

## AHP PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS EN UNA PLANTA DE FERTILIZANTE

## AHP FOR THE SELECTION OF STRATEGIC ALTERNATIVES IN A FERTILIZER PLANT

**Autores:** Israel Rojas Olguín

<https://orcid.org/0000-0003-0008-4577>

Guillermo Cortés Robles

<https://orcid.org/0000-0001-8857-7143>

Marleny Blancas Hernández

<https://orcid.org/0000-0002-9932-5168>

**Institución:** Instituto Tecnológico de Orizaba, México

**Correo electrónico:** [israrojasolquin1995@gmail.com](mailto:israrojasolquin1995@gmail.com)

[gcortesr@orizaba.tecnm.mx](mailto:gcortesr@orizaba.tecnm.mx)

[mar.blancas08@gmail.com](mailto:mar.blancas08@gmail.com)

### RESUMEN

El presente artículo aborda el caso del área de producción de una comercializadora de fertilizante, la cual desarrolló un proceso de planeación estratégica, y derivado de este, obtuvo diez propuestas de proyectos de mejora, y ante la interrogante de haber seleccionado las mejores, y de alinear sus planes con la cultura organizacional de la empresa, se decidió aplicar la metodología del proceso analítico jerárquico (AHP). Para su elaboración, se identificó el objetivo clave; se identificaron los criterios de evaluación con base a los pilares filosóficos del corporativo al cual pertenece el área; y se hicieron comparaciones pareadas entre los mismos pilares filosóficos, y entre los proyectos de mejora previamente propuestos. Los resultados arrojaron diferencias significativas entre la jerarquización que se había planteado previamente por medio de una ponderación simple en orden descendente, a la que se obtuvo por medio del proceso analítico jerárquico (AHP).

**Palabras clave:** Cultura Empresarial, Planeación Estratégica, Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

### ABSTRACT

This article discusses the case of a production area of a fertilizer trading company, which developed a strategic planning process, and derived from it, obtained the proposal of ten improvement projects, and with the question of having selected the best ones and of aligning its plans with the organizational culture of the company, it

was decided to apply the analytical hierarchical process (AHP) methodology. For its elaboration, the key objective was identified; the evaluation criteria were identified based on the philosophical pillars of the corporate to which the area belongs; and paired comparisons were made between the same philosophical pillars, and between the improvement projects previously proposed. The results showed significant differences between the hierarchy that had been previously proposed by means of a simple weighting in descending order, and the one obtained by means of the analytical hierarchical process (AHP).

**Keywords:** Analytical Hierarchical Process (AHP), Corporate Culture, Strategic planning.

## INTRODUCCIÓN

Es a lo largo del proceso de toma de decisiones dentro de las organizaciones, que se logra identificar el riesgo y el estado actual de los procesos y recursos, con el fin de eliminar, reducir y establecer planes de mejora continua, además de evidenciar oportunidades de crecimiento, posicionamiento de marca, cumplimiento de objetivos estratégicos (Camacho Losada, 2019), por lo que el procesos de diseño y selección de planes de mejora o proyectos estratégicos debe ser considerado fundamental dentro de las organizaciones.

Es común que el desarrollo de estrategias esté a cargo de equipos de trabajo conformados principalmente por colaboradores y personal con conocimiento de causa en cada una de las áreas de la organización. Esto, además de traer ventajas como la transformación de conocimiento interno de tácito a explícito, y de mejorar la comunicación interna, también representa desafíos, pues, al integrar elementos humanos diversos al proceso de toma de decisiones, da pauta a que la información que se plasme en las reuniones derive de falsas percepciones.

Las causas de los sesgos en la formulación y selección de estrategias dentro de los equipos de trabajo son variadas: desde el desconocimiento de las funciones y labores dentro de las demás áreas de la organización, hasta un clima laboral conflictivo, derivado de problemas personales o luchas jerárquicas, haciendo que los planes de acción y estrategias sean propuestos y desarrollados partiendo desde juicios emitidos erróneamente.

Los métodos básicos de jerarquización, como la ponderación por numeración ascendente o descendente, representan una forma interesante de democratizar la toma de decisiones, pues permite reducir el riesgo de asignar todo el interés hacia un

pequeño segmento de estrategias, evidenciando el grado de importancia que cada integrante del equipo de trabajo de planeación considera sobre cada estrategia. Sin embargo, los sesgos de información se manifiestan en una cantidad importante de organizaciones que muestran signos de carencias en su comunicación interna o de problemas dentro de su clima laboral, por lo que encontrar una forma que haga más confiable la asignación jerárquica es un reto para las organizaciones que desarrollan sus planes de acción de esta forma.

El proceso analítico jerárquico (AHP) propuesto por (Saaty, 2008), provee una alternativa para la resolución de problemáticas de múltiples criterios. Este método consiste en identificar y asignar un peso a los diversos criterios, calificando cada una de las alternativas en relación con sus atributos y evaluándolas entre sí, dando como resultado una sumatoria de cada alternativa, para compararlas, y asignarles un orden jerárquico (Nantes, 2019), lo anterior, fue validado por medio de un índice de consistencia, el cual busca disminuir la inconsistencia global de los juicios, manteniendo un porcentaje menor a 10 % (Gómez, Soto, y Garduño, 2019), haciendo del (AHP) una forma más pragmática de jerarquización. Una de las principales ventajas de la técnica AHP es que un problema complejo se descompone en varios problemas sencillos, simplificando los problemas complejos en elementos parciales, que están relacionados jerárquicamente entre sí (Gompf, *et al.*, 2021).

El siguiente artículo hace mención a un estudio de caso en una planta envasadora de fertilizante en la ciudad de Veracruz, la cual ha llevado un proceso de planeación estratégica, y que ha jerarquizado sus propuestas estratégicas de mejora por un método de ponderación simple, donde el número de propuestas estratégicas (n) es colocado como el valor principal para calificar la importancia en orden descendente. Se propone el método AHP como otra forma en la cual la planta pueda seleccionar y jerarquizar propuestas estratégicas de mejora, tomando como criterios de evaluación los pilares filosóficos del corporativo al cual pertenece la planta, con el fin de alinear dichas estrategias con la cultura empresarial establecida.

**Se propone como objetivo:** Identificar las principales estrategias a implementar en una planta de fertilizantes con base en la jerarquía que tienen de forma interna la estructura filosófica de la empresa

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El desarrollo metodológico basado en (Saaty, 2008) y aplicado a la empresa bajo estudio, se plantea de la siguiente forma:

1. Definir el problema y determinar el tipo de conocimiento que se busca: seleccionar un equipo de trabajo, que contribuya a formular la pregunta: ¿qué problema se quiere resolver al asignar un orden jerárquico?
2. Estructurar la jerarquía de decisión: definir los criterios, y los elementos que serán sometidos al proceso de jerarquización.
3. Construir un conjunto de matrices de comparación de pares: comparar los criterios (pilares filosóficos corporativos) entre ellos, asignando valores de entre 1 al 9, usando principalmente una escala de 1,3, 5, 7, 9, y sus relaciones inversas para ponderar cada una de las comparaciones.
4. Utilizar las prioridades obtenidas de las comparaciones para ponderar las prioridades en el nivel inmediatamente inferior: comparar de la misma forma los proyectos estratégicos de mejora de forma pareada con respecto a cada criterio, con el fin de obtener un ranking ascendente sobre los proyectos estratégicos más importantes con respecto a la problemática planteada inicialmente.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Morales y Velasco (2015) enfocaron su investigación en seleccionar proyectos estratégicos de inversión en un grupo empresarial; las diferencias entre la metodología del equipo de la Universidad del Valle y esta, radica en el alcance de su investigación, abarcando esta un corporativo empresarial, mientras que esta propuesta tiene un enfoque departamental, lo cual influyó en la definición de los criterios de jerarquización. Ochoa-Medina, Borbón-Siqueiros, et al. (2016) emplearon la metodología AHP para mejorar el proceso de toma de decisiones dentro de sector público, La diferencia más significativa entre proyectos recae en el tipo de organización y su objetivo, contrastando entre la búsqueda de eficiencia de gasto y la selección de mejores estrategias.

La propuesta metodológica de Nantes (2019), se basó en el uso de software especializado, para el caso específico de este proyecto, la programación de hojas de cálculo fue la herramienta aplicada para lograr cierto grado de automatización en el proceso de jerarquización y selección, debido a cuestiones de eficiencia, sin embargo, en planteamientos futuros podrían ser usadas estas herramientas para la aplicación de AHP de una forma más cotidiana en la organización.

### **Definición del problema y determinación del tipo de conocimiento que se busca**

Un conjunto de diez propuestas de estrategias de mejora dentro de una planta envasadora de fertilizante fue formulada a raíz de una auditoría que se llevó a cabo al

interior de dicha planta. Se realizó una ponderación previa en un orden descendente, sin embargo, el equipo de trabajo conformado por el gerente de operaciones, el jefe de la planta, y el supervisor de calidad, se manifestaron de acuerdo que, una versión de la metodología AHP, se realizara con el fin conocer las estrategias que mayor valor pueden generar al corporativo con respecto a los pilares filosóficos que se plantean dentro de su cultura empresarial, pues, la ponderación previa no tomó en consideración una base de criterios para asignar un orden de importancia entre estrategias más que una consideración empírica.

### Estructurar la jerarquía de decisión

Considerando lo anterior, el objetivo de la herramienta AHP en este ejercicio de trabajo fue seleccionar estrategias prioritarias con relación a la filosofía corporativa, por medio de la asignación de un orden jerárquico por medio de la importancia que tiene la planta con respecto a cada pilar filosófico, o, dicho de otra forma, el pilar en el cual la planta tiene mayor capacidad de influir para que el corporativo cumpla con este elemento de identidad corporativa.

De igual forma, comparar de manera pareada los proyectos estratégicos de mejora con respecto a cada criterio de evaluación (pilar filosófico). La estructura jerárquica fue definida de la siguiente forma:

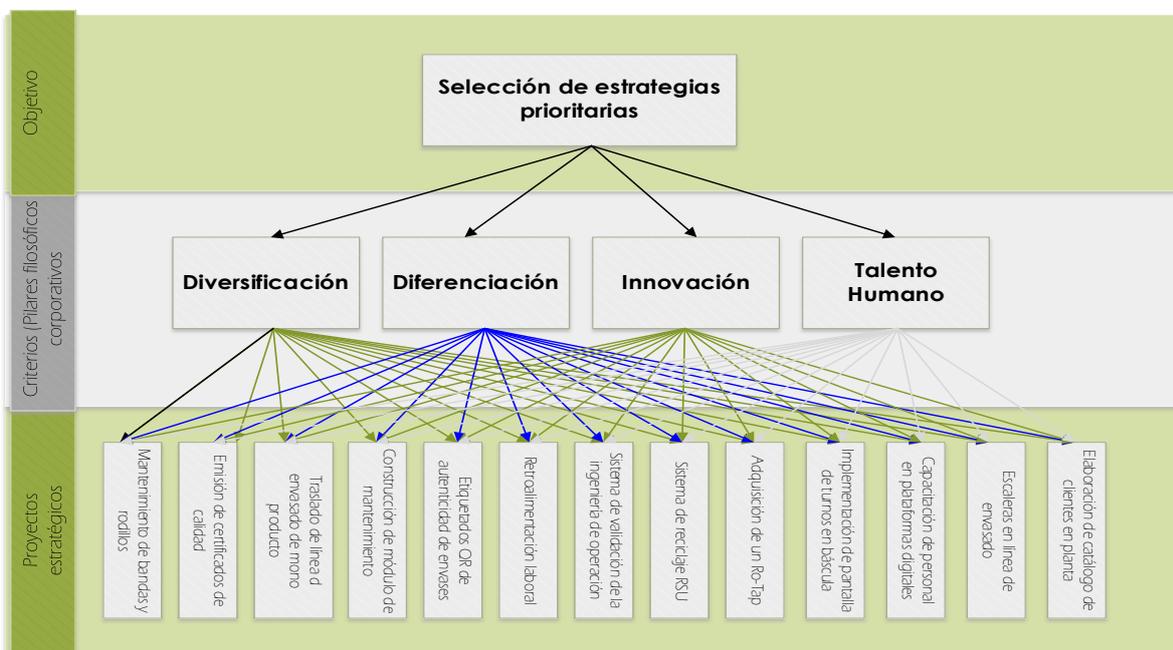


Figura 1. Estructura jerárquica con respecto a la selección de prioridades estratégicas

### Construir un conjunto de matrices de comparación de pares

En primera instancia, se realiza una matriz de comparación pareada entre los cuatro pilares filosóficos, respondiendo a la pregunta: ¿qué pilar filosófico en el cual las

operaciones de la planta tienen mayor repercusión? Los resultados fueron los presentados a continuación:

Tabla 1. Comparación en pares entre pilares filosóficos y la influencia que el área de operaciones tiene entre ellos para su cumplimiento, y sus respectivos vectores de prioridades

	Diversificación	Diferenciación	Innovación	Talento Humano		Diversificación	Diferenciación	Innovación	Talento Humano	Suma	Wj	$\lambda$
Diversificación	1	1/2	2	3	Diversificación	0.261	0.214	0.364	0.333	1.172	0.293	1.12
Diferenciación	2	1	2	3	Diferenciación	0.522	0.429	0.364	0.333	1.647	0.412	0.961
Innovación	1/2	1/2	1	2	Innovación	0.130	0.214	0.182	0.222	0.749	0.187	1.03
Talento Humano	1/3	1/3	1/2	1	Talento Humano	0.087	0.143	0.091	0.111	0.432	0.108	0.972
$\Sigma$	3.83	2.33	5.50	9.00	$\Sigma$	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000	4.09

Con una razón de consistencia de 3.16 %, el pilar filosófico en el que la planta tiene mayor influencia para que el corporativo haga cumplimiento de su filosofía corporativa es la diferenciación, en segundo lugar, la diversificación, el tercero la innovación, y al final, el talento humano.

**Utilizar las prioridades obtenidas de las comparaciones para ponderar las prioridades en el nivel inmediatamente inferior**

Los resultados de los vectores de prioridades (Wj) de cada comparativo dentro de los pilares filosóficos fueron colocados en forma de matriz, para posteriormente, ser multiplicados cada uno por los vectores de prioridades (Wj) obtenidos en la matriz de comparación a pares entre pilares filosóficos y proyectos estratégicos de mejora. El resultado de lo anterior fue la obtención de un ranking en el cual, las estrategias que

tuvieron una mayor influencia dentro de la diferenciación han sido las que han tenido un mayor peso dentro de la jerarquización de proyectos.

Tabla 2. Resultados de los vectores de prioridades de cada propuesta estratégica con respecto a los pilares filosóficos, con su respectivo vector de prioridades y ranking

Propuestas filosóficas estratégicas	Pilares	Diversificación	Diferenciación	Innovación	Talento Humano	Promedio	Diversificación	Diferenciación	Innovación	Talento Humano	Wj	RANKING
Plan de mantenimiento de rodillos		0.07	0.07	0.04	0.07	7%	0.02	0.02	0.009	0.009	6.93%	7
Emisión de certificados de calidad		0.15	0.14	0.14	0.11	14%	0.04	0.06	0.028	0.012	14.55%	3
Traslado de línea de envasado de mono producto		0.19	0.10	0.07	0.05	11%	0.05	0.04	0.014	0.006	11.91%	4
Construcción de un módulo de mantenimiento		0.08	0.07	0.05	0.07	7%	0.02	0.03	0.010	0.009	7.36%	6
Etiquetado QR de autenticidad de envase		0.12	0.17	0.23	0.08	15%	0.03	0.07	0.043	0.009	16.12%	2
Retroalimentación laboral		0.05	0.02	0.02	0.24	9%	0.01	0.01	0.004	0.026	5.71%	9
Sistema de validación de la ingeniería de operación		0.17	0.24	0.18	0.18	20%	0.05	0.09	0.034	0.020	20.45%	1
Sistema de reciclaje de RSU		0.02	0.03	0.02	0.03	3%	0.00	0.01	0.005	0.004	3.26%	10
Adquisición de un Ro-Tap		0.05	0.06	0.07	0.04	6%	0.01	0.02	0.014	0.005	6.05%	8
Implementación de pantalla de turnos en una báscula		0.06	0.05	0.13	0.07	8%	0.02	0.02	0.025	0.009	7.65%	5
$\Sigma$		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.293	0.412	0.187	0.108	100.00%	

Los resultados de haber realizado una jerarquización por medio de la metodología AHP con respecto a la jerarquización por ponderación simple que se había realizado previamente fueron completamente distintos.

Tabla 3. Comparación entre los resultados de jerarquización entre la primera metodología de jerarquización por ponderación simple contra los resultados obtenidos mediante el método de proceso analítico jerárquico (AHP)

n°	Prioridad de estrategias por ponderación simple	Prioridad de estrategias por AHP
1	Emisión de certificados de calidad	Sistema de validación de la ingeniería
2	Plan de mantenimiento de rodillos	Etiquetado QR de autenticidad
3	Traslado de línea de envasado de	Emisión de certificados de calidad

4	Construcción de un módulo de mantenimiento	Traslado de línea de envasado de
5	Etiquetado QR de autenticidad	Implementación de pantalla de turnos
6	Implementación de pantalla de turnos	Construcción de un módulo de mantenimiento
7	Adquisición de un Ro-Tap	Plan de mantenimiento de rodillos
8	Sistema de validación de la ingeniería	Adquisición de un Ro-Tap
9	Sistema de reciclaje de RSU	Retroalimentación laboral
10	Retroalimentación laboral	Sistema de reciclaje de RSU

Los resultados tan dispersos entre dos metodologías que, en principio, resultan ser semejantes, han hecho coincidir al equipo de trabajo sobre la importancia de establecer un enfoque claro dentro de lo que son los planes estratégicos y operativos al interior de la planta y en demás áreas de la corporación.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede decir, que la aplicación de la metodología AHP ha sido factible para la selección de proyectos estratégicos basado en los pilares filosóficos de la empresa, siendo un hallazgo significativo, ya que para el análisis se toma en cuenta la cultura organizacional existente, permitiendo que los gerentes tomen decisiones a partir de lo que se cuenta.

## CONCLUSIONES

Las pequeñas y medianas empresas que empiezan a implementar metodologías de planeación estratégica, por sus características enfrentan ciertos problemas para cumplir con las etapas metodológicas que los modelos de este tipo suelen establecer. Uno de esos problemas es la selección de alternativas estratégicas, pues, esta clase de empresas suele realizar esta etapa desde un enfoque empírico, hasta por medio de métodos de ponderación numérica simple que no consideran criterios de evaluación que permitan definir la dirección de las estrategias. Los resultados de esta metodología hacen constatar la versatilidad de la herramienta del proceso analítico jerárquico (AHP), el cual puede ser aplicado dentro de un contexto de planeación estratégica.

Ponderar cada uno de los elementos con respecto a lo que se busca obtener de una selección, resulta adecuado cuando una empresa tiene un conjunto de elementos de identidad arraigados y trata de promoverlos en las demás áreas. Lo anterior convierte en relevante los resultados obtenidos dentro de este ejercicio de jerarquización, pues, una de las principales preocupaciones que ha manifestado el corporativo ha sido lo distante que se encuentra la planta con respecto a la cultura empresarial que trata de difundir.

Por lo anterior, los resultados obtenidos por medio de la herramienta AHP son relevantes dentro del objetivo de la planta de mantener su integración con el corporativo, y se espera en un futuro seguir utilizando esta forma de jerarquización como parte de su proceso de toma de decisiones en distintos ámbitos, como lo puede ser la selección de personal para puestos administrativos, o decisiones de compra realizando comparaciones entre proveedores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMACHO LOSADA, E. H. (2019). Qué importancia tiene la toma de decisiones para el desarrollo empresarial. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/21373/LosadaCamachoErikaHiomara2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Visitado el 12 de enero de 2021.
- GÓMEZ, J.A.; SOTO, M.D. y GARDUÑO, S. (2019). Determinación de las ponderaciones de los criterios de sustentabilidad hidroeléctrica mediante la combinación de los métodos AHP y GP extendido. *Scielo* Vol. 24 No. 2 Mayo-Agosto). [doi:https://doi.org/10.14483/23448393.14469](https://doi.org/10.14483/23448393.14469) Visitado: 12 de enero de 2021.
- GOMPFF, K. ... [et al.] (2021). Using Analytical Hierarchy Process (AHP) to Introduce Weights to Social Life Cycle Assessment of Mobility Services. *Sustainability*. No. 13. [doi:https://doi.org/10.3390/su13031258](https://doi.org/10.3390/su13031258) Visitado el 21 de enero de 2021.
- NANTES, E. (2019). El método analytic hierarchy process para la toma de decisiones. Repaso de la metodología y aplicaciones. *Revista UNC*. No. 46, pp. 54-73. Disponible en: [doi:10.13140/RG.2.2.29822.54086](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29822.54086). Visitado el 19 de enero de 2021.
- MORALES, L. F. y VELASCO, D. F. (2015). AHP-TOPSIS para la selección de proyectos estratégicos de inversión aplicado a un grupo empresarial del valle del cauca. Biblioteca digital univalle. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/17190/0527960.pdf?sequence=1>. Visitado el 12 de enero del 2021.
- OCHOA, I. E. ...[et al.] (2016). El AHP como herramienta estratégica para la eficiencia en el gasto público. *Revista UANL*. No. 1, pp. 1-25.
- SAATY, T. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, pp. 83-98.