

# Localización óptima de un Centro de Acopio de maíz, trigo y cebada en la región de Perote, Veracruz mediante el método de ponderación de puntos

**RESUMEN** El presente trabajo trata sobre la aplicación de una de las herramientas de la Ingeniería Industrial para localizar el punto idóneo para el establecimiento de un centro de acopio de maíz, trigo y cebada en la región de Perote, Ver., a través del método cualitativo de ponderación de puntos que es la asignación de calificaciones y proporciones porcentuales a una serie de factores importantes que influyen en la localización estratégica de un proyecto, lo cual conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios en donde se ponderan factores de preferencia [1].

La importancia de buscar un punto de localización en la región de Perote, Ver., es por la demanda que tiene la empresa Granjas Carroll, S.A. de C.V., de 25,000 toneladas de maíz, trigo y cebada utilizados para fabricar alimento para cerdos [8].

El método de ponderación de puntos se aplicó, calificando una serie de factores como fueron: materia prima disponible, mano de obra disponible, costo de los insumos, cercanía del mercado y costo de la vida [10], y se seleccionó el punto óptimo con mejor calificación ponderada entre tres lugares del municipio de Perote, Ver., y que fueron: Perote cabecera, así como las comunidades de Totalco y Sierra de Agua, calificando en primer lugar Totalco por ser el lugar óptimo de acuerdo a la calificación más alta para instalar el centro de acopio de maíz, trigo y cebada. Mucho tiene que ver el criterio del analista o técnico encargado de seleccionar el lugar ideal para establecer un proyecto, que en este caso es un centro de acopio de maíz, trigo y cebada [3].

**PALABRAS CLAVE:** Localización, Cualitativo, estratégico, Ponderación.



## Colaboración

Martín Claudio García Moreno; Margarito Landa Zárate, Instituto Tecnológico Superior de Misantla

**ABSTRACT:** The present work deals with the application of one of the tools of Industrial Engineering to locate the ideal point for the establishment of a corn, wheat and barley collection center in the region of Perote, Ver., Through the qualitative method of point weighting, which is the assignment of ratings and percentage proportions to a series of important factors that influence the strategic location of a project, which leads to a quantitative comparison of different sites where preference factors are weighted [1].

The importance of finding a point of location in the region of Perote, Ver., Is due to the demand of the company Granjas Carroll, S.A. of C.V., of 25,000 tons of corn, wheat and barley used to make food for pigs [8].

Three communities of the municipality of Perote were used, which are Totalco, Sierra de Agua and Perote cabecera. The Sierra de Agua community is the most suitable place to comply with certain relevant factors to determine the location of the collection center [9].

**KEYWORDS:** location, qualitative, strategic, weighting.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se refiere a la utilización de los métodos cualitativos, del tipo de matrices de selección por puntos, que consisten en calificar a las localizaciones propuestas, a partir de una valoración de los factores ponderados, que son objeto del análisis [10]. En este caso la aplicación práctica de dicho procedimiento es para buscar la localización óptima para la instalación de un centro de acopio de maíz, trigo y cebada que es un proyecto que está asociado a una

idea, a una oportunidad, a una inversión que debe ser desarrollada en un contexto de emprendimiento y riesgo que consiste en una serie de actividades planificadas que propenden a la óptima utilización de los recursos en procura de lograr un objetivo [2], que consiste en cubrir la demanda de 25,000 toneladas mensuales de maíz, trigo y cebada que se utilizan para la fabricación de alimento para cerdos.

Es importante describir de las características particulares y generales de cada uno de estos lugares que se encuentran en el municipio de Perote, Veracruz. [6].

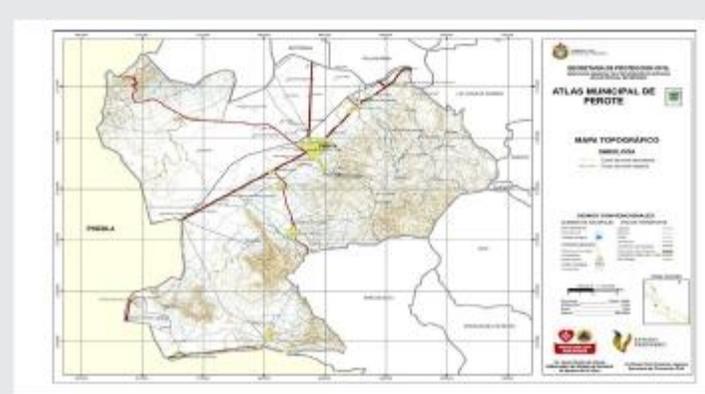


Figura 1. Mapa del municipio de Perote

El municipio de Perote colinda al norte con el estado de Puebla y con los municipios de Jalacingo, Altotonga, Villa Aldama y Las Vigas de Ramírez; al este con los municipios de Las Vigas de Ramírez, Acajete, Coatepec, Xico y Ayahualulco; al sur con el municipio de Ayahualulco y el estado de Puebla; al oeste con el estado de Puebla; representa el 0.97% de la superficie del estado de Veracruz; el clima es semiseco frío con una temperatura media anual de 14 a 16 grados en promedio con lluvias en verano; tiene una población de 61,672 habitantes, de los cuales 30,084 son hombres y 31,188 son mujeres [7].

La actividad económica principal del municipio aparece en las siguientes tablas:

Tabla 1. Formas de actividad económica

CONVENIOS DE TRABAJO FUERA DE JUICIO, CONFLICTOS DE TRABAJO Y EMPLEAZAMENTOS A HUELGA REGISTRADOS DE JURISDICCIÓN LOCAL SEGUN SECTOR DE ACTIVIDAD ECONOMICA 1998		CUADRO 7.8
Su vegetación principal es de bosques clasificados en pinos, oyameles, encinos y sabinos; existe un llano donde esta cubierto de pastos, magueyes y matorrales. Dentro de las actividades económicas se encuentra la agricultura donde se cultiva maíz, trigo, frijol, cebada, calabaza, camote, papa, alverjón y haba; la ganadería está dirigida a la cría de bovino, ovino, caprino y porcino que es la más sobresaliente en producción; Industria, en este giro de negocio hay fábricas de caja de empaque, envases plásticos, panaderías, refrescos, mosaico, tabique de hormigón y cemento, artículos de Ixtle y Zacatón, elaboración de pulque y jamoncillo, tapetes de Ximonco que son considerados		

Tabla 2. Empleo y subempleo

7. EMPLEO					CUADRO 7.1
POBLACION DE 12 AÑOS Y MAS POR CONDICION DE ACTIVIDAD SEGUN SEXO 1980-1990					
SEXO	TOTAL	POBLACION ECONOMICAMENTE OCUPADA	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DESOcupADA <sup>a)</sup>	POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA	% EMPLEADO
<b>1980</b>					
ESTADO	3 020 882	1 788 178	2 841	1 234 968	59
HOMBRES	1 744 070	1 047 938	4 928	692 134	60
MUJERES	1 276 812	740 240	2 388	542 830	46
MUNICIPIO	23 379	11 350	44	9 985	48
HOMBRES	12 733	662	60	5 009	48
MUJERES	10 646	488	60	4 976	45
<b>1990</b>					
ESTADO	4 055 058	1 792 729	56 149	2 206 180	44 207
HOMBRES	2 203 066	1 432 828	41 747	769 291	65 106
MUJERES	1 851 992	359 901	14 402	1 477 689	19 101
MUNICIPIO	28 841	12 343	288	16 210	428
HOMBRES	14 090	6 067	495	8 023	437
MUJERES	14 751	6 276	33	8 187	428

a) Para 1980 comprende a la población de 12 años y más que nunca ha trabajado, más 1980, a la población de 12 años y más que durante la semana del 01 al 13 de marzo del año trabajo por lo menos trabajó.

Tabla 3. Ingresos de la población

13. COMERCIO							CUADRO 13.1
ESTABLECIMIENTOS, PERSONAL OCUPADO, REMUNERACIONES, INGRESOS E INGRESOS TOTALES, Y VALOR AGREGADO DEL COMERCIO SEGUN SUBSECTOR DE ACTIVIDAD 1980-1992							
SUBSECTOR	ESTABLECIMIENTOS	PERSONAL OCUPADO TOTAL PROMEDIO	REMUNERACIONES TOTALES AL PERSONAL REMUNERADO (Miles de pesos)	INGRESOS TOTALES DE LA ACTIVIDAD (Miles de pesos)	INGRESOS TOTALES (Miles de pesos)	VALOR AGREGADO (Miles de pesos)	
<b>1980</b>							
TOTAL	848	1 844	1 133.8	31 700.0	30 127.7	4 075.8	
01 COMERCIO AL POR MAYOR	10	129	470.6	10 801.4	8 686.7	1 124.7	
02 COMERCIO AL POR MENOR	838	1 715	663.2	20 898.6	21 441.0	2 951.1	
<b>1992</b>							
TOTAL	852	1 426	4 124.3	127 338.7	126 231.8	21 788.4	
01 COMERCIO AL POR MAYOR	38	118	1 781.1	38 752.8	39 080.6	7 258.2	
02 COMERCIO AL POR MENOR	814	1 307	2 343.2	88 585.9	87 151.2	14 530.2	

FUENTE: Para 1980: INEGI, (Sectorial), Resultados Definitivos, II Censo Comercial y XI Censo de Servicios, Censos Económicos 1989; Para 1992: INEGI, (Sectorial), Resultados Definitivos, XI Censo Comercial y XII Censo de Servicios, Censos Económicos 1994.

En el año de 1525 se fundó la ciudad de Perote, Ver, está ubicada en la zona centro-occidental del estado en las faldas del cofre de Perote. Colinda al sur con el estado de Puebla; al norte con los municipios de Jalacingo, Altotonga, Villa Aldama, Las Vigas de Ramírez; al este con Acajete y Tlaxiahuacán; al oeste con Tepicahuacán, Pue; al sureste con el municipio de Xico y Coatepec y el municipio de Guadalupe Victoria en el estado de Puebla. Ubicada de la ciudad capital Xalapa. Su clima es frío seco regular con temperatura media anual de 12 grados centígrados con una precipitación anual de 496 milímetros, hay heladas y lloviznas continuamente en invierno, en primavera y verano el clima es benigno, cálido.

un patrimonio natural, granjas porcinas y dos caleras. La población económicamente activa de la ciudad es de 12,609 habitantes que es el 28% de la población total, de la cual el 31% se dedica a la agricultura y ganadería, el 27% a la industria manufacturera, el 40% a los servicios comunales y el 2% en actividades inespecíficas. La infraestructura de la ciudad cuenta con todos los servicios públicos como son limpieza, alumbrado público, energía eléctrica, seguridad, tránsito, agua potable y alcantarillado. Una característica muy importante es que Perote es un puerto de comunicaciones en donde se encuentra la carreta nacional que une las ciudades de México, Puebla y el puerto de Veracruz, así como la carretera que va para Martínez de la Torre y Tuxpan, convirtiendo a esta ciudad en un punto estratégico para la comercialización de todo tipo de productos, y en especial los agrícolas como son el maíz, trigo y cebada [6].

de fertilizantes, así como la almacenadora de cacao y un centro de acopio de cereales perteneciente a DICONSA del gobierno federal [6].



Figura 3. Mapa de la comunidad de Totalco.

### Comunidad de Sierra de Agua.

Es un pueblo que forma parte del municipio de Perote, tiene una altura de 2,420 metros sobre el nivel del mar. Su clima es frío-seco-regular con una temperatura media de 12 grados centígrados con una precipitación anual de 496.6 milímetros, las heladas son frecuentes al igual que pequeñas lloviznas en invierno, en primavera y verano el clima es cálido. Su régimen pluviométrico es parecido al semidesértico presentando lluvias continuas entre julio y septiembre. El tipo de suelo es regosol, susceptible a la erosión, su textura es franca arcillosa. El porcentaje que se utiliza para la agricultura y la ganadería es menor al 50%. La población total de Sierra de Agua es de 1,737 personas, de las cuales 850 son masculinos y 887 femeninas. En la localidad hay 968 hombres y 1,002 mujeres.

La población económicamente activa es del 29.09% mayor a 12 años, de los cuales el 48.35% son hombres y el 10.48% son mujeres. Esta población vive principalmente de la industria de la fabricación del block y un pequeño porcentaje de la albañilería y conductores de carga pesada. Sus vías de comunicación cuentan con la carretera federal México, Puebla y el Puerto de Veracruz [6].



Figura 4. Mapa de la comunidad de Sierra de Agua.



Figura 2. Centro urbano de la ciudad de Perote, Ver

### Comunidad de Totalco

La comunidad de Totalco perteneciente al municipio de Perote, Ver. Tiene una población de 4,500 habitantes de los cuales 2,132 son hombres y 2,368 son mujeres; el 8.13% de la población es analfabeta. La población económicamente activa es del 34.66 de la edad de 12 años en adelante ocupada laboralmente.

Existen 1108 viviendas, de las cuales el 99,16% tienen electricidad, el 91,40% agua entubada, el 99,06% excusado o sanitario, el 85,20% radio, el 95,70% televisión, el 45,44% refrigerador, el 44,28% lavadora, el 29,28% automóvil, el 5,04% una computadora personal, el 22,14% teléfono fijo, el 46,38% teléfono celular, y el 1,15% Internet. Dentro de la actividad económica la población está compuesta por chóferes, artesanos, balconeros, carpinteros, albañiles, zapateros, comerciantes, carroceros, maniobristas, soldadores, pulidores, agentes de ventas, electricistas y agricultores. La principal actividad económica dentro de esta comunidad es la elaboración de ramos y accesorios para bodas, fiestas y quince años. Esta comunidad cuenta con varias empresas como es la fábrica de alimento para cerdos que pertenece a Granjas Carroll de México, S.A., de C.V., existen tres empresas con almacenes

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Se utilizó la observación directa y el método de ponderación de puntos. El método permite ponderar factores de preferencia jerarquizando los factores cualitativos para la toma de decisiones dando calificaciones cuantitativas combinadas con proporciones porcentuales para obtener la mejor opción [4].

El procedimiento de ponderación de puntos consiste en desarrollar una lista de factores relevantes, después se debe asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1, también se debe asignar una escala común a cada factor (de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo, luego se debe calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso, a continuación se debe sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación [1]. Entre los factores que se deben tomar en cuenta para realizar la evaluación son los siguientes: los geográficos que están relacionados con las condiciones naturales que existen en las distintas zonas de la república mexicana como es el clima, los niveles de contaminación y desechos, las comunicaciones, entre otros; los institucionales que son los que están relacionados con los planes y estrategias de desarrollo y descentralización industrial; los sociales que están vinculados con la adaptación del proyecto al ambiente y a la comunidad y que toman en cuenta el nivel general de los servicios sociales que tiene la comunidad; los económicos que van dirigidos a los costos de los suministros e insumos de la localidad [5].

Se procedió en la aplicación del método de puntuación ponderada para elegir entre tres opciones para determinar el punto de localización óptimo para la instalación de un centro de acopio de maíz, trigo y cebada en la región de Perote, Ver.

Se procedió a determinar los factores cualitativos como son: cercanía de los principales centros de consumo, disponibilidad de materia prima, infraestructura industrial, mano de obra disponible, clima y estímulos fiscales por ser los más representativos y posteriormente ordenarlos en orden prioritario con el fin de darles un peso relativo y darles una calificación del 0 al 10 dependiendo del grado de factibilidad, para que después se obtenga un resultado multiplicando la calificación por el peso relativo de cada alternativa para obtener la mejor opción.

**RESULTADOS**

Se aplicó el método de puntuación ponderada para encontrar la localización óptima para la instalación de un centro de acopio de maíz, trigo y cebada en la región de Perote, Ver, para elegir entre tres lugares como son Perote, Totalco y Sierra de Agua, el procedimiento consistió en seleccionar una serie de factores cualitativos que se relacionaran con la actividad y fun-

cionamiento de un centro de acopio y que aparecen en la Tabla del factor, y en donde representa un punto fundamental darle un peso relativo a cada factor dependiendo de la importancia que tenga en prioridad e influencia en la selección del lugar correspondiente para dicho centro de acopio; posteriormente en la tabla 2 del factor se ve que en relación al cumplimiento que tenga cada factor en cada lugar de selección se le asigna una calificación que va del 0 al 10; y por último se multiplica cada una de las calificaciones por el peso relativo de cada uno de los factores y el resultado nos dice que el punto de localización para dicho centro de acopio es Perote, ya que esta alternativa tuvo el mayor puntaje ponderado quedando en primer lugar como opción gracias a que presenta el mejor grado de factibilidad de los factores cualitativos que se tomaron en cuenta en el cálculo del método de puntuación ponderada; el segundo lugar lo tiene Totalco; y por último el tercer lugar lo ocupa Sierra de Agua por tener el puntaje menor ponderado y con el menor grado de factibilidad.

Tabla 4. Del factor

No.	Factor	Peso
1	Cercanía de los principales centros de consumo	0.25
2	Disponibilidad de Materia Prima	0.05
3	Infraestructura industrial	0.30
4	Mano de obra disponible	0.15
5	Clima	0.10
6	Estímulos fiscales	0.15

Tabla 5. Del factor

Factor	Peso	Calificación			Calificación ponderada		
		Perote	Totalco	S. Agua	Perote	Totalco	S. Agua
1	0.25	9	7	7	2.25	1.75	1.75
2	0.05	9	9	10	0.45	0.45	0.5
3	0.30	10	8	7	3.0	2.4	2.1
4	0.15	10	8	7	1.5	1.2	1.05
5	0.10	10	10	10	1	1	1
6	0.15	7	9	9	1.05	1.35	1.35
Total	1.00				9.25	8.15	7.75

**CONCLUSIÓN**

Es muy importante tener conocimiento de las herramientas de la ingeniería industrial para encontrar el punto de localización óptimo para la instalación de un proyecto que en este caso es un centro de acopio de maíz, trigo y cebada, y que consisten en métodos cuantitativos como es el punto de equilibrio y el método de transporte y métodos cualitativos como es la ponderación de puntos, la cual se utilizó para identificar el lugar óptimo que fue Totalco para Instalar dicha organización; por lo cual se ve la gran importancia de dicho método en la solución para escoger la mejor alternativa de lugar con el fin de beneficiar a los pequeños productores de la región de Perote, Ver.

**BIBLIOGRAFÍA**

[1] *Baca Urbina, G. (2015). Evaluación de Proyectos. México, D.F.: Mc Graw Hill.*

[2] **Carro Paz , R., & González Gómez, D. (2016). Localización de Instalaciones. En R. Carro Paz, & D. González Gómez, Administración de las Operaciones (págs. 1-25). Mar del Plata, Argentina: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.**

[3] **Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2016). Localización de Instalaciones. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.**

[4] **Flores Garrido, L., & San Martín, C. (2016). Algoritmos para el Problema de Localización de Plantas y Centros de Distribución Maximizando Beneficio. Ingeniare, 16.**

[5] **García Pérez, M., Pelegrín Pelegrín, B., & Fernández Hernández , P. (2013). Efecto de los Costes en Origen y Transporte en las Localizaciones Óptimas de Centros de Distribución. Economía Aplicada, 16-17.**

[6] **H. Ayuntamiento de Perote, V. (2016). Sistema de Información Municipal. Perote, Ver.: H. Ayuntamiento de Perote, Ver.**

[7] **NEGI. (2016). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. México, D.F.: Nueva Serie.**

[8] **Ochoa, V. (4 de Octubre de 2018). Demanda de granos para fabricar alimento para cerdos. (M. C. Moreno, Entrevistador)**

[9] **Quintero Castaño , V., Cárdenas Valencia, C., & Aguirre, J. L. (2014). Caracterización de los Residuos Vegetales Generados en el Centro de Acopio de la ciudad de Armenia. Scientia Et Technica, 5-6.**

[10] **Tavello, M., Mirolposky, A., & González, G. (2010). Consideraciones para la Localización óptima de Grandes Plantas Industriales Bajo un Criterio de Sustentabilidad. Universidad Tecnológica Nacional, 4**

