



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados,
Investigación y Consultoría

Departamento de Ingeniería

Maestría en Logística y Dirección de la
Cadena de Suministro

Título de la tesina

“Análisis y determinación de localización óptima de centro de distribución
alterno para una empresa comercializadora de confitería”

Tesina que para obtener el Grado de Maestra en
Logística y Dirección de la Cadena de Suministro

Presenta

María José Macías Pimentel

Puebla, México.

Agosto 2016



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

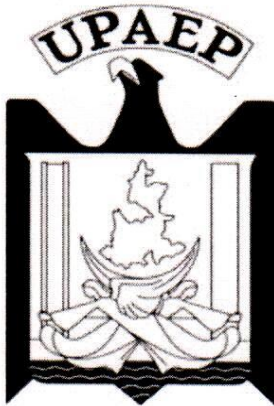
DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados,
Investigación y Consultoría

Departamento de Ingeniería

Maestría en Logística y Dirección de la
Cadena de Suministro

Se aprueba la Tesina:

“Análisis y determinación de localización óptima de centro de distribución
alternativo para una empresa comercializadora de confitería”

Comité de evaluación

Dr. Fernando Orue Carrasco
Director de Tesis

Dr. José Luis Martínez Flores
Asesor

Dra. Patricia Cano Olivos
Asesora

Puebla, México.

16 de agosto de 2016

Índice general

1. Antecedentes del proyecto	5
2. Situación actual	6
3. Presentación del problema	8
4. Cronograma.....	8
5. Alcances y limitaciones del proyecto	8
6. Objetivo general.....	9
7. Marco teórico.....	9
8. Desarrollo del proyecto.....	14
9. Presentación y discusión de resultados.....	22
10. Conclusiones y recomendaciones.....	26
11. Reflexiones personales	27
12. Referencias bibliográficas	29
13. Anexos	30

Índice de figuras, tablas y anexos

Figura 1. Características de centro de distribución	7
Figura 2. Cronograma de actividades	8
Figura 3. Método gráfico de localización de un nodo logístico	12
Figura 4. Zona de cobertura	15
Figura 5. Mapa de Larráinzar, Chiapas	18
Figura 6. Larráinzar, Chiapas.....	19
Figura 7. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.....	20
Figura 8. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.....	21
Figura 9. Zonas de cobertura de cedis Puebla y cedis Tuxtla.....	24
Figura 10. Participación de mercado.....	25
Tabla 1. Ventas netas totales por estado.....	14
Tabla 2. Modelo de centro de gravedad.....	17
Tabla 3. Evaluación comparativa de factores cualitativos	26
Anexo 1. Modelo de centro de gravedad.....	30
Anexo 2. Lista de factores cualitativos	35
Anexo 3. Fichas resumen de municipios evaluados	36

1. Antecedentes del proyecto

Debido a la dinámica de cambio constante bajo la que operan las empresas hoy en día, es necesario que éstas cuenten con estrategias bien definidas para optimizar procesos y mejorar resultados. Es aquí en donde se destaca la importancia de la logística dentro de las organizaciones, pues gracias a ésta, las empresas son capaces de planear y organizar todas sus actividades de transporte y almacenamiento, que faciliten el movimiento de los materiales y productos para satisfacer en tiempo y forma las necesidades de la demanda de los clientes.

Como es conocido, uno de los elementos fundamentales para llevar a cabo dentro de cualquier organización una gestión óptima de la cadena de suministro, es el control de los inventarios y la forma en que se llevan a cabo los procesos de abastecimiento, ya que dichas actividades están íntimamente relacionadas con su productividad y con la satisfacción de servicio al cliente, siendo así, el almacén un elemento estratégico empresarial que exige una correcta y eficiente gestión y un exhaustivo control del mismo. Gestionar un almacén, como parte esencial de la cadena logística, implica controlar exhaustivamente la entrada (recepción), ubicación (almacenamiento), movimientos y salida hasta su destino final, de las mercancías ubicadas en el recinto de almacenaje, con el consecuente tratamiento de la información generada en cada uno de estos movimientos (Logistec, 2015).

Optimizar la gestión de la cadena de suministro cobra mayor importancia cuando se constituye como la actividad medular de cualquier empresa, como lo es el caso de cualquier comercializadora, en donde gran parte de la satisfacción de sus clientes, depende de la calidad de servicio que presta, en términos de rapidez y efectividad de las entregas.

Dada la búsqueda de una ventaja competitiva que represente un mejor posicionamiento dentro de la competencia, los flujos de los productos a través de puntos de almacenamiento y preparación de pedidos deben realizarse de la manera más ágil posible.

El presente proyecto consiste en la determinación de la ubicación más conveniente de un nuevo centro de distribución para una empresa poblana dedicada a la distribución al mayoreo, medio mayoreo y menudeo de todo tipo de dulces, confitería y botanas, la cual está ubicada en la ciudad de Puebla y busca ofrecer un mejor servicio a los clientes localizados en la región sureste del país a la vez que disminuye costos de transporte.

2. Situación actual

Actualmente la compañía opera un Centro de Distribución localizado en Parque Industrial 5 de mayo, en la ciudad de Puebla, lugar en donde se reciben y despachan todos los productos que comercializa. Dedicada exclusivamente a la comercialización, la empresa no realiza ningún proceso de transformación o modificación de mercancías. Las operaciones que se realizan en el almacén se limitan únicamente a la recepción, almacenamiento y envío de las mismas.

A través de una empresa filial de transporte, la empresa distribuye y comercializa los productos a sus más de mil clientes, localizados principalmente en el sureste, golfo-centro y en algunas poblaciones del centro del país. El reparto de la mercancía se hace mediante rutas de entregas ya establecidas en los estados de Puebla, Tlaxcala, Morelos, Veracruz, Hidalgo, San Luis Potosí, Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

De acuerdo a negociaciones con sus proveedores, todas las compras son puestas en almacén, por lo que la distribución de los productos se hace desde la ciudad de Puebla, hasta cada uno de sus clientes, no importando si se encuentran en San Luis Potosí, Tlaxcala o hasta Mérida.

La actividad logística de distribución, convierte en un punto sensible el costo de entrega, pues es primordial consolidar los pedidos de tal manera, que los viajes sean rentables, sin importar su destino. Así, en la Dirección General, desde hace 3 años, ha existido la inquietud de qué tan viable sería tener otro centro de distribución en algún punto estratégico que ayude a la reducción de estos costos y al mejoramiento del

servicio al cliente; los directivos han pensado para su ubicación en ciudades como Tapachula, Chiapas o Mérida, Yucatán.

La compañía cuenta con instalaciones modernas, equipadas y sistematizadas con lo último en tecnología, con la finalidad de brindar el mejor servicio a sus clientes. Cuenta con un *ERP* marca SAP BO, para administrar y controlar todas las áreas clave de la empresa: compras, ventas, logística, almacenes, y finanzas. Gracias a esto, es posible mantener un estricto control de todas las entradas y salidas de mercancía, su caducidad e incluso su ubicación en el centro de distribución.

El sistema también permite estar en comunicación permanente con la fuerza de ventas a través de dispositivos móviles, mediante los cuales, los vendedores tienen acceso a la base de datos de clientes, precios, líneas de productos y existencias para poder recabar y enviar los pedidos en tiempo real, manteniendo información relevante para la empresa, como ventas, margen de utilidad, valor del inventario, actualizada en todo momento.

La Figura 1 muestra en resumen las características del centro de distribución que actualmente opera la compañía.



Figura 1 Características de centro de distribución (elaboración propia)

3. Presentación del problema

La problemática a tratar en el presente proyecto, gira en torno a determinar cuál es la ubicación óptima para abrir otro centro de distribución, considerando niveles actuales de venta, clientes, nivel de servicio y el costo total de transporte de la compañía.

4. Cronograma

A continuación se presenta en la Figura 2 el cronograma de actividades en base al cual se desarrolló el presente proyecto.

CRONOGRAMA DEL PROYECTO		FEB			MAR				ABR				MAY				JUN			
Descripción de la actividad / Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Elaboración del cronograma																				
Elaboración de la carta de inicio de proyecto																				
Antecedentes del proyecto																				
Situación actual																				
Presentación del problema																				
Determinación de alcances y limitaciones del proyecto																				
Definición de objetivos generales y particulares																				
Revisión de bibliografía y referencias																				
Redacción del Marco Teórico																				
Recolección de datos numéricos																				
Desarrollo del proyecto																				
Redacción de resultados, conclusiones, recomendaciones y reflexiones personales																				
Revisión de anexos y referencias																				
Revisión final previa envío a revisión final con el asesor																				
Envío versión final para revisión																				
Elaboración y entrega de carta de terminación de proyecto																				
1era cita con Dr. Martínez para revisar formatos oficiales de entrega de tesis																				
Definición de sinodales y hoja oficial firmada por los mismos																				
Acudir al SIU para comenzar proceso de titulación																				
Correcciones finales																				
Fotografías y elaboración de tesis digital																				
2da cita con Dr. Martínez para asignación de fecha de defensa de tesis																				
Entrega de documentación en SIU																				
Obtener firmas de sinodales y entregar cartas en SIU																				

Figura 2 Cronograma de actividades (elaboración propia)

5. Alcances y limitaciones del proyecto

El alcance de este proyecto se limita a determinar la ubicación óptima para el establecimiento de un nuevo centro de distribución, utilizando metodología basada en un modelo matemático.

No es objeto del proyecto, la implementación ni la manera en cómo se organizaría y operaría el centro de distribución.

La principal limitante de este proyecto será el tiempo para su realización y la disponibilidad de información.

6. Objetivo general

El objetivo general de esta investigación es determinar en qué ubicación resultaría rentable para la empresa, la apertura y operación de un nuevo centro de distribución en el sureste del país, que le permita ser mucho más eficiente en su distribución, buscando reducir sus costos de entrega e incrementando la rapidez y eficiencia en el servicio a sus clientes, mediante una propuesta a la empresa de la mejor ubicación para poder abrir otro centro de distribución, basado en un modelo matemático el cual tomará en cuenta factores cuantitativos y cualitativos, buscando asegurar la mayor viabilidad de la ubicación.

7. Marco teórico

La logística es la parte del proceso de la cadena de suministro que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. Esta definición sugiere que la logística es un proceso, ya que incluye todas las actividades que tienen un impacto en hacer que los bienes y servicios estén disponibles para los clientes cuándo y en dónde sean requeridos. (Ballou, 2004).

La administración de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés) abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, así como los flujos de información relacionados.

Dentro de las decisiones y actividades que dan forma, estructura y configuración al sistema de la cadena de suministro, se encuentra la decisión de ubicación de instalaciones, que define las alternativas junto con sus costos asociados y niveles de inversión utilizados para operar el sistema. Las decisiones sobre ubicación implican determinar el número, ubicación, tamaño y tipo de instalaciones que se utilizarán.

En la búsqueda de una satisfacción total de los clientes y de establecer ventajas competitivas tangibles, la decisión sobre ubicación, busca optimalidad en términos de costos de proximidad a la demanda y proveedores, costos de suelo, construcción, impuestos, etc., constituyéndola como una decisión estratégica que determina en forma sustancial la relación costo-servicio del sistema logístico en cuestión.

Por lo general, es posible inferir que las decisiones sobre localización de instalaciones se circunscriben a dos escenarios principales:

- a. Estar cerca de los clientes, teniendo en cuenta los costos de movimientos y prioridades competitivas en base a tiempo; o
- b. Ubicarse cerca de las fuentes de insumos aprovechando bajos costos de materiales y mano obra.

Es preciso mencionar, que la importancia de las decisiones sobre localización se justifica por dos razones principales. En primer lugar, significan una inmovilización considerable de recursos financieros a largo plazo, convirtiéndole en una decisión rígida que compromete a la empresa durante un largo periodo de tiempo. En segundo lugar son decisiones que afectan la capacidad competitiva de la empresa (Carro & González, 2014).

Existen diversos modelos para la determinación de la ubicación óptima de instalaciones, los cuales en su mayoría, se basan en la minimización de la suma de los costos de transporte de las mercancías en la región de influencia en consideración (Ares, 2003).

El problema consiste básicamente en dar una situación de demanda y una de costos de distribución para ubicar los diferentes nodos de una red de distribución.

Modelos de localización

En teoría, las alternativas de ubicación de un proyecto son casi ilimitadas, no obstante, en la práctica, la selección se realiza entre un número reducido de opciones debido a las restricciones que cada situación presenta. (Tavella, Miropolsky & González, 2010).

Muchas de las primeras teorías sobre ubicación tuvieron como tema común la importancia de los costos de transportación para determinar la ubicación, y a pesar de que dichas teorías se desarrollaron en una sociedad principalmente agrícola e industrial temprana, varios conceptos son aplicables actualmente.

A continuación se describen brevemente algunos de los modelos más utilizados para la toma de decisiones de ubicación.

1. Método gráfico de Weber

Desarrollado en 1909 por Alfred Weber, este método representa un análisis sencillo y directo del problema suponiendo conocida la demanda y su ubicación. El método emplea una gráfica en dos dimensiones, siendo su característica más importante, poder trazar costos de transporte no lineales. El costo de transporte viene reflejado por el producto del costo unitario de transporte y el flujo de materiales afectados de tal costo unitario de transportes (en unidades de capacidad por unidad de tiempo).

Dados varios puntos de demanda y de producción, es posible trazar para cada uno de ellos unas curvas isocostes que, de existir condiciones homogéneas e isótropas, consistirán en círculos concéntricos centrados sobre cada punto origen-destino (Figura 3).

En base a estos trazos, se busca aquel punto en el que la suma de los costos de transporte a todos los puntos origen y destino es mínima. Los contornos de igual costo total, convergen en el punto de menor costo, punto en donde será la ubicación óptima para la planta o almacén (Robusté, 2005).

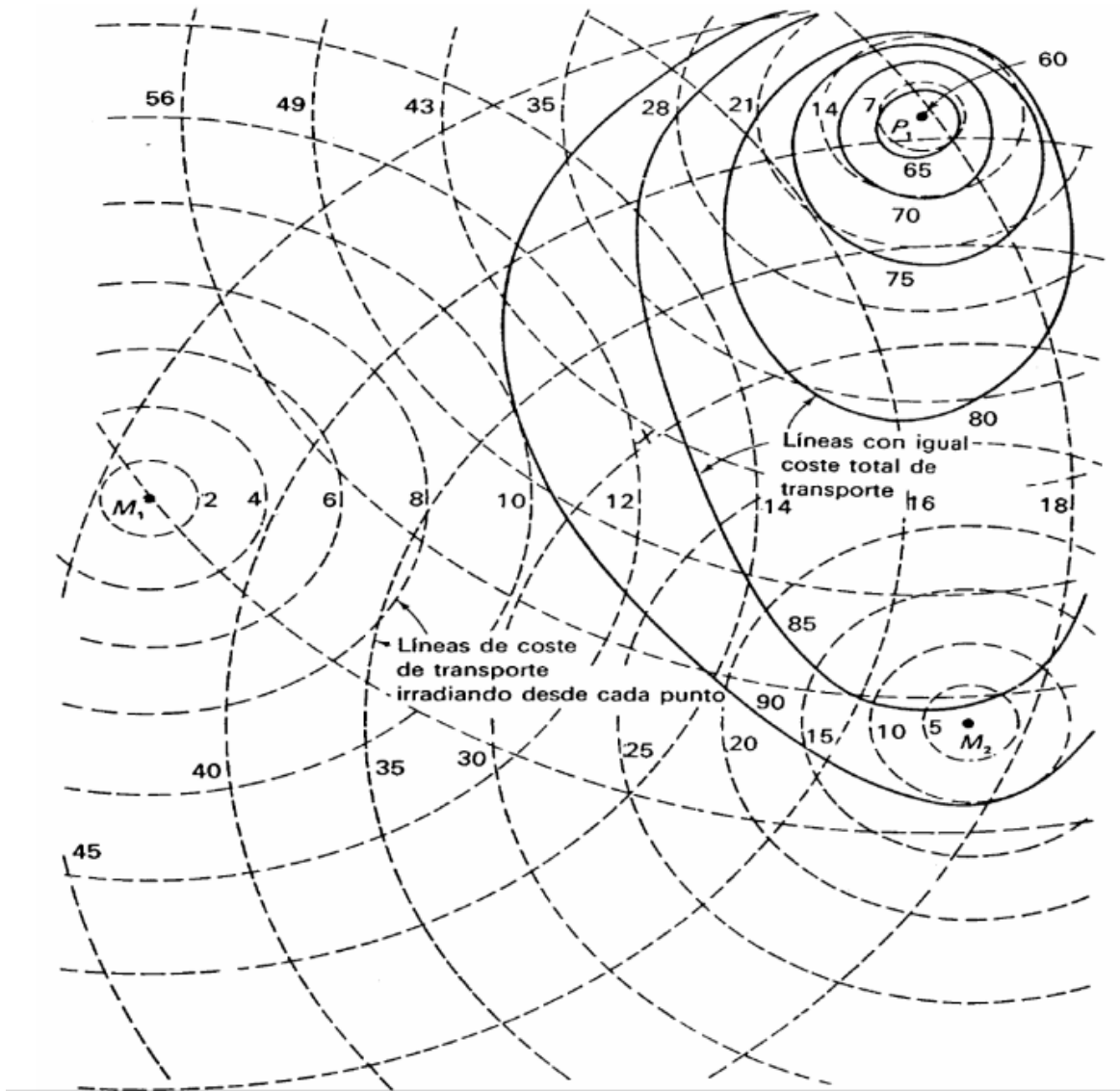


Figura 3 Método gráfico de localización de un nodo logístico (Fuente: Robusté, 2005)

2 Método del centro de gravedad

Este método se basa en la idea de que, si lo que interesa es minimizar los costos de transporte totales, cuanto más demanda tenga un punto, más interesante es ubicarse cerca de él. Lo anterior se puede resumir como que cada punto de demanda o producción atrae el almacén hacia sí con una fuerza directamente proporcional al producto del costo unitario de transporte y al flujo de materiales que sale o llega a ese punto.

La expresión analítica que determina las coordenadas de ese centro de gravedad una vez se ha definido un sistema de referencia arbitrario se define como:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} V_i R_i X_i}{\sum_{i=1}^{i=n} V_i R_i} \qquad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} V_i R_i Y_i}{\sum_{i=1}^{i=n} V_i R_i}$$

dónde:

V_i : flujo transportado desde/a el punto i (t)

R_i : tarifa de transporte para enviar una unidad de mercancía desde/a el punto i (\$/t-km)

X_i, Y_i : coordenadas del punto i

Es importante mencionar, que las decisiones sobre localización, van mucho más allá de una búsqueda de reducción de costos de transporte y/o distancias. Es necesario identificar todos los factores y clasificarlos en dominantes y secundarios, para que puedan ser tomados en cuenta al momento de elegir la ubicación.

Para lo anterior, vale la pena hacer, además de un análisis cuantitativo, un análisis cualitativo que considere las variables cualitativas que entran en juego, cómo disponibilidad de instalaciones o terrenos, acceso a vías de comunicación, mano de obra, etc.; para poder determinar así la ubicación óptima.

3 Modelo de ubicación continua estático

Este modelo busca responder la pregunta ¿Dónde deberá ubicarse la instalación dado un conjunto de puntos que representan los puntos de origen y los puntos de demanda, sus volúmenes que se desplazarán hacia o desde una sola ubicación desconocida, y sus tarifas de transporte asociadas?

El modelo busca minimizar el costo total de transportación, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Min } TC = \sum V_i R_i d_i$$

dónde

TC = costo total de transportación

V_i = volumen en el punto i

R_i = tarifa de transportación al punto i

d_i = distancia al punto i desde la instalación que se ubicará

En la práctica, este modelo suele ser un complemento del modelo de centro de gravedad, ya que una vez que se ha obtenido la ubicación óptima, con este modelo de ubicación continua es posible determinar si el costo total de transportación se disminuye en realidad.

Para efectos del presente proyecto, se ha determinado, en base a la información disponible, que el modelo de centro de gravedad proporcionará un resultado aceptable a la problemática presentada.

8. Desarrollo del proyecto

Como ya se mencionó, la empresa actualmente distribuye desde su único Centro de Distribución, ubicado en Puebla, a sus casi mil clientes activos, localizados en 15 estados de la República. La Figura 4 muestra la zona de cobertura de la compañía.

Como se puede apreciar, la zona de influencia se concentra en el sureste del país. En términos de volumen de ventas, la compañía en 2015 distribuyó más de 1'000,860 cajas, que representan \$644,962,525 MN de ventas netas totales. La Tabla 1 muestra el volumen de concentración de ventas por estado en cajas y valor monetario.

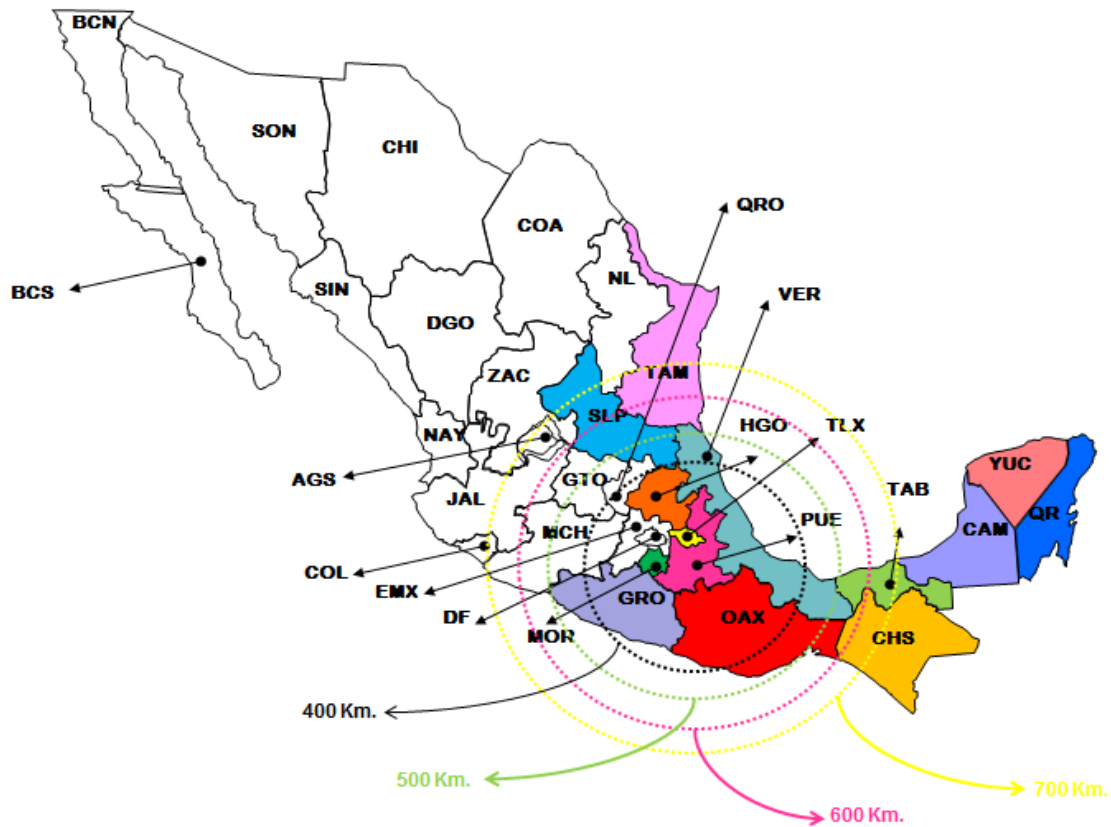


Figura 4 Zona de cobertura (Fuente: elaboración propia)

Para efectos del presente proyecto, se definió en base a la distancia y tiempos de entrega, la cobertura natural del CEDIS (Centro de Distribución) ubicado en Puebla, con la finalidad de segregar los estados a los que cada centro de distribución brindará servicio. Los estados que comprenden la cobertura natural del cedis Puebla son Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Tlaxcala.

Para el caso específico de los estados de Veracruz y Oaxaca, dada su ubicación, se establecieron dentro de la cobertura natural del cedis Puebla únicamente los municipios ubicados a no más de 400 km de la ciudad de Puebla.

Con esta segregación, y dada la información disponible, se desarrolló el modelo de centro de gravedad con los volúmenes de venta registrados en los estados restantes de la zona de cobertura: Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán y los municipios seleccionados de los estados de Oaxaca y Veracruz.

Ventas Comercializadora al 31 de diciembre de 2015				
Estado	Cajas Netas	Ventas Netas	# clientes	% participación
Puebla	381,597	\$124,407,509.81	228	19%
Guerrero	326,786	\$114,273,526.50	129	18%
Chiapas	318,773	\$111,897,248.63	200	17%
Veracruz	269,771	\$ 96,737,410.29	122	15%
Oaxaca	246,776	\$ 84,455,727.36	155	13%
Tabasco	96,471	\$ 33,933,376.82	24	5%
Tlaxcala	43,798	\$ 15,632,857.47	27	2%
Hidalgo	34,730	\$ 12,514,722.36	15	2%
Morelos	34,696	\$ 10,851,769.76	17	2%
San Luis Potosi	32,601	\$ 12,260,137.23	23	2%
Quintana Roo	30,622	\$ 9,493,964.89	10	1%
Yucatan	16,302	\$ 5,970,399.48	23	1%
Campeche	13,764	\$ 5,249,073.60	15	1%
Estado de México	10,184	\$ 3,239,076.32	5	1%
Tamaulipas	5,624	\$ 2,044,108.03	3	0.3%
Total general	1,862,499	\$ 642,962,525	999	100%

Tabla 1 Ventas netas totales por estado (Fuente: elaboración propia)

Como ya fue mencionado, el modelo de centro de gravedad, fue el elegido para la determinación de la ubicación del nuevo centro de distribución. A continuación se describe el desarrollo del mismo.

Modelo de centro de gravedad

Como es posible observar en el Anexo 1, la zona de cobertura definida para este nuevo centro de distribución, comprende 108 municipios, que dentro del modelo, se traducen en 108 nodos logísticos dentro de la red de este sistema de distribución.

Para fines prácticos del proyecto y dado la cantidad de nodos, se decidió utilizar coordenadas geográficas, evitando así, tener que realizar trazos y utilizar mapas para obtener coordenadas cartesianas.

Las coordenadas geográficas de cada punto se obtuvieron mediante la aplicación de *google maps*, tomando en cuenta que la latitud representa la coordenada “Y” y la longitud la coordenada “X” de cada punto. Así, fue necesario obtener todas y cada una

de las coordenadas geográficas de los 108 municipios que comprenden la zona de cobertura del centro de distribución en cuestión (ver Anexo 1)

Siguiendo las ecuaciones que el modelo plantea, es necesario conocer la tarifa de transportación. En este caso, la compañía en 2015 registró un costo real por kilómetro recorrido de \$7.10, cifra que sirvió como base para determinar la tarifa del costo por caja transportada por kilómetro.

Para la determinación de esta tarifa, se partió del supuesto de que todas las entregas se realizan en unidades tipo torton, las cuales tienen una capacidad en promedio de 1100 cajas. En la columna 8 del Anexo 1, se muestra la tarifa de transportación de caja por kilómetro para cada uno de los puntos de la zona de cobertura.

A manera ilustrativa, la Tabla 2, presenta los cálculos realizados para los puntos localizados dentro del estado de Campeche, que forman parte del modelo propuesto.

Punto	Municipio	Estado	Ventas netas	(5) Cajas netas (Vi)	(6) Xi	(7) Yi	(8) Tarifa de transportación (Ri)	(9) = (5) x (8) x (6)	(10) = (5) x (8) x (7)
1	Calakmul	Campeche	\$ 916,778.73	2,104	-92.04	18.11	\$ 7.01	-1,356,581.27	266,924.02
2	Calkini	Campeche	\$ 572,201.40	1,594	-90.06	20.36	\$ 7.05	-1,012,295.65	228,851.20
3	Campeche	Campeche	\$ 1,021,594.16	2,574	-90.61	19.83	\$ 6.51	-1,518,160.29	332,249.40
4	Candelaria	Campeche	\$ 98,322.56	244	-91.34	18.16	\$ 5.78	-128,713.19	25,590.45
5	Champoton	Campeche	\$ 102,636.65	305	-90.75	19.34	\$ 6.09	-168,663.43	35,944.36
6	Ciudad del Carmen	Campeche	\$ 1,561,064.31	3,717	-91.83	18.65	\$ 5.13	-1,751,675.43	355,752.44
7	Escarcega	Campeche	\$ 976,475.79	3,226	-90.76	18.60	\$ 5.99	-1,752,673.30	359,186.02

Tabla 2 Modelo de centro de gravedad (Fuente: Elaboración propia)

Teniendo disponibles ya todos los datos necesarios, se realizaron los cálculos en base a las ecuaciones que el modelo propone, obteniendo como ubicación óptima las coordenadas 16.8794, -92.7806. Nuevamente con la ayuda de *google maps* se determinó que dichas coordenadas corresponden al municipio de Larráinzar, Chiapas (ver Figura 5), sin embargo, este municipio no ofrece condiciones logísticas aceptables para establecer un centro de distribución.

Una vez determinada la ubicación óptima y concluyendo que ésta no ofrece las condiciones logísticas aceptables para establecer un centro de distribución, se propone realizar un análisis cualitativo, el cual tiene por objetivo elegir otras ubicaciones que

ofrezcan la mejor infraestructura, características y servicios, que permitan operar el centro de distribución, buscando estar lo más cerca a la ubicación óptima encontrada mediante el método cuantitativo.



Figura 5 Mapa que indica la ubicación de las coordenadas: 16.8794, -92.7806, Larráinzar Chiapas (Fuente: Google Maps)

Análisis comparativo

De acuerdo con la metodología para ubicar nodos en una red logística, con la finalidad de poder determinar la ubicación óptima para este problema e independientemente de que método de selección se haya utilizado, es necesario llevar a cabo un análisis comparativo de factores cualitativos que deben ser considerados como trascendentales al momento de elegir la ubicación.

En el Anexo 2 se muestra la lista de factores que fueron elegidos para el problema que se está tratando. Estos factores se clasifican en cuatro grandes grupos:

- Mano de obra
- Comunicaciones y transportes
- Características del lugar (desarrollo urbano)

- Costos de vida

Al conocer las condiciones y características generales del punto óptimo que propone el modelo elegido, se decidió incluir a otros dos municipios cercanos como parte del análisis comparativo de factores cualitativos, buscado el enriquecimiento del mismo. Los municipios seleccionados fueron Tuxtla Gutiérrez y San Cristóbal de las Casas, dada su cercanía con el punto óptimo obtenido en el análisis cuantitativo.

A continuación se presenta una breve descripción de los tres municipios incluidos en el análisis cualitativo.

- **Larráinzar (San Andrés Larráinzar)**. Localizado en el estado de Chiapas, en el altiplano central, en donde predomina el relieve montañoso. Cuenta con una extensión territorial de 140.45 km² y una población en la cabecera municipal de 2,364 habitantes (2010). Colinda al sur con Chamula, al noreste con El Bosque, al noroeste con Bochil, al oriente con Chenalhó y al poniente con Aldama. Según el tamaño de sus localidades, el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), lo clasifica como un municipio rural (ver Figura 6), ya que más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2,500 habitantes (INAFED, 2010).



Figura 6 Larráinzar, Chiapas (Fuente: INAFED, 2010)

- **Tuxtla Gutiérrez.** Considerada el núcleo urbano más grande e importante del estado de Chiapas (ver Figura 7), se ubica en la depresión central, presentando relieve montañoso tanto al sur como al norte. Limita al norte con San Fernando y Osumacinta, al este con Chiapa de Corzo, al sur con Suchiapa y al oeste con Ocozocoautla. Cuenta con una extensión territorial de 340.74 km² y una población de 537, 102 habitantes en la cabecera municipal. Según el INAFED, el municipio se considera de tipo “urbano grande”, ya que más del 50% de su población reside en localidades entre 100 mil y menos de un millón de habitantes.



Figura 7 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Fuente: INAFED, 2010)

- **San Cristóbal de las Casas.** Cabecera del municipio homónimo, se localiza en el centro del estado de Chiapas y se considera el mayor centro urbano de la región de Los Altos de Chiapas y el tercero mayor en el estado (ver Figura 8). Limita al norte con los municipios de Chamula y Tenejapa, al este con Huixtán, al sur con Teopisca, al suroeste con Totolapa, Chiapilla y San Lucas y al oeste con Zinacantán. Su extensión territorial es de 394.46 km² y una población total

de 206,481 habitantes (2010). Al igual que Tuxtla Gutiérrez, se clasifica como un municipio “urbano grande”.



Figura 8 San Cristóbal de las Casas, Chiapas (Fuente: INAFED)

Cómo es posible observar en la Tabla 3, cada uno de los municipios fue evaluado en una escala del 1 al 5, en donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta, en términos de los factores seleccionados. Es preciso mencionar que estos factores cualitativos hacen mucho hincapié en el acceso de vías de comunicación y transporte, así como en la disponibilidad de infraestructura de tipo industrial, dada la naturaleza de las operaciones de la compañía.

Las calificaciones asignadas en cada rubro se determinaron en datos estadísticos obtenidos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) y del INAFED. Asimismo, se tuvo la oportunidad de hacer un pequeño sondeo con colaboradores de la compañía del departamento de ventas y logística, que conocen la zona y pudieron dar una reseña razonable sobre las condiciones de cada municipio evaluado.

En el Anexo 3 se presentan fichas resumen con las características más importantes de las tres ubicaciones que fueron evaluadas.

No.	FACTOR	Larráinzar	Tuxtla Gutiérrez	San Cristóbal de las Casas
1	Disponibilidad de terreno o espacio rentable	1	4	3
2	Condiciones climatológicas	3	4	4
3	Costo de terreno o espacio rentable	1	3	4
4	Costo local de construcción	1	3	3
5	Cercanía de otras industrias semejantes	1	5	4
6	Densidad de población	1	4	4
7	Disponibilidad de mano de obra	1	4	4
8	Costo de la mano de obra	5	3	3
9	Porcentaje de la población con estudios de Secundaria	1	2	2
10	Infraestructura de vías de comunicación	1	5	4
11	Disponibilidad de aprovisionamiento de agua y desagüe	1	5	5
12	Costo del agua	5	5	5
13	Disponibilidad de energía eléctrica en alta tensión	1	5	5
14	Disponibilidad de instituciones bancarias	1	5	5
15	Restricciones gubernamentales	3	3	3
16	Actitud de la comunidad hacia una nueva industria	1	5	4
17	Nivel de vida y costo de servicios	1	4	4
18	Facilidades recreativas	1	5	5
19	Infraestructura industrial	1	5	4

TOTAL:	31	79	75
---------------	-----------	-----------	-----------

Tabla 3 Evaluación comparativa de factores cualitativos (Fuente: elaboración propia)

9. Presentación y discusión de resultados

Al integrar los resultados obtenidos tanto en el análisis cuantitativo como cualitativo, se concluye que Tuxtla Gutiérrez es la mejor opción que la compañía tiene para la instalación de un nuevo centro de distribución en términos de eficiencia, reducción de gastos de entrega y mejor nivel de servicio al cliente.

A pesar de que en el modelo cuantitativo se determinó al municipio de Larráinzar como la ubicación óptima para la localización del nuevo centro de distribución, con el análisis cualitativo fue posible mostrar que esta ubicación no cuenta con los requerimientos mínimos en términos de infraestructura para instalar una centro de distribución con las características que la operación de la compañía exige.

En cambio, Tuxtla Gutiérrez, al ser considerado el núcleo urbano más grande del estado de Chiapas, ofrece suficientes vías de comunicación, que facilitan la labor de distribución a cada uno de los puntos dentro de la zona de influencia, así como la infraestructura necesaria para poder construir o rentar las instalaciones necesarias para la operación. Sin olvidar que buscando respetar el resultado del modelo de centro de gravedad, Tuxtla se encuentra a sólo 83 km de la ubicación original. Es importante mencionar que en la medida que la ubicación esté más alejada del punto óptimo sugerido por el modelo, el costo total de transporte no será el mínimo.

A pesar de que la tendencia global más acentuada en distribución física es la de cerrar centros de distribución, buscando llevar a cabo una distribución centralizada que genere reducción en los costos logísticos y por consecuencia una reducción también en los niveles de inventarios, en el caso específico de este proyecto, aunque abrir otro centro de distribución, signifique que el costo del inventario se incremente un 41% (lo anterior, según el teorema que afirma que la partición de un inventario con C_0 unidades de un SKU en un único centro de distribución, que permite atender con nivel de servicio s al mercado M (es decir: s de 100 consumidores en M son satisfechos) en n centros de distribución con C_1, C_2, \dots, C_n unidades del SKU considerado, atendiendo con el mismo nivel de servicio s los segmentos territoriales M_1, M_2, \dots, M_n asignados del mercado atendido a cada centro de distribución, implica que el número total de unidades del SKU considerado será aproximadamente igual al número original de unidades en la situación de un único centro de distribución C_0 , multiplicado por la raíz cuadrada de la partición del inventario original n (es decir, el número actual de centros de distribución), éste se justifica con la reducción importante en el costo de transporte, pero sobretodo, con una mejora importante en el servicio al cliente, en términos de una respuesta mucho más pronta a los requerimientos de los clientes (Antún, 2013).

Hoy por hoy, la compañía intenta entregar las mercancías solicitadas por sus clientes en menos de 72 horas, sin embargo, dadas las distancias, las rutas sólo se hacen una vez cada 15 días, por lo que abrir otro centro de distribución, garantizará a los clientes

una frecuencia de entrega de por los menos dos veces por semana, garantizando en un 100% la disponibilidad de los productos requeridos.

La Figura 9 muestra la zona de cobertura que cada cedis atendería. En términos de ventas, el cedis Puebla representaría el 65% de las ventas totales, mientras que el cedis Tuxtla representaría el 35% restante. En términos de clientes, el cedis Puebla atendería a 450 clientes y el cedis Tuxtla a 549 clientes.

Es preciso mencionar que respetando la zona de cobertura natural del cedis Puebla, se excluyeron, para términos del modelo cuantitativo, los municipios de los estados de Veracruz y Oaxaca, que se encuentran a más de 400 kilómetros del mismo.

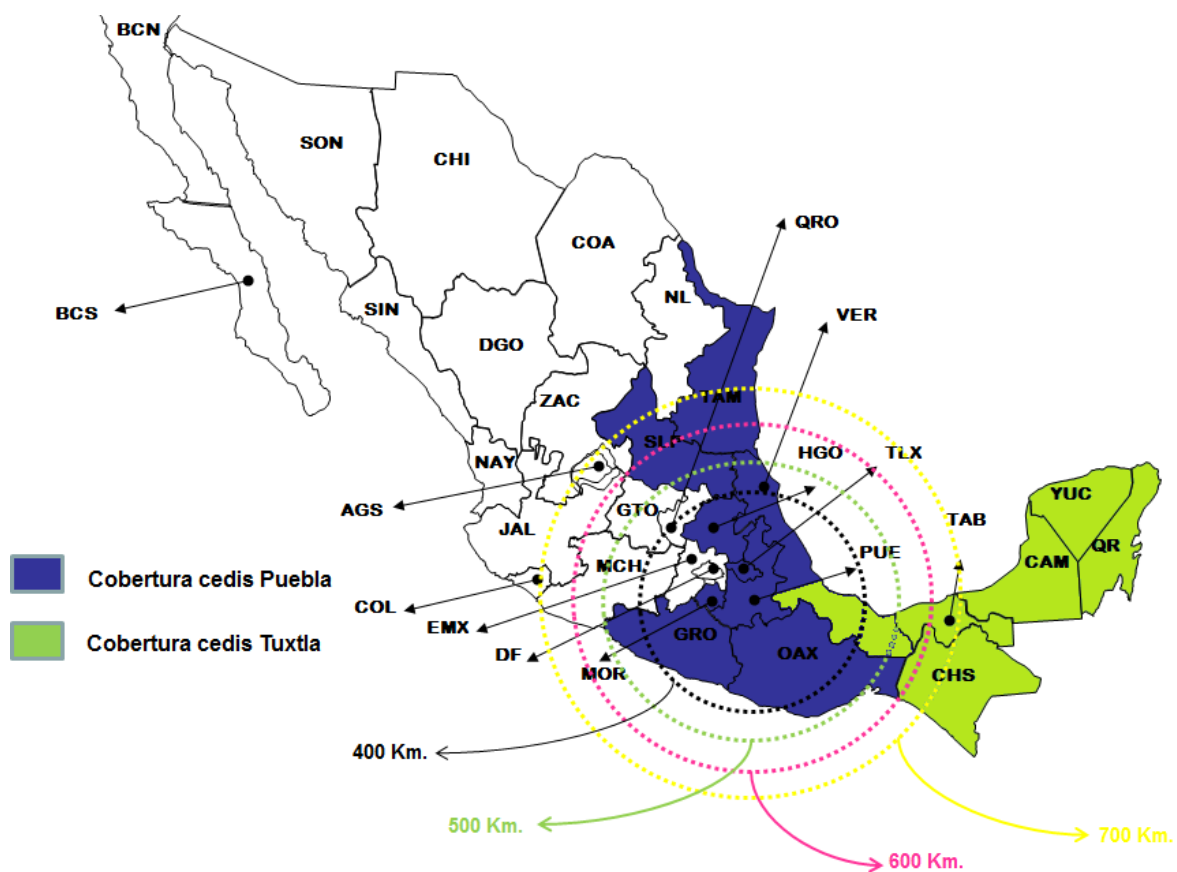


Figura 9 Zona de cobertura cedis Puebla y cedis Tuxtla (Fuente: elaboración propia)

Aunque pareciera que la zona de cobertura del nuevo cedis propuesto no resulta ser muy representativo en términos de volumen de ventas para la compañía, esta zona de acuerdo con datos de Información Sistematizada de Canales y Mercados (ISCAM, 2016), clasificada como zona VI, tiene una participación de mercado total nacional de confitería, dentro del canal de mayoreo, del 20.1%, lo que representa una gran oportunidad para afianzar y acrecentar dicha participación en esta zona.

Cabe mencionar que la compañía tiene una participación del 3% del mercado total nacional de confitería, dentro del canal de mayoreo. En la región IV, que la integra la zona de cobertura del cedis Puebla, la compañía tiene una participación del 5.9%. (Figura 10).

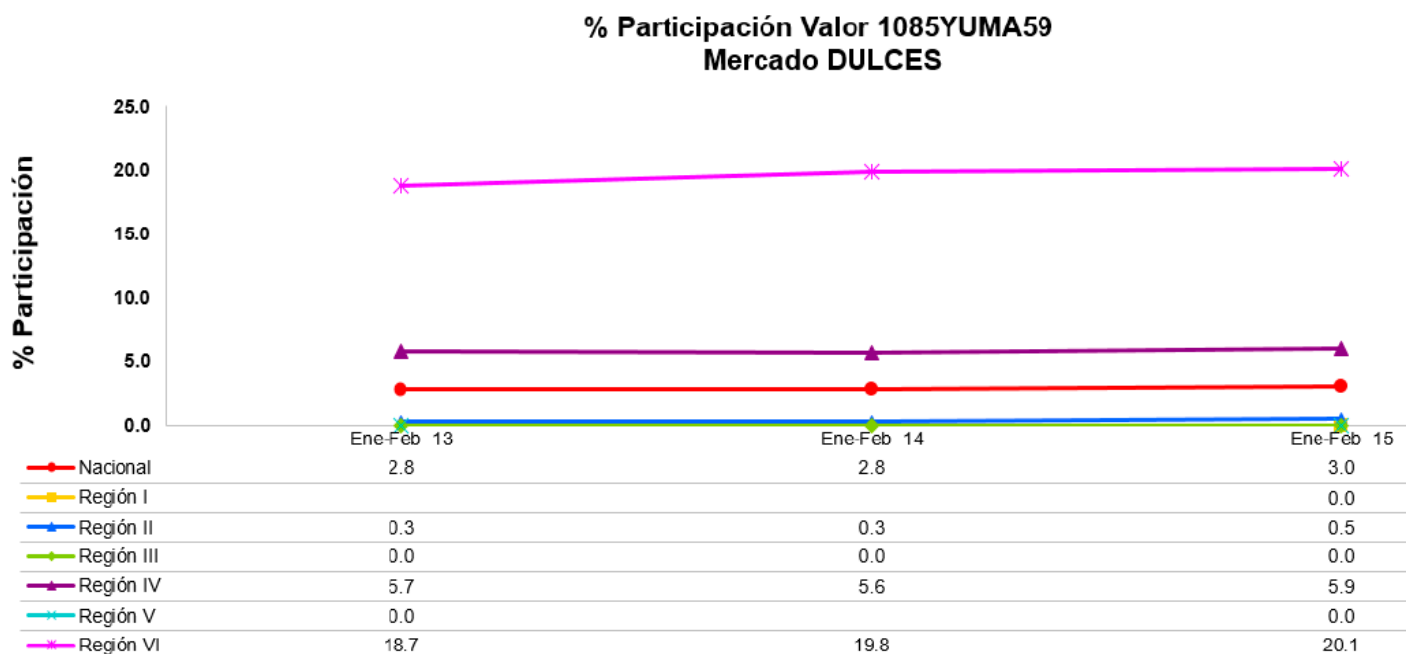


Figura 10 Participación de mercado (Fuente: ISCAM, 2016)

Analizando la oportunidad que la compañía tiene en poder acrecentar su participación en el mercado nacional de confitería y dulce, es sin duda alguna, una gran ventana de oportunidad, poder instalar un centro de distribución, en la que hoy es su mayor zona

de influencia y en la que existe la oportunidad de poder atender a muchas zonas, que hoy por hoy, están deficientemente atendidas.

10. Conclusiones y recomendaciones

La selección de la ubicación en la que se van a desarrollar las operaciones de cualquier empresa es una decisión de gran importancia. Aunque generalmente se trata de una decisión de tipo estratégico y poco frecuente, el impacto e implicaciones que se derivan de ella justifican su atención e importancia.

Una buena aproximación sería únicamente intentar decidir la ubicación de la operación en base a volúmenes de ventas, concentración de clientes o proveedores, sin embargo, gracias a todas las metodologías desarrolladas, es posible, poder conjuntar todas esas variables, cualitativas y cuantitativas, para poder establecer la localización óptima.

Si bien es cierto, que en la teoría, las alternativas de ubicación son casi ilimitadas, al momento de llevarlas a la práctica, se debe estar consciente que estas opciones, se verán acotadas por las limitantes y restricciones que cada situación presenta, y que van estrechamente relacionadas con el motivo que en un principio invita al planteamiento de una decisión de este tipo.

Para el caso de la compañía en cuestión, en donde dada la naturaleza de la operación, los costos logísticos son parte medular de su rentabilidad, la decisión de ubicación de un nuevo centro de distribución significa la oportunidad de poder controlar aún más estos costos, para poder llevar a cabo otras estrategias, en términos de penetración de nuevos mercados, diferenciación de los competidores, pero sobretodo, cumplir con el objetivo de asegurar a los clientes su total satisfacción: cumplir sus requerimientos en tiempo y forma, pero sobretodo, ser capaces de responder a los requerimientos de sus clientes mejor y más rápido que como se está haciendo en la actualidad.

Los resultados encontrados en este proyecto, proporcionan sin duda alguna, una buena opción a la Dirección General de la compañía, de retomar la inquietud de ampliar sus operaciones, buscando consolidar su liderazgo en la zona.

Tuxtla Gutiérrez, además de ser la ciudad más importante del estado de Chiapas, representa para la compañía un punto estratégico para poder llegar a clientes que hoy no se atienden adecuadamente y que pudieran significar su consolidación dentro del canal de mayoreo de confitería.

Aunado a esto, Tuxtla Gutiérrez resultó ser además, según el sitio fdiintelligence.com, la octava mejor ciudad de tamaño medio en Latinoamérica para invertir a futuro según la efectividad de costos, en su listado para 2013/2014, significando para la compañía, también la oportunidad, a través de una de sus filiales, en una oportunidad muy interesante de inversión.

11. Reflexiones personales

Independientemente del giro y tamaño de las organizaciones, todas y cada una de ellas se enfrentan al gran reto diariamente de ser cada vez más eficientes, condición que los posiciona como líderes en su ramo y les permita generar valor.

Esta eficiencia está asociada con la búsqueda de una excelencia operativa, que invita a mejorar todos y cada uno de los procesos y prácticas que la empresa lleva a cabo. La mayoría de las veces, se piensa que si las cosas están resultando de cierta forma, no hay necesidad de cambiarlas, sin embargo, debido al entorno tan competido, anticiparse a estas necesidades de cambio, invirtiendo en nuevos sistemas y procesos, en lugar de reaccionar a ellas, traerá consigo muchos más y mejores beneficios en su desempeño en el largo plazo.

Al pensar en logística y cadena de suministro, pareciera que todo se resume a reducción de costos y entregas efectivas, sin embargo, durante el transcurso del posgrado y con la elaboración del presente proyecto, logro magnificar la importancia e implicaciones que conlleva la administración integral de la cadena de suministro y de todas las actividades inherentes a ella.

Desde la selección de proveedores, manejo de inventarios, ubicación de plantas o almacenes, hasta implantación de estrategias como inventarios *just in time* u operación

de un sistema de *crossdock*, una eficaz administración de la cadena de suministro, significa la formación de una base sólida sobre la que se puede construir un negocio eficiente, rentable, pero sobretodo, con la suficiente flexibilidad para ajustarse a los requerimientos cambiantes del mercado, teniendo como principal finalidad, garantizar la satisfacción del cliente.

El deseo de querer mejorar debe ser constante, pues las empresas seguirán enfrentando clientes más exigentes, competidores más agresivos y normativas mucho más difíciles de cumplir. Hoy, optimizar las prácticas operativas es ya un imperativo absoluto de negocio, en base al cual se deberá trabajar para poder desarrollar esa ventaja competitiva que ayude a destacar y afianzar un lugar en los mercados.

12. Referencias bibliográficas

- Antún, J. P. (2013). *Tendencias de la distribución urbana de mercancías (I): Reducción de inventarios*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: <http://logisticsportal.iadb.org/node/2412>
- Ares, F. M. (2003). *Análisis y business plan de una empresa de transporte de mercancías destinada al reparto a grandes superficies y plataformas asociadas*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6368/07.pdf?sequence=8>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. 5ª ed. México: Prentice Hall.
- Carro, R. P. y González D. G. (2014). *Administración de las operaciones. Construcción de operaciones de clase mundial*. 1ª ed. Argentina: Nueva librería.
- Información Sistematizada de Canales y Mercados. *Cubo de información y estadísticas de la compañía*. Consultado en la base de información interna de la empresa (Abril, 2016)
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. Consultada en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>
- Logistec. (2015). *Experiencias en torno a la automatización de almacenes*. Revista Logistec. Recuperado de: <http://www.revistalogistec.com/index.php/supply-chain-management/381-almacenamiento/1274-experiencias-en-torno-a-la-automatizacion-de-almacenes>
- Robusté, F. A. (2005). *Logística del transporte*. 1ª ed. Barcelona: Ediciones UPC.
- Tavella, M., Miropolsky, A., y González, G. (2010). *Consideraciones para la localización óptima de grandes plantas industriales bajo un criterio de sustentabilidad*. Ciencia, Vol. 5, N° 19, 7-16.

13. Anexos

Anexo 1 Modelo de centro de gravedad

				(5)	(6)	(7)	(8)	(9) = (5) x (8) x (6)	(10) = (5) x (8) x (7)
Punto	Municipio	Estado	Ventas netas	Cajas netas (Vi)	Xi	Yi	Tarifa de transportación (Ri)	Vi* ² *Ri*Xi	Vi* ² *Ri*Yi
1	Calakmul	Campeche	\$ 916,778.73	2,104	-92.04	18.11	\$ 7.01	-1,356,581.27	266,924.02
2	Calkini	Campeche	\$ 572,201.40	1,594	-90.06	20.36	\$ 7.05	-1,012,295.65	228,851.20
3	Campeche	Campeche	\$ 1,021,594.16	2,574	-90.61	19.83	\$ 6.51	-1,518,160.29	332,249.40
4	Candelaria	Campeche	\$ 98,322.56	244	-91.34	18.16	\$ 5.78	-128,713.19	25,590.45
5	Champoton	Campeche	\$ 102,636.65	305	-90.75	19.34	\$ 6.09	-168,663.43	35,944.36
6	Ciudad del Carmen	Campeche	\$ 1,561,064.31	3,717	-91.83	18.65	\$ 5.13	-1,751,675.43	355,752.44
7	Escarcega	Campeche	\$ 976,475.79	3,226	-90.76	18.60	\$ 5.99	-1,752,673.30	359,186.02
8	Acacoyagua	Chiapas	\$ 1,105,370.64	3,989	-92.68	15.34	\$ 6.13	-2,266,936.37	375,213.68
9	Acapetahua	Chiapas	\$ 1,424,200.95	4,492	-92.69	15.28	\$ 6.15	-2,561,127.47	422,203.34
10	Amatan	Chiapas	\$ 363,902.31	982	-92.82	17.37	\$ 4.64	-423,007.05	79,160.01
11	Angel Alvino Corzo	Chiapas	\$ 408,407.23	998	-92.80	15.75	\$ 5.52	-511,105.20	86,744.69
12	Arriaga	Chiapas	\$ 5,771,314.37	16,575	-93.91	16.23	\$ 5.11	-7,952,604.68	1,374,409.26
13	Bachajon	Chiapas	\$ 152,174.55	425	-92.19	17.03	\$ 5.62	-220,270.61	40,689.97
14	Berriozabal	Chiapas	\$ 1,589,746.57	4,726	-93.27	16.79	\$ 4.41	-1,946,065.53	350,321.01
15	Bochil	Chiapas	\$ 2,029,723.88	6,592	-92.90	16.99	\$ 5.05	-3,091,045.01	565,305.22
16	Cacahoatan	Chiapas	\$ 2,656,262.20	6,895	-92.17	14.99	\$ 6.73	-4,278,530.66	695,835.68
17	Chiapa de corzo	Chiapas	\$ 577,301.73	1,500	-93.03	16.72	\$ 4.76	-664,392.01	119,409.16
18	Chilon	Chiapas	\$ 762,086.85	1,912	-92.27	17.10	\$ 5.12	-902,930.66	167,336.23
19	Cintalapa	Chiapas	\$ 3,295,798.36	8,645	-93.73	16.68	\$ 4.77	-3,864,619.13	687,739.75
20	Comitán de Domínguez	Chiapas	\$ 5,507,922.65	15,639	-92.14	16.23	\$ 5.52	-7,948,882.30	1,400,155.85

			(5)	(6)	(7)	(8)	(9) = (5) x (8) x (6)	(10) = (5) x (8) x (7)	
Punto	Municipio	Estado	Ventas netas	Cajas netas (Vi)	Xi	Yi	Tarifa de transportación (Ri)	Vi*Ri*Xi	Vi*Ri*Yi
21	Copainalá	Chiapas	\$ 1,249,919.51	3,705	-93.21	17.09	\$ 4.86	-1,678,461.41	307,744.94
22	El Bosque	Chiapas	\$ 441,184.49	1,454	-92.80	17.02	\$ 5.23	-705,444.85	129,382.23
23	El Parral	Chiapas	\$ 100,149.59	263	-93.01	16.36	\$ 4.92	-120,469.08	21,189.92
24	Escuintla	Chiapas	\$ 1,456,424.59	4,082	-92.66	15.32	\$ 6.17	-2,334,057.58	385,902.89
25	Frontera Comalapa	Chiapas	\$ 6,403,020.34	20,801	-92.22	15.78	\$ 6.20	-11,894,211.63	2,035,248.97
26	Huehuetan	Chiapas	\$ 44,159.90	180	-93.39	15.01	\$ 6.45	-108,502.20	17,438.89
27	Huixtla	Chiapas	\$ 6,314,372.39	20,866	-92.48	15.14	\$ 6.32	-12,199,924.08	1,997,262.66
28	Ixtacomitan	Chiapas	\$ 129,874.92	402	-93.17	17.42	\$ 4.41	-165,357.51	30,916.90
29	Jaltenango de la Paz	Chiapas	\$ 586,118.61	1,515	-92.74	15.87	\$ 5.51	-773,687.70	132,396.20
30	Jiquipilas	Chiapas	\$ 636,484.52	1,659	-93.66	16.67	\$ 4.75	-737,898.24	131,334.23
31	Jitotol	Chiapas	\$ 868,826.27	2,224	-92.86	17.06	\$ 5.20	-1,073,062.47	197,140.27
32	Juárez	Chiapas	\$ 657,457.91	1,768	-93.20	17.60	\$ 5.37	-885,566.35	167,231.41
33	Las Margaritas	Chiapas	\$ 1,629,773.17	4,144	-94.13	18.08	\$ 5.59	-2,180,375.84	418,795.23
34	Mapastepec	Chiapas	\$ 1,459,160.47	4,110	-92.91	15.44	\$ 6.00	-2,289,860.54	380,534.35
35	Motozintla	Chiapas	\$ 11,488,500.95	31,522	-92.26	15.36	\$ 6.67	-19,391,625.74	3,228,434.55
36	Ocosingo	Chiapas	\$ 4,332,158.76	11,842	-92.10	16.90	\$ 5.36	-5,849,517.12	1,073,364.16
37	Ocozocoautla	Chiapas	\$ 1,799,056.91	4,976	-93.39	16.76	\$ 4.52	-2,098,558.31	376,612.46
38	Palenque	Chiapas	\$ 44,749.61	105	-92.01	17.52	\$ 4.98	-48,074.03	9,153.97
39	Pichucalco	Chiapas	\$ 140,787.67	365	-93.12	17.51	\$ 4.57	-155,309.47	29,203.92
40	Pijijiapan	Chiapas	\$ 2,098,669.86	6,268	-93.23	15.67	\$ 5.72	-3,342,016.31	561,722.57
41	Reforma	Chiapas	\$ 373,643.01	915	-93.17	17.86	\$ 4.25	-362,584.07	69,504.69
42	San Cristóbal de las Casas	Chiapas	\$ 7,193,930.91	17,778	-92.67	16.73	\$ 5.06	-8,333,056.46	1,504,392.30
43	San Fernando	Chiapas	\$ 1,512,395.16	4,331	-93.34	16.91	\$ 4.56	-1,842,155.75	333,735.31
44	San Juan Chamula	Chiapas	\$ 747,685.33	1,699	-92.69	16.78	\$ 4.98	-783,693.60	141,874.84
45	Siltepec	Chiapas	\$ 490,739.65	1,468	-92.33	15.55	\$ 6.15	-833,856.37	140,436.12
46	Simojovel	Chiapas	\$ 3,541,404.16	10,772	-92.71	17.14	\$ 5.01	-5,002,076.28	924,771.73

(5) (6) (7) (8) (9) = (5) x (8) x (6) (10) = (5) x (8) x (7)

Punto	Municipio	Estado	Ventas netas	Cajas netas (Vi)	Xi	Yi	Tarifa de transportación (Ri)	Vi*Ri*Xi	Vi*Ri*Yi
47	San Amatenango de la Frontera	Chiapas	\$ 98,486.06	267	-92.11	15.43	\$ 6.82	-167,628.41	28,080.62
48	Tapachula	Chiapas	\$ 8,860,089.13	26,457	-92.31	14.91	\$ 6.59	-16,095,409.17	2,599,745.97
49	Tapilula	Chiapas	\$ 693,287.44	2,423	-93.02	17.24	\$ 4.68	-1,054,710.86	195,476.41
50	Teopisca	Chiapas	\$ 197,175.29	574	-92.49	16.54	\$ 5.11	-271,392.30	48,533.12
51	Tonala	Chiapas	\$ 5,553,732.84	15,707	-93.77	16.08	\$ 5.23	-7,705,532.09	1,321,370.97
52	Tumbala	Chiapas	\$ 440,570.83	1,126	-92.32	17.28	\$ 4.99	-518,655.93	97,079.45
53	Tuxtla chico	Chiapas	\$ 289,653.81	1,073	-92.17	14.93	\$ 6.69	-661,356.59	107,128.72
54	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	\$ 4,679,114.98	12,678	-93.19	16.74	\$ 4.62	-5,457,331.43	980,316.86
55	Venustiano Carranza	Chiapas	\$ 647,563.47	1,654	-92.56	16.33	\$ 5.06	-775,344.94	136,791.09
56	Villa Corzo	Chiapas	\$ 287,484.17	728	-93.27	16.17	\$ 4.96	-337,027.52	58,429.67
57	Villacomaltitlan	Chiapas	\$ 104,532.03	245	-92.59	15.21	\$ 6.23	-141,293.81	23,210.70
58	Villaflores	Chiapas	\$ 2,520,200.91	7,123	-92.27	15.76	\$ 5.14	-3,379,490.56	577,227.39
59	Yajalon	Chiapas	\$ 6,140,496.72	16,134	-92.34	17.17	\$ 5.05	-7,528,805.33	1,399,930.56
60	Chahuities	Oaxaca	\$ 812,539.64	3,055	-94.20	16.29	\$ 4.48	-1,288,433.21	222,808.67
61	Ejutla de Crespo	Oaxaca	\$ 2,213,343.44	6,326	-96.73	16.56	\$ 2.65	-1,619,425.90	277,242.77
62	Jalapa de Marques	Oaxaca	\$ 469,955.75	1,420	-95.66	16.50	\$ 4.31	-585,628.01	101,012.57
63	Juchitan de Zaragoza	Oaxaca	\$ 3,519,101.32	11,005	-95.05	16.44	\$ 3.93	-4,109,304.49	710,751.88
64	Magdalena Tequisistlan	Oaxaca	\$ 281,637.94	887	-95.92	16.36	\$ 3.46	-294,349.46	50,203.89
65	Matías Romero Avendaño	Oaxaca	\$ 736,553.56	2,075	-95.04	16.87	\$ 3.51	-691,992.83	122,831.64
66	Miahuatlan de Porfirio Díaz	Oaxaca	\$ 5,838,742.64	18,229	-96.61	16.33	\$ 2.89	-5,081,331.69	858,898.11
67	Pinotepa Nacional	Oaxaca	\$ 1,481,061.50	3,645	-98.07	16.34	\$ 4.35	-1,555,518.70	259,173.81
68	Salina Cruz	Oaxaca	\$ 3,585,235.53	9,760	-95.23	16.19	\$ 4.37	-4,062,260.17	690,622.62
69	San Gabriel Mixtepec	Oaxaca	\$ 61,961.67	145	-97.09	16.06	\$ 3.63	-51,069.30	8,447.55
70	San Juan Cacahuatpec	Oaxaca	\$ 371,416.64	879	-98.16	16.61	\$ 2.93	-252,839.51	42,783.87
71	San Juan Cotzocon	Oaxaca	\$ 1,200,090.13	3,075	-95.76	17.31	\$ 3.26	-959,812.27	173,499.90
72	San Juan Guichicovi	Oaxaca	\$ 93,491.81	245	-95.25	17.10	\$ 3.43	-80,132.44	14,385.98

			(5)	(6)	(7)	(8)	(9) = (5) x (8) x (6)	(10) = (5) x (8) x (7)	
Punto	Municipio	Estado	Ventas netas	Cajas netas (Vi)	Xi	Yi	Tarifa de transportación (Ri)	Vi*Ri*Xi	Vi*Ri*Yi
73	San Pedro Amuzgos	Oaxaca	\$ 129,382.54	346	-98.15	16.67	\$ 2.86	-97,103.70	16,492.29
74	San Pedro Mixtepec	Oaxaca	\$ 3,709,150.30	9,660	-97.09	15.98	\$ 3.80	-3,565,720.78	586,880.40
75	San Pedro Pochutla	Oaxaca	\$ 4,119,682.57	10,277	-96.48	15.74	\$ 3.82	-3,788,835.01	618,120.47
76	Santa Catarina Juquila	Oaxaca	\$ 257,055.56	665	-97.29	16.23	\$ 3.49	-225,927.36	37,689.39
77	Santa María Huatulco	Oaxaca	\$ 1,145,088.71	3,098	-96.32	15.83	\$ 5.34	-1,593,098.30	261,822.53
78	Santa María Zacatepec	Oaxaca	\$ 28,870.26	51	-98.00	16.76	\$ 2.89	-14,432.07	2,468.18
79	Santiago Jamiltepec	Oaxaca	\$ 124,330.60	257	-97.83	16.28	\$ 4.55	-114,438.15	19,043.78
80	Santo Domingo Ingenio	Oaxaca	\$ 365,824.59	1,166	-94.77	16.58	\$ 3.99	-441,238.19	77,194.57
81	Santos Reyes Nopala	Oaxaca	\$ 304,963.89	768	-97.15	16.10	\$ 3.45	-257,646.04	42,697.90
82	Santa María Xadani	Oaxaca	\$ 246,957.61	1,124	-95.02	16.35	\$ 3.85	-411,548.79	70,814.80
83	Tehuantepec	Oaxaca	\$ 1,886,513.78	4,156	-95.27	16.32	\$ 4.19	-1,658,448.20	284,096.51
84	Unión Hidalgo	Oaxaca	\$ 1,481,006.73	7,183	-94.85	16.47	\$ 4.02	-2,738,078.42	475,447.04
85	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	Oaxaca	\$ 707,999.87	1,942	-97.96	16.09	\$ 4.84	-921,147.44	151,299.12
86	Benito Juárez	Quintana Roo	\$ 118,615.34	356	-87.17	20.98	\$ 8.35	-258,986.95	62,332.75
87	Felipe Carrillo Puerto	Quintana Roo	\$ 138,638.17	284	-88.06	19.57	\$ 8.48	-212,171.44	47,151.89
88	Othon P. Blanco	Quintana Roo	\$ 9,140,649.67	29,805	-88.97	18.43	\$ 8.49	-22,521,715.32	4,665,339.03
89	Cárdenas	Tabasco	\$ 6,814,532.64	19,940	-93.41	17.99	\$ 3.72	-6,936,091.92	1,335,834.42
90	Centla	Tabasco	\$ 221,502.19	563	-92.79	18.35	\$ 4.43	-231,649.82	45,810.69
91	Centro	Tabasco	\$ 22,241,407.64	63,702	-92.98	17.99	\$ 4.04	-23,929,905.23	4,630,017.16
92	Comalcalco	Tabasco	\$ 1,084,990.29	2,555	-93.23	18.26	\$ 3.97	-945,464.00	185,178.30
93	Jalpa de Méndez	Tabasco	\$ 846,753.52	2,598	-93.08	18.16	\$ 4.01	-970,755.09	189,395.28
94	Nacajuca	Tabasco	\$ 426,397.25	1,107	-93.03	18.16	\$ 4.05	-417,401.93	81,479.30
95	Teapa	Tabasco	\$ 140,337.09	358	-92.97	17.55	\$ 4.42	-147,144.51	27,776.55
96	Tenosique	Tabasco	\$ 2,157,456.20	5,648	-91.43	17.46	\$ 5.41	-2,796,275.60	533,992.91
97	Acayucan	Veracruz	\$ 8,620,852.82	27,326	-94.93	17.95	\$ 2.68	-6,942,508.25	1,312,735.94
98	Catemaco	Veracruz	\$ 2,519,490.56	7,160	-95.12	18.42	\$ 2.65	-1,805,143.69	349,566.30

			(5)	(6)	(7)	(8)	(9) = (5) x (8) x (6)	(10) = (5) x (8) x (7)	
Punto	Municipio	Estado	Ventas netas	Cajas netas (Vi)	Xi	Yi	Tarifa de transportación (Ri)	Vi*Ri*Xi	Vi*Ri*Yi
99	Coatzacoalcos	Veracruz	\$ 31,394.60	87	-94.48	18.13	\$ 3.08	-25,312.22	4,857.22
100	Cosoleacaque	Veracruz	\$ 5,590,499.38	16,164	-94.64	17.99	\$ 2.90	-4,429,831.72	842,061.21
101	Ixhuatlan	Veracruz	\$ 730,085.63	1,792	-94.39	18.02	\$ 3.02	-510,946.59	97,544.84
102	Jaltipan	Veracruz	\$ 1,254,354.07	3,061	-94.73	17.97	\$ 2.79	-808,537.70	153,377.20
103	Las Choapas	Veracruz	\$ 834,827.82	2,493	-94.13	17.90	\$ 3.33	-781,020.80	148,520.90
104	Minatitlán	Veracruz	\$ 6,144,163.54	18,943	-94.58	18.00	\$ 2.93	-5,257,525.35	1,000,697.52
105	Sayula de Alemán	Veracruz	\$ 162,824.90	633	-94.96	17.88	\$ 2.64	-158,544.42	29,852.30
106	Mérida	Yucatán	\$ 4,239,947.44	11,462	-89.77	20.98	\$ 7.53	-7,748,147.47	1,810,806.88
107	Ticul	Yucatán	\$ 499,735.10	1,782	-89.55	20.39	\$ 7.56	-1,206,134.80	274,629.69
108	Valladolid	Yucatán	\$ 1,230,716.94	3,058	-88.22	20.68	\$ 8.61	-2,322,510.33	544,428.86

Anexo 2 Lista de factores cualitativos

- Mano de obra
 - Densidad de población
 - Disponibilidad de mano de obra
 - Costo de la mano de obra
 - Porcentaje de la población con estudios de secundaria
 - Cercanía de otras industrias semejantes

- Comunicaciones y transportes
 - Infraestructura de vías de comunicación
 - Infraestructura industrial

- Características del lugar (desarrollo urbano)
 - Disponibilidad de terreno o espacio rentable
 - Costo de terreno o espacio rentable
 - Costo local de construcción
 - Disponibilidad de aprovisionamiento de agua y desagüe
 - Disponibilidad de energía eléctrica de alta tensión
 - Disponibilidad de instituciones bancarias

- Costos de vida
 - Nivel de vida y costo de servicios
 - Facilidades recreativas

Anexo 3 Fichas resumen de municipios evaluados

Larráinzar

Datos Generales, 2010

Número de localidades del municipio:	77
Superficie del municipio en km ² :	149
% de superficie que representa con respecto al estado:	0.20
Cabecera municipal:	Larráinzar
Población de la cabecera municipal:	2,364
	Hombres: 1,154
	Mujeres: 1,210
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:	
	Longitud: 92° 42' 48" O
	Latitud: 16° 53' 01" N
	Altitud: 2,020 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades ^(*) :	Rural

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	5,323	4,322	1,001	81.19	18.81
Ocupada	5,283	4,285	998	81.11	18.89
Desocupada	40	37	3	92.50	7.50
Población no económicamente activa ⁽²⁾	6,624	1,486	5,138	22.43	77.57

Fuente: INAFED (<http://www.snim.rami.gob.mx>)

Tuxtla Gutiérrez

Datos Generales, 2010

Número de localidades del municipio:	115
Superficie del municipio en km ² :	335
% de superficie que representa con respecto al estado:	0.46
Cabecera municipal:	Tuxtla Gutiérrez
Población de la cabecera municipal:	537,102
	Hombres: 255,879
	Mujeres: 281,223
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:	
	Longitud: 93° 06'56" O
	Latitud: 16° 45'11" N
	Altitud: 522 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades ^(*) :	Urbano Grande

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	244,282	148,697	95,585	60.87	39.13
Ocupada	237,081	143,558	93,523	60.55	39.45
Desocupada	7,201	5,139	2,062	71.37	28.63
Población no económicamente activa ⁽²⁾	183,084	51,068	132,016	27.89	72.11

Fuente: INAFED (<http://www.snim.rami.gob.mx>)

San Cristóbal de las Casas

Datos Generales, 2010

Número de localidades del municipio:	98
Superficie del municipio en km ² :	394
% de superficie que representa con respecto al estado:	0.54
Cabecera municipal:	San Cristóbal De Las Casas
Población de la cabecera municipal:	158,027
Hombres:	75,439
Mujeres:	82,588
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:	
Longitud:	92° 38' 18" O
Latitud:	16° 44' 12" N
Altitud:	2,119 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades ^(*) :	Urbano Grande

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	74,452	47,091	27,361	63.25	36.75
Ocupada	72,589	45,790	26,799	63.08	36.92
Desocupada	1,863	1,301	562	69.83	30.17
Población no económicamente activa ⁽²⁾	57,847	14,817	43,030	25.61	74.39

Fuente: INAFED (<http://www.snim.rami.gob.mx>)