf_se_s_pd_crcd_1?pd_rd_w=NKGnb&pf_rd_p=8019ba47-0a12-4976-b76b-5c932d60db6f&pf_rd_r=DZYQY8M0EYW0H3Q30XEK&pd_rd_r=37f155ef-c47a-4841-b6c5-9cd38fcb73da&pd_rd_wg=o7c2H&pd_rd_i=B08JVJ2GGT&th=1&psc=1)

Amazon.com: Sanitizador de luz UV portátil para teléfono celular esterilizador Smartphone limpiador de aromaterapia función desinfectador para iPhone Samsung Android Chupete Salón Herramientas Relojes de joyas-azul/blanco. (2020). AMAZON. [https://www.amazon.com/-/es/Sanitizador-esterilizador-aromaterapia-desinfectador-Herramientas/dp/B085LVTRDZ/ref=pd\\_rhf\\_se\\_p\\_img\\_2?encoding=UTF8&psc=1&refRID=DZYQY8M0EYW0H3Q30XEK](https://www.amazon.com/-/es/Sanitizador-esterilizador-aromaterapia-desinfectador-Herramientas/dp/B085LVTRDZ/ref=pd_rhf_se_p_img_2?encoding=UTF8&psc=1&refRID=DZYQY8M0EYW0H3Q30XEK)

Amazon.com: Ultra-V by Discover It | Sistema de esterilización desinfectante con luz UV – Lámpara de limpieza UV multifunción con varita portátil y caja de limpieza para el hogar, oficina o viajes: Beauty. (2020). AMAZON. [https://www.amazon.com/-/es/Ultra-V-Discover-Sistema-esterilizaci%C3%B3n-desinfectante/dp/B08KFMTT14/ref=pd\\_ybh\\_a\\_6?encoding=UTF8&psc=1&refRID=CZZ96DSX4WA4ZA731D7M](https://www.amazon.com/-/es/Ultra-V-Discover-Sistema-esterilizaci%C3%B3n-desinfectante/dp/B08KFMTT14/ref=pd_ybh_a_6?encoding=UTF8&psc=1&refRID=CZZ96DSX4WA4ZA731D7M)

Benavidez, O (01 de febrero de 2010). Información técnica sobre la radiación ultravioleta, el índice uv y su pronóstico. Nota técnica IUV. Págs.4-14.

Cameron, C, Jillavenkatesa, A. (2018) Pathway to Developing a UV-C Standard – A Guide to International Standards Development. IUVANEWS. Págs. 1-5.

- Canut, Pacual (2007) Impacto ambiental de las operaciones de limpieza y desinfección de depósitos en la industria vinícola y mejoras ambientales a través del uso de ozono como agente desinfectante (Pag 01) Cdc. Gov.Págs. 74-121.
- Centers for Disease Control and Prevention (2008). Miscellaneous Inactivating Agents – Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. Cdc. Gov.Págs. 1- 5
- Fermín, E. (13 de abril 2020). Supermercados intensifican protocolo de higiene y limpieza. La Prensa. Págs.1
- Garcia, B (12 de julio de 2018). Luz ultravioleta para acabar con las bacterias de los hospitales. Blogthinkbig. Págs.1
- Germicidal ultraviolet light and environmental control of microorganisms in hospitals. ResearchGate.Págs.19-22.
- León, F. (16 de marzo de 2020). Limpiando con luz ultravioleta para erradicar el nuevo coronavirus. El tiempo. Com. Págs. 1.
- Martínez, M (23 de marzo de 2020). Empresas Murcianas Extremen las medidas de desinfección de aparatos electrónicos y mecánicos mediante luz ultravioleta. Murcia Economía (Sitio Web)
- Millan V, Romero, D González, L., Brilto, M., Ramos V. (2015). Luz ultravioleta: inactivación microbiana en frutas. Scielo.org.ve. Págs. 1.
- Murcia, S (22 de abril de 2020). La desinfección con luz ultravioleta, tecnología contra el coronavirus también en Alicante. Alicante Plaza. Págs. 1 OMS. (2020). Coronavirus. OPS. (16 de marzo de 2020).
- Organización mundial de la salud.com. Págs. 1. OMS. (2020). Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19). Organización Mundial de la salud.com Págs. 1

- ososystem Panamá. (s. f) (2020). Desinfección con lampara UV. Ososystem Panama. págs. 1.  
Centers for Disease Control and Prevention. (29 de marzo 2017). Ultraviolet Radiation and  
the Work Environment (See 74-121).
- Pietrobon, E (2015). Desinfección por Luz Ultravioleta. Yumpu. Págs. 1-8.
- Respuesta al brote de COVID-19 en la Región de las Américas. Organización Panamericana de  
la Salud (Sitio Web). págs. 1
- Retamal, H. (13 de marzo de 2020). Rayos Ultravioleta: La Tecnología Ultrarrápida usada en  
china para desinfectar los autobuses ante la pandemia de Coronavirus. La Nación (Sitio  
Web).
- Sánchez, J. P., Echandi, M., Armenta, J., & Salas, D. (1 de junio de 2012).
- Sharma, G. 1999. Ultraviolet lighth. Encyclopedia of food Microbiology. (2208-2214)
- Sizer, C.E. y Balasubramaniam, V.M. 1999. New Investigation processes for minimally  
processed juices, Food technology. 53:64-67)
- Sliney, D. (2003). Radiación Ultravioleta. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo de  
la OIT 49: 49.7. insst.es. Págs. 6- 10
- Trojan, T (2020), aplicación luz ultravioleta. Trojan UV. Págs. 1
- TVN Noticias. (25 de marzo de 2020). Continúa limpieza y desinfección de paradas de buses  
en la capital. Tvn-2.com.Pags. 1
- Welch David (2018) Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated  
microbial diseases (Pag 445)
- Wright, H, Cairns, W. Luz ultravioleta. Ceres.udc.es Págs. 1-17.