

(Maestría)

Jorge Ernesto Guzmán Calero

**ESTUDIO CONTRASTADO DE METODOLOGÍAS PARA LA
LOCALIZACIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES Y
HERRAMIENTA DE CÁLCULO PARA MASIFICACIÓN DE SU
UTILIDAD.- ESTUDIO DE CASO CHAIDE Y CHAIDE GYE.**

Disertación presentada como requisito parcial para la obtención del Título De Magister en Administración de Empresas de la Universidad Del Pacífico bajo la dirección del Profesor, Dr. Rodrigo Gallegos.

UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Quito, 2019.

GUZMÁN, Jorge. Estudio contrastado de metodologías para la localización de plantas industriales y herramienta de cálculo para masificación de su utilidad. – Estudio de Caso Chaide y Chaide GYE. Quito: UPACÍFICO, 2019, 129 p. Dr. Dr. Rodrigo Gallegos (Trabajo de Maestría) presentado a la Facultad de Negocios y Economía de la Universidad Del Pacífico).

Resumen: Resolver problemas de localización industrial no es parte del giro normal de los negocios, es más bien un evento que se da muy pocas veces durante el ciclo de vida de una empresa, y responde a circunstancias que obligan a la dirección a exigirse en una decisión crucial que afectará el desempeño de la empresa de forma decisiva. En el Ecuador, el empresariado está conformado mayoritariamente por empresas pequeñas y medianas, las cuales deben asumir este tipo de decisiones con estructuras administrativas pequeñas, y apostar sus recursos limitados en emprendimientos. En la actualidad según datos de la CEPAL, recogidos por Redacción Ekos (2012) el 80% de las PYMES no pasa de los 5 años y el 90% no llega a los 10 años. Esta realidad debe ser cambiada, en un mundo hiperconectado, en el cual la tecnología de la información ha permitido que el conocimiento esté disponible, es fundamental aprovechar estas facilidades para fortalecer a este sector de la economía, que tradicionalmente ha estado en desventaja.

Con este fin en mente se busca aprovechar la proximidad del investigador a una situación real en la que se plantea un problema de localización de manera que, a través de una profundización en el tema se pueda aprovechar la tecnología para compartir y facilitar el acceso de este conocimiento al empresariado en general.

El presente trabajo de investigación se desarrolla a partir del problema identificado en el Capítulo I, en el cual se describe la oportunidad de contribuir con el empresario ecuatoriano en aquellos casos en los cuales debe tomar una decisión relacionada con el tema de localización industrial teniendo en cuenta tanto enfoques cuantitativos y cualitativos para lo cual en el Capítulo II se hace un repaso de las diferentes aportaciones científicas relacionadas al tema, así como diferentes métodos de evaluación disponibles en la actualidad. El capítulo III presenta el marco metodológico identificando el tipo de investigación escogido para atender los objetivos planificados, la técnica y los diferentes métodos de recolección de datos que permitirán sustentar la investigación. El capítulo IV Desarrolla el caso de estudio de la empresa Chaide y Chaide desde la identificación de un contexto, la aplicación del método propuesto y una herramienta que permita su masificación. El último capítulo presenta las conclusiones del investigador.

Palabras claves: Metodología, Localización, Industrial.

	ENTREGA DE TRABAJO	Fecha: 09/07/2015
	(CONCLUSIÓN DE CARRERA DE GRADO)	Versión: 001
	PA-FR-67	Página: II de 1

DECLARACIÓN

Al presentar este Trabajo de Conclusión de Tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del grado de Magister en Administración de Empresas de la Universidad Del Pacífico, hago entrega del documento digital, a la Biblioteca de la Universidad.

El estudiante certifica estar de acuerdo en que se realice cualquier consulta de este Trabajo de Conclusión de Tesis dentro de las Regulaciones de la Universidad, acorde con lo que dictamina la L.O.E.S. 2010 en su Art. 144.

Conforme a lo expresado, adjunto a la presente, se servirá encontrar cuatro copias digitales de este Trabajo de Conclusión de Tesis para que sean reportados en el Repositorio Nacional conforme lo dispuesto por el SENESCYT.

Para constancia de esta declaración, suscribe



Jorge Ernesto Guzmán Calero
Estudiante de la Facultad de Negocios y Economía
Universidad Del Pacífico

Fecha:	Quito, Abril del 2019
Título de T.C.T.:	Estudio contrastado de metodologías para la localización de plantas industriales y herramienta de cálculo para masificación de su utilidad. – Estudio de Caso Chaide y Chaide GYE.
Autor:	Jorge Ernesto Guzmán Calero
Tutor:	Dr. Rodrigo Gallegos
Miembros del Tribunal:	Néicar Thais Camacho Salas Rodrigo Gallegos Riofrío. José Antonio Mendoza García
Fecha de calificación:	Abril del 2019.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación responde al interés del autor de proveer al emprendedor de herramientas que le permitan ser más competitivo en un entorno complejo. Con tal fin en mente, el análisis se concentra en la problemática de la localización industrial y se desarrolla a partir de las principales aportaciones de los científicos quienes, han presentado varios enfoques sobre el tema a lo largo de la historia hasta nuestros días. Luego, se hace un recuento de varias metodologías para determinar la localización industrial, además de su aplicación práctica, con el objeto de identificar alguna que permita sacar provecho de la experiencia del emprendedor, combinada con la valoración de factores económicos que le sirvan para tomar la mejor decisión posible de una forma estructurada y lógica. Finalmente se propone la estructura de una herramienta que busque facilitar el proceso de aplicación de la metodología definida en un ambiente moderno que utilice las nuevas tecnologías de información disponibles.

INDICE

CAPITULO I EL PROBLEMA	3
I.1) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
I.1.1) Hipótesis	5
I.2) OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	6
I.2.1) Objetivo general:.....	6
I.2.2) Objetivos Específicos:	6
I.3) JUSTIFICACIÓN	6
I.4) ALCANCE Y LIMITACIONES	7
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	8
II.1) ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	8
II.2) BASES TEÓRICAS	12
II.2.1) Evolución de las teorías de localización.....	13
II.2.2) Metodologías para la evaluación de problemas de localización de instalaciones.	25
II.2.3) El Método de Brown - Gibson.....	35
II.3) BASES LEGALES	38
II.4) GLOSARIO DE TÉRMINOS	38

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO	40
III.1) NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
III.2) Selección y Definición del Caso:.....	40
III.2.1) Ámbitos en los que es relevante el estudio:	40
III.2.2) Sujetos que pueden ser fuente de información:.....	40
III.2.3) Problema:	41
III.2.4) Objetivo de la investigación.....	41
III.3) ELABORACIÓN DE UNA LISTA DE PREGUNTAS	41
III.4) LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN	42
III.4.1) Procedimientos realizados:.....	43
III.5) ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....	43
III.6) ELABORACIÓN DEL INFORME	44
CAPITULO IV ESTUDIO DE CASO CHAIDE Y CHAIDE	45
IV.1) FACTORES QUE AFECTAN A LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	45
IV.1.1) Evolución de PIB:	46
IV.1.2) Producción de petróleo	46
IV.1.3) Inflación	48
IV.1.4) Distribución demográfica:	49
IV.1.5) Recaudación tributaria.	50
IV.1.6) Ambiente competitivo.....	50

IV.2) COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA HISTÓRICA.....	52
IV.3) ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ATENDIDA POR REGIONAL	54
IV.4) CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ACTUAL Y CAPACIDAD REQUERIDA..	61
IV.4.1) Descripción de los procesos:.....	61
IV.4.2) Capacidad requerida.....	73
IV.5) IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DISPONIBLES	79
IV.5.1) Macrolocalización.....	79
IV.5.2) Microlocalización	81
IV.6) APLICACIÓN DEL MÉTODO DE BROWN – GIBSON	83
IV.6.1) Factores Cuantitativos:.....	83
IV.6.2) Factores Específicos:	89
IV.6.3) Cálculo de los Factores Objetivos (FOi).....	90
IV.6.4) Cálculo de los Factores Subjetivos (FSi).....	91
IV.7) SISTEMATIZACIÓN DEL MÉTODO.	93
IV.7.1) Pantalla de inicio.....	93
IV.7.2) Opciones a comparar.....	94
IV.7.3) Creación de Usuario.....	95
IV.7.4) Orientación sobre uso de suelo.	95
IV.7.5) Tamaño de la Industria.....	96
IV.7.6) Ubicación Geográfica de localizaciones.....	98

IV.7.7) Requerimiento de datos sobre la localización.....	98
IV.7.8) Validación de Actividades	100
IV.7.9) Identificación de costos.....	101
IV.7.10) Inversión requerida	102
IV.7.11) Costos Operativos	102
IV.7.12) Descuento de Flujos de gastos y costos.	102
IV.7.13) Determinación de costos de traslado.....	103
IV.7.14) Determinación de costos de traslado de productos a clientes.	104
IV.7.15) Determinación de costos de traslado de materias primas.	104
IV.7.16) Identificación de Factores	105
IV.7.17) Priorización de factores.....	105
IV.7.18) Factores destacados por ubicación.....	107
IV.7.19) Medida de Preferencia	107
IV.7.20) Resultado.....	108
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
V.1) CONCLUSIONES.....	109
V.2) RECOMENDACIONES.....	111
REFERENCIAS	113

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Evaluación por el Método de Factores Ponderados.	28
Tabla 2 Ejemplo Método del Centro de Gravedad.....	29
Tabla 3. Costo por unidad y por zona de destino.	31
Tabla 4. Método de Transporte. Resultado	32
Tabla 5: Paso 3 Ranking de los Factores	33
Tabla 6. Método ranking de los factores, paso 4, calificación	34
Tabla 7. Evolución de PIB por país.....	46
Tabla 8. Producción Petrolera Ecuatoriana	47
Tabla 9. Variación Precio del Petróleo Ecuatoriano	47
Tabla 10. Población ecuatoriana proyectada para el 2016 según Censo año 2010 (INEC)...	49
Tabla 11. Ambiente Competitivo	51
Tabla 12. Ventas Reales históricas.....	53
Tabla 13. Participación de los canales de distribución (venta en unidades)	54
Tabla 14. Ventas estimadas 2016 - 2026 (unidades).....	55
Tabla 15. Participación de ventas por provincia año 2011 hasta el 2015 y el porcentaje de participación de despachos por regional	57
Tabla 16. Participación de ventas por provincia año 2016 hasta el 2026 y el porcentaje de participación de despachos por regional atendiendo zonas actuales.....	58
Tabla 17. Participación cantones provincia del Guayas sobre la venta total de la regional en el período del año 2011 hasta el 2015.....	59
Tabla 18. Comparativo de Distancias a Puntos de Distribución entre Guayaquil y Quito. ...	60

Tabla 19. Redistribución de ventas históricas (2011 – 2015) reasignando localidad que despacha	60
Tabla 20. Redistribución de ventas proyectadas (2016-2026) reasignando localidad que despacha	61
Tabla 21. Nivel de Ocupación Actual Sección Paneles	65
Tabla 22. Nivel de ocupación actual sección ensamble	67
Tabla 23. Ventas diarias agrupadas por categorías de planificación.....	68
Tabla 24. Aplicación fórmula desviación estándar combinada.....	69
Tabla 25. Aplicación fórmula de punto de pedido ROP	70
Tabla 26. Aplicación de fórmula de inventario promedio	71
Tabla 27. Política de inventarios	72
Tabla 28. Nivel de ocupación general actual	73
Tabla 29. Nivel de ocupación proyectado sección ensamble.....	76
Tabla 30. Nivel de ocupación proyectado sección paneles.....	78
Tabla 31. Nivel de ocupación general proyectado	79
Tabla 32. Costo de los terrenos	84
Tabla 33. Costo de transporte adicional proyectado	86
Tabla 34. Flujos Consolidados.....	88
Tabla 35. Cálculo de los Factores Objetivos.....	91
Tabla 36. Valores R_j y W_j para cada variable.....	92
Tabla 37. Calculo de factor subjetivo FS_i	92
Tabla 38. Cálculo de medida de preferencia MPL.....	93

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Mínimo Coste de Transporte .Tomado de Duch, N. (2014).....	15
Figura 2. Isodápanas. Tomado de Duch, N. (2014)	15
Figura 3. Isodápanas y el Efecto de la Aglomeración. Tomado de Duch, N. (2014)	16
Figura 4. Hexágonos de A. Lösch. Tomado de Duch, N. (2014)	18
Figura 5. Modelo de Hotelling. Tomado de Duch, N. (2014).....	19
Figura 6. Tomado de Heizer J. y Render B. (1996)	28
Figura 7. Fórmula para el Método del Centro de Gravedad. Chase Richard B. (2000).....	29
Figura 8. Coordenadas según Método de Centro de Gravedad. Elaboración propia	30
Figura 9. Valor Relativo de los FOi. Tomado de Buffa E. (1981).....	36
Figura 10. : Factor Subjetivo FSi. Tomado de Buffa E. (1981).....	37
Figura 11. Medida de preferencia de Localización. Buffa E. (1981).....	37
Figura 12. Formato de Entrevista. Elaboración Propia.	42
Figura 13. Variación Precio del Petróleo Ecuatoriano. Fuente Banco Central del Ecuador, BCE (2016, Agosto).....	48
Figura 14. Incidencia de la Inflación de las Divisiones de Productos. Tomado de Ecuador en Cifras, (2016, Julio).....	49
Figura 15. Posicionamiento Estratégico de la competencia. Adaptado de documento interno Chaide y Chaide	52
Figura 16. Unidades despachadas por regional.....	56
Figura 17. Componentes del colchón. Fuente: Elaboración propia del autor.	62

Figura 18. Etapas en la producción de Paneles de resortes. Fuente: Elaboración propia del autor.	63
Figura 19. Etapas en el ensamble de colchones. Fuente elaboración propia, recopilado de internet.....	66
Figura 20. Fórmula 6: desviación estándar combinada de la demanda y del cumplimiento de los planes de producción.	69
Figura 21- Punto de pedido ROP. Fuente Bowersox D, Closs D. y Cooper M. (2007.....	70
Figura 22. Cálculo de Inventario promedio	70
Figura 23. Parques Industriales en Vía Daule ZI-3. Fuente: Dirección de Ordenamiento e Infraestructura Territorial M.I. Municipalidad de Guayaquil.	80
Figura 24: Zonas Industriales en Vía Durán. Fuente: Municipio de Durán.....	81
Figura 25. Terreno disponible zona industrial Pascuales. Fuente Google Maps.	82
Figura 26. Terreno disponible zona Durán Tambo. Fuente Google Maps.	83
Figura 27. Distancias Durán - Puerto Marítimo. Fuente Google Maps.	85
Figura 28. Distancia entre Durán y salida de Guayaquil desde vía Daule. Fuente Google Maps.	87
Figura 29. Valor actual neto (VAN)	88
Figura 30. Cálculo de los Factores Subjetivos (W_j). Elaboración propia.....	91
Figura 31. Comparación pareada de opciones de localización (R_j). Elaboración propia.	92
Figura 32. Pantalla de Inicio. Elaboración propia.....	94
Figura 33. Aplicativo: Opciones a Comparar. Elaboración propia.	94
Figura 34. Aplicativo, Creación de Usuario. Elaboración Propia.....	95
Figura 35. Aplicativo, Orientación sobre uso de suelo. Elaboración propia.	95

Figura 36. Aplicativo, Tipo de Industria. Elaboración propia.	96
Figura 37. Aplicativo, Mensaje clasificación de la empresa. Elaboración propia.	97
Figura 38. Pantalla Informativa sobre información requerida por ubicación. Elaboración propia.....	98
Figura 39. Localización para determinar formulario. Elaboración propia.....	98
Figura 40. Formulario no definido. Elaboración propia.	99
Figura 41. Información requerida en Formulario. Elaboración propia.	99
Figura 42. Aplicativo, Municipio de Guayaquil. Fuente, Municipio de Guayaquil s.f..	100
Figura 43. Aplicativo, validación de Actividades. Elaboración propia.	100
Figura 44. Mensaje escenario de actividad no permitida. Elaboración propia.	101
Figura 45. Mensaje escenario actividad permitida. Elaboración propia.	101
Figura 46. Pantalla informativa en la actividad "Costos Asociados". Elaboración propia. .	101
Figura 47. Inversión requerida. Elaboración propia.....	102
Figura 48. Aplicativo, costos de Operación. Elaboración Propia.	102
Figura 49. Información para descuento de flujos. Elaboración Propia.	103
Figura 50. Costos de Traslado. Elaboración propia.	103
Figura 51. Costos de Traslado de producto a cliente. Elaboración propia.....	104
Figura 52. Costo de Traslado Materias Primas. Elaboración propia.	104
Figura 53. Identificación de Factores. Elaboración propia.	105
Figura 54. Priorización de Factores de la primera actividad. Elaboración propia.	105
Figura 55. Priorización de Factores de la segunda actividad. Elaboración propia.	106
Figura 56. Lógica para comparaciones pareadas. Elaboración propia.....	106
Figura 57. Opciones de selección de la sección. Elaboración propia.	106

Figura 58. Comparación factores entre ubicaciones. Elaboración propia.....	107
Figura 59. Medida de Preferencia. Elaboración propia.	107
Figura 60. Presentación de resultado. Elaboración propia.....	108

INTRODUCCIÓN

Resolver problemas de localización industrial no es parte del giro normal de los negocios, es más bien un evento que se da muy pocas veces durante el ciclo de vida de una empresa, y responde a circunstancias que obligan a la dirección a exigirse en una decisión crucial que afectará el desempeño de la empresa de forma decisiva. En el Ecuador, el empresariado está conformado mayoritariamente por empresas pequeñas y medianas, las cuales deben asumir este tipo de decisiones con estructuras administrativas pequeñas, y apostar sus recursos limitados en emprendimientos. En la actualidad según datos del CEPAL, recogidos por Redacción Ekos (2012) el 80% de las PYMES no pasa de los 5 años y el 90% no llega a los 10 años. Esta realidad debe ser cambiada, en un mundo hiperconectado, en el cual la tecnología de la información ha permitido que el conocimiento esté disponible, es fundamental aprovechar estas facilidades para fortalecer a este sector de la economía, que tradicionalmente ha estado en desventaja.

Con este fin en mente se busca aprovechar la proximidad del investigador a una situación real en la que se plantea un problema de localización de manera que, a través de una profundización en el tema se pueda aprovechar la tecnología para compartir y facilitar el acceso de este conocimiento al empresariado en general.

El presente trabajo de investigación se desarrolla a partir del problema identificado en el Capítulo I, en el cual se describe la oportunidad de contribuir con el empresario ecuatoriano en aquellos casos en los cuales debe tomar una decisión relacionada con el tema de localización industrial teniendo en cuenta tanto enfoques cuantitativos y cualitativos para lo cual en el Capítulo II se hace un repaso de las diferentes aportaciones científicas relacionadas al tema, así como

diferentes métodos de evaluación disponibles en la actualidad. El capítulo III presenta el marco metodológico identificando el tipo de investigación escogido para atender los objetivos planificados, la técnica y los diferentes métodos de recolección de datos que permitirán sustentar la investigación. El capítulo IV Desarrolla el caso de estudio de la empresa Chaide y Chaide desde la identificación de un contexto, la aplicación del método propuesto y una herramienta que permita su masificación. El último capítulo presenta las conclusiones del investigador

CAPITULO I EL PROBLEMA

I.1) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La localización industrial es un tema que se ha abordado desde diferentes ópticas a lo largo de los años con diferentes enfoques. Se han formulado diferentes métodos que buscan la reducción de costos de transporte, el aprovechamiento ya sea de la infraestructura de servicios públicos, la presencia de recursos naturales, condiciones climáticas favorables, políticas de estado que faciliten la actividad empresarial, disponibilidad de mano de obra competente, proximidad con el mercado, una economía equilibrada que permita el consumo de los bienes o servicios ofrecidos, entre otros. Estas metodologías son a menudo utilizadas en las empresas de gran tamaño, las cuales cuentan con una estructura organizativa que permite contar con sistemas de información sofisticados que se encuentran en manos de equipos de profesionales especialistas en la materia. El Ecuador no es una excepción, según INEC (2012) en su informe “Directorio de Empresas y establecimientos”, que recopila información tanto del SRI como del INEC, hasta el 2012 el 0,5% de las empresas son consideradas grandes según los criterios definidos por la CAN.

Según la decisión 702 de esta institución en su artículo 3 la clasificación es la siguiente:

(Estrato I): Aquellas cuyas ventas sean menores o iguales a USD\$ 100.000 de dólares y cuenten con 1 a 9 empleados.

(Estrato II): Aquellas con ventas entre USD 100.001 y USD\$ 1'000.000 de dólares y cuenten con 10 a 49 empleados.

(Estrato III): Aquellas con ventas entre USD 1'000.001 y USD\$ 2'000.000 de dólares y cuenten con 50 a 99 empleados.

(Estrato IV): Aquellas con ventas entre USD 2'000.001 y USD\$ 5'000.000 de dólares y cuenten con 100 a 199 empleados.

Nota: Para la clasificación prevalecerá el valor de ventas sobre el número de empleados.

El Ecuador considera Microempresa al estrato I, empresa pequeña al estrato II, empresa mediana tipo A al estrato III, empresa mediana tipo B al estrato IV y Gran empresa aquellas que superen ese estrato. El mismo informe da cuenta de que el 83,7% de las empresas clasificadas por su forma institucional son unipersonales, el 5,7% personas naturales obligadas a llevar contabilidad y el 8,1% son empresas o sociedades con fines de lucro. Las empresas con fines de lucro generan el 73% de las ventas, el 12,5% de estas ventas se generan por empresas pequeñas y microempresa las cuales emplean en conjunto al 42% de la población afiliada a la seguridad social, lo cual sobrepasa al 39,5% que se encuentra empleada por empresas de gran tamaño.

Excluyendo la administración Pública, el sector servicios ocupa al 52,8% de la población seguido del sector comercio con un 25,8% y las industrias manufactureras con el 10,4%. Las provincias que ocupan el mayor número de empleados son: la provincia de Pichincha con un 36,9% y Guayas con el 2,5%.

Según Revista Líderes (s.f.), en entrevista a Morgan Doyle¹, en el período del 2006 al 2011, el 77% de las empresas ecuatorianas eran familiares y en el caso de las PYMES el 95%. Entre las empresas familiares el 30% “sobrevive el paso a una generación de los hijos. Y a la generación de los nietos apenas el 15%”.

El contexto económico del Ecuador, marcado por un período de decrecimiento del PIB, precios del petróleo bajos, reducción en los niveles de consumo, apreciación del dólar y devaluación de las monedas de los países vecinos, es imperativo fortalecer la gestión de la pequeña y mediana

¹ Morgan Doyle, cuenta con una Maestría en Desarrollo Internacional de la Universidad de Brown (USA) y se desempeñó en el 2013 como representante del BID en el Ecuador

empresa para que, por medio de la adecuada planificación de sus operaciones logre sobrevivir y prosperar en medio de este ciclo económico complejo por el que atraviesa el país.

Al momento de la implementación de un negocio, la decisión de la localización marca en gran medida el desarrollo de sus actividades y su nivel de competitividad. Al momento de evaluar las diferentes opciones resulta crucial el considerar la mayor cantidad de factores y contrastarlos adecuadamente, aprovechando el conocimiento del emprendedor. Por tal motivo dotar de metodologías que lleven al empresario a tomar la mejor decisión, de forma sistemática y objetiva desencadenará un ciclo virtuoso en el que se genere mayor rentabilidad, inversión, trabajo y riqueza para el país.

Considerando el contexto económico del país así como la forma en la cual está estructurado el sector productivo privado, marcado por una alta participación de la pequeña y mediana empresa se identifican las limitaciones de acceso que tienen estos administradores a herramientas que les permitan tomar una decisión de forma estratégica considerando en un solo análisis variables tradicionalmente cuantitativas como es el caso de un análisis de costos de transporte así como variables cualitativas cuyo origen puede venir de la experiencia y percepción del inversor.

El presente trabajo de investigación busca resolver el problema que tienen los inversionistas de pequeñas y medianas empresas al enfrentar decisiones relacionadas con el problema de localización proporcionándoles una herramienta que les permita identificar la mejor opción de una forma estructurada y sencilla.

I.1.1) Hipótesis

La utilización de métodos de localización industrial adaptados a la realidad ecuatoriana y que se encuentren disponibles para el empresariado permitirán la toma de decisiones estratégicas de forma lógica.

I.2) OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

I.2.1) Objetivo general:

Diseñar un estudio contrastado de metodologías para la localización de plantas industriales y herramienta de cálculo para masificación de su utilidad. - Estudio de caso Chaide y Chaide Guayaquil.

I.2.2) Objetivos Específicos:

Identificar metodologías de localización existentes.

Definir metodología para el caso de estudio.

Desarrollar caso de estudio para ubicación de planta.

Proponer herramienta que permita facilitar su aplicación a los empresarios.

I.3) JUSTIFICACIÓN

La decisión sobre la localización de una industria es un tema que no se repite con frecuencia a lo largo de la vida de una organización sin embargo, el impacto que representa es definitivo.

En lo que se refiere al desempeño, las decisiones de localización son determinantes para lograr por ejemplo una determinada ventaja comparativa en cuanto a la velocidad de respuesta que se tiene con respecto al mercado o a los proveedores, en este caso un error podría poner en desventajas ya sea en costos o tiempo de respuestas frente a la competencia. Pero, ¿Qué factores serán los determinantes? ¿Cuánta influencia pueden tener unos sobre otros?, ¿Cómo discriminar entre los diferentes factores? La complejidad que representa hacer frente a estas preguntas puede llevar al emprendedor a tomar decisiones sin una base lógica y poner el riesgo su capital. Por tal motivo se busca proporcionarle una herramienta que permita resolver este tipo de decisiones de una forma sistemática y de esa forma poder hacer comparaciones adecuadas.

Si consideramos que el 42% de la población ecuatoriana que trabaja en relación de dependencia trabaja en empresas pequeñas y medianas mayoritariamente familiares las cuales tienen un bajo nivel de supervivencia, es socialmente importante apoyar a estas empresas para que puedan sobrevivir y ofrecer empleo a los ecuatorianos. La selección de un lugar adecuado para el desarrollo de una operación empresarial influye directamente en los resultados y por lo tanto en el crecimiento y prosperidad de un emprendimiento.

Sobre este tema se han desarrollado múltiples teorías y métodos para su evaluación los cuales, asocian factores que afectan al común denominador de industrias a nivel global.

En el caso ecuatoriano la utilización de las metodologías puede servir de apoyo para reducir las áreas de búsqueda y poner en consideración del sector industrial sectores con incentivos para el desarrollo de sus actividades.

I.4) ALCANCE Y LIMITACIONES

Este trabajo de investigación se enfocará en la identificación de una metodología para la localización empresarial que pueda ser aplicada en el caso de estudio y en el diseño de una especificación funcional para una aplicación que pueda ser utilizada por el sector empresarial. No incluye la implementación de la aplicación.

El caso de estudio contiene información relacionada con la empresa Chaide y Chaide que fue ajustada con fines didácticos en lo referente ventas, participación, distribución de los canales de distribución entre otros.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

II.1) Antecedentes de la investigación

En el año 2014 encontramos el aporte de la investigación “La importancia de la investigación de operaciones para la toma de decisiones y optimización de recursos en la mediana empresa del sector industrial” llevada a cabo por Olivares M. (2015), en la que se presenta la importancia de resolver los problemas de localización de forma adecuada utilizando las herramientas disponibles entre las que se encuentra la programación lineal con el objetivo de maximizar utilidades o disminuir costos o tiempos.

El objetivo específico de esta investigación se centra en describir la aplicación de la investigación de operaciones a través de la programación lineal en la mediana empresa.

Durante el desarrollo de la investigación se presentan las relaciones que tienen la teoría matemática y la investigación de operaciones así como el impacto que tuvo la tecnología para resolver problemas y presentar soluciones en base a criterios programables y reproducibles. Se establece la evolución de una toma de decisiones basadas en la intuición a lo que hoy llamamos de investigación de operaciones así como la aparición y contribución de la programación lineal para resolver problemas de asignación de recursos.

Luego de describir las etapas del proceso Administrativo de las empresas las cuales son: Planeación, Organización, Integración de los recursos, dirección y control, el autor pasa a analizar los modelos matemáticos aplicados en la administración desde un contexto en el cual el administrador debe administrar el riesgo y tomar decisiones en incertidumbre. En este punto cita los elementos que influyen en una decisión: información, conocimientos, experiencia, análisis y juicios.

En este punto resalta que cada uno de estos elementos agrega valor en el momento de tomar decisiones y no son excluyentes entre sí. Por este motivo indica, no podemos descartar el aporte que representa el juicio el cual es según la investigación del autor citado, necesario para combinar la información, los conocimientos, la experiencia y el análisis, con el fin de seleccionar el curso de acción apropiado.

Sobre las decisiones se identifica en base a fuentes de investigación secundarias dos: Decisiones Planificadas y Decisiones no planificadas. Las primeras, las más frecuentes, constituyen aquellas repetitivas o de rutina y las no programadas aquellas de largo plazo como el lanzamiento de un producto, adquisiciones o la localización de una planta, estas decisiones basadas tradicionalmente en la intuición y más recientemente en herramientas heurísticas.

Sobre las herramientas para la toma de decisiones diferencia entre aquellas cualitativas tales como: lluvia de ideas, sinéctica, decisiones por consenso, la técnica de Delphi, la pecera, interacción didáctica y negociación colectiva.

Entre las herramientas cuantitativas refiere: Modelos matemáticos, problemas estructurados, problemas no estructurados.

Para el tratamiento de decisiones no programadas como es el caso de los problemas de localización se propone el uso de herramientas heurísticas tales como: Teoría de Decisiones, Diseño experimental, teoría de juegos, teoría de información, control de inventarios, programación lineal, teoría de probabilidades, teoría de colas, teoría de reemplazos, teoría de simulación, teoría de decisiones estadísticas, lógica simbólica, modelo de redes, análisis de regresión y análisis de Markov. Dentro de las técnicas de investigación de operaciones se identifica a la programación lineal, método de transporte y modelo de redes.

El último capítulo parte de una descripción de la industria en México y la aplicación del método de programación lineal.

Las conclusiones a las que lleva esta investigación se centran en:

- La atención que requiere este método para funcionar adecuadamente ya que es necesario conocer el problema para “poder definir claramente cuáles son los recursos que necesita optimizar y determinar la función objetivo, ya que intervienen un gran número de variables”
- El propósito principal es promover las herramientas que ofrecen los distintos modelos matemáticos para que las empresas puedan hacer uso de ellas y así adaptarlas a sus necesidades para renovar sus procesos persiguiendo la eficiencia

Dentro de las recomendaciones tenemos el contar con las personas preparadas para el planteamiento, ejecución y seguimiento del modelo matemático a través de la programación lineal, así como el hardware y software necesario.

Una segunda contribución antecedente a la presente investigación es la realizada por Vázquez C. (2013) “Concentración económica industrial y la formación de áreas funcionales industriales en la región centro norte de México 1998-2008”. Este trabajo de investigación presenta el problema de la localización industrial buscando incorporar el enfoque de la dimensión espacial de la economía a través del estudio de una región económica particular. Con este objetivo, el investigador hace un recuento de las principales aportaciones teóricas sobre la concentración espacial entre los cuales tenemos a Marshall, Weber, Perroux, Myrdal e Hirshman.

En el capítulo tres se hace un análisis del área definida para el estudio, identificando los principales nodos económicos identificando la existencia de unidades espaciales, económico

funcionales las cuales son posteriormente validadas econométricamente. El capítulo cuatro presenta un análisis de concentración industrial.

Dentro de la investigación se identifican conceptos importantes tales como el de la región económica funcional la cual corresponde a la distribución de la actividad económica “generalmente en un centro principal y su área de influencia”.

Dentro del marco teórico la selección de teorías se realizó considerando aquellas que den explicaciones asociadas al fenómeno de la concentración industrial en el siguiente orden: La teoría del distrito industrial Marshalliano, la teoría de localización industrial de Alfred Weber, la teoría evolucionista y el enfoque de centro periferia.

Los problemas de localización también tienen una relación directa con la logística urbana, localización económica, accesibilidad, interacción espacial, redes urbanas, economía urbana que son abordados por Garzón, M. (2014), en su trabajo Localización económica en el diseño de redes de logística inversa-urbana. Este trabajo aborda la problemática de la logística tomando en cuenta el contexto de la ciudad, entendida como un espacio determinado por flujos y concentración de actividades que propician el fortalecimiento de redes que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos.

En el capítulo 2 desarrolla un análisis de conceptos relacionados como son: La economía del transporte, La economía urbana, La aglomeración y la silueta de las ciudades, entre otros.

La economía del transporte: El transporte es un facilitador de actividades económicas de las relaciones entre los agentes. El interés se enfoca en entender como toman las decisiones estos agentes. En el análisis se consideran factores adicionales al precio como la valoración monetaria del tiempo así como otros factores cualitativos y externalidades.

La economía urbana: Se reconoce al espacio como un recurso determinante en el contexto de la sociedad así como el nivel de renta. Se propone la regulación como medio para atender los retos logísticos en las ciudades.

La aglomeración y la silueta de las ciudades: Destaca el aporte de autores respecto de la influencia que tienen los costos de transporte en la formación de ciudades. En la medida que los agentes económicos logren generar ahorros económicos en transporte se aproximarán, aumentando su densidad en un punto geográfico. Garzón, M. (2014) recoge como definición de economía urbana,

“El área de la economía que estudia las dinámicas de producción, distribución y consumo de los grupos de personas y empresas, cuyos miembros se yuxtaponen a menudo en economías interrelacionadas, donde el espacio es una restricción importante para el desarrollo de las actividades, con implicaciones sobre el uso de otros espacios”.

II.2) BASES TEÓRICAS

El diseño de una cadena de suministros y la aplicación de un modelo de negocios en el largo plazo, depende en gran medida de la correcta ubicación de sus instalaciones físicas ya sean estas plantas industriales, centros de distribución, almacenes de venta al público o bodegas. La relevancia de estas decisiones ha preocupado a estudiosos de todo el mundo desde hace décadas en un intento de explicar o teorizar los aspectos fundamentales que influyen en el proceso de identificación de la mejor localización.

A continuación se realiza un recorrido por las diferentes teorías enunciadas hasta el momento tomando como base las investigaciones de Bustos, M. (1993) y Duch, N. (2014). Se debe considerar que el objetivo del siguiente análisis no es abordar de forma exhaustiva la historia de

las teorías de la evolución metodológica, más bien busca mostrar la evolución de las mismas a grandes rasgos a través del tiempo.

II.2.1) Evolución de las teorías de localización

Las teorías formuladas inicialmente tienen limitaciones para explicar todos los procesos ya que al momento de simplificar existen factores que se suprimen y estos pueden afectar en algunos casos. Los modelos diseñados inicialmente fueron creados para establecer estructuras óptimas de localización y no para explicar la realidad, por lo que su utilidad se enfoca en permitirnos plantear un objetivo óptimo y acercar la realidad al mismo.

La Teoría de Localización ha inspirado el análisis de varios autores a lo largo del tiempo, cada uno de ellos aproximando la teoría a la evolución de la sociedad, la economía, tecnología, etc. En sus primeras etapas estas teorías se basaban en los principios de la competencia perfecta, lo cual cambia con el desarrollo económico global y la aparición de las economías de escala hasta que, en los años 70 aparecen modelos basados en la competencia imperfecta, lo cual permite un análisis más profundo de la realidad económica. Según Duch, N. (2014), otro fenómeno que marca las nuevas teorías de localización es la concentración espacial, la cual se refiere a la concentración de industrias lo cual genera rendimientos crecientes por la generación de economías de escala externas a una empresa individual pero internas a un territorio específico.

Para efectos de análisis se puede dividir el desarrollo de las teorías de localización de la siguiente forma:

- a) Teoría Normativa o Escuela neo-clásica
- b) Escuela del Comportamiento
- c) Escuela Estructuralista
- d) Nuevos enfoques para el análisis de la localización

Nota: La agrupación de las teorías se toma de Bustos, M. (1993), y se agrega el literal d) por autoría propia.

II.2.1.a) Teoría Normativa o Escuela neo-clásica:

Para la escuela neo-clásica, el factor costo es el determinante en la toma de decisiones. Esta escuela tuvo sus inicios desde principios del siglo XX y hasta los años 60 generó dos corrientes de pensamiento, una de ellas impulsada por Alfred Weber se dedicó a identificar las normas que determinan la localización de una empresa y la otra, representada por A. Lösch, que buscaba las leyes que conducen al equilibrio espacial. Las dos corrientes tienen en común la preocupación por encontrar la localización óptima de una empresa abstracta, aislada del resto de la economía, consideran que el objetivo del empresario que busca localizar su fábrica es minimizar el costo total y consideran que el costo de transporte es el costo más relevante, concluyendo que el punto donde estos costos sean menores sería el lugar de localización óptimo.

Las críticas a estas teorías se basaron en la consideración de la empresa como un elemento aislado de la economía y el asumir que todas las empresas tienen características iguales. Dentro de la primera corriente, Alfred Weber supone lo siguiente: El objetivo de una localización óptima es obtener costos mínimos de producción, los cuales se ven afectados principalmente por los costos de transporte, mano de obra, distancia del mercado y las fuerzas de aglomeración o desaglomeración. Para Weber, la demanda es constante, la producción es vendida sin que influya la localización y la acción de los competidores, las fuentes de materias primas y tamaño de mercado están dados, análisis basado en modelo de competencia perfecta. El modelo de “mínimo coste de transporte” tiene como ejemplo un triángulo, ya que considera dos fuentes de aprovisionamiento de materias primas y un centro de consumo, unidos por líneas rectas que representan la distancia entre ellos. Se busca el punto que minimiza el coste de transporte según el

peso de los bienes y la atracción que ejerce cada vértice del triángulo sobre la localización. Weber divide las materias primas en ubicuas y localizadas y las segundas las sub-clasifica en puras y divisibles. La combinación de los diferentes pesos y atracciones entre ellas determina el “peso locacional” de cada empresa por medio del índice de material IM que mide el peso unitario total en función si es mayor o menor a 1.

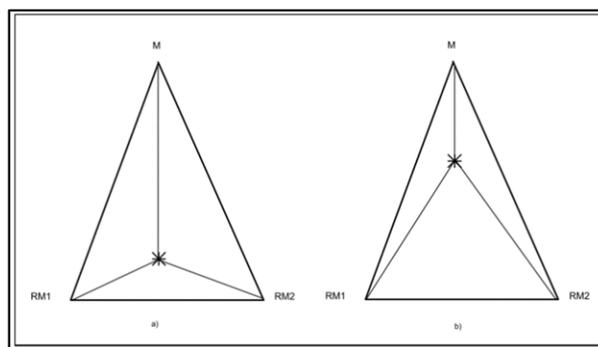


Figura 1. Modelo de Mínimo Coste de Transporte .Tomado de Duch, N. (2014)

Luego de determinar el menor costo de transporte, utiliza el concepto de isodápana que es el “radio derivado a partir del punto de mínimo coste que contiene en el círculo que forma todo el espacio para el que el coste de transporte es el mismo, independientemente de la dirección que se tome”. La isodápana cuyo valor sea igual al ahorro en el costo de mano de obra se denomina “isodápana crítica”. Un ejemplo de isodápanas se muestra a continuación.

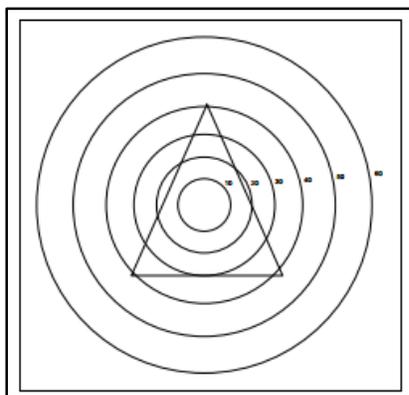


Figura 2. Isodápanas. Tomado de Duch, N. (2014)

Para Weber, adicionalmente se debe considerar el impacto que genera la aglomeración empresarial. En ese escenario la decisión pasará por determinar si el ahorro por localizarse próximos a las otras industrias es superior al costo de transporte adicional. Para Weber existe aglomeración si se intersectan las isodápanas críticas de las empresas. Tal como se muestra en el gráfico 4.

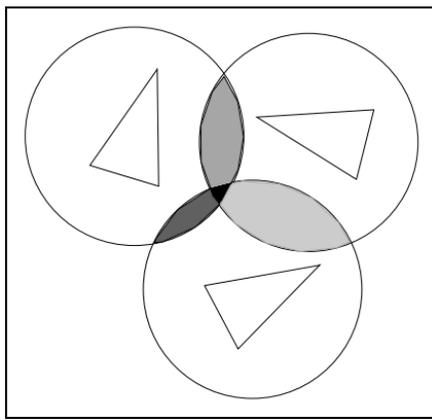


Figura 3. Isodápanas y el Efecto de la Aglomeración. Tomado de Duch, N. (2014)

La segunda contribución dentro de la misma corriente es la que aportó Tord. Palander² quien intentó incluir la teoría de localización dentro de la Teoría de Equilibrio General, sus enunciados principales fueron:

La demanda puede variar

Los precios tienen relación con la distancia

Las áreas de ventas son limitadas y estas afectan los beneficios

Las ventas y los beneficios están condicionados por las decisiones de localización y por la acción de los competidores

² Tord Folkeson Palander (6 de Octubre 1902 -1972). Economista Sueco, profesor de la Universidad de Gothenburg.

La tercera contribución la realiza Edgar Malone Hooper Jr.³ quien introduce nuevos elementos como por ejemplo el de que existen variaciones en las funciones de costo ocasionados por la existencia de rendimientos crecientes, cuando los costos medios crecen en la medida que crece la producción y decrecientes cuando los costos bajan por efecto de las economías de escala. Indica además que estas variaciones influyen en el tamaño de las áreas de mercado como en la localización de la fábrica.

Posteriormente aparece la contribución realizada por Agosto Lösch⁴ quien buscaba un modelo de equilibrio general, para lo cual implementó en su modelo una serie de restricciones que le permitieran llegar a esa generalización, lo cual lo alejó de la realidad por ejemplo, considera que todas las empresas de una misma industria tendrán los mismos costes sin considerar su ubicación. El análisis matemático de este modelo que considera tales restricciones le permiten los límites y áreas de mercado las cuales considera son de tipo hexagonal. A diferencia de las teorías anteriores Lösch piensa que ni la demanda ni los costos son constantes en el espacio. En resumen, las diferencias principales con las teorías anteriores son las siguientes:

Es el primero en considerar como principal factor la demanda, el output y el mercado y no el menor costo.

La localización óptima es el lugar de máximo beneficio.

Se enfocó en determinar qué tipo de localización cumpliría las condiciones de un estado de equilibrio general.

A continuación se muestra a continuación el efecto de la concentración de industrias las cuales pasan de a) donde un par de industrias ocupando un área de mercado, b) y c) el efecto del

³ Edgar Malone Hooper Jr., profesor de matemáticas en la universidad de Harvard (Localization theory and the shoe and leather industries (Harvard economic studies, 55).

⁴ Agosto Lösch (1906-1945). Economista Alemán, Director de Investigación del instituto Kiel.

incremento de industrias que ocupan una mayor área de mercado y finalmente en d) se muestra la formación de hexágonos, producto de la “sobreposición de las áreas circulares originales”

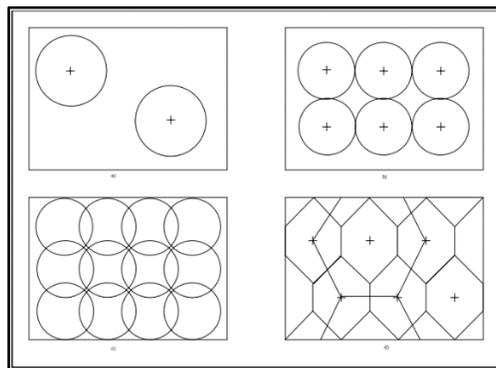


Figura 4. Hexágonos de A. Lösch. Tomado de Duch, N. (2014)

Hacia el año 1950 se produce una división dentro de la teoría de localización una de ellas siguiendo la línea tradicional y la otra formando lo que se conoció como la Escuela de Interdependencia Locacional. Esta nueva ramificación se da debido a las diferencias que tenían conceptualmente frente a las teorías anteriores, ya que principalmente consideran que la demanda potencial depende de la localización de la competencia así como de sus reacciones. Los postulantes de esta nueva escuela principalmente Harold Hotelling⁵, investigan las relaciones entre la formación de precios, las áreas de mercado y la localización. Adicionalmente sus fundamentos se basan en la Teoría de la Competencia Imperfecta.

El modelo que Harold Hotelling⁶ propone supone dos empresas y un mercado lineal, donde están distribuidos uniformemente los compradores, quienes adquieren una unidad de producto en cada período de tiempo. Los productores A y B producen un bien homogéneo y los costos de

⁵ Harold Hotelling (1895-1973), economista estadounidense, profesor de la Universidad de Stanford, Columbia y Carolina del Norte.

⁶ Ley de Hotelling, descrito en su artículo “Estabilidad en Competencia” en 1929

transporte son los mismos en cualquier punto. Los costos marginales son constantes para ambos competidores e iguales a los costos medios (y ambos iguales a 0). Para los compradores, la única diferencia de precios es la distancia que tienen que recorrer para adquirirlos. Los costos de transportes son iguales en todo el espacio, la demanda es perfectamente inelástica y la relocalización es instantánea y gratuita. Los competidores compiten en precio y localización pudiendo ambos abastecer a todo el mercado de ser necesario. Gráficamente el modelo se presenta de la siguiente forma:

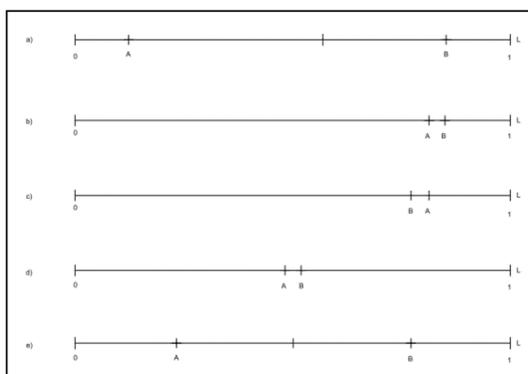


Figura 5. Modelo de Hotelling. Tomado de Duch, N. (2014)

Dentro de esta escuela Melvin L. Greenhut⁷ desarrolla un modelo teórico donde incluye tanto el factor costo como el de demanda así como sus variaciones, concediendo mayor importancia a la demanda. Según este modelo la demanda dependerá del lugar elegido y esto, a su vez influye en el lugar que se va a seleccionar. Entre las principales contribuciones fue introducir factores personales o consideraciones personales, es decir que el empresario no busque ni la

⁷ Melvin L. Greenhut (1921-2011), científico estadounidense, Doctor en filosofía en la universidad de Washington, autor de varios libros relacionados con la localización entre ellos “Plant Location in Theory and in Practice: The Economics of Space.

obtención de costes mínimos ni de beneficios máximos. Otro detalle es importante la definición que las decisiones de localización se darán en condiciones de incertidumbre.

Las principales críticas de esta escuela se centraron en la dificultad que supone cuantificar de forma exacta la demanda incluyendo los gustos y modas del consumidor individual. Otras dificultades encontradas en este modelo fueron las relacionadas con las variaciones en los costos y la demanda ya que si no se mantiene al menos una constante ya que el costo medio afecta al precio, este a la demanda y esta al costo medio con lo cual tenemos un círculo. Finalmente se toma como un factor exógeno las características socioeconómicas de los consumidores a pesar de que este factor afecta sus gustos y por consecuencia la demanda efectiva.

Debido al rápido crecimiento económico a partir de los años 60 los modelos abstractos tradicionales resultaron insuficientes para orientar las decisiones de localización industrial, sobre todo o ayudaban a los gobiernos a influir en las decisiones de las empresas para que acompañen los objetivos de desarrollo nacional y regional. Estas limitaciones llevaron a la creación de dos nuevas escuelas: la Escuela del Comportamiento y la Escuela Estructuralista.

Escuela del Comportamiento

Dentro de esta escuela se pueden diferenciar líneas de análisis como la de E. M. Rawstron autor de la obra “Tres principios de la Localización Industrial” quien se enfocó en las restricciones o límites dentro de los cuales el empresario tiene libertad para localizarse, pero condicionado a abandonar el supuesto de maximización del beneficio. Al trabajo de Rawstron se suma el de Allan Richard Pred⁸ quien construye una matriz de comportamiento que explica las diferencias entre las

• ⁸ Allan Richard Pred (1936-2007). Geógrafo norteamericano profesor de la Universidad de California, autor entre otros libros Behavior and location. Foundations for a geographic and dynamic location theory 1967.

formas de localización del mundo real versus las obtenidas en base a los supuestos del hombre económico.

Las críticas al modelo de Pred se dan debido a que los factores que utiliza no son independientes así mismo los datos requeridos para trabajar en el modelo presentan grandes dificultades para su obtención lo cual dificulta sus aplicaciones prácticas. Esta corriente de análisis continuó hasta la década de los 70.

Una segunda línea de análisis corresponde a los trabajos que incorporan entre los factores a analizar las relaciones que estos tienen con el resto de decisiones de las empresas. Dentro de estos trabajos encontramos los basados en la Teoría de Juegos, de John Von Neumann⁹ donde los jugadores buscan la mejor solución teniendo en cuenta sus acciones y las reacciones de los otros jugadores.

Finalmente, dentro de la Escuela del comportamiento se desarrollaron trabajos centrados en la aparición de grandes organizaciones y reconocen dos hechos que están relacionados: Las unidades empresariales han crecido no solo en tamaño sino en complejidad, las empresas multinacionales y transnacionales han ido sustituyendo a la pequeña empresa. En estos trabajos se abandona el supuesto de maximización de beneficios, reemplazándolo por funciones que consideran más variables como maximización de ventas, crecimiento sustituido por funciones más complejas donde aparecen objetivos múltiples como maximizar las ventas, crecimiento o supervivencia.

II.2.1.b) Escuela Estructuralista

Las principales diferencias con teorías anteriores son las siguientes:

Propone que la localización industrial debe servir de apoyo en la formulación de políticas de desarrollo económico.

⁹ John Von Neumann (1903-1957), creador de la Teoría de Juegos.

- Consideran que los procesos económicos incluso los no espaciales influyen en el comportamiento y por lo tanto en la forma de explicar el comportamiento y las posibles localizaciones.
- No pretende crear modelos abstractos
- El análisis permite revisar las diferentes respuestas que las industrias dan al tema de la localización.

En resumen, mientras que las teorías Tradicional y del Comportamiento se abordan los problemas de la localización desde la perspectiva del logro de los objetivos de cada empresario la contribución de la escuela Estructuralista está dada por la consideración de los efectos históricos de los cambios en la actividad industrial como por ejemplo el empleo.

En la década de los años 70 surgió la necesidad de explicar los motivos por lo que ciertas áreas industriales tradicionales presentaban declives y otras con un desarrollo moderado registraban ligeros crecimientos, estas situaciones no podían ser explicadas en toda su complejidad por las teorías neoclásicas por lo que en los años 80 se generaron nuevos enfoques para los análisis de localización industrial, en los cuales se destaca el papel del territorio, sus recursos específicos, su organización social y productiva con el objeto de generar valor y ventajas competitivas.

Se visualizamos el comportamiento de las grandes empresas transnacionales se evidencia que estas buscan sacar el máximo provecho de factores sumamente específicos tales como servicios básicos, proximidad de materias primas, transportes, comunicaciones, proximidad a los centros de investigación y desarrollo, ya que se trata no solo de obtener factores necesarios para la producción sino que también buscan obtener fuentes de diferenciación y ventajas competitivas por medio de la especialización para lo cual se necesita por ejemplo proximidad a la mano de obra especializada.

Antonio Vázquez Barquero¹⁰ detalla los principales factores que atraen a las empresas que buscan mejorar su eficiencia y competitividad.

Recursos e infraestructuras de calidad

Capacidad innovadora

Sistema local de empresas que sean capaces de generar economías externas de escala

Marco institucional favorable.

II.2.1.c) Nuevo enfoque para el análisis de la localización

Hasta ahora las diferentes teorías de localización analizadas han buscado determinar un patrón óptimo de localización en el cual se maximicen los beneficios, según Lösch sería donde se maximice el beneficio neto positivo “teniendo en cuenta los beneficios o costos generados por la actividad económica pero que no captura el mecanismo de precios. El nuevo enfoque de la localización según Duch, N. (2014), busca encontrar explicación a realidades observables con el hecho de que existen grandes concentraciones industriales en pocos lugares.

Según Duch, N. (2014), en los años 70 se realizaron varios estudios económicos en los cuales se identificó el impacto del poder del mercado, los factores que impulsaron la revolución teórica industrial serían: La insatisfacción con los límites del análisis empírico, el creciente interés de los teóricos por explicar temas de la naturaleza industrial y las mejoras en la teoría de juegos.

Según la definición de Marshall, “Las economías internas se derivan del propio crecimiento de la empresas y pueden deberse a la existencia de elevados costes fijos, factores tecnológicos, de administración o financieros, entre otros. Las economías externas resultan de la expansión de la industria en general y se reflejan en la estructura de costes de todas las empresas. Una fuente de

¹⁰ Antonio Vázquez Barquero: *Catedrático de Economía y Profesor Emérito* de la Universidad Autónoma de Madrid. Entre sus líneas de investigación destaca: desarrollo endógeno, organización espacial de la producción, innovación y cambio tecnológico, y política de desarrollo local.

dichas fuentes es espacial”. Para Alfred Marshall¹¹ pueden existir economías de escala internas en una industria (aglomeración de empresas) pero que sean externas con respecto a una empresa específica. Estas economías internas de la aglomeración, se pueden transmitir en forma de economías externas a las empresas sin que se requiera incrementar el nivel de producción. Las aglomeraciones industriales son consideradas cada vez más como un factor determinante a la hora de analizar un problema de localización industrial, estas economías de aglomeración se pueden dividir en: economías de localización y en economías de urbanización, la diferencia radica en que las primeras son internas para la industria y externas para la empresa mientras que en el segundo caso son externas tanto para la industria como para la empresa pero son internas para el territorio.

Las economías de localización pueden generar ventajas como la especialización, facilidades de comunicación, servicios públicos entre otros, mientras que las economías de urbanización pueden provenir de una determinada infraestructura o del tamaño del mercado sin que necesariamente se den encadenamientos industriales. Estas ventajas influyen en la forma como se configuran las actividades económicas en un determinado lugar hasta llegar a un equilibrio entre estos beneficios (fuerzas centrípetas) y elementos que desincentiven esta concentración (fuerzas centrífugas). Ejemplos de fuerzas centrípetas pueden ser el acceso a mercados o productos, medios de transporte entre otros, costo de la energía, entre otros, mientras que ejemplos de fuerzas centrífugas serán entre otros una alta carga de impuestos o congestiones de tránsito.

Actualmente es importante considerar los impactos que la globalización genera en las economías de aglomeración ya que a menor costo de comercio mayores incentivos para la aglomeración existirán. Para Duch, N. (2014), los procesos de integración determinan actualmente

¹¹ Alfred Marshall (1842-1924). Economista británico, investigación económica otorga particular importancia a los problemas del costo de producción, a la combinación de los factores productivos, a la dimensión de las empresas y, a los problemas de un ambiente productor industrializado y orientado hacia la concentración.

el desarrollo regional, por tanto, aquellas regiones que logren articular políticas que mejoren su competitividad crecerán a expensas de aquellas que no lo logren.

II.2.1.d) Metodologías para la evaluación de problemas de localización de instalaciones.

En concordancia con lo expuesto en la justificación teórica, las empresas actualmente buscan generar tanto ventajas competitivas como comparativas por lo cual a la hora de determinar el lugar donde se van a establecer buscan lo siguiente:

- Estar próximos al cliente por sus ventajas comerciales y de costos
- Estar próximos a la mano de obra apropiada ya sea por costos o por sus destrezas técnicas.
- Aprovechar las ventajas que ofrece la concentración industrial

Con el ánimo de poder evaluar diferentes opciones y compararlas entre sí de forma sistemática, se han diseñado varios métodos de tipo matemático. Todos estos métodos se caracterizan por su sencillez y pueden ser aplicados en variadas situaciones, sin embargo muestran una visión parcial de la realidad por lo cual en ocasiones se combinan para tener un mejor resultado. Adicionalmente a estos métodos matemáticos existen los multicriterios que permiten incorporar juicios subjetivos e incorporarlos al análisis cuantitativo permitiendo una visión más completa.

Las diferentes metodologías se podrían clasificar de la siguiente forma:

Métodos Exactos: Ofrecen soluciones teóricamente óptimas, pero para poder ejecutarlos requieren un alto nivel de simplificación lo cual generalmente los aleja de la realidad o los hace muy complejos o costosos para manejar. Entre estos podemos mencionar algunos sencillos como el método de factores ponderados, cálculo del centro de gravedad u otros más complejos como los

árboles de decisión, las técnicas de Electra o las regresiones, programación dinámica, programación multiobjetivo y programación entera.

Métodos Heurísticos: Funcionan a partir de reglas o procedimientos que permiten la búsqueda de una solución satisfactoria simplificando los cálculos, reduciendo el tiempo y el costo. Estos métodos no aseguran que la solución sea la mejor de todas pero no necesariamente necesitamos una solución óptima que no es posible de realizar.

Simulaciones: Permiten una representación más aproximada de la realidad y pueden incluir todos los factores que el administrador considere necesario. Permite comparar el comportamiento del modelo sometiéndolo a cambios en los parámetros de entrada. Estos modelos tampoco garantizan una solución óptima pero si una solución sub-óptima en función de los parámetros ingresados.

Para la selección del lugar adecuado el método a ser utilizado puede depender de:

Factor Dominante: Si existiera un factor cuyo impacto fuera decisivo, el método a utilizar sería simplemente el costear el factor.

Número de Instalaciones: Algunas metodologías no incluyen el análisis de las interrelaciones entre dos o más plantas por lo que habrá que tener en cuenta este tema para la selección del método.

Número de alternativas: Algunos métodos consideran como posibles ubicaciones todos los puntos geográficos y otros solo unos puntos determinados

Nivel de agregación geográfica: Para los casos en que se haga una agregación geográfica por etapas.

Horizonte temporal: Depende de la data que se tome para el análisis si esta es de un determinado período de tiempo o es un promedio o si es dinámica.

A continuación una breve explicación de algunas metodologías.

II.2.1.e) Modelo analítico de Delfi

Este modelo considera factores tangibles e intangibles. Para su aplicación se requiere la creación de tres equipos de trabajo: un coordinador, vaticinador y estratégico. Según Chase Richard B. (2000). Los pasos son los siguientes:

Paso 1: En equipo consultor interno diseña cuestionarios y a su vez conforma al equipo vaticinador que se encarga de “vaticinar las tendencias de los ambientes social y físico que afecten a la organización”, así mismo se encarga de conformar al equipo estratégico el cual se encarga de “identificar las metas y prioridades estratégicas de la organización”

Paso 2: El equipo vaticinador se encarga de identificar las principales amenazas y oportunidades del mercado. Para el resultado del proceso de análisis se busca el consenso.

Paso 3: El equipo consultor o coordinador entrega al equipo estratégico las conclusiones del equipo vaticinador para que estos puedan definir las metas estratégicas.

Paso 4: El equipo estratégico genera alternativas de solución para la selección de la ubicación, estas alternativas pueden ser ampliar o contraer las instalaciones que ya se encuentran disponibles o proponer nuevas ubicaciones que sustituyan a todas o partes de las existentes.

Paso 5: El grupo estratégico Delfi debe generar sus juicios de valor sobre las alternativas. Para realizar el análisis de los diferentes juicios de valor se puede utilizar el “proceso jerárquico analítico”.

II.2.1.f) Método de factores ponderados o clasificación de factores

Según Heizer J. y Render B. (1996) este método consiste en identificar los principales factores que influirán en la decisión de localización, luego de lo cual se definen pesos en función del impacto que cada uno de estos tendrán ya sea en temas de costos como en impactos comerciales u otros. Finalmente se colocan calificaciones para cada localización propuesta y se multiplica cada

calificación por su peso correspondiente. Los resultados se suman para obtener una calificación global. La ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$S_j = \sum_{i=1}^m W_i \cdot F_{ij}$$

Figura 6. Tomado de Heizer J. y Render B. (1996)

S_j : Puntuación global de cada alternativa j

W_i : Peso ponderado para cada factor i

F_{ij} : Puntuación de las alternativas j por cada uno de los factores i

En el siguiente ejemplo presentado en la Tabla 1, se toman 3 posibles localizaciones para ubicar la planta, se definen criterios y pesos a cada uno de ellos. En este caso a pesar de que el costo del terreno y el costo de transporte son los menos convenientes en la vía a Daule, la cercanía al mercado de la ciudad de Guayaquil hace que esa opción sea la que tiene mayor puntaje global.

Tabla 1

Evaluación por el Método de Factores Ponderados.

Criterios de Evaluación	Pesos	CALIFICACIONES		
		Vía Daule	Durán Tambo	Durán Yaguachi
Distancia del mercado otras provincias	20%	3.0	4.0	3.0
Costo del terreno	30%	3.0	4.0	5.0
Facilidad para clientes que retiran de planta	30%	5.0	2.0	2.0
Costo de transporte	20%	2.0	3.0	3.0
Puntuación Total		3.4	3.2	3.3

Puntuación del 1 al 5: 1 = Menos favorable 5=más favorable. Elaboración propia del autor.

II.2.1.g) Método del centro de gravedad

Esta metodología considera variables las distancias hacia los diferentes centros o clientes, así como los volúmenes o cantidades transportados a cada uno de ellos. Para realizar este método

partimos con la graficación de determinación de las coordenadas (x,y) de cada destino, luego listamos cada uno de ellos con su respectivo volumen o cantidad de unidades transportadas. La fórmula a ser utilizada es la siguiente:

$$C_x = \frac{\sum d_{ix} V_i}{\sum V_i} \quad C_y = \frac{\sum d_{iy} V_i}{\sum V_i}$$

Figura 7. Fórmula para el Método del Centro de Gravedad. Chase Richard B. (2000).

C_x = Coordenada X del centro de gravedad

C_y = Coordenada Y del centro de gravedad

d_{ix} = Coordenada X de la iésima ubicación

d_{iy} = Coordenada Y de la iésima ubicación

V_i = Volumen de artículos movilizados hasta la iésima ubicación o desde ella

Como ejemplo se muestran los siguientes datos de ventas por cada destino con sus respectivas coordenadas:

Tabla 2

Ejemplo Método del Centro de Gravedad

Destino	Ventas V _i	d _{ix}	d _{iy}
Quevedo	75542	115	242
Guayaquil	252000	80	156
Cuenca	27928	150	115
Daule	24081	80	180
Troncal	20913	120	140
Babahoyo	15774	110	185
Duran	32733	93	160
La libertad	30320	7	160
Milagro	49831	105	155
Loja	93053	130	20
Machala	80254	80	75

Fuente: Elaboración propia del autor

En el gráfico presentan estas coordenadas y, luego de aplicar la fórmula podemos representar dentro del plano las coordenadas que tenemos como resultado. En este caso el resultado nos propone construir una planta fuera de la ciudad de Guayaquil orientado hacia el sur próximo al perfil costanero, (punto color verde). El resultado de la aplicación de la fórmula se muestra a continuación.

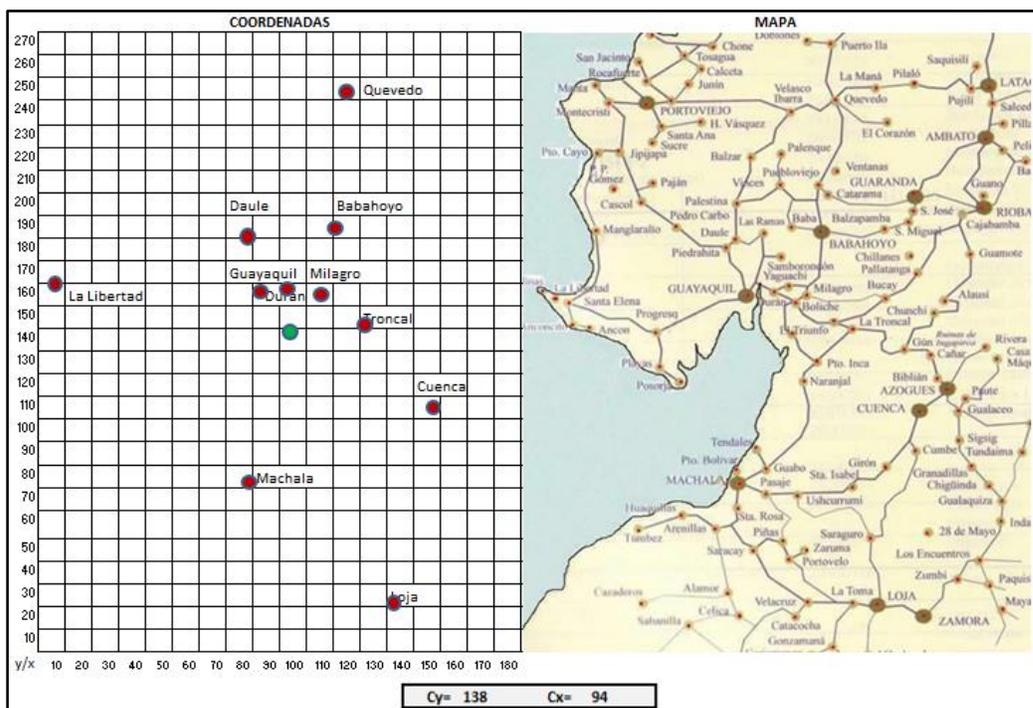


Figura 8. Coordenadas según Método de Centro de Gravedad. Elaboración propia

II.2.1.h) Método de transporte

Este método se basa en la metodología de Programación Lineal. Para resolverlo contamos con herramientas informáticas entre las cuales tenemos el “Solver” de Microsoft Excel, el cual nos permite plantear este tipo de problemas.

A continuación se presenta el siguiente ejemplo:

Una empresa desea definir donde instalar su nueva planta industrial. Para lo cual ha encontrado 3 opciones de terreno las cuales tienen características similares de tamaño y por tanto pueden

albergar una planta de hasta 18400 unidades por mes. La empresa solo puede invertir en una de las alternativas. Las ubicaciones de los terrenos son las siguientes: Vía a Daule, Durán Tambo y Vía Yaguachi. La demanda que atenderá cada destino es la siguiente: Guayaquil 12000 unidades, Azuay 2400, Los Ríos 1600 unidades y El Oro 2400 unidades. El costo por unidad y por zona de destino es el siguiente:

Tabla 3.

Costo por unidad y por zona de destino.

	Guayaquil	Azuay	Los Ríos	El Oro
Vía a Daule	50	200	100	150
Vía Durán Tambo	55	190	100	145
Vía Yaguachi	55	190	100	145

Para utilizar la herramienta de Excel se requiere:

Primero: Crear en Excel una tabla en blanco, la cual utilizará la herramienta para presentar la cantidad óptima de solución. La tabla debe incluir como total de fila la capacidad de cada ubicación y como total de columna el total de la demanda por zona.

Segundo: Identificar la función objetivo. En este caso se trata de la multiplicación de cada casillero de cantidad óptima por zona por el costo que le corresponde.

Tercero: Definir el área de campos con las variables con cuya iteración se deberá resolver la función objetivo

Cuarto: Identificar y registrar las restricciones las cuales en este caso son la demanda por zona geográfica y la capacidad de cada terreno (en este caso las capacidades son iguales)

Quinto: Seleccionar el modelo Lineal

Sexto: Seleccionar resolver y completar la información requerida por el sistema.

A partir de los datos ingresados en este caso Excel nos presenta el siguiente resultado óptimo, en el cual la función objetivo es decir el costo de transporte se calcula en USD\$1'564.000. Este costo se obtiene despachando 12000 unidades desde la vía Daule y 6.400 desde la Vía Yaguachi

Tabla 4.
Método de Transporte. Resultado

	Guayaquil	Azuay	Los Rios	El Oro
Vía a Daule	12000	0	0	0
Vía Durán Tam	0	0	0	0
Vía Yaguachi	0	2400	1600	2400
Demanda	12000	2400	1600	2400

. Tal como se indicó en el enunciado de este ejemplo, la empresa solo puede invertir en una planta por lo que esta opción si bien es óptima no es viable. Por tal motivo se deberá seleccionar una de las 3 opciones, lo cual podemos resolver creando dos escenarios sub-óptimos en cada uno de los cuales se colocará capacidad solo a la opción que se desea analizar individualmente. En este caso la opción Durán Tambo queda eliminada ya que en el escenario óptimo no se proponen despachos desde ese lugar.

Luego de ejecutar las dos simulaciones del Solver tenemos como resultado que la Vía Daule tiene el menor costo con USD\$1'600.000 versus Vía Yaguachi con 1'624.000 y por tanto es la opción a seleccionar.

II.2.1.i) Método ranking de los factores

Es una técnica que toma en consideración el criterio subjetivo de los líderes del proyecto comparando entre si factores como: mercado, proximidad a las materias primas, mano de obra disponible, transporte de mercaderías, servicios, energía y otros; solo deberán considerarse los factores cuya aplicación sea necesaria para desarrollar este método deberán seguirse los pasos siguientes:

Paso 1: Definir los factores relevantes: En el ejemplo los factores que tendrán mayor impacto son: Proximidad con el mercado de otras provincias, facilidad de tiempo para los clientes que retiran de planta ya sea por cuestiones de tráfico o costos de peaje, costo del terreno y costo de transporte.

Paso 2: Realizar análisis de la importancia relativa que tienen entre si cada uno de los factores y asignarles una ponderación relativa (hi). Esta ponderación dependerá de cuan relevante sea en el tiempo, impacto sobre el funcionamiento de la planta e importancia estratégica. Se asignará “1” al valor más importante que el factor contra el que se está comparando o “0” si es lo contrario. En los casos en que la importancia sea equivalente se deberá colocar 1.

Paso 3: En la columna del extremo derecho se sumarán los puntos y se obtendrá su participación porcentual.

Tabla 5:
Paso 3 Ranking de los Factores

Criterios de Evaluación	Distancia del mercado otras provincias	Costo del terreno	Facilidad para clientes que retiran de planta	Costo de transporte	Σ	%
Distancia del mercado otras		0	1	1	2	28.6%
Costo del terreno	0		0	1	1	14.3%
Facilidad para clientes que retiran	1	1		1	3	42.9%
Costo de transporte	0	1	0		1	14.3%
Totales					7	100%

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: Ubicar las posibles alternativas en la matriz y realizar una calificación en una escala determinada. Siguiendo nuestro ejemplo la calificación será del 1 al 5 siendo 5 excelente y 1 Malo.

Tabla 6.
Método ranking de los factores, paso 4, calificación

Criterios de Evaluación	Pesos	CALIFICACIONES		
		Vía Daule	Duran tambo	Durán Yaguachi
Distancia del mercado otras provincias	28.6%	3.0	4.0	3.0
Costo del terreno	14.3%	3.0	4.0	5.0
Facilidad para clientes que retiran de	42.9%	5.0	2.0	2.0
Costo de transporte	14.3%	2.0	3.0	3.0
Puntuación Total		3.7	3.0	2.9

Fuente: Elaboración propia.

El resultado más conveniente será el que tenga mayor puntuación. En este ejercicio la planta debería estar ubicada en la vía a Daule.

II.2.2) El Método de Brown - Gibson

II.2.2.a) Explicación del Método.

En los ejemplos que se han presentado se pueden observar los diferentes resultados bajo diferentes métodos. En general estos métodos tienen como desventaja que centran su enfoque en criterios o bien netamente objetivos o netamente subjetivos. En el primer caso, aquellos que toman elementos netamente objetivos no consideran el conocimiento y experiencia con respecto al mercado de los líderes del proyecto y se centran en el resultado ya sea geográfico o matemático. En otros casos el criterio que prima es el subjetivo por lo cual no se mide el impacto que una variable considerada como de impacto medio o bajo puede tener en el contexto general del proyecto

La decisión sobre la ubicación pasa evidentemente por la obtención de un costo de transporte óptimo, con una inversión en infraestructura lo más económica posible, estos factores, por su naturaleza pueden ser evaluados objetivamente, sin embargo también existen factores subjetivos según Buffa E. y Newman R. (1984). Oferta de Trabajo, tipo de Trabajo, actividad de los sindicatos, reacción del Barrio o la localidad, apariencia, transporte, Disponibilidad de servicios públicos, medios recreativos. Adicionalmente Chase Richard B. (2000) señala otros factores que se debe considerar por ejemplo:

Ambiente comercial: Se entiende como la presencia de empresas del mismo ramo o tamaño similar. También incluye dentro de este factor la existencia de leyes o políticas favorables a las empresas.

Riesgo Político: Se consideran dentro de este factor los escenarios geopolíticos ya sean estos favorables o desfavorables.

El presente trabajo de Investigación se basará en la metodología de Brown – Gibson, el cual nos permite tener una visión si no completa, al menos que considere de forma metodológica criterios tanto objetivos como subjetivos ya que para determinar mejor localización de una planta. Este método combina Factores posibles de cuantificar con Factores Subjetivos a los que asignan Valores ponderados de peso relativo. El Método consta de cuatro etapas:

II.2.2.b) Aplicación del método de Brown - Gibson **Cálculo del Valor Relativo de los FO_i**

Según Buffa E. (1981) normalmente los Factores Objetivos son posibles de cuantificar en Términos de costos, lo que permite calcular el costo total anual de cada Localización C_i. Luego, el FO_i se determina al multiplicar C_i por la suma de los recíprocos de los costos de cada Lugar (1 / C_i) y tomar el recíproco de su resultado. Vale decir:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

Figura 9. Valor Relativo de los FO_i. Tomado de Buffa E. (1981)

Al ser siempre la suma de los FO_i igual a 1, el Valor que asume cada uno de ellos es siempre un Término relativo entre las distintas Alternativas de Localización.

Cálculo del Valor relativo de los FSi.

El carácter Subjetivo de los Factores de orden Cualitativo hace necesario asignar una medida de comparación, que Valor de los distintos Factores en orden relativo, mediante tres sub-etapas:

Determinar una Calificación W_j

Para cada Factor Subjetivo (j = 1,2,...,n) mediante comparación pareada de dos Factores. Según esto, se escoge un Factor sobre otro, o bien ambos reciben igual Calificación.

El modelo considera las siguientes opciones de criterios:

Críticos: Si no se cumplen pueden hacer imposible el desarrollo de las operaciones en un lugar específico.

Objetivos: Los cuales pueden ser evaluados en términos monetarios

Subjetivos: Solo se pueden evaluar de forma cualitativa

Dar a cada Localización una ordenación jerárquica en Función de cada Factor Subjetivo Rij

Para cada Localización, combinar la Calificación del Factor W_j , con su ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

Figura 10. : Factor Subjetivo FS_i . Tomado de Buffa E. (1981)

Cálculo de la medida de preferencia de Localización MPL

Una vez Valorados en Términos relativos los Valores Objetivos y Subjetivos de Localización, se procede a calcular la medida de preferencia de Localización mediante la Aplicación de la siguiente fórmula:

$$MPL_i = K(FO_i) + (1 - K)(FS_i)$$

Figura 11. Medida de preferencia de Localización. Buffa E. (1981).

La Importancia relativa diferente que existe, a su vez, entre los Factores Objetivos y Subjetivos de Localización hace necesario asignarle una ponderación K a uno de los Factores y $(1 - K)$ al otro, de tal manera que se exprese también entre ellos la Importancia relativa.

Si se considera que los Factores Objetivos son tres veces más importantes que los Subjetivos, se tiene que $K = 3(1 - K)$. O sea, $K = 0.75$.

Análisis de Resultado.

De acuerdo con el Método de Brown y Gibson, la alternativa elegida es la que recibe el mayor Valor de medida de Ubicación, por lo tanto, un cambio en la ponderación entre Factores Objetivos y Subjetivos, podría llevar a un cambio en la decisión.

II.3) BASES LEGALES

Respecto a la investigación no se identificó un marco legal que norme la forma en la cual las empresas deben seleccionar su lugar de ubicación, solo se cuenta con las disposiciones municipales que limitan el desarrollo de ciertas actividades a ciertas zonas. Las restricciones municipales no forman parte estructural de la presente tesis y solo son referenciales para la propuesta del aplicativo que se presentará más adelante.

II.4) GLOSARIO DE TÉRMINOS

Puesto de Expedición: Denominación utilizada por el ERP SAP referida al lugar desde donde se despacha el producto.

Oficina de Ventas: Denominación utilizada por el ERP SAP para el nivel organizativo que reúne vendedores y un Gerente responsable de la operación.

Ruta: Recorrido geográfico por el cual deberá transitar un transporte.

SKU: En español conocido como número de referencia

Línea de Productos: Conjunto de SKU que comparten características similares

Sector: Denominación utilizada en el ERP SAP para el nivel organizacional que agrupa productos por línea de negocios similares

Poliuretanos: Resultado de la formulación de químicos como el TDI, polioliol, aminas, siliconas y otros, los cuales tienen como resultados productos como espumas resilientes.

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

III.1) Naturaleza de la investigación

Se trata de una investigación cualitativa descriptiva que pretende identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el problema. El tipo de investigación al que se corresponde es el Estudio de Caso. Para el desarrollo metodológico se procederá según las fases referidas por Jiménez V. (2012)

III.2) Selección y Definición del Caso:

El caso seleccionado para la presente investigación es la empresa Chaide y Chaide. Se ha tomado este caso aprovechando la necesidad de esta institución de enfrentar el problema de localización dentro del desarrollo de sus operaciones, lo cual permitirá conocer el proceso de análisis de la problemática y poner a prueba el método de Brown Gibson.

El caso analizado ha sido un desarrollo propio del autor.

III.2.1) Ámbitos en los que es relevante el estudio:

Este caso es importante estudiarlo desde el ámbito técnico y del contexto organizacional. Desde el ámbito técnico debido a las múltiples opciones que podrían ser útiles para abordar el problema de localización y de las cuales el empresariado deberá tomar una o varias para definir la alternativa más conveniente y, desde el ámbito del contexto organizacional considerando las fuerzas que afectan al negocio ya sea interna o externamente y que marcan su desempeño.

III.2.2) Sujetos que pueden ser fuente de información:

La información para nuestro estudio la tomamos de las siguientes fuentes:

Información del contexto organizacional: Se refiere a los diferentes puntos de análisis contemplados por la organización a efectos de evaluar la posición competitiva de la empresa y los objetivos estratégicos de crecimiento. Las principales fuentes de información son: El equipo

directivo y los resultados de la planificación estratégica. Otra fuente de información pueden ser los diferentes Jefes departamentales en cuanto a datos técnicos de los procesos.

Información metodológica: Se refiere a todo el contenido relacionado con las diferentes metodologías que se encuentran disponibles para resolver problemas de localización. Se identifica como fuente de información metodológica la bibliográfica.

III.2.3) Problema:

Tratamos la situación de una empresa que necesita identificar un nuevo lugar donde ubicar su planta industrial. El problema de nuestro estudio de casos es el análisis del contexto organizacional, el enfoque de análisis de las diferentes alternativas y las consideraciones que toma como parte de su análisis utilizando el método de Brown Gibson.

III.2.4) Objetivo de la investigación

El objetivo es identificar las diferentes vertientes de información que utiliza la empresa para el análisis de un problema de localización así como la forma de aplicar el método de Brown Gibson en un caso real. De esta forma podremos ayudar a la empresa a resolver el problema de localización y además podremos obtener las bases para una posterior sistematización mediante una herramienta tecnológica.

III.3) ELABORACIÓN DE UNA LISTA DE PREGUNTAS

Las preguntas formuladas a continuación serán que orientarán la recogida de información:

¿Cómo se desarrolla el proceso de análisis del problema de localización de la empresa Chaide y Chaide?

¿Se considera el análisis del entorno empresarial?

¿Qué aspectos del entorno son relevantes?

¿Cómo se cuantifica la necesidad de crecimiento en término de espacios requeridos?

¿Cómo se determinan los espacios requeridos para el almacenamiento?

¿Cómo aplican el método de Brown Gibson?

¿Qué factores cuantitativos son relevantes?

¿Qué factores cualitativos son relevantes?

III.4) LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN

La información recabada para el estudio se ha obtenido según lo indicado en el apartado III.2.2, utilizando las siguientes estrategias:

Entrevistas: Se utilizaron entrevistas semiestructuradas tanto al equipo directivo cómo al equipo de jefes de los procesos a efectos de identificar los factores que se consideran en la empresa como relevantes para tomar una decisión de localización. El formato de la entrevista se muestra a continuación:

Fecha:	<input type="text"/>
Nombre del Entrevistado:	<input type="text"/>
Área en la que trabaja :	<input type="text"/>
Cargo:	<input type="text"/>
OBJETIVO:	
Identificar los factores que se consideran en la empresa como relevantes para tomar una decisión de localización	
PREGUNTAS:	
1.- ¿Qué aspectos deben de ser considerados para evaluar un proyecto que involucre una nueva planta?	<input type="text"/>
2.- ¿ Qué criterios deben ser tomados en cuenta para evaluar las diferentes opciones de localización ?	<input type="text"/>
3.- ¿En términos financieros qué aspectos deben ser considerados para comparar las opciones?	<input type="text"/>
4.- ¿Qué aspectos podría citar cuya importancia debe ser evaluado cualitativamente ?	<input type="text"/>
5.- En una desición de localización, sobre 100 puntos ¿Qué puntaje de importancia debe tener la evaluación de factores financieros?	<input type="text"/>

Figura 12. Formato de Entrevista. Elaboración Propia.

Investigación bibliográfica: Se recurrió a la investigación de la bibliografía disponible a efectos de recabar las diferentes metodologías que podrían ser utilizadas para resolver los problemas de localización.

III.4.1) Procedimientos realizados:

Se definieron los siguientes acuerdos o procedimientos:

- Designación del equipo Gerencial que participará en la investigación
- Se acuerda que la información sensible ya sean estas cantidades de ventas, participación del mercado y otras serán representaciones y no datos exactos de los estados financieros o informes internos de la empresa contruidos para fines didácticos. La información en base a datos directos será de propiedad de la empresa.
- Se define cronograma de actividades para asegurar la participación del equipo.
- Guía del reporte del estudio de caso: Se planifica la estructura del informe del estudio de caso de tal forma que se pueda tempranamente corregir el plan de obtención de evidencia.

A continuación se presenta el esquema que maneja el estudio de caso:

- Factores que afectan la localización de la planta.
- Comportamiento de la demanda Histórica.
- Análisis y proyección de la demanda atendida por regional.
- Capacidad de la producción actual y requerida.
- Definiciones Empresariales.
- Capacidad Proyectada de los procesos.
- Identificación de Zonas Disponibles.
- Aplicación del Método de Brown Gibson.

III.5) ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En el estudio de Caso de Chaide, vamos a describir el proceso con el cual la empresa atiende el problema de Localización.

Inicialmente la empresa hace la identificación del problema al trazar su estrategia en el horizonte de 10 años, según lo cual se estiman crecimientos de un 2,7% en promedio anual. Este hallazgo lo hace en el contexto de su planificación estratégica. El equipo gerencial coloca en su plan estratégico el objetivo de identificar y comprar un terreno que permita instalar a futuro la planta ubicada en la ciudad de Guayaquil, que atiende la demanda de la oficina de ventas de la costa.

El proceso inicia directamente en la etapa de contratación de un corredor de bienes raíces a quien se le indica un área mínima requerida. Las opciones presentadas por el corredor de bienes raíces son de lo más diversas en cuanto a áreas, ubicaciones y precios, lo cual detiene el proceso hasta identificar ciertos criterios de evaluación que permita compararlos entre sí.

Los primeros criterios que aparecen tienen que ver con el costo del M², y el tamaño que el terreno ya que, mientras mayor tamaño, podrá soportar el crecimiento durante mayor tiempo. El proceso vuelve a detenerse luego de evidenciar que existen otros factores que deben ser considerados y que van a depender del criterio del equipo evaluador, como por ejemplo los tiempos de respuesta al mercado, los costos de transporte, entre otros.

Luego de identificar estos factores que inciden en el desempeño de la organización y que pueden ser difíciles de evaluar en términos económicos, se evidenció la necesidad de evaluarlos de una manera sistemática y que además puedan ser contrastados con los factores cuyo impacto es cuantificable económicamente.

III.6) ELABORACIÓN DEL INFORME

El informe se presenta de forma integral en el capítulo IV

CAPITULO IV ESTUDIO DE CASO CHAIDE Y CHAIDE

IV.1) FACTORES QUE AFECTAN A LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La empresa Chaide y Chaide es líder en el mercado ecuatoriano de colchones, inició sus operaciones en el año 1975, en ese tiempo, se dedicó a la fabricación de muebles de sala comedor, dormitorios y modulares. En el año 1980 inició la fabricación de colchones de esponja con una producción de 15 unidades por día. En 1984 incursionó como pionera en la fabricación de colchones de resortes con lo cual incrementó su producción a 120 colchones diarios. En el año 2003 adquirió una planta en Guayaquil y en 2005 inauguró sus instalaciones en Sangolquí-Amaguaña.

Actualmente la empresa cuenta con una participación del 75% del mercado de colchones de resortes del Ecuador. Tiene presencia a nivel nacional a través de una red 500 distribuidores autorizados activos, presencia en cadenas de tiendas, ventas por internet, así como almacenes propios en Quito, Cuenca, Ambato, Machala y Guayaquil.

La historia reciente de la empresa se ha caracterizado por un constante crecimiento el cual ha sido cubierto por sus dos plantas industriales ubicadas en Quito y Guayaquil, las cuales en temporadas de alta demanda no alcanzan a satisfacer las necesidades de ventas por lo que se recurre a la acumulación de inventario adicional de producto terminado.

Dados los crecimientos históricos de la empresa en el período 2005-2015 de 4,4% en promedio anual y se ha considerado un crecimiento para el período 2016 – 2026 del 2,7% tomando en cuenta los siguientes factores:

IV.1.1) Evolución de PIB:

Según las estimaciones del FMI, la economía del Ecuador sufrirá decrecimientos del 4,5% en el año 2016 y 4,3% en el 2017. El crecimiento promedio en el período 2007 – 2015 ha sido de 3,9% lo cual es inferior a economías como la colombiana y peruana que crecieron 4,3% y 5,7% respectivamente. Según el FMI, la proyecciones de crecimiento de Colombia para los períodos 2016 y 2017 son 2,5% y 3% y en el caso Peruano del 3,7% en 2016 y 4,1% en 2017.

Tabla 7.

Evolución de PIB por país

Año	Brasil	Colombia	Ecuador	Perú
2007	6.1	6.9	2.2	8.5
2008	5.1	3.5	6.4	9.1
2009	-0.1	1.7	0.6	1.0
2010	7.5	4.0	3.5	8.5
2011	3.9	6.6	7.9	6.5
2012	1.9	4.0	5.6	6.0
2013	3.0	4.9	4.6	5.9
2014	0.1	4.4	3.7	2.4
2015	-3.8	3.1	0.3	3.3
Promedio (2007- 2015)	2.6	4.3	3.9	5.7
2016 Estimado	3.3	2.5	-4.5	3.7
2017 Estimado	0.5	3.0	-4.3	4.1

Fuente: Elaboración Propia.

IV.1.2) Producción de petróleo

Según información de recopilada por el Banco Central del Ecuador, BCE (2016, Agosto), en el año 2015 la producción petrolera ecuatoriana se redujo en comparación con el año 2014 en un 2,4% llegando a los 198.2 millones de barriles. A pesar de este retroceso, esta cantidad es superior a la producción del año 2013 que se ubicó en 175.1 millones de barriles. De enero a junio del 2016 se observa un ligero incremento de 0,3% con respecto al mismo período del año 2015.

Tabla 8.
Producción Petrolera Ecuatoriana

	Enero - Diciembre			Enero - Junio			Enero - Diciembre		Enero - Junio	
	2013	2014	2015	2014	2015	2016	2014	2015	2015/2014	2016
Producción Nacional de Crudo	175.1	203.1	198.2	100.4	99.4	99.7	16.0%	-2.4%	-1.0%	0.3%
Empresas Públicas	131.8	158	154.3	78	77	78.4	19.8%	-2.3%	-1.2%	1.7%
EP Petroecuador(Petroproducción)	0	0	0	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Petroamazonas EP(B 15)	108.3	131.8	127.3	65.2	63.6	65.1	21.6%	-3.4%	-2.4%	2.4%
Operadora Río Napo (Sacha)	23.5	26.2	27	12.8	13.4	13.2	11.5%	3.2%	4.5%	-1.5%
Compañías Privadas (excluido B15)	43.3	45.1	43.9	22.4	22.4	21.3	4.1%	-2.6%	0.0%	-4.7%

Fuente: Banco Central del Ecuador, BCE (2016, Agosto)

El precio del barril WTI en el año 2015 se situó en promedio USD\$48.8, el precio del barril Oriente en USD\$43.5 y el Napo en USD\$ 39. A junio del año 2016 Los precios de barril WTI disminuyen el 9,4% mientras que los precios del barril ecuatoriano se reducen en 10,8% para el Oriente y 12% para el Napo, siendo el castigo mayor para el precio del barril Napo que sufre un castigo de USD\$2.6 por barril mientras que el Oriente tiene una variación de menos USD\$1.4 por barril lo cual representa una reducción de entre 25% y 31% en los precios comparativamente entre el año 2015 y lo que va hasta junio del 2016.

Tabla 9.
Variación Precio del Petróleo Ecuatoriano

Año	(A)	(B)	(C)	(B-A)	(C-A)
	WTI	ORIENTE	NAPO		
2015	48.8	43.5	39	-5.3	-9.8
2016	39.4	32.7	27	-6.6	-12.4
Var 2015 vs. 2016	-9.4	-10.8	-12	-1.4	-2.6
% Variación	-19%	-25%	-31%	-26%	-27%

Elaboración propia a partir de la información recopilada por: Banco Central del Ecuador, BCE (2016, Agosto)

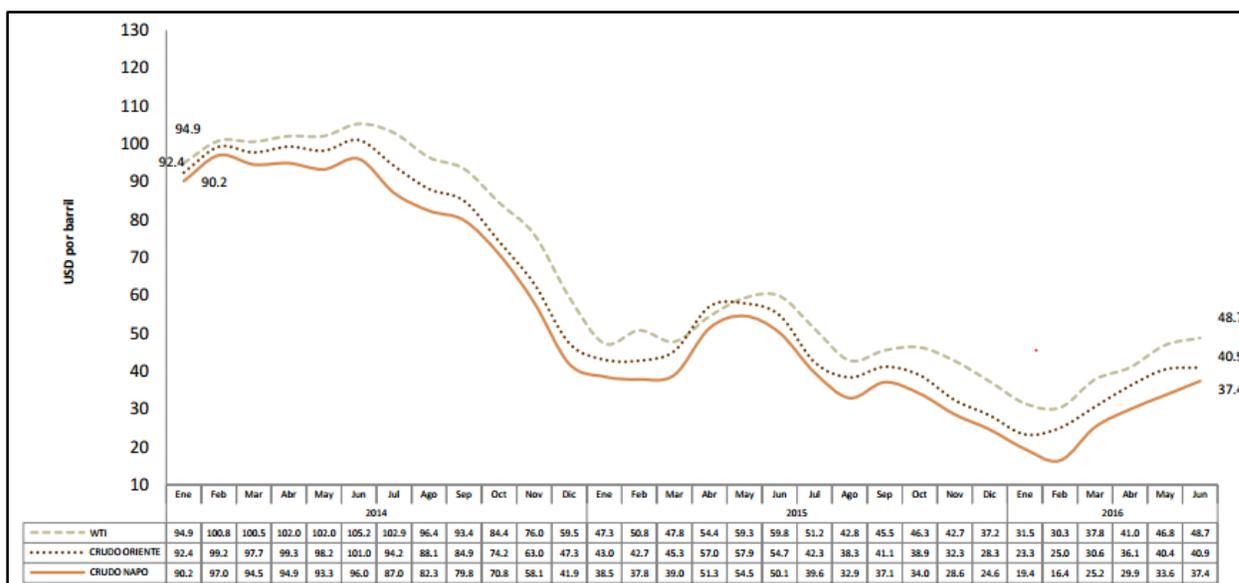


Figura 13. Variación Precio del Petróleo Ecuatoriano. Fuente Banco Central del Ecuador, BCE (2016, Agosto)

IV.1.3) Inflación

Según datos del Banco Central del Ecuador, (s.f.)¹² y, Banco Central del Ecuador, (s.f.)¹³ la inflación de julio del 2016 fue de -0,9% con un acumulado anual de 1,2% mientras que en el año 2015 la inflación acumulada se encontraba en el 2,99%. Según Ecuador en Cifras, (2016, Julio). Los mayores niveles de inflación se dieron en los sectores de la salud (0.0150%) y bienes de servicios diversos (0.0143%) mientras que los que redujeron son los sectores de Alimentos y bebidas no alcohólicas (-0.0402%), recreación y cultura (-0.0293%) y restaurantes y hoteles (-0.0204%).

¹² Publicación Web del Banco Central de Ecuador. Inflación Mensual

¹³ Publicación Web del Banco Central de Ecuador. Inflación Acumulada

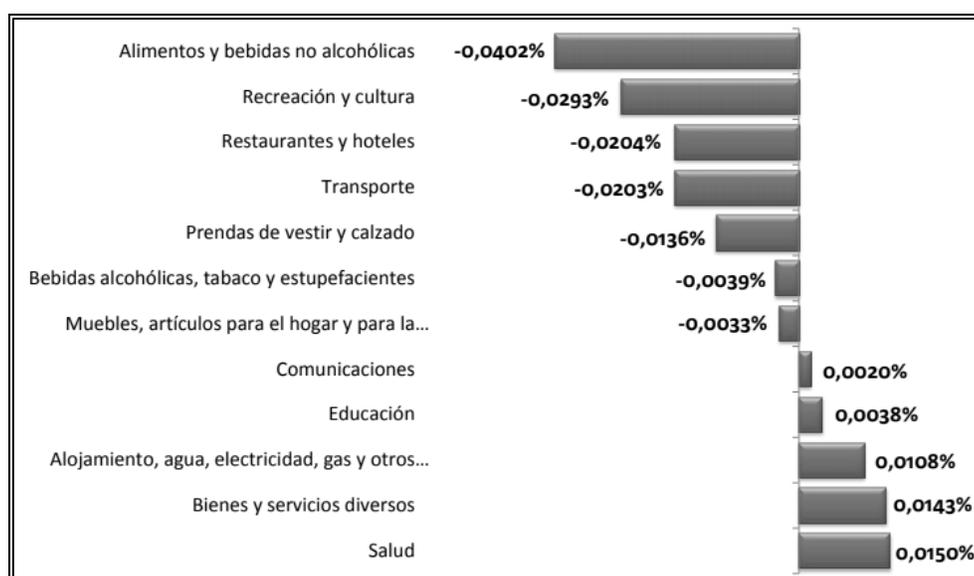


Figura 14. Incidencia de la Inflación de las Divisiones de Productos. Tomado de Ecuador en Cifras, (2016, Julio).

IV.1.4) Distribución demográfica:

Según datos del último censo realizado en el Ecuador en el año 2010 la participación poblacional de las provincias de la costa y sierra representarán el 50% y el 45% respectivamente, del total de la población ecuatoriana. La concentración de la población es mayoritariamente urbana lo cual se refleja con una participación en la costa del 73% y en la sierra del 56%.

Tabla 10.

Población ecuatoriana proyectada para el 2016 según Censo año 2010 (INEC)

Región	Total País	%	Urbana	%	Rural	%	% Población Urbana por Región	% Población Rural por Región
Sierra	7,389,686	45%	4,148,135	39%	3,241,551	54%	56%	44%
Costa	8,191,269	50%	5,973,706	57%	2,217,563	37%	73%	27%
Amazonía	878,996	5%	362,656	3%	516,340	9%	41%	59%
Insular	30,172	0%	20,683	0%	9,489	0%	69%	31%
No Delimit	38,607	0%	0	0%	38,607	1%	0%	100%
Total	16,528,730	100%	10,505,180	100%	6,023,550	100%		

Fuente: Elaboración Propia del autor

Las provincias con mayor cantidad de habitantes son Guayas con 25% de representación del total país, seguido por Pichincha con el 18% y Manabí con el 9%. Esta información se extrae del censo nacional del año 2010 publicado por INEC (2016).

IV.1.5) Recaudación tributaria.

Según información del SRI (2016), la recaudación total de impuestos acumulada a Julio del 2016 fue de USD\$7.824 millones lo cual representa un 17% menos que los USD\$9.443 millones recaudados en el 2015. Los impuestos con mayor participación del total recaudado fueron en primer lugar el Impuesto a la Renta, por cuyo concepto se recaudó USD\$2.581 millones, 29% menos que el 2015 y en segundo lugar el IVA que presentó una reducción del 15% con respecto al mismo período del año anterior. La caída en la recaudación es evidencia de la desaceleración económica del país, y las reducciones en la recaudación del impuesto a la renta y el IVA se dan por efecto de la disminución de las ventas.

IV.1.6) Ambiente competitivo

La participación de Chaide en el mercado ecuatoriano es del 57% de las ventas en dólares del sector. Los principales participantes son:

“Empresa B” que se especializa en la venta de colchones económicos de espuma.

“Empresa A”, que tiene una estrategia mixta ya que vende colchones de resortes y también de espuma para un mercado económico.

“Empresa C” que se encuentra en proceso de entrada al mercado sin mayor éxito desde hace unos años y que busca posicionar sus productos para un segmento medio.

Tabla 11.
Ambiente Competitivo

EMPRESA	VENTA TOTAL	VENTA COLCHONES	% VENTA COLCHONES DEL TOTAL	% PARTICIPACIÓN EN VENTAS
Chaide	\$ 72,538	\$ 72,538	100%	57%
Empresa A	\$ 62,270	\$ 22,000	35%	17%
Empresa B	\$ 46,890	\$ 26,000	55%	21%
Empresa C	\$ 6,041	\$ 6,000	99%	5%
TOTAL		\$ 126,538		100%

Fuente: Elaboración Propia

Según información de mercado recopilada en diciembre del año 2015, por la empresa Lösning Business Solutions de las investigaciones de Mercado de la empresa Chaide, las estrategias competitivas del sector son diversas. Para la empresa B está clara la especialización en costos lo cual se evidencia por los precios que puede ofrecer al mercado. Mientras que para las empresas A y C la estrategia no es clara lo cual hace que no puedan ofrecer precios competitivos con respecto a la empresa B y tampoco puedan colocar productos de mayor valor como lo hace Chaide que compite por diferenciación. En el cuadro a continuación se muestra la presencia de la empresa D de la cual a la fecha de la investigación no se cuenta con información, sin embargo en su estrategia en otros mercados participa con productos de alto valor agregado y precio.

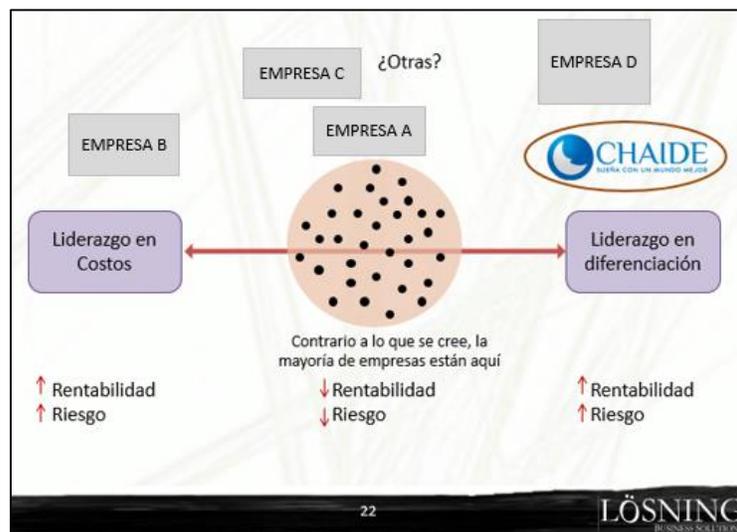


Figura 15. Posicionamiento Estratégico de la competencia. Adaptado de documento interno Chaide y Chaide

IV.2) COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA HISTÓRICA

Las ventas de la empresa a nivel nacional han tenido un crecimiento en el período 2005-2015 del 44%. En los años 2008, 2012 y 2015 se registraron decrecimientos del -5%, -2% y -7% respectivamente. Estos decrecimientos coincidieron en los años 2008 y 2012 con períodos de crecimiento fuertes, es el caso de los años 2006 y 2007 en los cuales el crecimiento acumulado fue del 17%, así como en los años 2010 y 2011 con crecimiento acumulado del 19%. En los años 2013 y 2014 la situación cambia ya que se observa en el país una desmejora en el escenario económico general lo cual se refleja en la reducción sostenida de las ventas, llegando al año 2015 con una reducción en los niveles de liquidez en el país ocasionado por la baja de los precios del petróleo y un año 2016 con eventos adicionales como la reactivación del volcán Cotopaxi y el Terremoto de Manabí lo cual genera para este año 2016 una expectativa de reducción importante del 10% en las unidades vendidas con respecto al 2015.

Tabla 12.
Ventas Reales históricas

AÑO	UNIDADES	% VAR ANUAL	VARIACIÓN ACUMULADA
2005	350,000		
2006	376,587	8%	8%
2007	409,400	9%	16%
2008	390,152	-5%	12%
2009	429,226	10%	22%
2010	480,286	12%	34%
2011	512,613	7%	40%
2012	501,863	-2%	38%
2013	559,451	11%	50%
2014	566,149	1%	51%
2015	527,236	-7%	44%

Fuente: Elaboración propia del autor

La empresa distribuye sus productos por varios canales de distribución entre los cuales, los que mayor participación tienen son los canales distribuidor, con una participación del 65,2% y las Cadenas de Tiendas con un 16,6%.

Los Distribuidores constituyen aquellos negocios especializados de venta de colchones los cuales tienen uno o varios puntos de venta y representan el 65,2% de las ventas de la empresa. La mayor concentración de distribuidores se encuentra en las ciudades de Guayaquil y Quito. En el resto de provincias normalmente existe una cantidad menor de negocios de este tipo. Las ventas realizadas por medio de este canal han perdido participación del 6.1% entre el 2012 y el 2015, según el equipo de Marketing de la empresa principalmente debido a las limitaciones de financiamiento.

Las cadenas de tiendas atendidas por la empresa pueden ser especializadas o tiendas por departamentos. En este canal tiene el respaldo de grandes grupos económicos en el país por lo que pueden ofrecer a sus clientes incluso crédito directo. La participación de las ventas de colchones es baja y si bien es cierto que ha demostrado un crecimiento del 118% entre el año 2012 y 2015,

normalmente su modelo de negocio no está enfocado a especializarse en la venta de colchones. La participación de las ventas de colchones en este canal es bajo y sus ventas principales están en la ciudad de Quito y Guayaquil.

Los ruteros son aquellos comerciantes que adquieren diferentes productos para venderlos desde un vehículo, cubriendo rutas y ofreciendo crédito. En este canal la dificultad para la recuperación de cartera es la causa de su decrecimiento, que según la tabla a continuación es del 30%.

Tabla 13.

Participación de los canales de distribución (venta en unidades)

CANAL DE DISTRIBUCIÓN	2012	2013	2014	2015	VARIACIÓN 2012 - 2015
Distribuidores	69.4%	69.7%	67.4%	65.2%	-6.1%
Cadena de Tiendas	7.6%	10.2%	13.9%	16.6%	118.4%
Ruteros	9.0%	8.9%	8.3%	6.3%	-30.0%
Tiendas Propias	6.5%	6.7%	5.7%	5.8%	-10.8%
Institucional	2.0%	2.5%	2.3%	2.3%	15.0%
Otros	5.5%	2.0%	2.4%	3.8%	-30.9%

Fuente: Información Interna de la empresa

Las tiendas propias, como su nombre lo indica, son tiendas administradas por la empresa cuyo principal objetivo es la exhibición y promoción de las innovaciones. Se encuentran ubicadas en Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato y Machala.

El canal institucional está constituido por empresas que utilizan nuestros productos, especialmente hoteles.

IV.3) ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ATENDIDA POR REGIONAL

Luego del análisis de los factores actuales, la empresa determinó que el escenario económico que presenta el país, marcado según estimaciones del FMI por dos años de decrecimiento del PIB, así como la reducción de precios del petróleo, reducción en la dinámica comercial reflejado por la reducción de la recaudación del IVA y el impacto real ya visto en las ventas del 2015 y estimadas

para el 2016 causarán una desaceleración en el crecimiento del período 2016-2026 calculado en 2,7% lo cual sería inferior al crecimiento promedio del PIB 2007 – 2015 del 3,9%. La demanda nacional estimada será la siguiente:

Tabla 14.
Ventas estimadas 2016 - 2026 (unidades)

AÑO	UNIDADES	% VAR ANUAL	VARIACIÓN ACUMULADA
2016	474,513	-10%	-10%
2017	460,277	-3%	-13%
2018	474,085	3%	-10%
2019	493,049	4%	-6%
2020	527,562	7%	1%
2021	550,749	4%	5%
2022	574,956	4%	10%
2023	600,226	4%	14%
2024	626,607	4%	19%
2025	654,147	4%	23%
2026	682,898	4%	27%

Fuente: Planificación Estratégica de la empresa año 2016

Nota: En el año 2016 se muestra la variación anual con respecto al 2015.

La empresa cuenta con dos plantas la primera ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, la cual atiende a las provincias de la región sierra y oriente a excepción de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. Adicionalmente atiende a las provincias de Manabí y esmeraldas debido a la falta de capacidad de producción de la planta Guayaquil.

La Regional Guayaquil, atiende al resto de provincias. La participación porcentual de la demanda por provincia y por regional se muestra en la tabla a continuación:

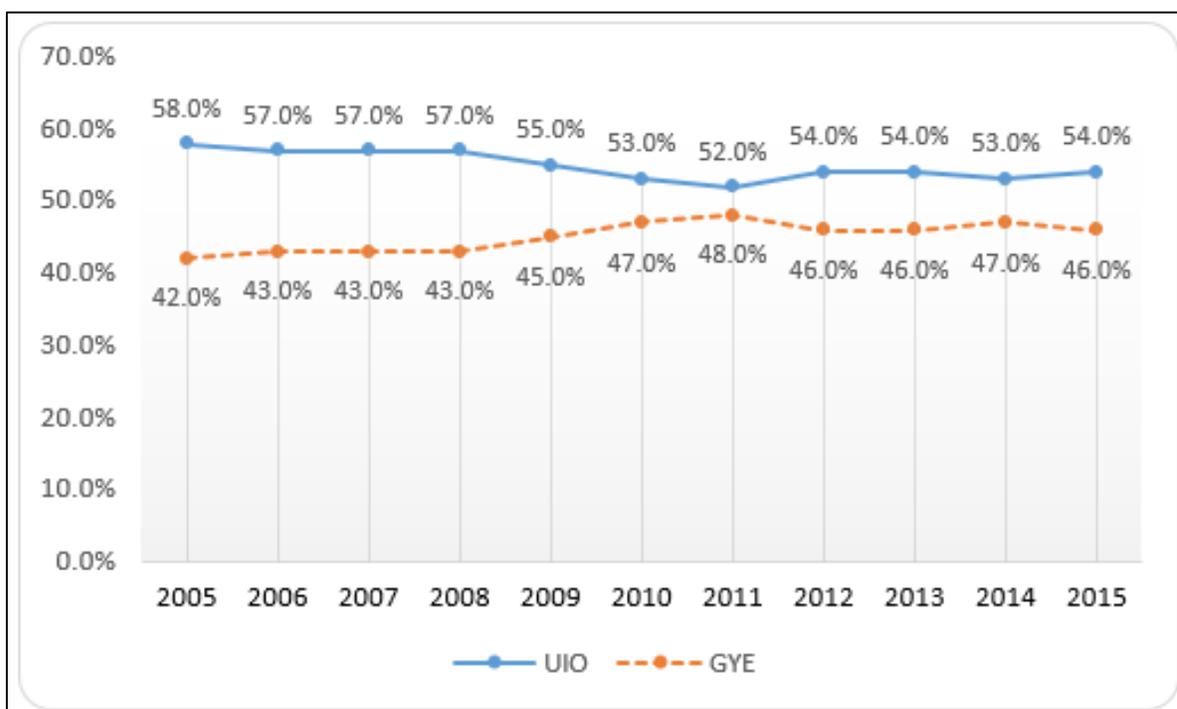


Figura 16. Unidades despachadas por regional.

Del total de ventas, la regional Guayaquil atiende un mercado equivalente al 46,02% del total, mientras que la regional Quito atiende al 53,98%. Según el promedio del año 2011 al 2015 Las provincias con mayor participación son Guayas con el 33,07%, Pichincha con el 21,29%, y Azuay con el 7,24%. A continuación se muestra la participación por provincia desde el año 2011 hasta el 2015 y el porcentaje de participación que despacha cada regional.

Tabla 15.

Participación de ventas por provincia año 2011 hasta el 2015 y el porcentaje de participación de despachos por regional

	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio	Por Regional	
							UIO	GYE
AZUAY	5.25%	5.03%	6.95%	8.92%	10.08%	7.24%	6.50%	0.74%
BOLIVAR	0.13%	0.16%	0.19%	0.15%	0.10%	0.15%	0.15%	
CAÑAR	1.92%	1.86%	1.36%	1.06%	1.02%	1.45%	1.45%	
CARCHI	0.45%	0.49%	0.45%	0.43%	0.40%	0.44%	0.44%	
CHIMBORAZO	3.10%	2.47%	2.07%	1.70%	1.91%	2.25%	2.25%	
COTOPAXI	2.09%	2.30%	2.49%	2.19%	2.31%	2.28%	2.28%	
EL ORO	6.55%	6.44%	4.50%	4.22%	4.39%	5.22%		5.22%
ESMERALDAS	0.80%	0.73%	0.62%	0.49%	0.39%	0.61%	0.61%	
GALAPAGOS	0.29%	0.26%	0.31%	0.30%	0.21%	0.27%		0.27%
GUAYAS	33.86%	33.10%	33.25%	32.63%	32.48%	33.07%		33.07%
IMBABURA	1.51%	1.78%	1.72%	1.82%	1.85%	1.74%	1.74%	
LOJA	2.98%	2.94%	3.27%	3.17%	2.39%	2.95%		2.95%
LOS RIOS	3.04%	2.70%	3.08%	2.73%	2.61%	2.83%		2.83%
MANABI	4.50%	5.01%	4.54%	4.64%	4.18%	4.57%	4.57%	
MORONA SANTIAGO	0.08%	0.01%	0.01%	0.02%	0.04%	0.03%	0.03%	
NAPO	0.23%	0.26%	0.26%	0.29%	0.27%	0.26%	0.26%	
ORELLANA	0.24%	0.24%	0.24%	0.25%	0.14%	0.22%	0.22%	
PASTAZA	0.16%	0.09%	0.12%	0.12%	0.20%	0.14%	0.14%	
PICHINCHA	20.64%	20.86%	21.85%	21.56%	21.54%	21.29%	21.29%	
SANTA ELENA	0.69%	0.81%	0.98%	1.13%	0.98%	0.92%		0.92%
SANTO DOMINGO	4.54%	4.96%	5.09%	5.84%	6.34%	5.35%	5.35%	
SUCUMBIOS	0.63%	0.66%	0.73%	0.85%	0.67%	0.71%	0.71%	
TUNGURAHUA	6.31%	6.85%	5.93%	5.48%	5.41%	5.99%	5.99%	
ZAMORA CHINCHIPE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.02%		0.02%
						Totales	53.98%	46.02%

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de información de la empresa

Con esta información deducimos la demanda que deberá soportar la nueva planta en los próximos años. A continuación la estimación de la demanda por regional para el período 2016 – 2026.

Tabla 16.

Participación de ventas por provincia año 2016 hasta el 2026 y el porcentaje de participación de despachos por regional atendiendo zonas actuales

AÑO	VENTAS ESTIMADAS 2016 - 2026 (unidades)			Despachos por Regional (Anual)		Despachos por Regional (Promedio Diario)	
	UNIDADES	% VAR ANUAL	VARIACIÓN ACUMULADA	UIO	GYE	UIO	GYE
2016	474,513	-10%	-10%	256237	218,276	1017	866
2017	460,277	-3%	-13%	248550	211,727	986	840
2018	474,085	3%	-10%	256006	218,079	1016	865
2019	493,049	4%	-6%	266246	226,802	1057	900
2020	527,562	7%	1%	284884	242,679	1130	963
2021	550,749	4%	5%	297405	253,345	1180	1005
2022	574,956	4%	10%	310476	264,480	1232	1050
2023	600,226	4%	14%	324122	276,104	1286	1096
2024	626,607	4%	19%	338368	288,239	1343	1144
2025	654,147	4%	23%	353239	300,908	1402	1194
2026	682,898	4%	27%	368765	314,133	1463	1247

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de información de la empresa

En el cuadro anterior se observa que para el año 2026 la demanda atendida por la regional de continuar la actual asignación de territorios de ventas sería de 1247 unidades por día.

Conformación de la demanda actual atendida por la Regional Guayaquil

Según el promedio de las ventas históricas, Guayaquil representa el 83,9% de los despachos realizados por la regional, gran parte de ellos se los realiza por medio de la figura del “retiro de bodega” lo cual significa que los clientes distribuidores se acercan con sus vehículos a retirar su mercadería de la fábrica. La participación del retiro de bodega con respecto a los despachos totales de la regional Guayaquil es del 34% del total de despachos. Luego de Guayaquil, los mercados con mayor participación para la regional en la provincia del guayas son Daule con un 4,8% de participación, milagro con el 4,2% y Durán con el 2,8% de participación. A

continuación se muestra la participación de cada cantón sobre la venta total de la regional en el período del año 2011 hasta el 2015.

Tabla 17.

Participación cantones provincia del Guayas sobre la venta total de la regional en el período del año 2011 hasta el 2015.

CANTÓN	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio (2011-2015)
GUAYAQUIL	84.3%	83.9%	83.1%	84.0%	83.9%	83.9%
DAULE	4.9%	4.9%	5.3%	4.5%	4.4%	4.8%
MILAGRO	5.3%	4.5%	4.1%	4.0%	3.3%	4.2%
DURÁN	1.9%	2.0%	3.1%	3.2%	3.9%	2.8%
NARANJAL	1.6%	1.8%	1.9%	1.6%	1.2%	1.6%
EL EMPALME	0.5%	0.4%	0.6%	0.9%	1.5%	0.8%
SAMBORONDON	0.5%	0.7%	0.6%	0.7%	0.8%	0.7%
EL TRIUNFO	0.2%	0.6%	0.6%	0.4%	0.3%	0.4%
NARANJITO	0.4%	0.7%	0.3%	0.2%	0.2%	0.4%
BALZAR	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.3%	0.2%
SANTA LUCÍA	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
PEDRO CARBO	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
SIMÓN BOLÍVAR	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
BALAO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
YAGUACHI	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SALITRE	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
MARCELINO MARIDUEÑA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
NOBOL	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de información de la empresa

Al realizar una revisión logística de las distancias a los diferentes puntos de entrega, se identifica que existen puntos que están siendo atendidos desde la regional Quito para cubrir la demanda, aunque las distancias más óptimas parten desde Guayaquil. A continuación se muestra tabla de puntos atendidos por la Regional Quito cuyos tiempos son más cortos desde Guayaquil. En el caso de Azuay, las ventas a los cantones de Azogues y Cuenca representan el 98% del total de las ventas a esa provincia y en el caso de Manabí, Manta y Portoviejo el 97% del total.

Tabla 18.*Comparativo de Distancias a Puntos de Distribución entre Guayaquil y Quito.*

Destino	Guayaquil		Quito		Ahorro	
	Km.	Horas	Km.	Horas	Km.	Horas
Azogues	176	4.0	405	8.3	229	4.3
Cuenca	191	3.8	442	9.0	251	5.3
Manabí	199	3.7	384	6.8	185	3.1
B. de Caraquez	264	6.0	344	6.8	80	0.8
Montecristi	179	3.5	404	7.0	225	3.5
Portoviejo	201	3.8	349	6.8	148	3.0

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de información de la empresa.

Para la gerencia comercial de la empresa, uno de los diferenciales con los que compete es el tiempo de respuesta a sus clientes, el mercado valora que los pedidos sean despachados en menos de 8 horas hasta sus respectivos comercios, por lo que, la decisión de la localización de la nueva planta debe considerar los espacios suficientes para albergar una planta que pueda atender adicionalmente del mercado actual, el mercado de las ciudades descritas en el cuadro anterior. La nueva distribución de las ventas por cada regional se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 19.*Redistribución de ventas históricas (2011 – 2015) reasignando localidad que despacha*

	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio	Por Regional	
							UIO	GYE
AZUAY	5.2%	5.0%	6.9%	8.9%	10.1%	7.2%		7.2%
BOLIVAR	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	
CAÑAR	1.9%	1.9%	1.4%	1.1%	1.0%	1.4%		1.4%
CARCHI	0.4%	0.5%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%		0.4%
CHIMBORAZO	3.1%	2.5%	2.1%	1.7%	1.9%	2.2%		2.2%
COTOPAXI	2.1%	2.3%	2.5%	2.2%	2.3%	2.3%		2.3%
EL ORO	6.6%	6.4%	4.5%	4.2%	4.4%	5.2%		5.2%
ESMERALDAS	0.8%	0.7%	0.6%	0.5%	0.4%	0.6%	0.6%	
GALAPAGOS	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.3%		0.3%
GUAYAS	33.9%	33.1%	33.2%	32.6%	32.5%	33.1%		33.1%
IMBABURA	1.5%	1.8%	1.7%	1.8%	1.8%	1.7%	1.7%	
LOJA	3.0%	2.9%	3.3%	3.2%	2.4%	3.0%		3.0%
LOS RIOS	3.0%	2.7%	3.1%	2.7%	2.6%	2.8%		2.8%
MANABI	4.5%	5.0%	4.5%	4.6%	4.2%	4.6%		4.6%
MORONA SANTIAGO	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
NAPO	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%		0.3%
ORELLANA	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.2%		0.2%
PASTAZA	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%		0.1%
PICHINCHA	20.6%	20.9%	21.8%	21.6%	21.5%	21.3%	21.3%	
SANTA ELENA	0.7%	0.8%	1.0%	1.1%	1.0%	0.9%		0.9%
SANTO DOMINGO	4.5%	5.0%	5.1%	5.8%	6.3%	5.4%	5.4%	
SUCUMBIOS	0.6%	0.7%	0.7%	0.8%	0.7%	0.7%		0.7%
TUNGURAHUA	6.3%	6.8%	5.9%	5.5%	5.4%	6.0%	6.0%	
ZAMORA CHINCHIPE	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%		0.0%
Totales							42.9%	57.1%

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de información de la empresa

Luego de esta redistribución de las zonas atendidas para cada regional se presenta una nueva distribución de la demanda en la que la que, la regional Guayaquil, pasará a atender el 57,1% del mercado mientras que la regional Quito el 42,9%. Con este cambio, la demanda que deberá atender la regional Guayaquil en promedio por día será de 1.547 unidades.

Tabla 20.

Redistribución de ventas proyectadas (2016-2026) reasignando localidad que despacha

AÑO	VENTAS ESTIMADAS 2016 - 2026 (unidades)			Despachos por Regional (Anual)		Despachos por Regional (Promedio Diario)	
	UNIDADES	% VAR ANUAL	VARIACIÓN ACUMULADA	UIO	GYE	UIO	GYE
2016	474,513	-10%	-10%	203,574	270,938	808	1,075
2017	460,277	-3%	-13%	197,467	262,810	784	1,043
2018	474,085	3%	-10%	203,391	270,695	807	1,074
2019	493,049	4%	-6%	211,527	281,522	839	1,117
2020	527,562	7%	1%	226,333	301,229	898	1,195
2021	550,749	4%	5%	236,281	314,468	938	1,248
2022	574,956	4%	10%	246,666	328,290	979	1,303
2023	600,226	4%	14%	257,507	342,718	1,022	1,360
2024	626,607	4%	19%	268,825	357,781	1,067	1,420
2025	654,147	4%	23%	280,640	373,506	1,114	1,482
2026	682,898	4%	27%	292,975	389,923	1,163	1,547

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de información de la empresa.

IV.4) CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ACTUAL Y CAPACIDAD REQUERIDA.

IV.4.1) Descripción de los procesos:

Chaide y Chaide es una empresa dedicada a la fabricación de colchones y a su vez produce sus propios componentes los cuales son: paneles de resortes, láminas de espuma y forros de colchones. Estos componentes convergen a una sección de ensamble y posteriormente al almacenamiento de producto terminado. La planta Guayaquil alberga procesos propios de fabricación de paneles y ensamble de colchones.

La fabricación de espuma es un proceso de grandes lotes de producción ya que los costos de arranque son altos a causa de los desperdicios. Adicionalmente, la inversión y capacidad de las máquinas requeridas son altos por lo que, instalar una máquina en cada regional generaría costos

adicionales. Otro factor a considerar para la centralización de la producción de espuma en una sola instalación es la relacionada con su utilización. En este punto se considera la gran demanda de espuma que genera otro proceso de gran inversión en maquinaria el cual es fabricación de forros que también se centraliza en Quito.

La fabricación de un forro de colchón consiste en el acolchado de varias láminas de espuma de diferentes características, con una lámina de tela de acuerdo al modelo del colchón y una capa de tela no tejida para asegurar la costura. La espuma que entra en este proceso se recibe en rollos laminados en una máquina especial que forma parte del proceso de producción de espuma. A continuación una gráfica de los componentes principales del colchón.

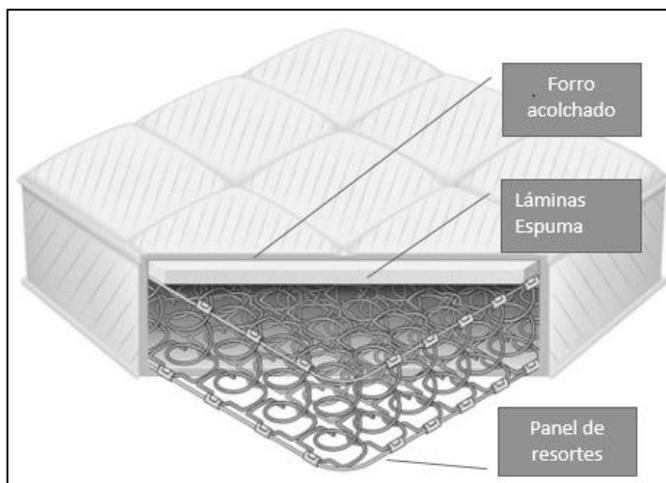


Figura 17. Componentes del colchón. Fuente: Elaboración propia del autor.

Por los motivos indicados anteriormente, la planta Guayaquil puede generar producción en los procesos de: Fabricación de Paneles y Ensamble. A continuación se describe cada proceso.

IV.4.1.a) Capacidad instalada sub-proceso fabricación de paneles de resortes

La fabricación de paneles de resortes inicia con la recepción de bobinas de alambre de acero, el cual se transforma en resortes individuales de varias alturas y diámetros. Estos resortes se

amarran unos a otros en las máquinas paneleras. Para asegurar estas estructuras se colocan marcos de alambre grapados.

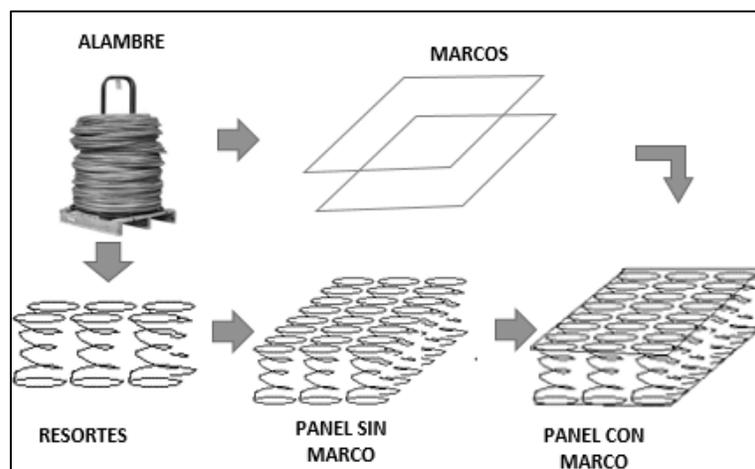


Figura 18. Etapas en la producción de Paneles de resortes. Fuente: Elaboración propia del autor.

Para la producción del proceso se utilizan las siguientes máquinas operadas por personal de la empresa.

Resorteras: Máquinas encargadas de la formación del resorte. Cada panel requiere en promedio 342 resortes. Se cuenta con 6 resorteras en 2 turnos que representan 15 horas netas disponibles en máquina, con una productividad de 3810 resortes por hora. La capacidad en promedio y a largo plazo (EPYALP), diaria es de 342.900. Cada máquina ocupa 16 metros cuadrados de espacio. La demanda de este sub-proceso corresponde al cuello de botella de la sección de ensamble el cual es de 316.008 resortes diarios, considerando un consumo promedio de 342 resortes por panel.

Dobladoras: Se encarga de enderezar el alambre que se recibe en rollo para luego doblarlo a la medida que corresponda formando el marco y finalmente soldar la unión. Cada panel utiliza dos marcos. Se cuenta con 1 dobladora en 2 turnos que representan 15 horas netas disponibles en

máquina, con una productividad de 150 marcos por hora. La capacidad en promedio y a largo plazo (EPYALP), diaria es de 2.250 marcos. Cada máquina ocupa 60 metros cuadrados de espacio. La demanda de este sub-proceso corresponde al cuello de botella de la sección de ensamble el cual es de 1.848 marcos diarios, considerando un consumo promedio de 2 marcos por panel.

Paneleras: El operador alimenta la máquina con resortes y esta los une por medio de un alambre en forma de serpentina. Cada colchón requiere un panel. Se cuenta con 3 paneleras en 2 turnos que representan 15 horas netas disponibles en máquina, con una productividad de 23 paneles por hora. La capacidad en promedio y a largo plazo (EPYALP), es de 1.035 paneles por día. Cada máquina ocupa 21 metros cuadrados de espacio. La demanda de este sub-proceso corresponde al cuello de botella de la sección de ensamble el cual es de 942 paneles diarios, considerando un consumo promedio de 1 marco por colchón.

Grapadoras: El operador alimenta la mesa con un panel y añade los marcos, uno a cada lado por medio de una grapadora neumática. Se cuenta con 3 grapadoras en 2 turnos que representan 15 horas netas disponibles en máquina, con una productividad de 25 paneles por hora. La capacidad en promedio y a largo plazo (EPYALP), es de 1.125 paneles por día. Cada máquina ocupa 6 metros cuadrados de espacio. La demanda de este sub-proceso corresponde al cuello de botella de la sección de ensamble el cual es de 942 paneles diarios, considerando un consumo promedio de 1 panel por colchón.

Para desarrollar sus actividades el proceso de fabricación de paneles requiere, 4,03 m² de pasillo y almacenes de material en proceso por cada m² ocupado por sus máquinas.

A continuación se muestran las áreas necesarias para el proceso de paneles y su nivel de ocupación tomando en cuenta el espacio disponible actualmente.

Tabla 21.
Nivel de Ocupación Actual Sección Paneles

Sub-Proceso	Unidades por hora	Cantidad de recursos	Horas Disponibles (netas)	Capacidad x día	M ² Por máquina	M ² Ocupados	Demanda diaria	% Util
Doblado de marcos	150	1	15	2,250	60	60	1,848	82%
Resorteras	3,810	6	15	342,900	16	96	316,008	92%
Paneleras	23	3	15	1,035	28	84	924	89%
Grapadoras	25	3	15	1,125	6	18	924	82%
Pasillos						415		
Almacén						624		

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de la empresa, noviembre 2015

El proceso de fabricación de paneles tiene un 92% de utilización, determinado por el cuello de botella que es la fabricación de resortes. El espacio físico del área tiene una ocupación del 96%

IV.4.1.b) Capacidad instalada sub-proceso ensamble

En el ensamble de colchones confluyen todos los sub-componentes previamente fabricados ya sean estos: Forros, paneles y láminas de espuma. Adicionalmente se requieren materias primas como el padding el cual es una lámina de fibra textil que funciona como aislante y protección entre el panel de resortes y la espuma, además de cilindros estabilizadores y otros insumos. A continuación se muestra los diferentes sub-proceso del armado de colchón:



Figura 19. Etapas en el ensamblaje de colchones. Fuente elaboración propia, recopilado de internet.

Armado de Colchones: Los sub-componentes previamente fabricados en los procesos de espuma, forros y paneles así como los insumos entran a la estación de armado donde los “armadores” los colocan y fijan con grapas en el orden correspondiente. En este punto el colchón tiene los componentes internos fijados con grapas al panel y el forro formando un solo cuerpo.

Para el armado del colchón se requiere de una mesa giratoria e instalaciones neumáticas para el grapado. Cada colchón utiliza un panel, 1 forro y dependiendo del modelo un número determinado de láminas de espuma. Se cuenta con 12 estaciones de armado las cuales trabajan en 1 turno que representan 7 horas netas disponibles en máquina, con una productividad de 12 colchones por hora. La capacidad en promedio y a largo plazo (EPYALP), es de 1.008 colchones diarios. Cada máquina ocupa 9 metros cuadrados de espacio. La demanda de este sub-proceso es de 866 colchones por día.

Cerrado de Colchón: En este sub-proceso se recibe el colchón desde la estación de armado y se procede a coser los bordes sellando de esta forma el interior.

Para el cerrado del colchón se requiere de una máquina de coser especialmente diseñada para colchones. Se cuenta con 6 estaciones de cerrado las cuales trabajan en 1 turno que representan 7 horas netas disponibles en máquina, con una productividad de 22 colchones por hora. La

capacidad en promedio y a largo plazo (EPYALP), es de 924 colchones por día. Cada máquina ocupa 17 metros cuadrados de espacio. La demanda de este sub-proceso es de 866 colchones por día.

Empaque: Los colchones sellados llegan a esta estación en la cual se le colocan las etiquetas comerciales y se plastifica en una máquina especial.

Para el empaque del colchón se requiere de una máquina plastificadora. Se cuenta con 1 estación de plastificado, la cual trabaja en 1 turno que representan 7 horas netas disponibles en máquina, con una productividad de 180 colchones por hora. La capacidad en promedio y a largo plazo (EPYALP), es de 1.260 colchones por día. Cada máquina ocupa 80 metros cuadrados de espacio. La demanda de este sub-proceso es de 866 colchones por día.

A continuación se muestran las áreas necesarias para el proceso de ensamble, así como su nivel de ocupación tomando en cuenta el espacio disponible actualmente.

Tabla 22.
Nivel de ocupación actual sección ensamble

Sub-Proceso	Unidades por hora x recurso	Cantidad de recursos	Horas Disponibles (netas)	Capacidad x día	M ² Por máquina	M ² Ocupados	Demanda diaria	% Util
Armado	12.00	12	7.00	1,008	9.00	108	866	86%
Cerrado	22.00	6	7.00	924	17.00	102	866	94%
Plastificado	180.00	1	7.00	1,260	80	80	866	69%
a) Área ocupada por máquinas						290		
b) Transportadores	b / a =	1.00				290		
c) Pasillos	c / a =	2.00				580		
d) Almacén Semielaborados	d / a =	3.00				870		
Total						1,740		
Área actual						1,955		
% Util						1		

Fuente: Elaboración propia, recopilado internet.

El proceso de ensamble tiene un 94% de utilización, determinado por el cuello de botella que es el Cerrado de colchones. El espacio físico del área tiene una ocupación del 89%.

IV.4.1.c) Capacidad instalada almacén producto terminado

Almacén de Producto terminado: Los colchones plastificados ingresan al inventario, y se almacenan en pallets, coches o perchas con una densidad de 3,3 unidades por metro cuadrado. Se define un nivel de ocupación del 80%, dejando un 20% para cubrir requerimientos de crecimiento.

La planificación de producción se realiza con una frecuencia diaria, es decir los requerimientos de clientes ingresados hasta las 24h00 del día, se revisarán a partir de las 8h00 del día siguiente. La planificación toma 1 día hasta liberar las ordenes de producción de producto terminado y sus respectivos semielaborados. El tiempo de producción es de 48 horas a partir de la liberación de la planificación.

Para la planificación de la producción se agrupan todos los materiales en 3 categorías por su similitud en tiempos de producción. Estas agrupaciones se consideran en los cálculos de productividad.

Las ventas en promedio diario son 866 unidades. La distribución de las ventas por categoría se muestra a continuación con sus respectivas desviaciones. Las ventas y desviaciones estándar por cada categoría se muestran a continuación:

Tabla 23.
Ventas diarias agrupadas por categorías de planificación

Demanda	Desv. Est. Ventas	Niv. De Seguridad
656	300	90%
150	50	90%
60	30	90%

Fuente: Equipo Planificación Chaide, enero 2016

Para el cálculo de nivel de inventario se utiliza la metodología de reposición por punto de pedido periódico, descrita por Bowersox D, Closs D. y Cooper M. (2007). A continuación Se muestra la

formula a utilizar para calcular la desviación estándar σ_c combinada de la demanda y del cumplimiento de los planes de producción.

$$\sigma_c = \sqrt{TS_s^2 + D^2S_t^2}$$

Figura 20. Fórmula 6: desviación estándar combinada de la demanda y del cumplimiento de los planes de producción.

σ_c = Desviación estándar de las probabilidades combinadas;

T = Tiempo de ciclo de desempeño promedio;

S_t = Desviación estándar del ciclo de desempeño;

D = Promedio diario de ventas; y

S_s = Desviación estándar de las ventas diarias.

Reemplazando con los datos de la empresa tenemos que el stock de seguridad necesario es de 1.215 unidades. El stock de seguridad para cada material se describe en la tabla a continuación:

Tabla 24.
Aplicación fórmula desviación estándar combinada

	D	S_s	a	b	c	$T = (a+b+c)$	S_t	$\sigma_c \cdot T$
Categoría	Demanda	Desv. Est. Ventas	Tiempo de Planificación	Tiempo de producción	Período de Revisión	Tiempo ciclo desempeño	Desv. Est. Ciclo de Desempeño	Stock Seguridad
Resorte Normal	656	300	1	3	1	5	1	938
Resortes + pegad	150	50	1	3	1	5	1	187
Especiales	60	30	1	3	1	5	1	90
Total	866							1215

Fuente: Propia del autor, enero 2016.

Luego de definir el stock de seguridad, se debe determinar el punto de pedido *ROP* que disparan las necesidades de fabricación para lo cual utilizaremos la fórmula propuesta por Bowersox D, Closs D. y Cooper M. (2007).

$$ROP = D \times \left(T + \frac{P}{2}\right) + SS$$

Figura 21- Punto de pedido ROP. Fuente Bowersox D, Closs D. y Cooper M. (2007).

ROP= El punto para volver a hacer un pedido nuevo, en unidades;
D= la Demanda promedio diaria, en unidades;
T= la duración promedio del ciclo de desempeño, en días;
P= el período de revisión, en días; y
SS= las existencias de seguridad en unidades.

Reemplazando con los datos de la empresa tenemos que el punto de pedido es de 5.113 unidades. El punto de pedido para cada material se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 25.
Aplicación fórmula de punto de pedido ROP

	D	a	b	T	P	SS	ROP
Categoría	Demanda	Tiempo de Planificación	Tiempo de producción	Tiempo de ciclo desempeño	Período de Revisión	Stock Seguridad	Punto de Pedido
Resorte Normal	656	1	3	4	1	938	3891
Resortes + pegado	150	1	3	4	1	187	862
Especiales	60	1	3	4	1	90	360
Total	866						5113

Fuente: Propia del autor, enero 2016

Finalmente necesitamos calcular el inventario promedio el cual se obtiene con la siguiente fórmula tomada de Bowersox D, Closs D. y Cooper M. (2007).

$$I_{prom} = \frac{Q}{2} + \frac{(P \times D)}{2} + SS$$

Figura 22. Cálculo de Inventario promedio

I_{prom} = El inventario promedio en unidades;
Q = la cantidad de pedido, en unidades
P = el período de revisión, en días;
D = la demanda diaria promedio, en unidades; y
SS = las existencias de seguridad, en unidades,

Reemplazando con los datos de la empresa tenemos que el inventario promedio es de 9.318 unidades. El inventario promedio y máximo para cada material se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 26.
Aplicación de fórmula de inventario promedio

<i>Categoría</i>	<i>Q</i> Cantidad de pedido	<i>P</i> Período de Revisión	<i>D</i> Demanda	<i>SS</i> Stock Seguridad	<i>I_{prom}</i> Inventario Promedio	<i>I_{max}</i> Inventario Máximo
Resorte Normal	3891	1	656	938	3212	7103
Resortes + pegado	862	1	150	187	693	1555
Especiales	360	1	60	90	300	660
Total					4205	9318

Fuente: Propia del autor, enero 2016

Considerando que la empresa ha definido la necesidad de planificar los almacenes con un 20% adicional de capacidad, la capacidad requerida del mismo es $9.318 \times 1,2$ lo cual equivale a 11.182 unidades considerando como base la demanda actual. Para determinar el área del mismo tomamos la capacidad requerida y dividimos para la densidad de unidades por metro cuadrado en este caso 3,3 unidades, obteniendo un área necesaria de 3.389 m². A la fecha la bodega de producto terminado cuenta con un área de 2.900 metros cuadrados lo cual equivale a una ocupación del 97% de su capacidad ya que se requieren 2.824 metros para almacenar el inventario máximo. El inventario promedio ideal es 5 días y el máximo es 11 días con relación a las ventas. La empresa considera mantener esos niveles de inventario en días para los años siguientes. A continuación un resumen de la política de inventarios:

Tabla 27.
Política de inventarios

DETALLE	FÓRMULA	UNIDAD	VALOR
Inventario promedio	<i>a)</i>	<i>unidades</i>	4205
Inventario Máximo	<i>b)</i>	<i>unidades</i>	9318
Capacidad Adicional	<i>c</i>	%	20%
Cap. ideal del Almacén	$d = a(1 + b)$	<i>unidades</i>	11182
Demanda diaria Promedio	<i>e</i>	<i>unidades</i>	866
Días de stock promedio	$f = a / e$	<i>Días</i>	5
Días de stock Máximo	$g = b / e$	<i>Días</i>	11
Densidad	<i>h</i>	<i>unidad / m²</i>	3.3
m2 para Capacidad Ideal	$i = d / h$	<i>m²</i>	3389
m2 Utilizados sin adicional	$j = b / h$	<i>m²</i>	2824
m2 actuales	<i>k</i>	<i>m²</i>	2900
% Util BPT actual	$l = j / k$	%	97%
Patio Maniobra Requerido			2824
Patio Maniobras actual			3000
% Util Patio Maniobras			94%

Fuente: Propia del autor, Septiembre 2016

Considerando que la empresa realiza las entregas de producto en una flota de transporte se requiere un patio de maniobras, según el Jefe de Distribución de la empresa, este espacio tiene una relación de 1 m2 por m2 de bodega de producto terminado. Actualmente el patio de maniobras tiene 3000 m2 de extensión. Considerando la actual ocupación de 2824 m2 de la bodega de producto terminado tenemos una ocupación del 94%

IV.4.1.d) Nivel de ocupación general

Para determinar el nivel de ocupación general del área de la planta Guayaquil, se deben considerar las áreas comunes que incluyen: oficinas administrativas, bodega general, calles, jardines, comedor, servicios higiénicos, espacio para colocación de desperdicios, cuarto de generador entre otras, que son necesarias para el desarrollo de las actividades diarias. La empresa considera que las superficies actuales dedicadas a áreas comunes no se verán afectadas por un incremento en la demanda o en el nivel de producción.

En la tabla a continuación se muestran las diferentes áreas y las superficies que cada una ocupa.

Tabla 28.
Nivel de ocupación general actual

SECCIÓN	m ² Disponibles	% Ocupación
Áreas Operativas		
Ensamble	1,955	89%
Paneles	1350	96%
Bodega P. Terminado	2900	97%
Patio de maniobra	3000	94%
Áreas Operativas	9,205	
Áreas comunes		
Oficinas+Exhibición	600	
Bodega MP, Repuestos	2800	
Cuarto de Generador	50	
Cuarto Basura	100	
SSH	80	
Comedor	200	
Motobomba	100	
Áreas Verdes	400	
Calles interiores	1120	
Total Áreas comunes	5450	
Área total	14655	

Fuente: Elaboración propia del autor, Septiembre 2016

De la tabla anterior se observa que a nivel de planta, la bodega de producto terminado tiene el nivel más alto de ocupación equivalente al 97% constituyendo un cuello de botella para el resto de procesos y el patio de maniobras al 94%. La sección de producción de paneles se encuentra al 96%.

IV.4.2) Capacidad requerida

IV.4.2.a) Definiciones empresariales

Considerando la demanda del año 2026 para la regional Guayaquil calculada en 1547 unidades se requiere estimar las nuevas capacidades de producción necesarias y los espacios físicos que estos procesos ocuparán.

La política de la empresa es mantener un stock de capacidad instalada mínima del 10% y máxima del 25% en su cuello de botella. Un stock de producto terminado de Máximo 11 días y promedio 5 días. El stock de capacidad instalada se refiere a la disponibilidad inmediata de máquinas y equipos para atender a la demanda.

La planificación de turnos de trabajo deberá considerar que los puestos de trabajo solo podrán operar el 80% de las horas planificadas a consecuencia de actividades no productivas como alimentación, reuniones de calidad, pausas activas, set up y limpieza de máquinas etc.

El ensamble de productos se realiza en un turno diurno.

Adicionalmente se requiere mantener la proporción actual para transportadores, pasillos y almacén de semielaborados.

En ese escenario se debe redimensionar las instalaciones actuales de cada sección para ajustarse a los requerimientos de la empresa.

A continuación las nuevas capacidades instaladas proyectadas y la determinación del área ocupada.

IV.4.2.b) Capacidad proyectada proceso de ensamble

Para la cuantificación de la capacidad proyectada de ensamble, la planificación de turnos se la realizó a razón de un turno por día, siguiendo la política de la empresa, considerando el 80% de disponibilidad neta lo cual representan 6,4 horas productivas.

El proceso de ensamble depende directamente de la demanda del mercado, la cual se estima para el año 2026 en 1547 unidades por día, considerando la re asignación de zonas para la distribución. Para alcanzar los stocks de capacidad instalada deseados se deben realizar los siguientes cambios:

Armado: Incrementar de 12 a 23 puestos de trabajo llegando a una capacidad de 1766 unidades por día, lo cual representa una utilización del 88% y un stock de capacidad del 12%, ocupando un área de 207 m²

Cerrado: Incrementar de 6 a 13 puestos de trabajo llegando a una capacidad de 1830 unidades por día, lo cual representa una utilización del 85% y un stock de capacidad del 15%, ocupando un área de 221 m²

Plastificado: Incrementar de 1 a 2 puestos de trabajo llegando a una capacidad de 2.304 unidades por día, lo cual representa una utilización del 67% y un stock de capacidad del 33%, ocupando un área de 160 m². . En este caso el stock de capacidad es mayor al 25% definido, sin embargo debido a que en el mercado las capacidades por máquina están definidas no es posible adquirir máquinas con una capacidad menor, por otro lado mantener solo una máquina no alcanzaría a atender la demanda generando un déficit de 34%.

Considerando la información anterior, el cuello de botella se traslada al armado, lo cual define la capacidad del proceso en 1.766 unidades por día. El área ocupada por máquinas en el proceso de ensamble se calcula en 588 m² por lo que, para mantener la relación actual de pasillos, transportadores y almacén de semielaborados llegamos a un área total de 3.528 m². A continuación se muestra tabla con la información del proceso re dimensionado.

Tabla 29.*Nivel de ocupación proyectado sección ensamble*

Sub-Proceso	Unidades por hora x recurso	Cantidad de recursos	Horas Disponibles	Capacidad	M2 Por máquina	M ² Ocupados	Demanda diaria	% Util	Stock Capacidad
Armado	12.0	23	6.40	1,766	9.00	207.00	1,547	88%	12%
Cerrado	22.0	13	6.40	1,830	17.00	221.00	1,547	85%	15%
Plastificado	180.0	2	6.40	2,304	80	160.00	1,547	67%	33%
a) Área ocupada por máquinas						588.00			
b) Transportadores	b / a =	1.00				588.00			
c) Pasillos	c / a =	2.00				1,176.00			
d) Almacén Semielaborados	d / a =	3.00				1,764.00			
Total						3,528.00			

Fuente: Elaboración propia del autor

IV.4.2.c) Capacidad proyectada proceso de fabricación de paneles

Para la cuantificación de la capacidad proyectada del proceso de fabricación de paneles, la planificación de turnos se la realizó de forma independiente para cada sub-proceso considerando que la política de la empresa no limita el número de turnos por día. Se considera el 80% de disponibilidad neta lo cual representan de forma acumulativa un máximo de 21,6 horas productivas por día en una planificación de 3 turnos.

El proceso de fabricación de paneles alimenta directamente a la línea de ensamble por lo cual debe asegurar el abastecimiento de su capacidad máxima. En este escenario el cuello de botella del proceso de ensamble es el armado, el cual tendrá una capacidad de 1.766 unidades por día en el año 2026. La demanda del sub-proceso fabricación de resortes tiene una relación de 342 unidades por unidad de panel o colchón y el sub-proceso de fabricación dos marcos por panel o colchón

Para atender la demanda y alcanzar los stocks de capacidad instalada deseados se deben realizar los siguientes cambios:

Dobladora de Marcos: Incrementar de 1 a 2 puestos de trabajo llegando a una capacidad de 4.320 unidades por día, lo cual representa una utilización del 85% y un stock de capacidad del 15%, ocupando un área de 120 m².

Resorteras: Incrementar de 6 a 10 puestos de trabajo llegando a una capacidad de 822.960 unidades por día incrementando además un turno adicional, lo cual representa una utilización del 73% y un stock de capacidad del 27%, ocupando un área de 160 m².

Paneleras: Incrementar de 3 a 7 puestos de trabajo llegando a una capacidad de 2.318 unidades por día, lo cual representa una utilización del 76% y un stock de capacidad del 24%, ocupando un área de 196 m².

Grapadoras: Incrementar de 3 a 6 puestos de trabajo llegando a una capacidad de 2.160 unidades por día, lo cual representa una utilización del 82% y un stock de capacidad del 18%, ocupando un área de 476 m².

Considerando la información anterior, el cuello de botella del proceso está determinado por dos sub-procesos que se encuentran al 82% de utilización es decir doblado de Marcos y grapadoras, lo cual define la capacidad del proceso en 2.160 unidades por día. El área ocupada por máquinas en el proceso de ensamble se calcula en 952 m² por lo que, para mantener la relación actual de pasillos y almacén de semielaborados llegamos a un área total de 4.789 m². A continuación se muestra tabla con la información del proceso re dimensionado.

Tabla 30.*Nivel de ocupación proyectado sección paneles*

Sub-Proceso	Unidades por hora x recurso	Cantidad de recursos	Horas Disponibles (netas)	Capacidad x día	M ² Por máquina	M ² Ocupados	Demanda diaria	% Util	Stock de capacidad
Doblado de marcos	150	2	14.4	4,320	60	120.00	3,533	82%	18%
Resorteras	3810	10	21.6	822,960	16	160.00	604,109	73%	27%
Paneleras	23	7	14.4	2,318	28	196.00	1,766	76%	24%
Grapadoras	25	6	14.4	2,160	6	476.00	1,766	82%	18%
Máquinas						952			
Pasillos						1,533			
Almacén						2,304			
Área Total						4,789			

Fuente: Elaboración propia del autor

IV.4.2.d) Capacidad instalada almacén producto terminado

Para mantener los niveles de inventario en días de stock definidos como política de inventarios, es decir 5 días de stock promedio y 11 días de stock máximo así como un stock adicional de capacidad de galpones de un 20%, considerando una demanda de 1547 unidades por día tenemos que el inventario promedio en el año 2026 estará en 7.737 unidades y un máximo de 17.020 unidades. Para calcular las áreas adicionales requeridas para crecimiento tomamos como base el stock máximo y agregamos el 20% adicional establecido. Este stock máximo en unidades lo dividimos para la densidad de colchones por metro cuadrado obteniendo un área de 6.189 m² para el año 2026.

El patio de maniobras para atender este nivel de ventas tiene una relación de un m² de patio de maniobras por m² de almacén por tal motivo se calculan 6189 metros para patios de maniobras

IV.4.2.e) Nivel de ocupación general proyectado y áreas requeridas

En la tabla a continuación se muestra que: las áreas ocupadas por las diferentes maquinarias y equipos representan alrededor del 32% área total, el 58% a bodegas de las diferentes secciones y

el restante 10% a las áreas comunes. El área total calculada para atender la demanda en el año 2026 se estima en 26.145 metros.

Tabla 31.
Nivel de ocupación general proyectado

SECCIÓN	m² Disponibles	% Sobre Área total
Áreas Operativas		
Ensamble	3,528	13%
Paneles	4,789	18%
Sub total Áreas Operativas	8,317	32%
Áreas de Bodegas		
Bodega P. Terminado	6189	24%
Patio de maniobra	6189	24%
Bodega General	2800	11%
Sub total Áreas de Bodega	15,178	58%
Áreas comunes		
Oficinas+Exhibición	600	2%
Cuarto de Generador	50	0%
Cuarto Basura	100	0%
SSHH	80	0%
Comedor	200	1%
Motobomba	100	0%
Áreas Verdes	400	2%
Calles interiores	1,120	4%
Sub Total Áreas comunes	2,650	10%
Área total	26,145	100%

Fuente: Elaboración propia del autor

IV.5) IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DISPONIBLES

IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DISPONIBLES

De acuerdo a la distribución geográfica de ventas de la empresa en la que Guayaquil y sus alrededores concentran el 95,7% de las ventas, la selección de la ubicación se la realizará dentro de la Provincia del Guayas, de preferencia en el Cantón Guayaquil o en su defecto en los puntos más cercanos a él.

IV.5.1) Macrolocalización

De acuerdo a las ordenanzas municipales, las fábricas de procesos industriales, deben ser ubicadas únicamente en las zonas dispuestas para estas actividades. En Guayaquil la selección de las opciones se reducen a dos, terrenos localizados a lo largo de la Vía Daule y Vía Duran.

a. Vía Daule

A lo largo de la vía Daule, existe disponibilidad de terrenos en el Parque Industrial Inmaconsa y Pascuales. En este caso se encontró disponibilidad en la ZI-3 en el Parque Industrial Pascuales. A continuación se muestra el área.

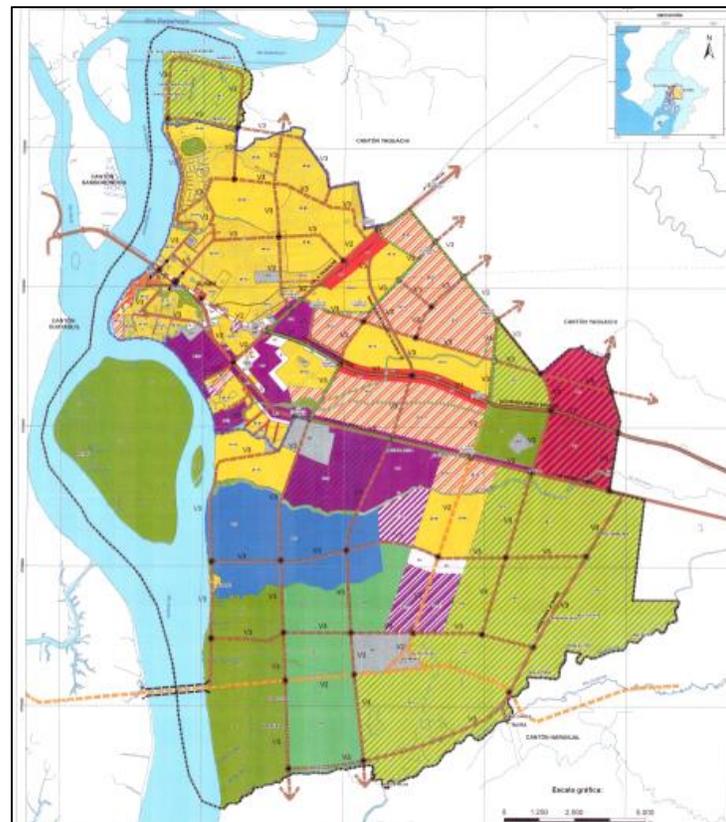


Figura 23. Parques Industriales en Vía Daule ZI-3. Fuente: Dirección de Ordenamiento e Infraestructura Territorial M.I. Municipalidad de Guayaquil.

b. Vía Durán

En Durán las zonas industriales están identificadas de acuerdo al uso del suelo, en relación al tipo de impacto que se va a generar.

En el cuadro siguiente se puede identificar las zonas de color morado como Zonas de Mediano Impacto y Alto Impacto las cuales son las que se deberán considerar para seleccionar el mejor terreno de acuerdo a las especificaciones generales de la Directiva de la Empresa.



LEYENDA TEMATICA:
ZONIFICACION: USOS DEL SUELO

	RESIDENCIAL		INDUSTRIA DE BAJO IMPACTO
	RESIDENCIAL/COMERCIO		INDUSTRIA DE MEDIANO IMPACTO
	ZONA CENTRAL		INDUSTRIA DE ALTO IMPACTO
	ZONA PERICENTRAL		INDUSTRIA DE BAJO Y MEDIANO IMPACTO
	CORREDOR COMERCIAL		INDUSTRIA DE MEDIANO Y ALTO IMPACTO
	RESIDENCIAL/COMERCIO/INDUSTRIAL		INDUSTRIA DE BAJO, MEDIANO Y ALTO IMPACTO
	RESIDENCIAL AGRICOLA		INDUSTRIA PELIGROSA
	AREAS VERDES Y PARQUES		AGRICULTURA
	EQUIPAMIENTO		ZONA PROTEGIDA
	ACUICULTURA		

Figura 24: Zonas Industriales en Vía Durán. Fuente: Municipio de Durán

IV.5.2) Microlocalización

Para determinar la opción más adecuada a las necesidades de la empresa tanto en vía a Daule como en Vía Durán, se ha considerado los terrenos que:

- Estén ubicados en calles principales asfaltadas

- Tengan acceso a energía eléctrica
- Cuenten con áreas iguales o superiores a los 26.145 m²

Considerando los factores antes mencionados y la disponibilidad de terrenos las opciones son:

a. Vía Daule

Ubicado en la zona industrial Pascuales, rellenado y compactado con cerramiento de mallas metálicas. Cuenta con un área de 44.179 m², un precio de \$ 92,35 por m². El terreno cuenta con todos los servicios básicos. La inversión total es de USD\$4'080.000

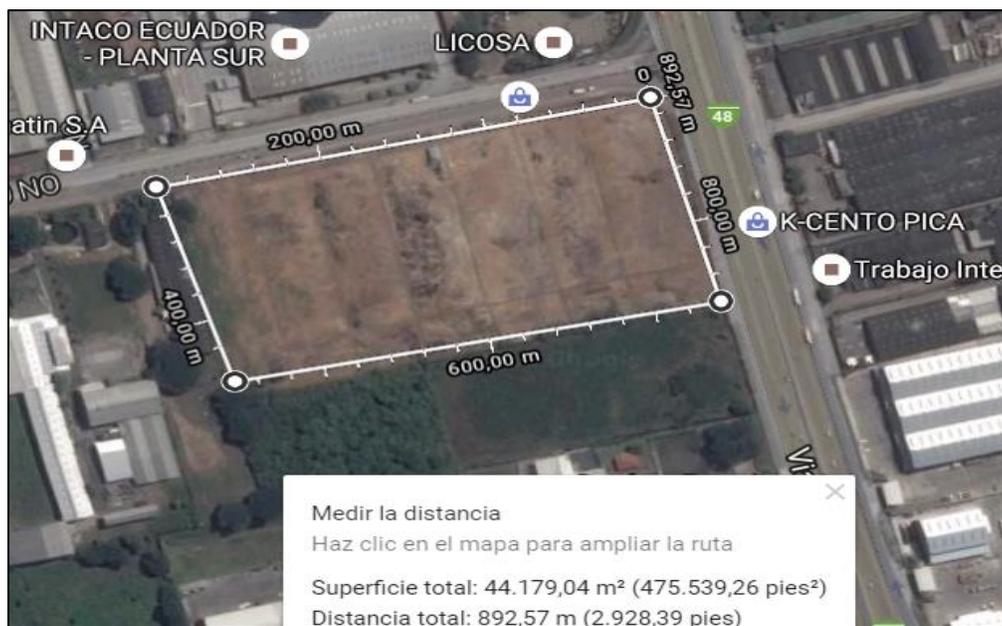


Figura 25. Terreno disponible zona industrial Pascuales. Fuente Google Maps.

b. Durán – Tambo

Ubicado en el kilómetro 9,5 de la ruta 49, en la zona industrial ZI-2, este terreno cuenta con un área de 100.000 m² con un costo de USD\$25 el m². Se trata de un terreno pantanoso el cual requiere de relleno de 2 metros en toda su extensión para llegar al nivel del carretero. Se estima

que la inversión en relleno tiene un costo de USD\$2.000.000 en total. El terreno tiene acceso a red de internet y energía eléctrica. La inversión total en esta propiedad es de USD\$4'500.000.



Figura 26. Terreno disponible zona Durán Tambo. Fuente Google Maps.

IV.6) APLICACIÓN DEL MÉTODO DE BROWN – GIBSON

La decisión de relocar la planta industrial de Guayaquil debe cubrir varios aspectos de importancia para el giro del negocio.

A continuación se detallan los factores Cuantitativos y Cualitativos que serán considerados como las variables Objetivas y Subjetivas que se validarán y darán el peso necesario para tomar la decisión de selección apropiada a las necesidades de la organización.

IV.6.1) Factores Cuantitativos:

Los factores cuantitativos son aquellos factores que podrán cuantificarse, son los costos adicionales en los cuales se deberá incurrir al momento de cambiar la ubicación de la empresa en función de las dos alternativas viables indicadas en el capítulo anterior, y por esa razón son las

variables objetivas en nuestro método de selección. Los factores objetivos para la selección de la localización de la nueva planta son:

Costo del Terreno

La dimensión del terreno requerido para poder sostener la nueva capacidad de planta debe tener 48000 metros cuadrados considerando una nueva expansión en el futuro. Los costos de los terrenos en las dos alternativas seleccionadas son los que se muestran a continuación:

Tabla 32.
Costo de los terrenos

LOCALIZACIÓN	COSTO DE TERRENO
VIA DAULE	4'080.000
VIA DURAN	4'500.000

Fuente: Elaboración propia del autor

Costo de Retiro de Bodega.

La proximidad de la planta actual a los locales de nuestros clientes y el hecho de que el transporte les genera un costo económico ha provocado que un grupo de clientes de la empresa, algunos de ellos con una participación importante en el volumen de ventas, realice el retiro del producto en nuestras instalaciones por sus propios medios. Actualmente el 30% de las unidades vendidas desde la planta Guayaquil a clientes de Guayaquil son retiradas por los propios clientes con sus propios camiones. Luego de cargados los camiones hacen el reparto de productos en las diferentes sucursales de los clientes y retornan a recargar en las tardes. Por este motivo, debido al poder de negociación de los clientes y el hecho que la planta de colchones competencia directa de la empresa se encuentra actualmente dentro del perímetro urbano con las consiguientes facilidades logísticas, se hace importante cuantificar económicamente el gasto que generaría asumir este costo por parte de la empresa, en caso que la nueva ubicación sea en el cantón Durán ya que la alternativa

de la vía Daule se encuentra a diez minutos de la planta actual. Y no representa un cambio mayor en la logística de los clientes que retiran con su flota.

La flota de transporte de la empresa cuenta con camiones de 30 m³, en los cuales en promedio se pueden transportar 40 colchones de varias medidas. La flota de transporte de los clientes se encuentra conformada por camiones de 15 m³ y una capacidad de 20 colchones. El volumen promedio por unidad es de 0,75 m³. La tarifa de transporte negociada con la flota de transporte es de USD\$1 dólar por kilómetro. Los recorridos desde la opción Durán hasta el mercado se estiman en 68 kilómetros por lo que el viaje redondo se presupuesta a USD\$68 por camión de 30 m³. La distancia entre la ubicación de Durán y el Puerto Marítimo de Guayaquil, se muestra en la figura a continuación:

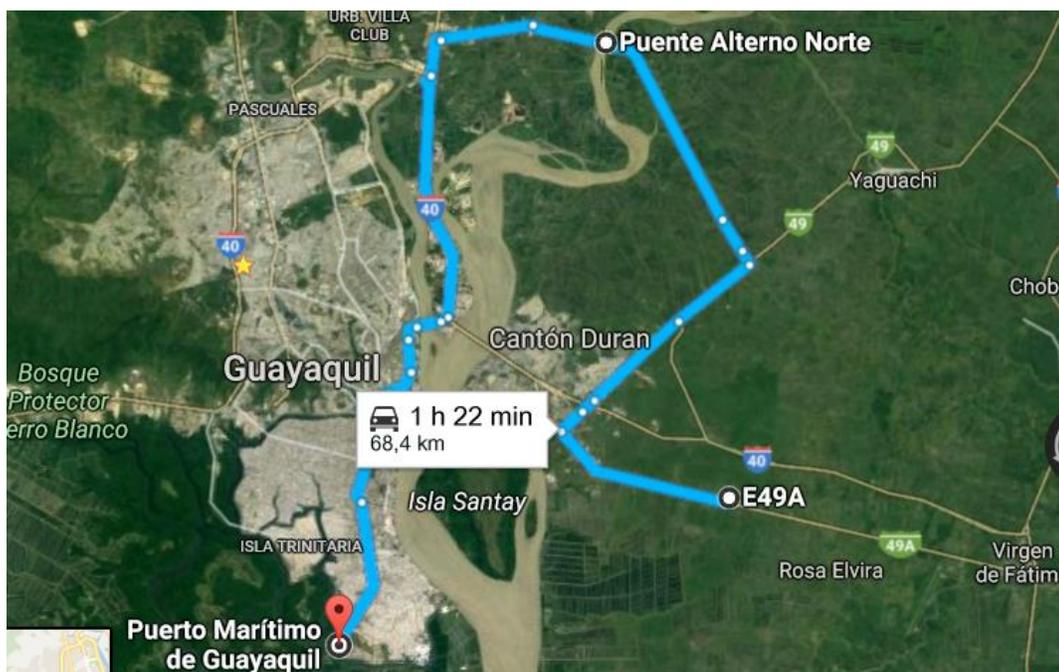


Figura 27. Distancias Durán - Puerto Marítimo. Fuente Google Maps.

La empresa planifica que, las etapas de financiamiento, diseño de planta, preparación de terreno, construcción y obtención de permisos de funcionamiento, tomará cinco años, por lo que a partir del año 2021 en caso de ubicarse en la opción Durán, deberá incurrir en este nuevo gasto de

transporte que iniciará en USD\$ 103.762 y alcanzará los USD\$187.432 en el año 2045. Los desembolsos totales por este rubro se calculan en USD\$3,692.535 a lo largo del período de análisis.

El costo de transporte adicional se muestra en la tabla a continuación

Tabla 33.
Costo de transporte adicional proyectado

Año	Total unidades anual	Ventas Estimadas Guayaquil	Distribución Flota Propia (unidades)	Retiro de Bodega de Planta (unidades)	Distribución Flota Propia Guayaquil (m ³)	Retiro de Bodega de Planta (m ³)	Viajes Adicionales flota propia (Cap. 30 m ³)	Costo Viajes Adicionales flota propia (Cap. 30 m ³)
2016	270,938	75125	52,588	22,538	39,441	16,903	1,315	\$ 89,399
2017	262,810	72871	51,010	21,861	38,257	16,396	1,275	\$ 86,717
2018	270,695	75057	52,540	22,517	39,405	16,888	1,314	\$ 89,318
2019	281,522	78060	54,642	23,418	40,981	17,563	1,366	\$ 92,891
2020	301,229	83524	58,467	25,057	43,850	18,793	1,462	\$ 99,393
2021	314,468	87195	61,036	26,158	45,777	19,619	1,526	\$ 103,762
2022	328,290	91027	63,719	27,308	47,789	20,481	1,593	\$ 108,322
2023	342,718	95028	66,520	28,508	49,890	21,381	1,663	\$ 113,083
2024	357,781	99205	69,443	29,761	52,082	22,321	1,736	\$ 118,054
2025	373,506	103565	72,495	31,069	54,372	23,302	1,812	\$ 123,242
2026	389,923	108117	75,682	32,435	56,761	24,326	1,892	\$ 128,659
2027	397,721	110279	77,195	33,084	57,896	24,813	1,930	\$ 131,232
2028	405,675	112485	78,739	33,745	59,054	25,309	1,968	\$ 133,857
2029	413,789	114734	80,314	34,420	60,235	25,815	2,008	\$ 136,534
2030	422,065	117029	81,920	35,109	61,440	26,332	2,048	\$ 139,264
2031	430,506	119370	83,559	35,811	62,669	26,858	2,089	\$ 142,050
2032	439,116	121757	85,230	36,527	63,922	27,395	2,131	\$ 144,891
2033	447,898	124192	86,934	37,258	65,201	27,943	2,173	\$ 147,789
2034	456,856	126676	88,673	38,003	66,505	28,502	2,217	\$ 150,744
2035	465,994	129209	90,447	38,763	67,835	29,072	2,261	\$ 153,759
2036	475,313	131794	92,256	39,538	69,192	29,654	2,306	\$ 156,834
2037	484,820	134429	94,101	40,329	70,575	30,247	2,353	\$ 159,971
2038	494,516	137118	95,983	41,135	71,987	30,852	2,400	\$ 163,171
2039	504,406	139860	97,902	41,958	73,427	31,469	2,448	\$ 166,434
2040	514,495	142658	99,860	42,797	74,895	32,098	2,497	\$ 169,763
2041	524,784	145511	101,858	43,653	76,393	32,740	2,546	\$ 173,158
2042	535,280	148421	103,895	44,526	77,921	33,395	2,597	\$ 176,621
2043	545,986	151389	105,973	45,417	79,479	34,063	2,649	\$ 180,153
2044	556,905	154417	108,092	46,325	81,069	34,744	2,702	\$ 183,757
2045	568,044	157506	110,254	47,252	82,690	35,439	2,756	\$ 187,432

Fuente: Elaboración propia del autor

Impacto en el costo de transporte entregas atendidas actualmente con flota de la empresa

El cambio de ubicación a la opción Durán también tendrá impactos en los costos de los despachos a los clientes que actualmente reciben el producto en sus locales con la flota de la

empresa. En esos casos considerando una distancia adicional de 39,7 a las rutas cubiertas en Guayaquil el costo se incrementará en USD\$39,7 dólares por viaje. En cambio para el resto de rutas, es decir aquellas que salen de Guayaquil el cambio a Durán representarán un ahorro de 39,7 kilómetros a excepción de las rutas a Manabí y Santa Elena en las cuales el impacto será de un incremento de 56,4 kilómetros. La ruta que deberán tomar los camiones con dirección a Manabí y Santa Elena para salir de Guayaquil se muestra en la figura a continuación.

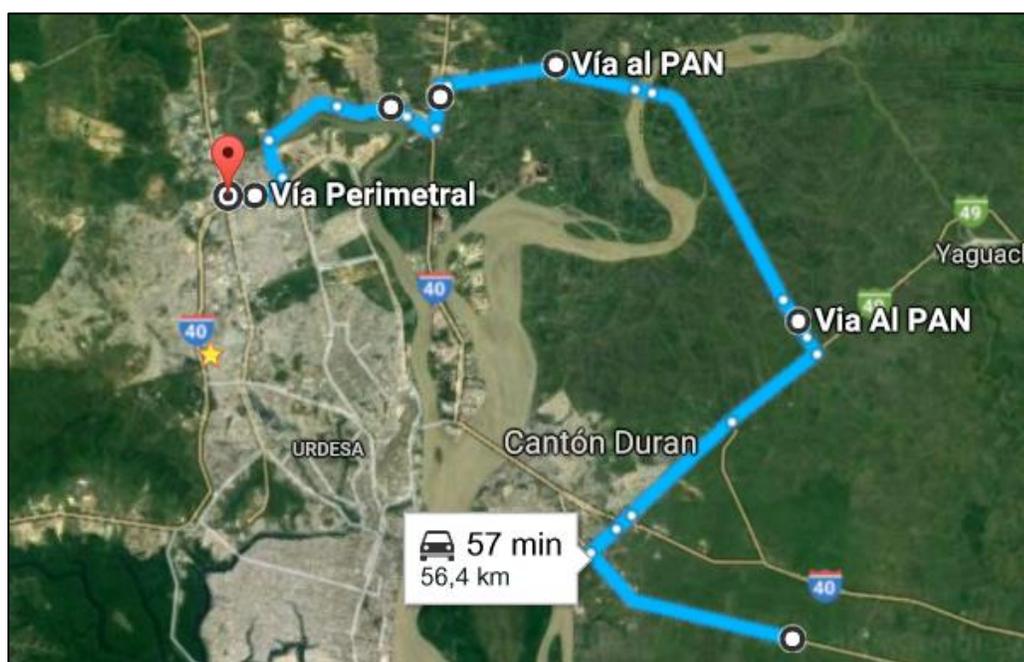


Figura 28. Distancia entre Durán y salida de Guayaquil desde vía Daule. Fuente Google Maps.

Para efecto de valorar los flujos de gastos diferenciales por el posible cambio a la opción Durán se calculan los costos adicionales así como los ahorros obtenidos por la mayor proximidad con otros puntos de entrega. Los flujos se descuentan a una tasa del 10% utilizando la fórmula de valor actual neto. Se estima que las etapas de estudios preliminares, búsqueda, compra, diseño y construcción de la nueva planta tomen cuatro años por lo que el año inicial para el flujo sería el año 2021. La gerencia define un horizonte de análisis de 24 años.

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_{Fi}}{(1+k)^t}$$

Figura 29. Valor actual neto (VAN)

I_0 = Inversión Inicial

C_{Fi} = Flujo de Dinero

k = Tasa de descuento

Los flujos consolidados se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 34.
Flujos Consolidados

Año	Azuay	EL Oro	Guayas (Excepto GYE)	Loja	Los Rios	Manabí	Santa Elena	Zamora Chinchipec	Galápagos	Guayaquil Despachos	Costo despacho a Clientes que retiran	Tasa de decuent 10%		
												Flujo Neto Efecto Cambio a Durán	Período de descue nto	Flujo desconta do en dólares
2017	-25,972	-14,036	-14,353	-7,939	-7,617	17,475	3,502	-52	-739	52,193		2,463		
2018	-25,193	-13,615	-13,922	-7,700	-7,389	16,950	3,397	-50	-717	50,627		2,389		
2019	-25,948	-14,023	-14,340	-7,931	-7,610	17,459	3,439	-52	-738	52,146		2,461		
2020	-26,986	-14,584	-14,914	-8,249	-7,915	18,157	3,639	-54	-768	54,232		2,559		
2021	-28,875	-15,605	-15,958	-8,826	-8,469	19,428	3,894	-58	-821	58,028	103,762	106,500	1	96,819
2022	-30,144	-16,231	-16,659	-9,214	-8,841	20,262	4,065	-60	-858	60,579	108,322	111,181	2	91,885
2023	-31,469	-17,007	-17,391	-9,619	-9,229	21,174	4,244	-63	-895	63,241	113,083	116,068	3	87,204
2024	-32,852	-17,755	-18,156	-10,042	-9,635	22,104	4,430	-66	-935	66,021	118,054	121,169	4	82,760
2025	-34,296	-18,535	-18,954	-10,483	-10,059	23,076	4,625	-68	-976	68,922	123,242	126,495	5	78,543
2026	-35,803	-19,350	-19,787	-10,944	-10,501	24,090	4,828	-71	-1,019	71,952	128,659	132,055	6	74,541
2027	-37,377	-20,200	-20,656	-11,425	-10,962	25,149	5,041	-75	-1,063	75,114	131,232	134,777	7	69,162
2028	-38,125	-20,604	-21,069	-11,653	-11,181	25,652	5,141	-76	-1,085	76,616	133,857	137,473	8	64,132
2029	-38,887	-21,016	-21,491	-11,886	-11,405	26,165	5,244	-78	-1,106	78,149	136,534	140,222	9	59,468
2030	-39,665	-21,436	-21,921	-12,124	-11,633	26,688	5,349	-79	-1,128	79,712	139,264	143,026	10	55,143
2031	-40,458	-21,865	-22,359	-12,367	-11,866	27,222	5,456	-81	-1,151	81,306	142,050	145,887	11	51,133
2032	-41,267	-22,303	-22,806	-12,614	-12,103	27,766	5,565	-82	-1,174	82,932	144,891	148,805	12	47,414
2033	-42,092	-22,749	-23,262	-12,866	-12,345	28,321	5,677	-84	-1,197	84,591	147,789	151,781	13	43,966
2034	-42,934	-23,204	-23,728	-13,124	-12,592	28,888	5,790	-86	-1,221	86,282	150,744	154,817	14	40,768
2035	-43,793	-23,668	-24,202	-13,386	-12,844	29,466	5,906	-87	-1,246	88,008	153,759	157,913	15	37,803
2036	-44,669	-24,141	-24,686	-13,654	-13,101	30,055	6,024	-89	-1,271	89,768	156,834	161,071	16	35,054
2037	-45,562	-24,624	-25,180	-13,927	-13,363	30,656	6,144	-91	-1,296	91,564	159,971	164,293	17	32,504
2038	-46,473	-25,116	-25,684	-14,205	-13,630	31,269	6,267	-93	-1,322	93,395	163,171	167,579	18	30,140
2039	-47,403	-25,619	-26,197	-14,490	-13,903	31,895	6,393	-95	-1,349	95,263	166,434	170,930	19	27,948
2040	-48,351	-26,131	-26,721	-14,779	-14,181	32,532	6,521	-96	-1,375	97,168	169,763	174,349	20	25,916
2041	-49,318	-26,654	-27,256	-15,075	-14,464	33,183	6,651	-98	-1,403	99,111	173,158	177,836	21	24,031
2042	-50,304	-27,187	-27,801	-15,376	-14,754	33,847	6,784	-100	-1,431	101,094	176,621	181,392	22	22,283
2043	-51,310	-27,730	-28,357	-15,684	-15,049	34,524	6,920	-102	-1,460	103,116	180,153	185,020	23	20,663
2044	-52,336	-28,285	-28,924	-15,998	-15,350	35,214	7,058	-104	-1,489	105,178	183,757	188,721	24	19,160
2045	-53,383	-28,851	-29,502	-16,318	-15,657	35,918	7,199	-106	-1,519	107,281	187,432	192,495	25	17,767
Total flujo descontado													1,236,206	

Fuente: Elaboración propia del autor

El impacto en el costo de transporte descontado en el período 2021 – 2045 es de USD\$1'236.206.

IV.6.2) Factores Específicos:

Existen factores considerados importantes para el funcionamiento operacional de la empresa que influyen en el criterio de selección de la mejor alternativa de localización de la nueva planta, estos factores no son cuantificables en costos, pero son sensibles para la correcta operación.

Restricciones al tránsito pesado

En algunos municipios del país las congestiones del tránsito han obligado a disponer horarios en los cuales no se permite la circulación de vehículos pesados. La empresa recibe diariamente despachos de alambre, químicos, semielaborados y otros materiales en camiones de carga pesados por lo que una restricción a la circulación dificulta la operación de la planta.

Presencia de industrias en el sector

La presencia de industrias trae consigo beneficios tales como; el asentamiento de talleres, servicios técnicos industriales, agencias bancarias, instituciones públicas, mayor circulación de transporte público para el personal, proveedores de insumos, entre otros, así como una mayor plusvalía inmobiliaria.

Proximidad con estación de bomberos

La fabricación de colchones es una industria que procesa materiales de fácil combustión ya sean plásticos, telas, espumas de poliuretano, cascotes de madera y fibras sintéticas. Adicionalmente para cumplir con la promesa de valor de la empresa almacena inventario de producto terminado que también es combustible y que ocupa importantes sectores de la planta. Por tal motivo se instalan sistemas contra incendio para atender cualquier conato de incendio, pero en caso de intervenciones mayores es importante tener una respuesta inmediata del cuerpo de bomberos para controlar la emergencia antes que llegue a niveles mayores.

Proximidad con hospitales

La medicina preventiva así como la atención de lesiones entre los trabajadores es un tema importante para la empresa, por tal motivo se requiere que los tiempos de atención sean cortos de manera que no se impacte en la capacidad de producción con tiempos fuera de máquina, mayores a lo estrictamente necesario.

Proximidad con centros urbanos que proporcionen mano de obra

La empresa es básicamente parte de la industria textil, intensiva a en mano de obra por lo que requiere una fuente constante de personal.

Espacios de crecimiento

Finalmente la empresa está considerando incorporar a sus procesos la fabricación de materias primas o talleres de costura que permitan aprovechar las economías de escala que surgen del volumen de producción de la planta. Con este fin en mente se requiere áreas mayores para poder albergar estas nuevas operaciones.

IV.6.3) Cálculo de los Factores Objetivos (FOi)

Dentro de los factores objetivos FOi, incluimos aquellos que podemos valorar cuantitativamente. En el caso de estudio tenemos por un lado el costo del terreno que en el caso de la vía Daule supone una inversión de USD\$4'080.00 dólares lo cual es 41% menor que la opción de Durán incluyendo el relleno, sin embargo el costo por metro cuadrado en vía a Daule es un 33% mayor menor que la ubicación de Durán.

Tabla 35.
Cálculo de los Factores Objetivos

UBICACIÓN	TERRENO (48000 M2)	RELLENO	FLUJO COSTOS DIFERENCIALES EN TRANSPORTE	TOTAL Ci	Costo USD\$ por m ²	1/ Ci	FOi
VIA DAULE	4,080,000	-		4,080,000	\$ 85.00	2.4509804E-07	0.5844
VIA DURAN	2,500,000	2,000,000	1,236,206	5,736,206	\$ 57.36	1.7433126E-07	0.4156
TOTAL						4.1942930E-07	

Fuente: Elaboración propia del autor

IV.6.4) Cálculo de los Factores Subjetivos (FSi)

Para iniciar el cálculo de los factores subjetivos (FSi) se debe calcular el índice Wj para esto se realiza una priorización de cada variable en parejas, se da un valor de 1 a la más importante y a la restante un valor de 0. De considerarse de igual importancia podrá asignarse el valor de 1 a ambos factores. Esta combinación se la denomina pareada y se muestra en cuadro siguiente:

FACTOR j	COMPARACIÓN PAREADA															SUMA PREFERENCIA	ÍNDICE Wj
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
Restricciones al tránsito pesado	1	1	1	1	1											5	0.4167
Presencia de industrias en el sector	0					1	1	1	0							3	0.2500
Proximidad con estación de bomberos		0				0				1	1	0				2	0.1667
Proximidad con hospitales			1				0			0			1	0		2	0.1667
Proximidad con centros urbanos que proporcionen Mano de obra				0				1			0		0		0	1	0.0833
Espacios para crecimiento					1				1			1		1	1	5	0.4167
TOTAL																12	1.0000

Figura 30. Cálculo de los Factores Subjetivos (Wj). Elaboración propia del autor.

Luego de establecer una priorización de las variables seleccionadas como factores subjetivos, se realiza la comparación pareada entre las opciones de localización con los factores subjetivos

LOCALIZACIÓN	Restricciones al tránsito pesado		Presencia de industrias en el sector		Proximidad con estación de bomberos		Proximidad con hospitales		Proximidad con centros urbanos que proporcionen Mano de obra		Espacios para crecimiento	
	1	R1	1	R1	1	R1	1	R1	1	R1	1	R1
VIA DAULE	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
VIA DURAN	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Sumatoria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 31. Comparación pareada de opciones de localización (Rj). Elaboración propia.

En resumen tenemos los siguientes valores Rj y Wj para cada variable.

Tabla 36.

Valores Rj y Wj para cada variable

FACTOR j	DAULE	DURAN	INDICE WJ
Restricciones al tránsito pesado	0	1	0.4167
Presencia de industrias en el sector	1	0	0.2500
Proximidad con estación de bomberos	1	0	0.1667
Proximidad con hospitales	1	0	0.1667
Proximidad con centros urbanos que proporcionen Mano de obra	1	0	0.0833
Espacios para crecimiento	0	1	0.4167

Fuente: Elaboración propia del autor

Finalmente obtenemos el valor de los factores subjetivos FS_i

Tabla 37.

Calculo de factor subjetivo FS_i

	DAULE	DURAN
FS	0.66666667	0.83333333

Fuente: Elaboración propia del autor

a) Cálculo de la medida de la Preferencia de Localización MPL

Con los valores obtenidos tanto de los factores objetivos y subjetivos, concluimos el cálculo del método, obteniendo la medida de preferencia de Localización mediante la Aplicación de la formula

Dando una ponderación K de 0,75 los Factores Objetivos y (1 - K) 0,25 a los Subjetivos. Los resultados son:

Tabla 38.
Cálculo de medida de preferencia MPL

	DAULE	DURAN
MPL	0.6049	0.5201

Fuente: Elaboración propia del autor

Los resultados obtenidos indican que la mejor opción para la nueva ubicación es el terreno ubicado en la Vía Daule, al obtenerse el mayor valor de la medida de preferencia un valor de 0,6049, este resultado incluye la valoración de factores objetivos y subjetivos.

IV.7) SISTEMATIZACIÓN DEL MÉTODO.

Luego de haber desarrollado el caso de estudio y de haber aplicado el método sugerido en el presente trabajo de investigación, el siguiente paso será el proporcionar al empresariado una herramienta que facilite su aplicación y que se encuentre al alcance de todos, sin necesidad de costosas asesorías.

Con este fin se propone la creación de una aplicación web que permita al usuario de una forma estructurada aplicar el método e identificar de entre varias alternativas de localización, cual es la que más le conviene.

A continuación se presentará la propuesta del contenido principal relacionado a la aplicación del método.

IV.7.1) Pantalla de inicio.



Figura 32. Pantalla de Inicio. Elaboración propia

Esta pantalla recibirá a potencial usuario del servicio, puede ser la portada de una página web abierta al público o bien puede estar colgada dentro de la página web de alguna institución como puede ser el caso de un municipio, gremio, ONG entre otras.

Para brindar apoyo a aquellos que no tengan identificadas posibles localizaciones se podrá incluir contenidos que incluyan recomendaciones sobre la importancia de elaborar un presupuesto de ventas y costos, así como guías para elaborarlo.

IV.7.2) Opciones a comparar

Figura 33. Aplicativo: Opciones a Comparar. Elaboración propia.

En esta parte el emprendedor deberá colocar al número de ubicaciones que quiere analizar.

IV.7.3) Creación de Usuario

PASO 2 Creación de Usuario. Podrá acceder a su evaluación cuando lo requiera registrando sus datos y creando un usuario.

Nombres: **Apellidos:**

Dirección de correo electrónico:

Usuario:

Clave: **Confirmar clave**

Nota: En caso de desplegarse una alerta se recomienda hacer consultas a la municipalidad co -
respondiente

[Avanzar](#)

Se incluirán opciones de recuperación de clave.
La información registrada se almacenará en tablas cada vez que el usuario acepte un paso.
Para acceder al aplicativo el usuario deberá registrar su usuario y clave.

Figura 34. Aplicativo, Creación de Usuario. Elaboración Propia

En esta parte se requerirá la creación de un usuario, esta parte es importante ya que permitirá al empresario, retomar su trabajo en caso que no pueda concluirlo o que requiera más información.

IV.7.4) Orientación sobre uso de suelo.

PASO 2.1 Tipo de Industria

Esta aplicación contiene información sobre las restricciones de uso de suelos relacionadas con la actividad y tamaño de la industria con el objetivo de alertarlo en caso de existir discrepancias.

Nota: En caso de desplegarse una alerta se recomienda hacer consultas a la municipalidad correspondiente

[Avanzar](#)

Si respuesta es NO , consultará si desea salir
Deseo salir del simulador
Deseo aceptar y continuar el formulario del paso 2

Si respuesta es SI continúa con el formulario del paso 2.2

Figura 35. Aplicativo, Orientación sobre uso de suelo. Elaboración propia.

En esta parte se orientará al usuario sobre las restricciones que los municipios disponen en sus ordenanzas. Este punto debe procurar integrarse y ejecutar los programas que ejecutan las páginas web municipales de forma que la información esté lo más actualizada posible.

IV.7.5) Tamaño de la Industria.

PAISO 2.2 Tipo de Industria
Clasificaremos su industria según sus ventas y personal ocupado bajo los lineamientos de la CAN (Comunidad Andina de naciones). Si es un negocio nuevo, registre sus estimaciones del personal que requerirá y las ventas esperadas

Hacer click en una opción de ventas y una de empleados

Ventas anuales (último año)	Número de empleados
USD\$0 - USD\$100.000	1 a 9 empleados
USD\$100.001 - USD\$1'000.000	10 a 49 empleados
USD\$1'000.001 - USD\$2'000.000	50 a 99 empleados
USD\$2'000.001 - USD\$5'000.000	100 a 199 empleados
Mayor a USD\$5'000.000	200 o más empleados

Avanzar
Aceptar

Nota: El aplicativo controlará la selección de al menos una celda de la tabla de ventas anuales y al menos una celda de número de empleados.

Figura 36. Aplicativo, Tipo de Industria. Elaboración propia.

Si respuestas no cumplen criterios presentará " Complete campos obligatorios" o "Salir"

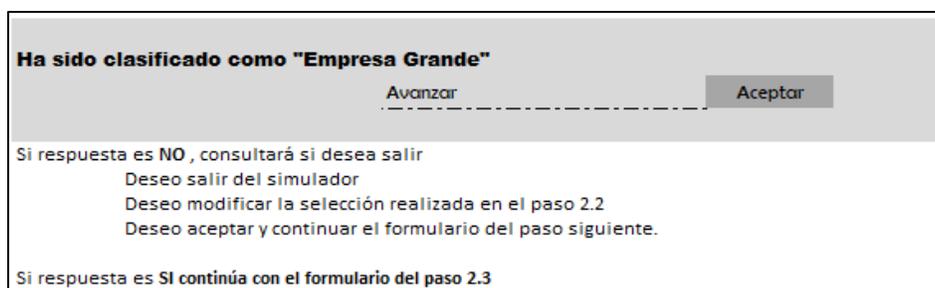
Si respuesta cumple criterios, se validarán las siguientes condiciones para hacer la clasificación.

- Microempresa: Venta anual menor o igual a USD\$ 100.000 de dólares y cuenten con 1 a 9 empleados.
- Pequeña empresa: Venta anual entre USD 100.001 y USD\$ 1'000.000 de dólares y cuenten con 10 a 49 empleados.
- Empresa Mediana Tipo A Ventas entre USD 1'000.001 y USD\$ 2'000.000 de dólares y cuenten con 50 a 99 empleados.

- Empresa Mediana Tipo B Ventas entre USD 2'000.001 y USD\$ 5'000.000 de dólares y cuenten con 100 a 199 empleados.
- Empresas Grandes: Ventas anuales mayores a USD 5'000.000 y con 200 o más empleados.

Prevalecerá el Valor Bruto de las Ventas Anuales sobre el criterio de Personal Ocupado.

El aplicativo presentará el texto clasificando según los criterios referidos, en este caso se trata de una empresa de tamaño grande.



Ha sido clasificado como "Empresa Grande"

Avanzar

Si respuesta es NO , consultará si desea salir

- Deseo salir del simulador
- Deseo modificar la selección realizada en el paso 2.2
- Deseo aceptar y continuar el formulario del paso siguiente.

Si respuesta es SI continúa con el formulario del paso 2.3

Figura 37. *Aplicativo, Mensaje clasificación de la empresa. Elaboración propia.*

IV.7.6) Ubicación Geográfica de localizaciones.

PASO 2.3 localización de Ubicaciones a evaluar
Para cada ubicación registre la información requerida
 Se abrirá un formulario con la información requerida para cada ubicación en orden ascendente hasta completar el número de ubicaciones registrados en el paso 1.

Avanzar Aceptar

Si respuesta es NO , consultará si desea salir
 Deseo salir del simulador
 Deseo aceptar y continuar el formulario del paso siguiente.

Figura 38. Pantalla Informativa sobre información requerida por ubicación. Elaboración propia.

IV.7.7) Requerimiento de datos sobre la localización

Seleccione país y cantón

Ubicación 1

País	Provincia	Cantón	Dirección
Ecuador	Guayas	Guayaquil	Vía a Daule

Avanzar Aceptar

Figura 39. Localización para determinar formulario. Elaboración propia.

- El campo país vendrá predefinido Ecuador
- El campo provincia será una lista de las provincias del Ecuador
- El campo cantón será una lista seleccionable de los cantones del Ecuador
- Al seleccionar cantón el aplicativo buscará el formulario que le permitirá identificar la actividad que se puede desarrollar en la zona seleccionada.

En caso que el cantón seleccionado no tenga relacionado un formulario, el aplicativo informará al usuario con el siguiente texto.

**Al momento no podemos validar la ordenanza municipal de este cantón
¿ desea avanzar al siguiente paso?**

Si respuesta es NO , consultará:

Deseo salir del simulador (no se guardará la ubicación)
 Deseo aceptar y continuar con la siguiente ubicación

Nota: El aplicativo graba solo País y cantón

Figura 40. Formulario no definido. Elaboración propia.

En caso que el aplicativo si tenga un formulario relacionado, el aplicativo solicitará la información definida para el formulario correspondiente. En este punto los datos requeridos dependerán de la estructura definida por las diferentes aplicaciones online que tengan colgadas en internet las municipalidades. En este ejemplo se tomó la información requerida por el municipio de Guayaquil. A continuación el ejemplo referido:

Registre la siguiente información

Sector	Manzana	Lote
División	Phv	Phh
Número		
<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>		

Nota: En el ejemplo los datos solicitados corresponden a los requeridos por el municipio de Guayaquil
 Nota: La información dependerá de los requisitos de las aplicaciones municipales las cuales validarán los datos.
 Nota: El aplicativo guarda los datos registrados y pasa directamente al paso 2.4

Figura 41. Información requerida en Formulario. Elaboración propia.

A continuación se muestra la información requerida en la página municipal.



Figura 42. Aplicativo, Municipio de Guayaquil. Fuente, Municipio de Guayaquil s.f..

IV.7.8) Validación de Actividades

PAISO 2.4 Actividad
Validaremos la ubicación que usted seleccionó considerando la actividades que usted planea desarrollar según las ordenanzas municipales.

Seleccionar una actividad
 Se presentarán las actividades definidas en el cantón

Electricidad, gas y agua (Plantas de generación y Distribución)	<input type="checkbox"/>
Comercio al por mayor (distribuidores - Almacenes)	<input type="checkbox"/>
Comercio al por menor (Locales de venta)	<input type="checkbox"/>
Instalaciones para servicios de transporte almacenamiento y comunicaciones.	<input type="checkbox"/>
Industria de alto impacto (pequeña mediana y grande)	<input type="checkbox"/>
Industria de mediano impacto (pequeña, mediana y grande)	<input type="checkbox"/>
Industria de bajo impacto (pequeña, mediana y grande)	<input type="checkbox"/>
Servicios de esparcimiento	<input type="checkbox"/>
Talleres y servicios de reparación	<input type="checkbox"/>
Servicios de limpieza	<input type="checkbox"/>
Servicios personales	<input type="checkbox"/>
Organizaciones internacionales y otros servicios extraterritoriales	<input type="checkbox"/>
Oficinas profesionales	<input type="checkbox"/>
Oficinas administrativas y comerciales	<input type="checkbox"/>

Avanzar

Nota: No se presentan en este ejemplo todas las actividades
 Nota: Puede seleccionar una o varias opciones
 Nota: El sistema validará que seleccione al menos una opción

Si respuesta es NO, consultará:
 Deseo salir del simulador (no se guardará la ubicación)
 Deseo aceptar y continuar con la siguiente ubicación

Figura 43. Aplicativo, validación de Actividades. Elaboración propia.

El sistema validará que las actividades seleccionadas correspondan a las permitidas en la zona que se ubicará la instalación.

En caso que las actividades no sean compatibles el sistema presentará el siguiente mensaje

**La Actividad "xxx*" no se encuentra dentro de las permitidas en esta zona
Recomendamos asesorarse en el municipio correspondiente.**

Avanzar

Si respuesta es NO, consultará:
 Deseo salir del simulador
 Deseo aceptar y continuar con la siguiente ubicación

Figura 44. Mensaje escenario de actividad no permitida. Elaboración propia.

En el caso que el sistema valide que las actividades si están dentro del catálogo de permitidas se presentará el siguiente mensaje.

La actividades que usted seleccionó están catalogadas como permitidas para la zona seleccionada.

Si respuesta es NO, consultará:
 Deseo salir del simulador
 Deseo aceptar y continuar con la siguiente ubicación

Figura 45. Mensaje escenario actividad permitida. Elaboración propia.

Se desplegará la pantalla para iniciar con la siguiente ubicación

IV.7.9) Identificación de costos.

PASO 3 Costos Asociados

En este paso registraremos los costos asociados a cada ubicación. Hemos dividido esta sección en dos partes: Inversión y costos de operación.

Avanzar

Si respuesta es NO, consultará:
 Deseo salir del simulador
 Deseo aceptar y continuar con el siguiente paso (3.1)

Si la respuesta es SI, pasará al paso 3.1

Figura 46. Pantalla informativa en la actividad "Costos Asociados". Elaboración propia.

IV.7.10) Inversión requerida

PAJO 3.1 Inversión

Se presentará una tabla con un número de columnas determinada por el número de ubicaciones que se están analizando. Las filas presentarán los diferentes rubros que se deben considerar.

Nota: El presente trabajo de investigación analiza 2 ubicaciones

	DÓLARES		
	Ubicación 1	Ubicación 2	Ubicación (n)
Terreno	\$ 4,080,000	\$ 2,500,000	
Adecuaciones	\$ 0	\$ 0	
Rellenos	\$ 0	\$ 2,000,000	
Vías	\$ 0	\$ 0	
otros	\$ 0	\$ 0	
Total Inversión	\$ 4,080,000	\$ 4,500,000	

Avanzar ----- Sí / No

Si respuesta es NO , consultará:

- Deseo salir del simulador
- Modificar Datos
- Deseo aceptar y continuar con el siguiente paso (3.2)

Nota: El sistema se encargará de totalizar los datos de la tabla

Figura 47. Inversión requerida. Elaboración propia.

IV.7.11) Costos Operativos

PAJO 3.2 Costos de operación

Se presentará una tabla con un número de columnas determinada por el número de ubicaciones que se están analizando. Las filas presentarán los diferentes rubros que se deben considerar como costos en los que se deberá incurrir dependiendo de la ubicación.

Los costos de operación será descontados a una tasa anual definida por el usuario usuario

Avanzar -----

Figura 48. Aplicativo, costos de Operación. Elaboración Propia.

IV.7.12) Descuento de Flujos de gastos y costos.

PASO 3.2.1 Descuento de flujos
Para evaluar el impacto de los costos, se descontarán los flujos utilizando la formula de " Valor actual neto"

Favor indicar la siguiente información

Tasa de descuento (anual)
 Número de años

Avanzar -----

Si respuesta es NO , consultará:

Deseo salir del simulador
 Modificar datos
 Deseo aceptar y continuar con el siguiente paso

Figura 49. Información para descuento de flujos. Elaboración Propia.

IV.7.13) Determinación de costos de traslado.

PASO 3.2.2 Costos de Traslado
Registre los costos de traslado entre plantas o locales que son diferenciales según la ubicación que corresponda. Son diferenciales en la medida que se incrementan o disminuyen según el lugar donde se encuentre. Si no cambian puede excluirlos.

Período	Ubicación 1	Ubicación 2
\$ 1	\$ -	\$ -
\$ 2	\$ -	\$ -
\$ 3	\$ -	\$ -
\$ 4	\$ -	\$ -
\$ 5	\$ -	\$ -
\$ 6	\$ -	\$ -
7 al 25	\$ -	\$ -
Totales	\$ -	\$ -

Avanzar -----

Si respuesta es NO , consultará:

Deseo salir del simulador
 Modificar datos
 Deseo aceptar y continuar con el siguiente paso

Si respuesta es SI, avanzar al próximo paso

Figura 50. Costos de Traslado. Elaboración propia.

IV.7.14) Determinación de costos de traslado de productos a clientes.

PAISO 3.2.2 Costos de Traslado a clientes.
Registre los costos de traslado de productos a costo de la empresa hacia los clientes que son diferenciales, según la ubicación que corresponda. Son diferenciales en la medida que incrementan o disminuyen según el lugar donde se encuentre. Si no cambian puede excluirlos.

Período	Ubicación 1	Ubicación 2
\$ 1	\$ -	\$ 106,500
\$ 2	\$ -	\$ 111,181
\$ 3	\$ -	\$ 116,068
\$ 4	\$ -	\$ 121,169
\$ 5	\$ -	\$ 126,495
\$ 6	\$ -	\$ 132,055
7 al 25	\$ -	\$ 3,078,386
Totales	\$ -	\$ 3,791,854

Avanzar -----

Si respuesta es NO , consultará:

- Deseo salir del simulador
- Modificar datos
- Deseo aceptar y continuar con el siguiente paso

Si respuesta es SI, avanzar al próximo paso

Figura 51. Costos de Traslado de producto a cliente. Elaboración propia.

IV.7.15) Determinación de costos de traslado de materias primas.

PAISO 3.2.3 Costos de Traslado de materias primas.
Registre los costos de traslado de materias primas hacia la ubicación que son diferenciales , según la ubicación que corresponda. Son diferenciales en la medida que incrementan o disminuyen según la ubicación. Si no cambian puede excluirlos.

Período	Ubicación 1	Ubicación 2
\$ 1	\$ -	\$ -
\$ 2	\$ -	\$ -
\$ 3	\$ -	\$ -
\$ 4	\$ -	\$ -
\$ 5	\$ -	\$ -
\$ 6	\$ -	\$ -
7 al 25	\$ -	\$ -
Totales	\$ -	\$ -

Avanzar -----

Si respuesta es NO , consultará:

- Deseo salir del simulador
- Modificar datos
- Deseo aceptar y continuar con el siguiente paso

Si respuesta es SI, avanzar al próximo paso

Figura 52. Costo de Traslado Materias Primas. Elaboración propia.

IV.7.16) Identificación de Factores

PAISO 4 Identificación y priorización de factores.
En este punto identificaremos cuales son los factores que tienen un impacto en la operación pero que deben ser evaluados según el punto de vista del evaluador comparando entre si, cada ubicación.

Seleccionar cuales de los siguientes factores son relevantes para su operación:

F1	Restricciones al tránsito pesado	<input checked="" type="checkbox"/>
F2	Presencia de industrias en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>
F3	Proximidad con estación de bomberos	<input checked="" type="checkbox"/>
F4	Proximidad con hospitales	<input checked="" type="checkbox"/>
F5	Proximidad con mano de obra	<input checked="" type="checkbox"/>
F6	Espacios alrededor del terreno para crecimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
F7	Otros 1 Definir nombre del criterio	<input type="checkbox"/>
F8	Otros 2 Definir nombre del criterio	<input type="checkbox"/>
F9	Otros 3 Definir nombre del criterio	<input type="checkbox"/>

.....

Si respuesta es NO , consultará:

Deseo salir del simulador	<input type="checkbox"/>
Modificar datos	<input type="checkbox"/>
Deseo aceptar y continuar con el siguiente paso	<input type="checkbox"/>

Si respuesta es SI, avanzar al próximo paso

En caso de seleccionar cualquiera de las opciones "Otros", el sistema validará que el campo Definir nombre del criterio se encuentre lleno, caso contrario no permitirá grabar

Figura 53. Identificación de Factores. Elaboración propia.

IV.7.17) Priorización de factores

PAISO 4.1 Priorización de factores
A continuación se le pedirá evaluar cada criterio de forma comparativa con otro.

Seleccionar con una x el más importante en cada comparación.

Comparación 1

Restricción al tránsito pesado	<input type="checkbox"/>
Presencia de industrias en el sector	<input type="checkbox"/>

.....

Si respuesta es NO , consultará:

Deseo salir del simulador	<input type="checkbox"/>
Modificar datos	<input type="checkbox"/>
Deseo aceptar y continuar con la siguiente comparación.	<input type="checkbox"/>

Si respuesta es SI, avanzar a la próxima comparación

Figura 54. Priorización de Factores de la primera actividad. Elaboración propia.

Comparación 2

Restricción al tránsito pesado

Proximidad con estación de bomberos

Avanzar Aceptar

Si respuesta es **NO**, consultará:

Deseo salir del simulador

Modificar datos

Deseo aceptar y continuar con la siguiente comparación.

Si respuesta es **SI**, avanzar a la próxima comparación

Figura 55. Priorización de Factores de la segunda actividad. Elaboración propia.

El aplicativo generará comparaciones de acuerdo a la siguiente lógica:

F1	vs	F1+1
F1	vs	F1+2
F1	vs	F1+n (hasta cubrir todos los criterios seleccionados)
F2	vs	F2+1
F2	vs	F2+2
F2	vs	F2+n (Hasta cubrir todos los criterios seleccionados)
Las opciones comparativas se generarán hasta completarse las opciones seleccionadas		
Cn	vs	Fn+n
No permitirá avanzar hasta completar las selecciones pareadas.		

Figura 56. Lógica para comparaciones pareadas. Elaboración propia.

Completadas las opciones de comparación el aplicativo preguntará lo siguiente:

Deseo salir del simulador

Modificar datos

Deseo aceptar y continuar con el siguiente paso

Figura 57. Opciones de selección de la sección. Elaboración propia.

IV.7.18) Factores destacados por ubicación

PAISO 4.2 Comparación de factores entre ubicaciones
A continuación se le pedirá seleccionar con una (x) la ubicación más favorable para cada factor

Factor a Evaluar	Ubicación 1	Ubicación 2	Ubicación n	Ubicación n+1
Restricciones al tránsito pesado	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Presencia de industrias en el sector	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Proximidad con estación de bomberos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Proximidad con hospitales	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Proximidad con mano de obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Espacios alrededor del terreno para crecimiento	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

.....

Nota: El sistema validará que solo se puede seleccionar una (X) por cada factor.

Completadas las opciones de comparación el aplicativo presentará las siguientes opciones:

Deseo salir del simulador	<input type="checkbox"/>
Modificar datos	<input type="checkbox"/>
Deseo aceptar y continuar con el siguiente paso	<input type="checkbox"/>

Figura 58. Comparación factores entre ubicaciones. Elaboración propia.

IV.7.19) Medida de Preferencia

PAISO 5 Medida de preferencia de localización
Para poder combinar los criterios cuantitativos y las valoraciones que ha hecho sobre los diferentes factores que afectan a su negocio, le pediremos que defina un peso para cada uno completando un 100%

Tipo de Factor	% Prioridad	Nota
CUALITATIVO	60%	El factor cualitativo es más importante
CUANTITATIVO	40%	
TOTAL	100%	

.....

Figura 59. Medida de Preferencia. Elaboración propia.

Notas:

El sistema automáticamente cuadrará con el factor cualitativo el 100%
La nota servirá de guía para el usuario y se determinará automáticamente de la siguiente forma:

Solo se llenará el campo del que tenga el % mayor, el otro quedará en blanco con el texto " Ha calificado este criterio como el de mayor importancia "

En caso que % igual se llenará solo el campo cuantitativo con el texto " Ha calificados a los dos criterios con la misma importancia "

IV.7.20) Resultado

RESULTADO

Considerando la inversión requerida, los costos asociados, los factores que afectan o determinan el desempeño de su negocio y la valoración de importancia que tienen cada uno se determina que la opción más conveniente de ubicación es:

OPCIÓN I

Gracias por utilizar este aplicativo

Figura 60. Presentación de resultado. Elaboración propia.

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V.1) CONCLUSIONES

- Se han identificado metodologías disponibles las cuales tienen enfoques hacia la evaluación de factores cuantificables, otras hacia factores subjetivos de opinión de la Dirección y enfoques mixtos, es decir que proponen soluciones tomando en cuenta tanto criterios objetivos y cualitativos.
- Se determina que el método de BROWN – GIBSON , permite incorporar dentro del análisis tanto los factores cuantitativos aplicables por ejemplo costos de terrenos y costos de transporte así como evaluar los puntos de vista de los administradores o directivos sobre aquellos factores más complejos de evaluar desde un punto de vista monetario como es el caso de la proximidad de estaciones de servicio, servicios de emergencia, transporte público, incluso el hecho de estar próximo a otras empresas relacionadas o no con la industrial que se analiza.
- El desarrollo de un caso de estudio nos permitió evidenciar la posibilidad de incorporar los dos tipos de variables. Durante el desarrollo se puede observar que a pesar de que a pesar de que el Terreno ubicado en la vía a Daule tiene un costo 33% más alto que el terreno de la vía Durán, la gerencia luego de poner en un balance otros factores no monetarios llega a la conclusión de que el terreno en vía a Daule aporta mayores beneficios estratégicos y por tanto debe ser la opción seleccionada. Este caso de estudio se basa en la decisión real que se debió tomar por parte de la empresa estudiada y que concluyó en la compra de un terreno en el sector, por lo que concluyo que la aplicación de este modelo es aplicable en un escenario real en el Ecuador.

- Se presenta una propuesta de especificación funcional de la herramienta diseñada en ambiente web, la cual se ha denominado “Aplicativo para evaluación de Localización Industrial”, el cual puede estar disponible para cualquier persona u organización en internet. Esta aplicación basa su funcionamiento en la metodología de Brown – Gibson para resolver el problema de localización.

V.2) RECOMENDACIONES

- Enriquecer la herramienta con aplicaciones y contenidos que puedan llenar vacíos en los conocimientos de los empresarios.
- Entregar la administración de la herramienta a instituciones gremiales que permitan asesorar al empresario complementando las facilidades que proporciona el aplicativo SAE.
- Publicar el aplicativo en las páginas Web de los diferentes gremios por ejemplo Cámara de Industriales, Cámara de la Pequeña industria, Municipios, etc.
- Promover de parte de los gremios la utilización de esta herramienta.
- Vincular el aplicativo a páginas web de búsqueda de inmuebles para que sirva de filtro de búsqueda.

REFERENCIAS

Redacción Ekos (2012). Una pyme madura y sólida: ¿cómo no morir en el intento? Quito, Ecuador: Revista EKOS. Recuperado de <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=1221>

INEC (2012). Directorio de Establecimientos y empresas 2012. Quito, Ecuador. Instituto Nacional de estadísticas y Censos (INEC). Recuperado de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/140210%20DirEmpresas%20final3.pdf

Revista Líderes (s.f.). Morgan Doyle: La empresa Familiar tiene retos de gestión. Quito, Ecuador. Revista Líderes. Recuperado de <http://www.revistalideres.ec/lideres/morgan-doyle-empresa-familiar-retos.html>

Olivares, M. (2015). La importancia de la investigación de operaciones para la toma de decisiones y optimización de recursos en la mediana empresa del sector industrial (Tesis de Maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Vázquez, C. (2013). Concentración Económica Industrial y la formación de áreas funcionales en la región centro norte de México 1998-2008 (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de México, México D.F.

Garzón, M. (2014). Localización económica en el diseño de redes de logística inversa-urbana (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Bustos, M. (1993). Las Teorías de Localización Industrial: Una Breve Aproximación. Estudios Regionales (35), 51-76. Recuperado de <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf399.pdf>

Duch, N. (2014). La Teoría de la Localización. Universidad de Barcelona. Recuperado de <https://vdocuments.mx/duch-brown-la-teoria-de-la-localizacion.html>

Chase Richard B. (2000). Administración de Producción y Operaciones. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.

Heizer J. y Render B. (1996). Principios de la Administración de Operaciones. Naucalpan de Juárez, México: Prentice - Hall Hispanoamérica.

Buffa E. y Newman R. (1984). Administración de la Producción. Buenos Aires, Argentina: Editorial El Ateneo.

Buffa E. (1981). Administración de operaciones: La Administración de Sistemas Productivos. México D.F.: Editorial Limusa.

Jiménez V. (2012). El Estudio de Caso y su implementación en la investigación. Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales. Recuperado de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2226-40002012000100009

Banco Central del Ecuador, BCE (2016, Agosto). Estadísticas Macroeconómicas, Presentación Coyuntural. Tomado de: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoyuntura/EstMacro082016.pdf>

Banco Central del Ecuador, (s.f.)¹². Inflación Mensual, Tomado de: https://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion_mensual.

Banco Central del Ecuador, (s.f.)¹³. Inflación Acumulada, Tomado de: https://contenido.bce.fin.ec/indicador.php?tbl=inflacion_acumulada.

Ecuador en Cifras, (2016, Julio).Índice de Precios al Consumidor Ecuador (INEC).

Tomado de: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2016/InflacionJulio2016/Presentacion_IPC_julio16.pdf

INEC (2016). Proyecciones Poblacionales. Tomado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>

SRI (2016). Informe mensual de recaudación. Tomado de file:///C:/Users/jorge.guzman/Downloads/Informe%20de%20recaudacion_2016.pdf

Bowersox D, Closs D. y Cooper M. (2007). Administración y Logística en la Cadena de Suministros. México D. F. McGRAW - HILL/INTERAMERICANA EDITORES