Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Matemáticas
Escuela Profesional de Investigación Operativa

Proceso de selección para la jefatura del área de ventas de la empresa de logística y distribución Urbano Express

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa

AUTOR

Jesus QUISPE GARAY

ASESOR

Mg. José Carlos ORÉ LUJÁN

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Quispe, J. (2021). *Proceso de selección para la jefatura del área de ventas de la empresa de logística y distribución Urbano Express*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jesus Quispe Garay
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41814123
URL de ORCID	-
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	José Carlos Oré Luján
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06119405
URL de ORCID	0000-0001-7982-0594
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Esther Berger Vidal
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08766040
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Lucy Haydee De La Cruz Cuadros
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06554824
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.3.3.3. Toma de decisiones

Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Coordenadas geográficas Latitud: -12.058333 Longitud: -77.083333
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2021
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL EN LA MODALIDAD VIRTUAL PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I)

En Lima, siendo las 19:30 horas del sábado 02 de octubre del 2021, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I): Dra. Esther Berger Vidal (PRESIDENTA), Lic. Lucy Haydee De La Cruz Cuadros (MIEMBRO) y el Mg. José Carlos Oré Luján (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "**PROCESO DE SELECCIÓN PARA LA JEFATURA DEL ÁREA DE VENTAS DE LA EMPRESA DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN URBANO EXPRESS",** presentado por el señor **Bachiller Jesus Quispe Garay**, para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del trabajo de suficiencia, la Presidenta invitó al expositor a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del Jurado Evaluador, el expositor mereció la aprobación **REGULAR,** con un calificativo promedio de **TRECE**.

A continuación, los miembros del Jurado dan manifiesto que el participante **Bachiller Jesus Quispe Garay** ha Aprobado el Trabajo de Suficiencia Profesional.

Siendo las 20:00 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.



Dra. Esther Berger Vidal
PRESIDENTA



Lic. Lucy Haydee De La Cruz Cuadros
MIEMBRO



Mg. José Carlos Oré Luján
MIEMBRO ASESOR

TABLA DE CALIFICACIONES

APROBADO	**Regular**	**: 11, 12, 13**
	Bueno	**: 14, 15, 16**
	Sobresaliente	**: 17, 18**
	Sobresaliente Con mención	**: 19, 20**
DESAPROBADO	**de**	**: 0 a 10**

NOTA: 13

E Berger V

Dra. Esther Berger Vidal
PRESIDENTA

TABLA DE CALIFICACIONES

APROBADO	**Regular**	**: 11, 12, 13**
	Bueno	**: 14, 15, 16**
	Sobresaliente	**: 17, 18**
	Sobresaliente Con mención	**: 19, 20**
DESAPROBADO	**de**	**: 0 a 10**

NOTA: 13



Lic. Lucy Haydee De La Cruz Cuadros
MIEMBRO

TABLA DE CALIFICACIONES

APROBADO	**Regular**	**: 11, 12, 13**
	Bueno	**: 14, 15, 16**
	Sobresaliente	**: 17, 18**
	Sobresaliente Con mención	**: 19, 20**
DESAPROBADO	**de**	**: 0 a 10**

NOTA: 13



Mg. José Carlos Oré Luján
MIEMBRO ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, José Carlos Oré Luján en mi condición de asesor acreditado con Dictamen N° 000002 -2026-EPIO-FCM/UNMSM del Trabajo de Suficiencia Profesional, cuyo título es: PROCESO DE SELECCIÓN PARA LA JEFATURA DEL ÁREA DE VENTAS DE LA EMPRESA DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN URBANO EXPRESS", presentado por el bachiller Quispe Garay Jesus para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 15% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del Título Profesional de Licenciado Profesional en Investigación Operativa.

Lima, 28 de agosto de 2026.

Firma del Asesor 

Nombres y Apellidos del asesor: José Carlos Oré Luján

DNI 06119405

ÍNDICE

ÍNDICE 2
ÍNDICE DE TABLAS 4
ÍNDICE DE FIGURA 5
RESUMEN 6
ABSTRACT 7
I. INTRODUCCIÓN 8
1.1. Objetivo 8
I. INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLO LA ACTIVIDAD 9
1.1. Institución donde se desarrolló la actividad: 9
1.2. Periodo de duración de la actividad 9
1.3. Finalidad y objetivos de la entidad 9
1.4. Razón social 9
1.5. Dirección postal 9
1.6. Correo electrónico 9
II. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 10
3.1. Organización de las actividades en Urbano Express 10
3.2 Definición de participantes 10
3.3. Finalidad y objetivo de la actividad 12
3.4. Problema general 12
3.5. Objetivo general 12
3.6 Problemática y limitaciones 12
3.7. Metodología 13
3.8. Conceptos a conocer para aplicar AHP 13
3.9. Procedimiento y metodología para la estructuración del modelo Jerárquico 22
3.9.1. Identificación del problema 22
3.9.2. Definición de objetivo 22
3.9.3. Identificación de los criterios 22
3.10 Resultados de la actividad 32
III. CONCLUSIONES 35

IV. RECOMENDACIONES 35
V. BIBLIOGRAFÍA 36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de preferencias de Saaty 14
Tabla 2 Índice de consistencia aleatoria 21
Tabla 3 Matriz de comparación por pares 25
Tabla 4 Criterios y sub-criterios 26

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Organigrama de Urbano Express 11
Figura 2 Estructura del árbol de jerarquías deaplicación de la metodología A.H.P. 23
Figura 3 Grado Académico vs Cursos de Actualización 26
Figura 4 Competencias Blandas vs Competencias Especificas 27
Figura 5 Experiencia Profesional 27
Figura 6 Nivel Educativo 28
Figura 7 Competencias 28
Figura 8 Matriz normalizada 29
Figura 9 Vector Propio Experiencia Laboral 29
Figura 10 Evaluación de alternativas 30
Figura 11 Vector prioridad respecto al criterio Nivel Educativo 30
Figura 12 Vector propio Nivel Educativo 31
Figura 13 Evaluación de alternativas 31
Figura 14 Vector prioridad respecto al criterio Competencias 32
Figura 15 Vector propio competencias 32
Figura 16 Valor propio de los criterios 33
Figura 17 Prioridad porcentual 33
Figura 18 Prioridad porcentual de candidatos 33

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es determinar al mejor postulante de las tres alternativas que se tiene para ello se utilizó la herramienta de análisis multicriterio o también conocido como Proceso de Análisis Jerárquico (A H P). Mediante esta herramienta se muestra las bondades del método para la toma de decisiones que nos ayuda a seleccionar entre distintas alternativas en función de una serie de criterios o variables de selección. Para nuestro caso práctico desarrollaremos la aplicación del método para seleccionar un jefe de ventas en la empresa Urbano Express Perú. Para dicha aplicación se utilizó las reglas matemáticas del método: hallar las matrices respecto a la meta, prioridad respecto a los criterios y luego evaluación de alternativas, todo ello asignando los pesos correspondientes de acuerdo a su importancia y prioridad para la elaboración de las matrices, para luego normalizarlas, teniendo todos los cálculos se llegó a la conclusión de elegir la mejor alternativa de selección.

Palabras claves: Proceso de Análisis Jerárquico, Análisis Multicriterio, Toma de decisiones.

ABSTRACT

The objective of this work is to determine the best applicant of the three alternatives that we have for this purpose, the multi-criteria analysis tool or also known as the Hierarchical Analysis Process was used (A H P). This tool shows the benefits of the method for decision making that helps us select between different alternatives based on a series of criteria or selection variables. For our case study, the application of the method to selection a sales manager in the company Urbano Express Peru is presented. For this application, the mathematical rules of the method were used: find the matrices with respect to the goal, priority with respect to the criteria and then evaluation of alternatives, all this assigning the corresponding weights according to their importance and priority for the elaboration of the matrices, and then normalize them, having all the calculations, it was concluded to choose the best selection alternative.

Keywords: Analysis Process Hierarchical, Multicriteria Analysis, Decision Making

I. INTRODUCCIÓN

La competencia en la globalización de los negocios se ha vuelto cada vez más fuerte a nivel Empresarial y organizacional, teniendo como punto importante la toma de decisiones, en ejecutarse si o no posibles escenarios, el cual puede llevarte al éxito o al fracaso, es por ello que la toma de decisiones toma un papel trascendental en cada entidad y en cada área de trabajo de la misma.

En las organizaciones se tiene problemas de diversa índole, por ende, tienen un factor común; elegir entre varias alternativas que se debe evaluar en base a criterios múltiples. En el presente trabajo se aborda el problema de seleccionar al jefe del área de ventas, de acuerdo al contexto los decisores tienen como objetivo elegir dentro de un conjunto de alternativas.

1.1. Objetivo

Todo grupo tiene como tarea tomar decisiones y una de aquellas tareas es la selección de su personal; Colaboradores que representan a la empresa u organización, y mediante su know how lograr los objetivos de la empresa y así generar competitividad en el mercado.

Las organizaciones usan una serie de procedimientos para seleccionar a sus colaboradores, en el presente trabajo de suficiencia se propone la utilización del método A.H.P como herramienta de toma de decisiones; dicha herramienta se desarrolló como caso práctico en la selección de personal para la jefatura de ventas en la Empresa Urbano Express. De acuerdo al resultado del método se sugiere a los decisores o tomadores de decisiones seleccionar al mejor colaborador para el puesto de trabajo, considerando los criterios más importantes para su evaluación.

I. INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLO LA ACTIVIDAD

1.1. Institución donde se desarrolló la actividad:

Urbano Express

1.2. Periodo de duración de la actividad

4 semanas

1.3. Finalidad y objetivos de la entidad

Logística, entrega de productos de consumo masivo y retail

1.4. Razón social

S.A

1.5. Dirección postal

Av. Argentina 3127 - Lima

1.6. Correo electrónico

jquispe@urbano.com

II. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1. Organización de las actividades en Urbano Express

Urbano Express con el apoyo de las gerencias dispuso a las áreas competentes en el proceso de selección de personal, que se brinden todas las facilidades del caso para que se lleve a cabo la aplicación del método. Por motivos de agenda laboral, se coordinó trabajar una vez por semana, aproximadamente una hora y media de duración, en la que primeramente se dio una breve explicación del método y los beneficios del mismo. Luego se prosiguió a identificar el objetivo, los criterios y las alternativas, es decir, los postulantes al puesto de trabajo. En la última reunión con las personas involucradas en la toma de decisiones para la selección de personal, se establecieron los juicios consistentes respectivos para la construcción de las matrices de comparación por pares, las cuales son parte importante para la aplicación del A.H.P.

3.2 Identificación de participantes

Como se muestra en el organigrama de Urbano express y a la vacante que se necesita, se procede a la identificación de los participantes, y así tener una mejor precisión de las áreas involucradas.

La vacante a elegir es el de Jefe de Ventas, según lo observado se define a los siguientes participantes para el caso:

1 Gerente General

2 Gerente Comercial

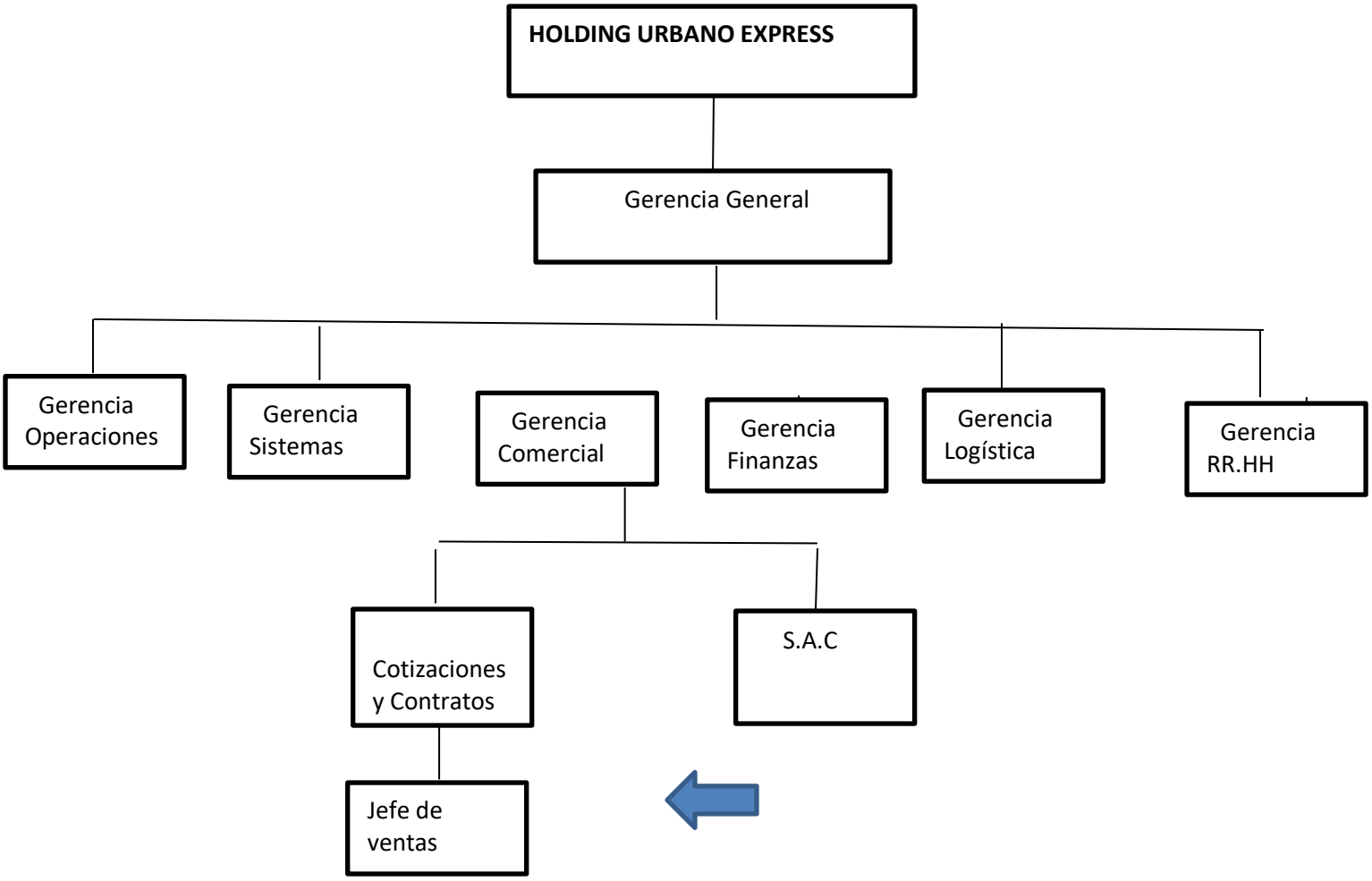
3 Gerente RR.HH

Por cargo superior se eligió al gerente general, al gerente comercial por cargo inmediato superior, y al gerente de recursos humanos por estar presente siempre en las evaluaciones de personal.

Se considera también como participante, la persona que se encargara de la aplicación del método en la organización.

Figura 1

Organigrama de Urbano Express



Puesto

Vacante

3.3. Finalidad y objetivo de la actividad

El estudio del presente trabajo comprenderá seleccionar al mejor postulante, a nivel estratégico, y táctico en un proceso de selección y con ello alcanzar las expectativas que la organización requiere.

3.4. Problema general

El problema general se formula mediante el enunciado: De qué manera influye el proceso de selección para elegir al mejor postulante en la empresa Urbano Express.

Problema específico

-Se formula mediante el siguiente enunciado: Como influye el proceso de selección para la elección de la jefatura de ventas en la empresa Urbano Express.

-Se formula mediante el siguiente enunciado: De que manera podemos determinar los criterios y alternativas haciendo uso del proceso de selección, para elegir al jede de ventas.

3.5. Objetivo general

Determinar al mejor postulante mediante el proceso de selección en Urbano express.

Objetivo específico

-Determinar o conocer al mejor postulante para el puesto de jefatura de ventas en la empresa Urbano Express mediante el proceso de selección.

-Proceso de selección para determinar los criterios y alternativas que se utilizaran para elegir al jefe de ventas.

3.6 Problemática y limitaciones

Notamos las diferentes limitantes en el desarrollo del trabajo:

- ✓ El tiempo fue nuestra gran limitante, se realizó una serie de reuniones para hacer conocer la metodología a los participantes.

- ✓ No tener permiso para el uso del programa software Expert Choice, ya que por temas de política de la empresa no se puede hacer uso de ningún programa ajeno a la corporación.

- ✓ Dificultad en los tiempos para recabar data con las diferentes áreas involucradas.

3.7. Metodología

Las organizaciones vienen desarrollando métodos y técnicas que contribuyen a dar soporte a la toma de decisiones con criterios múltiples en diversos aspectos, y así elegir al que mejor se desempeña laboralmente. "el desempeño laboral es el comportamiento del trabajador en búsqueda de objetivos fijados" (Chiavenato, 2005, p. 359) Uno de los métodos que tiene mayor relevancia es el Proceso de Análisis Jerárquico (A.H.P.).

Otras aplicaciones de la AHP

Selección de rutas: Elige la mejor alternativa de ruta dentro de un conjunto

Evaluación de proyectos: Elegir el mejor plan de inversión, el que genera mayor beneficio.

Asignación de recursos: Correcta distribución de recursos, donde los productos lleguen con los estándares necesarios.

3.8. Conceptos a conocer para aplicar AHP

Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

El (AHP) se define en tres etapas: Estructurar la jerarquía del problema, valoración de elementos, y finalmente priorización y síntesis. (Bacalla, Caballero, & Fiestas, 2014).

García (2010) explica: "la toma de una decisión implica fijar prioridades y el Proceso analítico jerárquico es una metodología adecuada para su

desarrollo. Esta toma de decisión nos lleva a elegir entre alternativas y criterios que necesitan ser priorizados" (p. 84).

Marco Conceptual

"El AHP desmenuza un problema en sub problemas y luego une todas las soluciones de estos en una conclusión" (Saaty, 1991, p. 367).

Según Ollaguez, (2006) se define como:

> El A.H.P. se basa en las propiedades de las matrices para la asignación de ponderaciones a los juicios establecidos por los decisores y para la normalización de las matrices de comparaciones por pares. Para establecer las ponderaciones, el A.H.P. solicita al decisor asignar un peso de la comparación entre dos alternativas, en función a un determinado criterio, ésta comparación es más conocida como comparación por pares. (p.3)

De igual forma, con ayuda de la matemática y síntesis obtenemos los resultados, de acuerdo a ello Saaty presento un cuadro (ver tabla N°1) de escala de preferencias, que es empleada en la ponderación de juicios de los decisores entre dos alternativas (Ollaguez, 2006):

Tabla 1

Tabla Saaty

Escala Saaty	Escala verbal	Definicion
1	Igualmente, preferida	Los dos elementos contribuyen en igual medida al objetivo.
3	Moderamente preferida	Débil o moderada importancia de uno sobre el otro.

5	Fuertemente preferida	Importancia esencial de un criterio sobre otro.
7	Preferencia muy fuerte o demostrada.	Un criterio es mucho más importante que el otro.
9	Importancia extrema.	Preferencia clara y absoluta de un criterio sobre el otro.
2,4,6,8	.	Intermedia entre valores anteriores.

Fuente: Ollaguez (2006).

Según ello tenemos la matriz de comparación

MATRICES COMPARACIÓN POR PARES

De acuerdo con Ollaguez (2016) : “Es una matriz que posee las siguientes características” (p.4). Este autor indica las siguientes características de la misma:

- La matriz para el análisis tiene que ser una matriz cuadrada de n por n criterios, donde n pertenezca al campo de los enteros, defínase a esta matriz como A.
- Tenemos A como matriz donde a_{ij} son los elementos del mismo, para todo i que va de 1 hasta n y para todo j que va de 1 hasta n, a_{ij} es la ventaja de un criterio sobre otro
- Al comparar criterios y alternativas iguales, se tiene $a_{ij}=1$, si i=j.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ : & : & : & : \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

- Al multiplicar a_{ij} por a_{ji} y me da como resultado 1, se sustenta en los axiomas

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ : & : & : & : \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & & 1 \end{pmatrix}$$

De igual forma, Ollaguez (2006, p.5), indica:

- **Axioma Nº 1:** Reciprocidad en las preferencias a_i/a_j inverso a a_j/a_i

- **Axioma Nº 2:** Respecto a los elementos homogéneos de la matriz A, estos elementos comparados deben ser del mismo orden de magnitud según escala.

- **Axioma Nº 3:** Existencia de dependencia en los elementos de jerarquía en un mismo nivel

- **Axioma Nº 4:** Representación de las expectativas en términos de alternativa y criterio.

  Con los resultados de los cálculos matriciales, se procede a obtención de la matriz de prioridades para los criterios y alternativas.

  Para calcular valores y vectores propios, ello implica el desarrollo mediante un proceso matemático llamado síntesis.

  Los juicios se sintetizan de la siguiente manera, de acuerdo a lo formulado por Ollaguez (2006):

  ✓ Primer paso, a la matriz de comparación por pares se le tiene que

sumar todos los valores sobre cada columna.

- ✓ Segundo paso, procedemos a la división para cada uno de los valores de la matriz con su suma resultante, que se obtuvo en cada columna correspondiente a su respectivo valor. Dicho cociente nos devuelve como resultado la matriz normalizada de comparación por pares.
- ✓ Finalmente, con los datos de la matriz normalizada se halla el promedio , dicho resultado nos devuelve la matriz de prioridades para cada criterio y alternativa.

PRIORIDAD DE MATRICES

Ollaguez (2006) sobre la matriz de propiedades indica: “Es una matriz que expresa las prioridades de cada criterio en función a la meta global” (p.7).

	Meta Global
Criterio 1	P'_1
Criterio 2	P'_2
...	...
Criterio m	P'_m

Se tiene:

m: Cantidad de criterios.

P'_m: prioridad de criterios i con respecto a la meta global.

para todo i = 1,2.3, …,m criterios

“La matriz de prioridades también expresa las prioridades de cada alternativa, en función a cada criterio” (Ollaguez, 2006, p.7).

$$\begin{array}{c} \\ \text{Alternativa 1} \\ \text{Alternativa 2} \\ \cdots \\ \text{Alternativa n} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} \text{Criterio 1} & \text{Criterio 2} & \cdots & \text{Criterio m} \end{array} \\ \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nm} \end{pmatrix} \end{array}$$

Donde:

P_{ij}: prioridad de la alternativa “i”, respecto al criterio “j”.

(para todo i = 1,2,3,…,n alternativas y para todo j = 1,2,…,m criterios)

Ollaguez (2006) indica que el cálculo de la matriz prioridad global se obtiene con la matriz prioridad de criterios tanto de la meta global y alternativas:

$$\begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P'_1 \\ P'_2 \\ \cdots \\ P'_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Pg_1 \\ Pg_2 \\ \cdots \\ Pg_n \end{pmatrix}$$

Se tiene la notación :

pg_n: Globalidad en la prioridad, referente a la globalidad de la meta para la alternativa i

Para todo i=1,2,3,...n , que son las alternativas

Con la consistência de las matrices, se verifica la confiabilidade de resultados.

CONSISTENCIA DE UNA MATRIZ

Toskano (2005) señala que: ”Se debe tener presente que la consistencia perfecta es difícil de lograr y se espera la inconsistencia en cualquier

comparación pareada, por ende el tomados de decisiones tendrá que reformular sus juicios" (p.29).

La teoría nos dice, si $a_{ij}.a_{jk} = a_{ik,}$ entonces la matriz A de orden n por n tiene consistencia (para i,j, k = 1,2,3,...n); importante verificar la dependencia lineal de la matriz.

Generalizando, una matriz A de orden n por n es consistente si genera una matriz N de orden n por n la cual se dice que esta normalizada con los elementos w_j, ya que conmuta con su transpuesta. (para todo j = 1,2,3,...,n) entonces todas las columnas son iguales.

$$\mathbf{N} = \begin{pmatrix} w_1 & w_1 & \dots & w_1 \\ w_2 & w_2 & \dots & w_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n & w_n & \dots & w_n \end{pmatrix}$$

Determinando la matriz A en función de la matriz N, tenemos:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Realizando el cociente con los elementos de la columna i sobre wj en sustento a la definición de A, deducimos:

$$\begin{pmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ \vdots \\ nw_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}$$

Tenemos:

AW = nW

Donde W es el vector columna de pesos relativos wj que se aproxima con los n elementos de las filas en la matriz normalizada N.

Tenemos la siguiente ecuación A $\overline{W}$ = n_{max} $\overline{W}$, sea $\overline{W}$ el estimado calculado

La proximidad de n_{max} a n, hace que la matriz A sea mas consistente, para $n_{max} \geq n$

El proceso analítico jerárquico como consecuencia nos devuelve la razón de consistencia (RC), cuyo calculo es la división del índice de consistencia sobre el índice de consistencia aleatorio (IA).

RC = IC/IA

Tenemos que IC es el índice de consistencia de la matriz A, cuyo calculo se realiza de la forma siguiente:

IC = nmax – n / (n – 1)

El valor de n_{max} se halla de A $\overline{W}$ = $n_{max}\overline{W}$, teniendo como notacion que la i-ésima ecuación es:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\overline{w}_i = n_{\max}\overline{w}_i$$

si,

$$\sum_{i=1}^{n} \overline{w}_i = 1$$

Tenemos como resultado:

$$\sum_{i=1}^{n}\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\overline{w}_j\right) = n_{\max}\sum_{i=1}^{n}\overline{w}_i$$

Es decir, el valor de n_{max} se determina al calcular primero el vector columna de la matriz A y luego sumando sus elementos.

El índice de consistencia aleatoria (IA) es el índice de consistencia de una matriz de comparación por pares, generada de forma aleatoria.

Se muestra la tabla N°2 de consistencia aleatoria de la forma siguiente

Tabla 2

Índice de consistencia aleatoria

N°de elementos comparados	Índice aleatorio (I.A)
1	0
2	0
3	0.58
4	0.89
5	1.11
6	1.24
7	1.32
8	1.40
9	1.45
10	1.49

Fuente: (Quispe, 2017).

Otra forma de calcular el índice de consistencia aleatoria, es mediante la siguiente formula :

IA = 1.98 (n-2) / n

Una vez obtenidos el índice de consistencia y el índice de consistencia aleatorio, ya se puede determinar la consistencia de una matriz, mediante el cálculo de la razón de consistencia (RC). Si la razón de consistencia resulta menor o igual a 0.10, entonces la matriz de comparación por pares es consistente. Si la razón de consistencia resulta estrictamente mayor que 0.10, entonces la matriz de comparación por pares es inconsistente, lo que llama a la reflexión del decisor, para que replantee sus juicios en base a las comparaciones de los criterios y/o alternativas que había hecho (Ollaguez, 2006).

3.9. Procedimiento y metodología para la estructuración del modelo Jerárquico

3.9.1. Identificación del problema

¿Qué Postulante se debe elegir para la jefatura de ventas en Urbano Express?

3.9.2. Definición de objetivo

Selección del mejor postulante para la jefatura de ventas

3.9.3. Identificación de los criterios

Según reunión con los involucrados en la toma de decisiones, se debe tomar en cuenta los criterios y subcriterios siguientes:

1. **Experiencia Profesional**: relacionado con trabajos anteriores al cargo que postula, es un criterio de tipo cualitativo.

2. **Nivel Educativo**: Relacionado con el grado de educación del postulante para la vacante al cual postula, criterio tipo genérico

a. **Grado Académico**: En relación con el grado académico, Bachiller, titulado, maestría o doctorado; es un sub criterio cualitativo en relación con el criterio educativo.

b. **Cursos Actualización:** En relación con cursos extras como por ejemplo: cursos tic's, diplomados o conferencias; es un sub criterio cualitativo en relación con el criterio educativo.

2. **Competencias**: Es un criterio genérico en relación con otros criterios como competencias blandas y competencias específicas.
   a. Competencias Blandas: sub-criterio cualitativo asociado con el comportamiento de las personas a su liderazgo y manejo de personas.
   b. Competencias Específicas: sub-criterio cuantitativo asociado a la habilidad de realizar algo en específico.

- **IDENTIFICACION DE LAS ALTERNATIVAS**

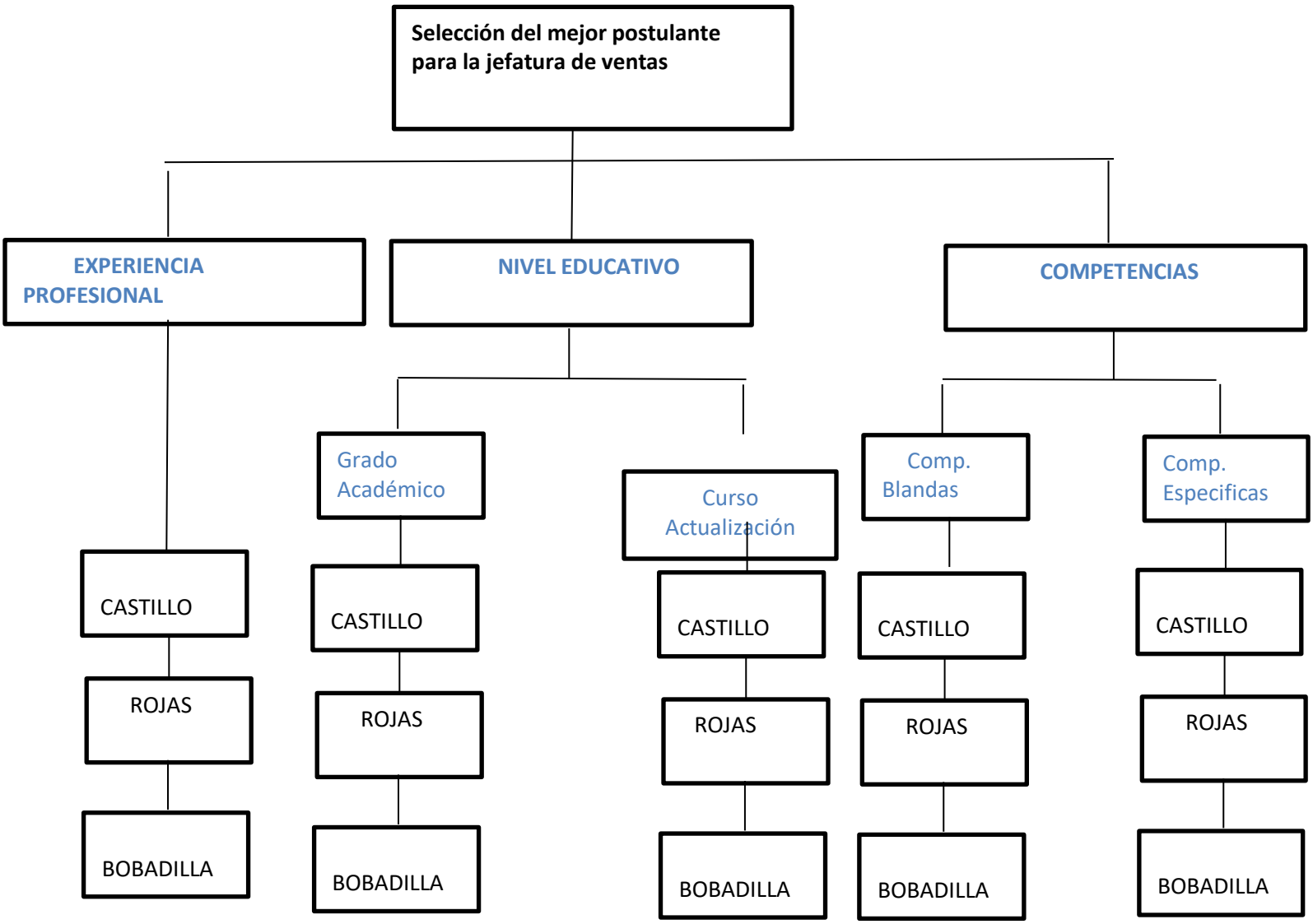
  En Coordinación con los interesados para tomar la decisión , haciendo un filtro previo de los currículos vitae, se quedó con tres posibilidades al puesto de trabajo jefatura de ventas, que formarían parte de las opciones o alternativas, del siguiente modo:

  - ✓ Opción Nº 01: Sr. Antonio Castillo.
  - ✓ Opción Nº 02: Sr. Iván Rojas.
  - ✓ Opción Nº 03: Sr. Elías Bobadilla.

Estructura del árbol de jerarquía para el desarrollo del trabajo, ver figura 2.

Figura 2

Estructura del árbol de jerarquías para la aplicación de la metodología A.H.P.



Fuente: Elaboración propia

EVALUACION DEL MODELO

PRIORIDAD RESPECTO A LA META GLOBAL

De acuerdo a la (figura 2) los criterios que tienen influencia directa en la meta global son: Experiencia Profesional, Nivel educativo y Competencias. Para una mejor comprensión tenemos la siguiente notación :

EP: Experiencia Profesional.
NE: Nivel Educativo.
C: Competencias.

Luego tenemos la comparación por pares:

De acuerdo a los juicios asignado por los participantes en el presente trabajo, tenemos la matriz de comparación por pares:

Tabla 3

Matriz de comparación por pares

	EP	**NE**	**C**
EP	1	4	1/3
NE	1/4	1	1/5
C	3	5	1

Fuente: Elaboración propia

PRIORIDAD RESPECTO A LOS CRITERIOS

En esta parte de evalúan los sub-criterios que forman parte de cada criterio excepto el criterio (EP) que no cuenta con subcriterio.
Los criterios con sus respectivos sub-criterios son:

Tabla 4

Criterios y sub-criterios

Criterios	Subcriterios
Experiencia Profesional	No tenemos sub - criterios
Nivel Educativo	Grado Académico (GA)
	Curso Actualización (CA)
Competencias	Competencias Blandas (CB)
	Competencias Específicas (CE)

Fuente: Elaboración propia

Figura 3

Grado Académico vs Cursos de Actualización

			GA	CA
Nivel educativo	Grado Academico: (GA)	GA	1	5
	Cursos Actualizacion: (CA)	CA	1/5	1

Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Competencias Blandas vs Competencias Especificas

			CB	CE
Competencias	Competencias Blandas: (CB)	CB	1	1/3
	Competencias Especificas: (CE)	CE	3	1

Fuente: Elaboración propia

EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Según la figura 2 tenemos las siguientes alternativas:

AC: Antonio Castillo.

IV: Iván Rojas.

EB: Elías Bobadilla

Procederemos a obtener la matriz de comparación por pares para cada uno de los criterios:

Figura 5

Experiencia Profesional

CRITERIO	SUB-CRITERIO				
Experiencia Profesional			AC	IV	EB
		AC	1	3	1/5
		IV	1/3	1	1/7
		EB	1/5	7	1

Fuente: Elaboración propia

Figura 6

Nivel Educativo

CRITERIO	SUB-CRITERIO				
			AC	IV	EB
Nivel Educativo	Grado Academico	AC	1	1/5	1
		IV	5	1	5
		EB	1	1/5	1
	Cursos Actualizacion		AC	IV	EB
		AC	1	7	5
		IV	1/7	1	1/3
		EB	1/5	3	1

Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Competencias

CRITERIO	SUB-CRITERIO				
Competencias	Competencias Blandas		AC	IV	EB
		AC	1	1/4	1/2
		IV	4	1	5
		EB	2	1/5	1
	Competencias Especificas		AC	IV	EB
		AC	1	5	7
		IV	1/5	1	3
		EB	1/7	1/3	1

Fuente: Elaboración propia

Teniendo ya los cálculos de las matrices de comparación por pares tanto de los criterios y sub criterios, procederemos con la solución del modelo, utilizaremos Excel como herramienta.

Hallando el vector propio de los criterios tenemos:

Figura 8

Matriz normalizada

	Experiencia profesional	Nivel Educativo	Competencias	MATRIZ NORMALIZADA			Vector propio de los criterios
Experiencia profesional	1	4	1/3	0.235294118	0.4	0.2173913	0.284228474
Nivel Educativo	1/4	1	1/5	0.058823529	0.1	0.13043478	0.096419437
Competencias	3	5	1	0.705882353	0.5	0.65217391	0.619352089
	4.25	10	1.533333333				

Fuente: Elaboración propia

Luego hallamos el vector propio de cada criterio

Hallando el vector propio del criterio Experiencia Laboral, como en este caso no tenemos ningún subcriterio, entonces hallaremos de manera directa el vector propio de este criterio.

Figura 9

Vector Propio Experiencia Laboral

CRITERIO		AC	IV	EB	MAT. NORMALIZADA			VECT.PROPEP
Experiencia Profesional	AC	1	3	1/5	0.652174	0.27273	0.148936	0.357945785
	IV	1/3	1	1/7	0.217391	0.09091	0.106383	0.138227791
	EB	1/5	7	1	0.130435	0.63636	0.744681	0.503826423
		1.533333	11	1.3429				

Fuente: Elaboración propia

Vector Propio Nivel Educativo

Para el vector propio nivel educativo tenemos subcriterios, entonces para el cálculo de este vector pasamos por dos etapas:

Primero hallamos la matriz de subcriterios, los cuales se dividen en grado académico y curso de actualización.

Matriz de subcriterio Nivel Educativo

Figura 10

Evaluación de alternativas

CRITERIO	SUB-CRITERIO								
			AC	IV	EB	MAT. NORMALIZADA			VECT.PROP GA
Nivel Educativo	Grado Academico	AC	1	1/5	1	0.142857	0.14286	0.142857	0.142857143
		IV	5	1	5	0.714286	0.71429	0.714286	0.714285714
		EB	1	1/5	1	0.142857	0.14286	0.142857	0.142857143
			7	1.4	7				
	Cursos Actualizacion		AC	IV	EB	MAT. NORMALIZADA			VECT.PROP CA
		AC	1	7	5	0.744681	0.63636	0.789474	0.723506057
		IV	1/7	1	1/3	0.106383	0.09091	0.052632	0.083307883
		EB	1/5	3	1	0.148936	0.27273	0.157895	0.19318606
			1.342857	11	6.3333				

Fuente: Elaboración propia

Figura 11

Vector prioridad respecto al criterio Nivel Educativo

CRITERIO:	SUB-CRITERIO							
Nivel educativo	Grado Academico: (GA)		GA	CA	MAT. NORMALIZADA		VECT. PROP SUB. CRIT	
	Cursos Actualizacion: (CA)	GA	1	5	0.833333	0.833333	0.83333333	GA
		CA	1/5	1	0.166667	0.166667	0.16666667	CA
			1.2	6				

Fuente: Elaboración propia

Finamente con estos dos vectores hallamos el:

Vector propio Nivel Educativo

Figura 12

Vector propio Nivel Educativo

	HALLANDO EL VECTOR PROPIO NIVEL EDUCATIVO					
	VECT.PROP GA	VECT.PROP CA				VECT.PROP N.E
GA	0.142857143	0.723506057		0.833333333	=	0.239631962
CA	0.714285714	0.083307883	X	0.166666667		0.609122742
	0.142857143	0.19318606				0.151245296

Fuente: Elaboración propia

Vector propio Competencias

Para el vector propio de Competencias tenemos subcriterios, entonces para el cálculo de este vector pasamos por dos etapas:

Primero hallamos la matriz de subcriterios, los cuales se dividen en nivel competencias blandas y competencias específicas.

Matriz de subcriterio Competencias

Figura 13

Evaluación de alternativas

CRITERIO	SUB-CRITERIO								
Competencias	Competencias Blandas		AC	IV	EB	MAT. NORMALIZADA			VECT.PROP CB
		AC	1	1/4	1/2	0.142857	0.17241	0.076923	0.130731338
		IV	4	1	5	0.571429	0.68966	0.769231	0.676771504
		EB	2	1/5	1	0.285714	0.13793	0.153846	0.192497158
			7	1.45	6.5				
	Competencias Específicas		AC	IV	EB	MAT. NORMALIZADA			VECT.PROP CE
		AC	1	5	7	0.744681	0.78947	0.636364	0.723506057
		IV	1/5	1	3	0.148936	0.15789	0.272727	0.19318606
		EB	1/7	1/3	1	0.106383	0.05263	0.090909	0.083307883
			1.342857	6.33333	11				

Fuente: Elaboración propia

Figura 14

Vector prioridad respecto al criterio Competencias

CRITERIO:	SUB-CRITERIO							
Competencias	Competencias Blandas: (CB)		CB	CE	MAT. NORMALIZADA		VECT. PROP SUB. CRIT
	Competencias Especificas: (CE)	CB	1	1/3	0.25	0.25	0.25
		CE	3	1	0.75	0.75	0.75
			4	1.33333			

Fuente: Elaboración propia

Finamente con estos dos vectores hallamos el:

Vector propio Competencias.

Figura 15

Vector propio competencias

	HALLANDO EL						
		VECTOR PROPIO COMPETENCIAS					
		CB	CE				VECT.PPROP C
CB		0.130731338	0.723506057		0.25		0.575312377
CE		0.676771504	0.19318606	X	0.75	=	0.314082421
		0.192497158	0.083307883				0.110605202

Fuente: Elaboración propia

3.10 Resultados de la actividad

Con todos estos cálculos tenemos ya listo el vector propio de los criterios y el vector propio de cada criterio con ello multiplicaremos las matrices para hallar la ponderación de cada postulante para ocupar el cargo vacante.

Por último, tenemos la matriz de ponderaciones que nos ayudara a tomar la decisión a que postulante elegir.

como se muestra:

Figura 16

Valor propio de los criterios

	VECT.PROP E.P	VECT.PROP N.E	VECT.PROP C		Vector propio de los criterios		
AC	0.357945785	0.239631962	0.575312377		0.284228474		0.481164486
IV	0.138227791	0.609122742	0.314082421	X	0.096419437	=	0.29254715
EB	0.503826423	0.151245296	0.110605202		0.619352089		0.226288364

Fuente: Elaboración propia

Luego tenemos la prioridad porcentual:

Figura 17

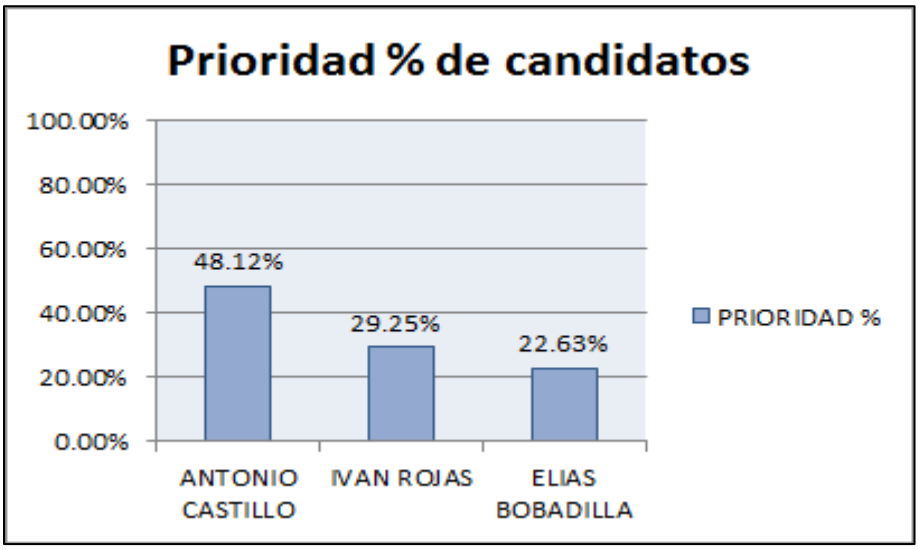
Prioridad porcentual

	PRIORIDAD	PRIORIDAD %
AC:ANTONIO CASTILLO	0.481164486	48.12%
IV: IVAN ROJAS	0.29254715	29.25%
EB:ELIAS BOBADILLA	0.226288364	22.63%

Fuente: Elaboración propia

Figura 18

Prioridad porcentual de candidatos



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los cálculos que se obtuvo al desarrollar el modelo con la metodología AHP utilizando como herramienta de apoyo la hoja de cálculo Excel, la solución nos sugiere al Sr, Antonio Castillo para la jefatura de ventas, ya que es el postulante que mejor se alinea a la demanda del puesto, obteniendo un porcentaje de prioridad de 48.12 % .

III. CONCLUSIONES

La metodología AHP nos permite considerar factores cuantitativos y cualitativos además de juicios basados en la experiencia

Para el desarrollo del trabajo se usó una herramienta propia de la empresa, la hoja de cálculo para el desarrollo de las matrices y vectores.

El proceso analítico jerárquico, como herramienta útil en la toma de decisiones.

Profesionales de otras jefaturas y gerencias interesados en la técnica AHP.

Gracias al método AHP se logró elegir al mejor postulante al puesto de vacancia obteniendo como prioridad el 48.12%, mientras que los otros postulantes obtuvieron 29.25% y 22.63%

IV. RECOMENDACIONES

Para el desarrollo del trabajo con AHP, se apela a los juicios de valor de los decisores, este grupo decisor deben ser personas capaces de brindar juicios objetivos.

Hacer conocer las diferentes tareas que se pude realizar con la hoja de cálculo.

Como bachilleres de Investigación Operativa hacer conocer la técnica y aplicarlos en diferentes escenarios.

Con los profesionales de la empresa y grupos interesados, programar talleres para comprender mejor el método

Si bien la hoja de cálculo, realiza los cálculos respectivos y mediante su ponderado se elige la mejor alternativa, se sugiere el uso de un programa que facilite los cálculos, para escenarios de mayor complejidad.

V. BIBLIOGRAFÍA

Bacalla, J., Caballero, M., & Fiestas, A. (2014). Modelo del proceso jerárquico analitico para optimizar la localización de una planta industrial. *Revista de la Facultad de Ingenieria Industrial, 2*(17), 112-119.

Chiavenato. (2005). *Administracion de recursos humanos.* 5ta. Ed. McGraw Hill.

Garcia, P. (2010). *Una propuesta metodológica para la aplicacion del proceso Analitico Jerárquico en la seleccion de aerogeneradores.* [Tesis Doctoral]. Universidad CEU Cardenal Herrera (Valencia). Disponible en: https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/5790/1/Garc%C3%ADa%20G%C3%B3mez%2C%20Pedro_Tesis_Una%20propuesta%20metodol%C3%B3gica%20para%20la%20aplicaci%C3%B3n%20del%20proceso%20anal%C3%ADtico%20jer%C3%A1rquico%20en%20la%20selecci%C3%B3n%20de%20aerogeneradores.pdf

Ollaguez, D. (2006). *Criterios de seleccion de perasonal mediante el uso del proceso de análisi jerárquico. Aplicacion en la seleccion de personal para la empresa Exotic Foods S.A.C.* [Monografía para optar el Título de Licenciado en Investigación Operativa]. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Disponible en:https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/monografias/basic/maurtua_od/contenido.htm

Quispe, C. (2017). *Aplicación del proceso analitico jerárquico (AHP) en la seleccion de un marco de referencia para gestionar los proyectos de una empresa consultora .* [Tesina para optar el Título de Licenciado en Investigación Operativa]. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Disponible en https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7264/Quispe_lc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saaty, T. (1991). *Metodo de Ánalise Hierárquica.* Mc. Graw-Hill.

Toskano, G. (2005). *El proceso de analisis jerarquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores* [Monografía para optar el Título de Licenciado en Investigación Operativa]. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Disponible en:https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/monografias/basic/toskano_hg/contenido.htm