

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingenierías

Modelo de categorización logística de puntos de venta de productos de consumo en el Distrito Metropolitano de Quito y aplicación a 4545 clientes de la empresa DINADEC

Andrés Santiago Proaño Revelo

Daniel Merchán, M. Sc., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Ingeniero Industrial

Quito, mayo 2013

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias e Ingenierías

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Modelo de categorización logística de puntos de venta de productos de consumo en el Distrito Metropolitano de Quito y aplicación a 4545 clientes de la empresa DINADEC

Andrés Santiago Proaño Revelo

Daniel Merchán, M. Sc.
Director de la tesis

Verónica León, M. Sc.
Miembro del Comité

Ximena Córdova, Ph. D.
Decana de Ingenierías
Colegio de Ciencias e Ingenierías

Quito, mayo 2013

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Andrés Santiago Proaño Revelo

C. I.: 1715063531

Fecha: Quito, mayo 2013

DEDICATORIA

A mi papa.

Por enseñarme a forjar mí propio camino.

A mi mama.

Por iluminar cada paso que doy.

A mis hermanos.

Por darme el coraje para seguir adelante.

A mis amigos.

Por acompañarme en todo este recorrido.

A mis profesores.

Por encauzar mis potencialidades.

A todos muchas gracias. Este trabajo es el resultado de su apoyo, confianza y ayuda. Sin su participación no lo hubiera podido lograr.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Santiago Torres y Paola Calvache por el gran aporte que fue su excelente criterio, extensa experiencia y constante disponibilidad.

A los Líderes de Reparto y Planificación de DINADEC por toda su asistencia en la aplicación del piloto y construcción del código logístico.

A todas las tripulaciones contactadas por su apertura y retroalimentación.

A los integrantes del equipo de UNIGIS América Latina y funcionarios del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos por poner a nuestra disponibilidad su información y conocimiento.

Finalmente, a Carla Tejada, Ximena Córdova, Verónica León y Gabriela García, integrantes del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad San Francisco de Quito, por sus comentarios acerca del manuscrito.

RESUMEN

En un entorno comercial donde la mayoría de productos de consumo son adquiridos en puntos minoristas como tiendas, bazares y despensas; el manejo correcto de su distribución es de vital importancia para las empresas productoras y distribuidoras.

Debido a la heterogeneidad de las urbes latinoamericanas de alto crecimiento, como el Distrito Metropolitano de Quito, el conocimiento de características logísticas individuales del cliente es imprescindible para un reparto de producto eficiente.

La metodología desarrollada permite al agente responsable del manejo y abastecimiento de productos, entender de mejor manera las particularidades logísticas de sus clientes. Para ello se establece un método de levantamiento y manejo de información, el cual mediante la asociación de características particulares de los puntos de venta, facilita su entendimiento, manejo y visualización.

El modelo de categorización presenta las singularidades por establecimiento en forma de vector logístico con información relevante en las tareas de reparto. De igual manera, resume dicha información en un código logístico fácil de entender, que en cuatro elementos conjuga el conjunto de datos relevantes para su abastecimiento.

Por último, se presentan rasgos de impacto en operaciones de estrategia, planificación y operación, proponiendo gestiones relacionadas a las variables definidas. Entre ellas la construcción de una heurística de secuenciación de puntos de venta basada en las variables determinadas.

ABSTRACT

A well-handled distribution is vital in a commercial environment where most consumer goods are purchased in small retail stores, known as *tiendas de barrio*. Knowledge of individual customer characteristics regarding logistics peculiarities is essential for an efficient product delivery.

The methodology presented in this thesis allows for a better understanding of distribution needs in high-growth Latin American cities. It presents relevant logistics and commercial information in vectorial form, useful for delivery planning and execution. This information is also summarized in a four component logistics code, therefore completing the characterization.

Finally, potential usages of the categorization are discussed, including the sequencing heuristics and strategies definition.

TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria	5
Agradecimiento	6
Resumen	7
Abstract	8
Tabla de contenido	9
LISTADO DE TABLAS	12
LISTADO DE FIGURAS	13
1. Introducción al problema	14
1.1. Problemas de circulación vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito	14
1.2. El efecto de problemas logísticos en las empresas privadas	15
1.3. Antecedentes	16
1.3.1. Situación actual del Distrito Metropolitano de Quito	16
1.3.2. Situación actual de puntos de venta de productos de consumo.....	17
1.4. El problema en la distribución de productos de consumo	18
1.4.1. Políticas públicas y mitigación estatal.....	18
1.4.2. Obstáculos para el entorno privado en la distribución de productos.....	19
1.5. Hipótesis	20
1.6. Pregunta de investigación	21
1.7. Contexto y marco teórico	21
1.7.1. Estructura urbana.....	21
1.7.2. Procesos de cambio urbano.....	23
1.7.3. Procesos de fragmentación.....	25
1.7.4. Logística	28
1.7.5. Nuevos paradigmas y logística urbana	28
1.7.6. Problema del viajante de comercio (TSP)	30
1.7.7. Problema de diseño de rutas de reparto (VRP).....	31
1.7.8. Segmentación de clientes	33
1.8. El propósito del estudio	35
1.9. El significado del estudio	35
1.10. Presunciones del autor	36
1.11. Supuestos del estudio	37
2. Revisión de la literatura	38
2.1. Géneros de literatura incluidos en la revisión	38
2.1.1. Fuentes.....	38
2.2. Enfoque del proceso de revisión de la literatura	39
2.3. Formato de la revisión de la literatura	39
2.3.1. Iniciativa generada por entidades en cooperación multinacional	39
2.3.1.1. Sesame (194): Reporte Final.....	39
2.3.2. Iniciativas generadas por entidades particulares	41
2.3.2.1. Hacia la taxonomía de proyectos de Logística Urbana.....	41
2.3.2.2. Un índice de transporte de carga urbano.....	41
2.3.2.3. Guía técnica para la entrega	42
3. Metodología y diseño de la investigación	46
3.1. Justificación de la metodología seleccionada	49
3.2. Fases de estudio	50
3.2.1. Primera fase: Inicio	50

3.2.2.	Segunda fase: Planeación.....	51
3.2.3.	Tercera fase: Ejecución.....	52
3.2.3.1.	Modalidad de distribución	52
3.2.3.2.	Acompañamiento en reparto.....	53
3.2.3.3.	Información interna de DINADEC.....	57
3.2.3.4.	Propuesta inicial de variables	60
3.2.3.5.	Incompatibilidad de variables internas y externas.....	63
3.2.3.6.	Definición de dimensiones logísticas del punto de venta	65
3.2.3.7.	Definición de variables	67
3.2.3.8.	Fuentes de información.....	69
3.2.3.9.	Diseño del sondeo	70
3.2.3.10.	Alcance de prueba de modelo.....	73
3.2.3.11.	Particularidades del operador logístico escogido	78
3.2.3.12.	Esquema de aplicación de sondeo piloto.....	79
3.2.3.13.	Preparación de involucrados directos.....	80
3.2.3.14.	Cumplimiento de piloto, análisis y correcciones	81
3.2.3.15.	Diseño y aplicación de segunda sondeo logístico	84
3.2.4.	Cuarta fase: Control.....	87
3.2.5.	Quinta fase: Cierre	88
4.	Análisis de datos y presentación de resultados.....	90
4.1.	Análisis individual de variables.....	90
4.1.1.	Dimensión: Ubicación	90
4.1.1.1.	Variables numéricas (componentes: Parqueo y Acceso)	90
4.1.1.2.	Variables binarias (componente: Seguridad).....	97
4.1.2.	Dimensión: Atención	99
4.2.	Construcción de código logístico	101
4.2.1.	Preparación	101
4.2.1.1.	Satisfacción con información obtenida en piloto	101
4.2.1.2.	Determinación de usuarios.....	102
4.2.1.3.	Definición de expectativas	103
4.2.2.	Definición de código logístico	104
4.2.2.1.	Consideraciones de forma.....	105
4.2.2.2.	Definición de elementos.....	106
4.2.2.3.	Definición de reglas.....	107
4.2.2.4.	Ejemplo de aplicación de modelo	111
4.3.	Importancia del estudio.....	111
5.	Impactos del modelo	113
5.1.	Desarrollo de estrategias	113
5.1.1.	Manejo de puntos de venta problema	113
5.1.1.1.	Ventanas horarias	113
5.1.1.2.	Chanqueteo o percheo de producto.....	114
5.1.1.3.	Tiempos muertos por esperas.....	115
5.1.2.	Entendimiento de quejas y reclamos.....	116
5.1.3.	Mantenimiento de flota de camiones.....	118
5.2.	Planificación y secuenciación	119
5.2.1.	Asignación estática de recursos.....	119
5.2.1.1.	Planteamiento de heurística	120
5.2.1.2.	Consideraciones sobre heurística planteada	126
5.2.2.	Asignación dinámica de recursos.....	127
6.	Conclusiones	128
6.1.	Respuesta a la pregunta de investigación	129
6.2.	Limitaciones del estudio.....	129
6.3.	Próximas líneas de investigación	130
6.4.	Recomendaciones.....	131

7. Referencias	132
ANEXO A: VENTAS ANUALES DE PRODUCTOS DE CONSUMO EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR	137
ANEXO B: NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE PRODUCTOS DE CONSUMO EN LA REGIÓN SIERRA.....	137
ANEXO C: VARIABLES UTILIZADAS EN EL MÉTODO DE CATEGORIZACIÓN DE PROYECTOS RELACIONADOS CON LOGÍSTICA.....	138
ANEXO D: ESTRUCTURA BASE PRIMER SONDEO	141
ANEXO E: ESTRUCTURA BASE SEGUNDO SONDEO	144

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Repercusión de procesos de cambio urbano	24
Tabla 2. Clasificación zonal en cuanto a problemáticas relacionadas a logística urbana.....	42
Tabla 3. Procedimiento de distinción de problemas logísticos aplicado al Distrito Metropolitano de Quito	47
Tabla 4. Zonas de operación de operadores logísticos de DINADEC en el Distrito Metropolitano de Quito	53
Tabla 5. Particularidades logísticas encontradas por zona de operación en el Distrito Metropolitano de Quito	55
Tabla 6. Particularidades logísticas encontradas dentro de la zona sur en el Distrito Metropolitano de Quito	56
Tabla 7. Información relevante de puntos de venta disponible a partir de información interna de DINADEC	58
Tabla 8. Información relevante de camiones disponible a partir de información interna de DINADEC	59
Tabla 9. Propuesta de variables internas generadas con información de DINADEC.....	61
Tabla 10. Propuesta de variables externas generadas con información de organismos públicos	61
Tabla 11. Variables definidas para la dimensión Ubicación.....	68
Tabla 12. Variables definidas para la dimensión Atención	69
Tabla 13. Variables definidas para la dimensión Comercial	69
Tabla 14. Elementos del sondeo logístico y descripción de propósito	72
Tabla 15. Elementos y descripción de propósito en sondeo logístico	84
Tabla 16. Impacto por variable para los componentes de Parqueo y Acceso.....	91
Tabla 17. Análisis de estadísticas descriptivas para los componentes Parqueo y Acceso de la dimensión Ubicación.....	92
Tabla 18. Análisis de cuartiles, curtosis y asimetría para los componentes Parqueo y Acceso de la dimensión Ubicación	92
Tabla 19. Impacto por variable para el componente Seguridad.....	97
Tabla 20. Análisis de estadísticas descriptivas para el componente seguridad de la dimensión Ubicación	97
Tabla 21. Análisis de cuartiles, curtosis y asimetría para el componente Seguridad de la dimensión Ubicación.....	98
Tabla 22. Dominio de variables de Dimensión Comercial	104
Tabla 23. Dominio de variables de Dimensión Atención	104
Tabla 24. Dominio de variables de Dimensión Ubicación (Parqueo y Acceso).....	105
Tabla 25. Dominio de variables de Dimensión Ubicación (Seguridad)	105
Tabla 26. Reglas para definir el elemento Comercial y valores posibles	108
Tabla 27. Reglas para definir el elemento Atención y valores posibles	109
Tabla 28. Reglas para definir el elemento Parqueo / Acceso y valores posibles.....	110
Tabla 29. Reglas para definir el elemento Seguridad y valores posibles.....	110
Tabla 30. Ventas anuales de productos de consumo en la región Sierra del Ecuador.....	137
Tabla 31. Número de establecimientos de venta de productos de consumo y afines en la región Sierra del Ecuador	137
Tabla 32. Variables utilizadas en el método de categorización de Proyectos de Logística...	138

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la ciudad en la época colonial	26
Figura 2. Estructura sectorial de Quito en 1734	27
Figura 3. Representación del Problema del Viajante de Comercio en grafo G	31
Figura 4. Relación de emparejamiento de bases de datos.....	64
Figura 5. Estructura de dimensiones logísticas de un punto de venta	65
Figura 6. Esquema de transferencia de características.....	67
Figura 7. Resultado del análisis de Pareto enfocado a número de puntos de venta por barrio	74
Figura 8. Resultado del análisis de Pareto enfocado a número de puntos de venta por barrio	75
Figura 9. Análisis de representatividad en distribución de operadores logísticos por número de puntos y volumen de ventas (en %).....	76
Figura 10. Gráfico de dispersión de puntos de venta contra volumen de venta	77
Figura 11. Actividades definidas en la aplicación piloto del sondeo.....	79
Figura 12. Relación de barrios con más de 4 puntos de venta.....	82
Figura 13. Proporción de dificultades en relación a 92 puntos de venta identificados.....	83
Figura 14. Diagrama de frecuencias de número de puntos por número de problemas identificados	83
Figura 15. Diagrama de Ishikawa sobre el problema de falta de ingreso de códigos.....	85
Figura 16. Histograma de puntajes para variable Disponibilidad de sitio	94
Figura 17. Histograma de puntajes para variable Ancho de vía	94
Figura 18. Histograma de puntajes para variable Control policial	95
Figura 19. Histograma de puntajes para variable Congestión vial	95
Figura 20. Histograma de puntajes para variable Pavimento en las vías.....	96
Figura 21. Histograma de puntajes para variable Pendiente en el barrio.....	96
Figura 22. Histograma de puntajes para variable No existencia de ríos o quebradas.....	97
Figura 23. Histograma de puntajes para variable Posibilidad de asalto	98
Figura 24. Histograma de puntajes para variable Posibilidad de robo de producto	99
Figura 25. Proporción de dificultades en relación a 320 puntos de venta identificados.....	100
Figura 26. Diagrama de frecuencias de número de puntos por número de problemas identificados	101
Figura 27. Proporción de puntos identificados con el problema de rechazo o quejas	117
Figura 28. Estructura de heurística planteada para definición de ruta.....	121

1. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

1.1. Problemas de circulación vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito

El Distrito Metropolitano de Quito se ha convertido en poco tiempo en una de las urbes con mayor trascendencia de la región, situándose entre las 40 ciudades más importantes de Latinoamérica, según el ranking de la revista América Economía (2012). Con más de 450 años de historia, esta ciudad se encuentra atravesando de manera acelerada varios procesos de transformación, tanto en el ámbito estructural, económico y poblacional.

Siendo uno de los principales ejes de transformación el campo vial, se han iniciado varios proyectos de significativa envergadura. El Metro de Quito, la construcción de rutas hacia el Nuevo Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito, la ampliación de intercambiadores interregionales y vías de acceso como la denominada “Ruta Viva” se encuentran entre los más representativos. Hasta la fecha, estos han costado al sector público una inversión de alrededor de \$700 millones (El Ciudadano, 2012).

Sin embargo, debido a una falta de planificación y un plan de crecimiento ordenado, la ciudad se ha convertido en un conjunto heterogéneo de zonas, cada una con particularidades propias, según el diagnóstico territorial realizado por el Consejo Metropolitano de Planificación (2012). Esto ha influenciado en las características viales de la ciudad, donde diariamente se realizan más de 4'700.000 viajes motorizados impactando de manera negativa en el tráfico vehicular (Quito Ambiente, 2013). Por esta razón se han implantado medidas de regulación vehicular reactivas como la restricción de Pico y Placa, sistemas públicos de transporte, como los corredores Metrobus-Q, y proyectos de motivación de transporte alternativos, como la iniciativa BiciQ.

Debido a que el enfoque municipal tradicional se ha basado exclusivamente en ofrecer soluciones a problemas de movilidad de pasajeros, se ha debatido muy poco sobre temas de distribución de productos dentro del marco urbano. Esto ha provocado que las empresas

privadas desarrollen planes logísticos propios, que incluyen desde el levantamiento de información sobre puntos de venta hasta el desarrollo de alternativas de servicio particulares para cada cliente.

1.2.El efecto de problemas logísticos en las empresas privadas

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), existen alrededor de 101.937 establecimientos económicos en Quito, de los cuales el 70.13% están relacionados con logística urbana y que se han visto enfrentados a los problemas de distribución en la ciudad de Quito (INEC, 2011a). Una de estas empresas es DINADEC, la cual se encarga de la distribución de todos los productos de Cervecería Nacional, subsidiaria de SABMiller en el Ecuador.

Esta compañía, fue creada en el 2005 como iniciativa de la Cervecería Nacional con el fin de lograr mejorar la eficiencia de los procesos de distribución. Hoy en día, atiende a más de 22.000 puntos de venta dentro del Distrito Metropolitano de Quito, demostrando un extraordinario despliegue de planificación, operación y servicio. Así, es tal su despliegue que en el 2013 se posiciona en el puesto 17 entre los mayores contribuyentes del Ecuador (SRI, 2013). Sin embargo, diariamente se enfrenta a varios problemas logísticos, sobretodo en entender las particularidades de sus clientes, cómo accederlos y catalogarlos.

En la actualidad, esta empresa cuenta con información de clientes exclusivamente comercial, es decir, los sirven basándose solamente en características como volumen de ventas (o drop size), frecuencia de atención y tipo de punto de venta. Este enfoque ha permitido la realización de una segmentación de clientes en siete clasificaciones (Oro+, Oro, Oro-, Plata+, Plata-, Bronce+, Bronce-), que son utilizadas para desarrollar estrategias, coordinar la frecuencia de distribución y planificar las rutas de reparto diario.

Sin embargo, esta segmentación no considera la existencia de singularidades logísticas influyentes en el movimiento del producto. Así, hasta la fecha estas no han sido identificadas

y mucho menos vinculadas a los clientes. Existiendo solamente un conocimiento empírico de esta problemática, pero no ha sido vinculada a cifras que definan la viabilidad, el tiempo y el esfuerzo que implica realizar el reparto.

1.3. Antecedentes

1.3.1. Situación actual del Distrito Metropolitano de Quito

El Distrito Metropolitano de Quito se encuentra ubicado en la provincia de Pichincha en la sierra ecuatoriana al centro del país. Su extensión abarca 4.204 km² (Gobierno de la Provincia de Pichincha), comprendiendo 32 parroquias urbanas y 33 parroquias rurales (Empresa Pública Metropolitana Quito Turismo). Es la capital del Ecuador y una de las urbes con mayor crecimiento turístico de la región con 26.3% de aumento (El Telégrafo, 2013). El distrito cuenta con 2'239.191 habitantes, de los cuales 1'607.734 habitantes pertenecen al perímetro urbano (INEC, 2010b).

El crecimiento poblacional en esta urbe ha sido del 21.7% en los últimos 10 años (INEC, 2011b), lo que ha influido de manera directa en el crecimiento del parque automotor. Según la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), desde finales del 2005 hasta finales del 2009, 93.545 nuevos vehículos han pasado a circular por las vías de la ciudad, para formar parte de un total de 333.828 vehículos que transitan por el Distrito Metropolitano de Quito a inicios del 2010 (Sanchez & Vallejo, 2010).

Así, según estadísticas de transporte de la Policía Nacional, la tasa de motorización en la ciudad ha incrementado hasta reflejar la cifra de 165 vehículos por cada 1000 habitantes (Correa, 2012), llegando presentar valores similares a varias ciudades con serios problemas logísticos como Bogotá en donde existen 159 vehículos por cada 1000 habitantes (El Tiempo, 2012).

Una explicación al aumento de la cantidad de automóviles es la disminución de la desigualdad económica en los dos últimos años. Justamente, se ha observado que la tasa de

desempleo de la ciudad es de 3.01% representando así la menor en los últimos 2 años (Banco Central del Ecuador, 2013). Por otro lado, la reducción del índice de pobreza urbana de más de 7 puntos en los últimos 2 años (de 22.91% para junio 2011 hasta 15.29% para junio 2012) (El Telégrafo, 2012) y la reducción del índice de Gini hasta un 0.45 para junio del 2012, comparado a 0.47 para junio 2011 (El Telégrafo, 2012), son indicadores que denotan no sólo una disminución en la desigualdad sino también un aumento de la capacidad de compra de las personas en el perímetro urbano.

Esta realidad en la economía del país, se traduce en un aumento de la capacidad adquisitiva de la población no solo en vehículos sino también en otros insumos de consumo masivo. Tan solo en la sierra entre el 2002 y el 2007 ha existido un aumento en el consumo interno del 14% por año (INEC, 2010a) y del 5% anual en el número de establecimientos comerciales (INEC (2010a).

Del mercado de bebidas, DINADEC abarca un 29% de la participación de bebidas, un 50% de la de licores y un 97% de la de cerveza (Dinadec, 2013). La cerveza al ser uno de los principales productos de consumo vendidos en el país con una demanda de 50 millones de litros anuales y un aumento anual del 30% del segmento premium en el 2012 (El Hoy, 2012). Ello ha provocado también el incremento en la cantidad de puntos de venta orientados hacia la comercialización interna de dicho producto.

1.3.2. Situación actual de puntos de venta de productos de consumo

Según la Encuesta Nacional de Ingresos y gastos de los Hogares Urbanos (ENIGHU) desarrollada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos el 56.9% de productos de consumo masivo, entre ellos la cerveza, son adquiridos en puntos minoristas como tiendas y bazares (INEC, s.f). Ello representa un reto inmenso en el reparto debido a la gran cantidad

puntos de venta existentes, que adquieren bajo volumen de productos pero requieren frecuente reabastecimiento por su alta rotación (Ruano, 2005; El Diario, 2011).

Esta dificultad es corroborada por el Centro Latinoamericano de Innovación en Logística de LOGYCA (s.f) manifestando que

“en general en países latinoamericanos, cuyas economías tienen un ingreso per cápita bajo a medio respecto al promedio mundial, el desafío ha sido facilitar el acceso a los productos por parte de la clase media/bajo y asegurar la inversión de las empresas en su capacidad de producción y sobre todo, de distribución”.

Así, la problemática relacionada a la carga, descarga y sobre todo traslado de productos se ha vuelto de sustancial importancia, sobre todo hacia puntos minoristas por su representatividad en la actividad comercial y utilización del espacio público.

1.4.El problema en la distribución de productos de consumo

1.4.1. Políticas públicas y mitigación estatal

El Departamento de Vías y Transporte de la Ciudad de Paris (2005) indica que la distribución de productos de consumo masivo en perímetros urbanos, contribuyen al aumento de tráfico vehicular en las vías. Partiendo de esta premisa, y considerando que el crecimiento de dichas actividades ha aumentado en la ciudad, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito a través de la Secretaría de Territorio, Habitat y Vivienda ha desplegado el “Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial” (PMOT), orientado a mitigar, y si es posible, eliminar los problemas relacionados con el transporte de productos y la movilidad de personas.

Esta iniciativa tiene como fin, administrar las decisiones del Plan Metropolitano de Desarrollo con respecto a las actividades humanas y el manejo de recursos naturales, de

manera que estén en equilibrio con las características del territorio para los siguientes 20 años (Córdova, 2011). De igual manera se establece que, para cumplir con este objetivo, la Secretaría de Planificación del Distrito Metropolitano de Quito cumplirá con un monitoreo periódico a las metas especificadas y evaluará su cumplimiento para establecer los puntos de mejora y/o modificaciones que sean necesarias (Córdova, 2011).

Por otro lado, la Secretaria de Movilidad del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito ha desarrollado un estudio logístico que busca mostrar las causas del latente problema de movilidad. En el documento Bases del Nuevo Modelo de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito, elaborado por la Secretaria de Movilidad, el exponente Carlos Páez (2012) resalta la necesidad de una planificación participativa de la sociedad con el fin de lograr un sistema que permita que la seguridad vial y la calidad ambiental prevalezca en la toma de decisiones relacionadas con la mejora de la circulación vial.

1.4.2. Obstáculos para el entorno privado en la distribución de productos

Según Felipe Ruano Alcalá, delegado de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Quito (2005) en el Ecuador existen varias fórmulas comerciales tradicionales, como las tiendas de barrio, que coexisten con centros comerciales más grandes y con mejor tecnología. La ventaja competitiva de estos últimos, se encuentra sobre todo en sus redes de distribución eficaces y su flota propia. Sin embargo, en lo que se refiere al mercado de productos consumo masivo, grandes empresas multinacionales han demostrado extremo interés en este sector, ya que los márgenes comerciales que se aplican se encuentran generalmente entre el 10 y el 20%.

Pese a los esfuerzos desplegados referentes a la movilidad y transporte de productos y personas, se han evidenciado varios problemas relacionados a la falta de disponibilidad de información, de estadísticas vinculadas y políticas públicas en el Distrito Metropolitano de Quito. Entre los principales sobresaltan:

- Inexistencia de estudios, impulsados por iniciativa privada o pública, relacionados a la influencia del transporte de productos de consumo sobre el tránsito de la ciudad.
- Insuficiencia de análisis matemáticos para la toma de decisiones de políticas públicas relacionadas con la logística de productos de consumo masivo.
- Carencia de información relacionada a la logística de productos de consumo masivo, especialmente debido a la falta de apertura por parte de empresas privadas, al considerarla como su ventaja competitiva.

Así, al ser las tiendas de barrio el canal preferencial en la venta de productos de consumo, donde para las grandes productoras y distribuidoras “representan el 70% de su cartera de clientes, especialmente en el área rural” (Ruano, 2005) ha llevado a las grandes empresas a dedicar especial tratamientos a este tipo de canal y levantar su propia información.

1.5.Hipótesis

Debido a la carencia de información logística zonificada del Distrito Metropolitano de Quito, las empresas que operan en la ciudad usan información netamente comercial, como volumen de ventas, frecuencia de distribución o tipo de punto de venta, para la organización de la distribución de productos de consumo masivo hacia sus vendedores minoristas.

Sin embargo, debido a la proliferación de puntos de venta minoristas en la ciudad como tiendas de barrios, despensas locales y bares, es necesario complementar la información de ventas con información logística. Esto se debe a la complejidad de la operación de reparto hacia dichos puntos. Por otro lado, añadir atributos logísticos a los negocios locales es de significativa relevancia para un entendimiento a profundidad del cliente, conocimiento de dificultades operacionales y desarrollo de planes estratégicos.

1.6.Pregunta de investigación

¿Cómo y hasta qué punto es posible desarrollar un modelo de categorización de puntos de venta situados en el Distrito Metropolitano de Quito que proporcione una visión objetiva de sus particularidades logísticas?

1.7.Contexto y marco teórico

Con el propósito de entender de mejor manera las dificultades logísticas que experimentan las empresas productoras y distribuidoras de productos de consumo en el Distrito Metropolitano de Quito, es necesario entender el porqué de la estructura actual de la ciudad, su evolución y su entorno. Para ello se contextualizarán los componentes encontrados acerca de la estructura de las ciudades que afectan la movilización de personas y productos, los tipos de cambio que experimentan los núcleos urbanos y su alcance. Para poder así introducir el concepto de fragmentación urbana, que ejemplifica la razón del crecimiento acelerado, y muchas veces desordenado, de las ciudades.

Además, con el fin de lograr el objetivo planteado, se introducirá el concepto de logística urbana, presentando métodos de categorización o segmentación de clientes desde la perspectiva del sector privado y herramientas utilizadas en planificación y secuenciación de puntos de venta.

1.7.1. Estructura urbana

Salinas (2000) establece que la estructura urbana está compuesta por una extensa red de zonas peatonales y verdes, muros, senderos y vías de capacidad incremental que incluyen vías y caminos para bicicletas y carreteras para automóviles. Esta relación de conectividad, sobre todo en términos de sistemas de movilidad física urbana de personas y mercaderías, tiene una sustancial importancia en las operaciones cotidianas llevadas a cabo en las urbes.

Por esta razón, en contextos metropolitanos, es de suma importancia considerar todas estas variables para generar condiciones de estructuración global apropiada (Ainstein, 2001). Además, varios estudios indican que hay una gran importancia en crear mayor fortaleza en las conexiones urbanas, ya que ello incrementa la estructuración en la ciudad e incrementa su efectividad en términos de abastecimiento y distribución, siendo así más atractiva para la vida diaria de las personas (Salingaros, 2000).

Dentro de este contexto, se diferencian tres elementos importantes en la creación de redes urbanas (Salíngaros , 2000):

- **Nodos:** Puntos de actividad humana cuya interconexión establece a la red.
 - Ejemplos: Hogares, lugares de trabajo, restaurantes, elementos naturales.
- **Conexiones:** Forman los enlaces entre los nodos y de la misma manera muchas conexiones pueden saturar la capacidad del nodo.
 - Ejemplos: Vías, pasos peatonales, autopistas.
- **Jerarquía:** La red urbana se estructura a si misma creando subordinaciones ordenadas, de manera que existen múltiples conexiones pero no de una manera caótica.
 - Ejemplos: Senderos peatonales a vías de incrementada capacidad.

Por último, Ferras y Lois (1993) establecen que todo tipo de actividades económicas, sociales, de residencia y de ocio, impactan directamente en la generación del núcleo urbano central y se expanden a los alrededores. Y es por ello precisamente que puede establecerse una relación entre la disposición urbana y estas tres actividades de la siguiente manera (Ainstein, 2001):

1. Económica: tomando en consideración costos relativos a producción y mantenimiento de infraestructuras, no exclusivamente transporte.

2. Ambiental: observando externalidades generadas por los modos de movilidad física urbana.
3. Social: analizando las implicaciones de cada sistema de movilidad masiva en términos de flujos de transporte.

1.7.2. Procesos de cambio urbano

Las urbes nacen de los fenómenos de urbanización caracterizados por el movimiento constante de personas hacia nuevas formas territoriales de más dinamismo económico, social y cultural. Por esta razón, estos grandes centros se caracterizan por presentar grandes cambios en varios niveles (Ferrás, s.f.). Wegener, Gnad y Vannahme (1986) han desarrollado tres niveles de impacto para clasificar diferentes factores de cambio en términos de cuatro dimensiones descriptivas, las cuales son:

- **Tiempo de respuesta:** Definido como el tiempo en que toma concretarse y estabilizarse el proceso de cambio.
- **Duración de respuesta:** Como el tiempo en que el proceso de cambio, una vez estabilizado, es posible sentir sus efectos en las ciudades.
- **Nivel de respuesta:** Considera la cantidad de atención con la que organismos públicos responden al proceso de cambio.
- **Reversibilidad:** Representa la duración del proceso y la facilidad de que sea revertido

A continuación se presenta la tabla con los resultados de esta investigación:

Tabla 1. Repercusión de procesos de cambio urbano

NIVEL DE CAMBIO	PROCESO DE CAMBIO	COMMODITY AFECTADO	TIEMPO DE RESPUESTA (AÑOS)	DURACIÓN DE RESPUESTA (AÑOS)	NIVEL DE RESPUESTA	REVERSIBILIDAD
1. Lento	<u>Construcción industrial</u>	Edificios industriales	50-100	50-100	Bajo	Muy bajo
	<u>Construcción residencial</u>	Edificios residenciales	60-80	60-80	Bajo	Bajo
	<u>Construcción de transporte</u>	Sistema de transporte	>100	>100	Bajo	Casi irreversible
2. Velocidad media	<u>Cambios económicos</u>	Empleo / Desempleo	10-20	10-20	Mediano	Reversible
	<u>Cambios demográficos</u>	Población / Hogar	0-70	0-70	Bajo / Alto	Parcialmente irreversible
	<u>Cambios tecnológicos</u>	Equipo de transporte	10-15	10-15	Mediano	Muy bajo
3. Rápido	<u>Movilidad laboral</u>	Ocupación de lugar de trabajo	5-10	5-10	Alto	Reversible
	<u>Movilidad de residencia</u>	Ocupación de hogares	5-10	5-10	Alto	Reversible
	<u>Movilidad diaria</u>	Tráfico	2-5	2-5	Alto	Reversible

(Fuente: Wegener et al (1986). Elaboración: Propia)

Se observa en esta tabla que existen tres procesos de urbanización que caracterizan a las ciudades:

- Procesos de cambio de velocidad lenta:** Dos características comunes de los tres tipos de procesos de cambio que se incluyen esta categoría son su estabilidad e irreversibilidad. En cuanto al proceso de Construcción industrial, Wegener et al (1986) justifican su tiempo de duración de 50 años, al involucrar instalaciones con inversiones intensivas de capital. Asimismo, demandan aplicaciones para permisos y construcción, por lo que su tiempo de demora puede ser entre 3 a 5 años. Sucede de manera similar con la Construcción Residencial pero con tiempos más cortos, tanto de respuesta como de duración. En el caso de la Construcción de transporte, se ha observado que a pesar de que su planificación e implementación suele durar más tiempo, su durabilidad es igual o mayor que los dos procesos anteriormente mencionados.

- **Procesos de cambio de velocidad media:** Se caracterizan por alteraciones sutiles hasta fundamentales en la estructura física de las ciudades. Los Cambios Económicos afectan directamente a patrones de consumo, tazas de empleo y crecimiento de la industria, de manera generalmente reversible. Cambios demográficos repercuten de manera significativa en los sistemas de educación y la afiliación ocupacional. Por último, Cambios tecnológicos influyen directamente en aspectos relacionados al transporte y comunicación.
- **Procesos de cambio rápidos:** Estos procesos comparten la característica común de que cada proyecto es planificado y completado en menos de un año. La rapidez de implementación radica en que al atacar problemas de movilidad de personas suele darse prioridad a los mismos. (Wegener et al, 1986).

1.7.3. Procesos de fragmentación

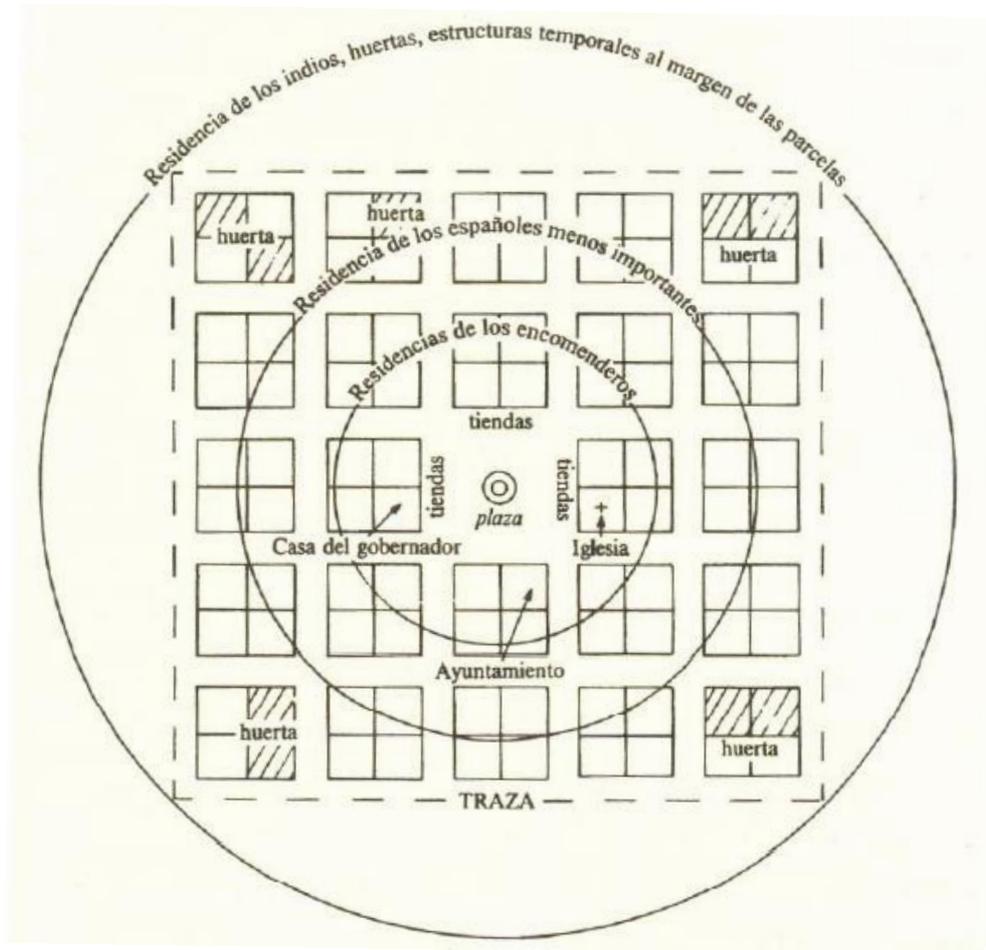
González (2011) destaca la heterogeneidad de las ciudades al recalcar que este espacio se encuentra fragmento y sobre todo sin límites y bordes definidos en cada una de sus demarcaciones. Esta imprecisa noción de sectores y zonas no es realmente nueva ya que es el resultado de los varios procesos de conquista y colonización que ocasionaron una reorganización de los territorios andinos dando lugar a nuevas y diversas formas urbanas (Ettinger, s.f.).

Bäbr y Borsdorf (2005) proporcionan una definición a este fenómeno de desarrollo al advertir que el proceso de fragmentación de las ciudades se debe a la influencia de la globalización y las políticas económicas variantes de América Latina, sobre todo desde la década de los noventa. Además, los autores precisan los siguientes cuatro momentos o etapas en la historia de las ciudades latinoamericanas:

- **Época colonial:** En esta fase, las capitales de América Latina fueron ubicadas en el centro de sus zonas administrativas, siendo estas valles o cuencas. En estas ciudades

se determinaba las clases sociales con respecto a la lejanía de la plaza principal (Bäbr, 2012). Por esta razón, existe una fuerte centralización estructurada en círculos socio-espaciales.

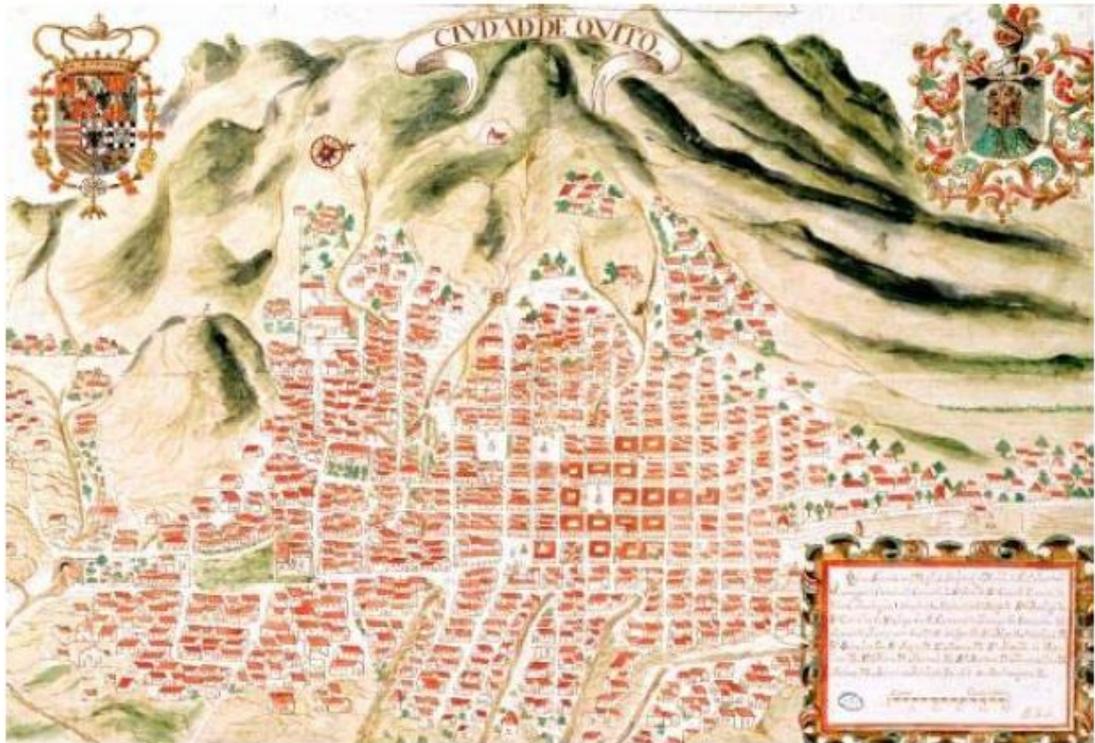
Figura 1. Estructura de la ciudad en la época colonial



(Fuente: Viforcós. M. I. (s.f). Elaboración: Lockhart. J. & Schwartz. S. B. *América latina en Edad media*)

- **Ciudad sectorial:** Comprende el periodo entre 1820 y 1950 en donde las estructuras lineales marcan las tendencias de estructuración espacial. De esta manera, se evidencia que el crecimiento de sectores de clase alta y el desarrollo de las primeras zonas industriales, establecidas principalmente cerca de principales vías (Bäbr y Borsdorf, 2005). De esta manera, se rompe con la estructura circular colonial y tradicional hasta ese momento.

Figura 2. Estructura sectorial de Quito en 1734



(Fuente: Viforcós. M. I. (s.f). Elaboración: Desconocido)

- **Ciudad polarizada:** Se sitúa entre los años 1950 y 1990, caracterizada por una intensificación del Estado a crear viviendas populares en la periferia. Debido a esta iniciativa, se lleva a cabo la expansión celular, perdiendo de esta manera el contacto directo con el área urbana. Así, se da paso al paulatino crecimiento de centros comerciales y nuevos barrios de lujo alejados del centro de la ciudad (Bähr y Borsdorf, 2005).
- **Ciudad fragmentada:** A partir de 1990 aparece este tipo de organización llamada fragmentación, la cual está caracterizada por una división basada en la separación de funciones y elementos socio-espaciales, dejando de lado la separación en una dimensión grande (ciudad rica-ciudad pobre, zona habitacional-zona industrial) (Bähr y Borsdorf, 2005). En esta estructura, solamente la tendencia de expansión sectorial-

lineal y el crecimiento celular siguen vigentes tomando en cuenta regiones más pequeñas.

1.7.4. Logística

Logística se define como “la planificación y control del flujo de material e información de las organizaciones, del sector público como del sector privado; desde su origen hasta su destino, para satisfacer las necesidades de los clientes” (León, 2009). Puede ser también precisada como “la ciencia que estudia cómo las mercancías, las personas o la información superan en el tiempo y la distancia de forma eficiente” (Robusté, 2005). Así, hasta comprender que el movimiento de bienes, personas e información implica todas las operaciones desde la compra hasta el servicio post venta de un producto, incluyendo el aprovisionamiento y la distribución física de productos (Robusté, 2005).

1.7.5. Nuevos paradigmas y logística urbana

Como establecen Robusté, Campos y Ganván (2000) se ha observado que cada vez más, las ciudades se conciben como unidades de negocio. Razón por la cual las administraciones públicas locales, aplican medidas empresariales para mejorar la eficiencia de las operaciones. Por otro lado, en el libro “*Nace la logística urbana*” de Robusté et al (2000) se destaca que hoy en día uno de los principales factores influyentes en el poder de atracción de las áreas metropolitanas, es la oferta de servicios públicos, sobre todo en transporte, circulación y movilidad.

Como se puede observar, la importancia de la logística ha variado en gran medida, pasando de ser un sistema de ahorro de costos, a representar toda una cultura empresarial mucho más rica que busca compaginar enfoques globales y locales (Robusté et al, 2000). La tendencia marca también el cambio del actor netamente privado, hacia un sistema de cooperación que garantice la eficiencia de las operaciones logísticas dentro del marco urbano, considerando el impacto en la movilidad de personas. Ello ha llevado a una introducción de

los siguientes nuevos paradigmas que afectan el entorno logístico de las ciudades y de las empresas que operan en ellas (Ballester, 2001 en Jiménez et al ,2002):

1. **Globalización:** Como apertura de mercados mundiales.
2. **Creciente contenido de servicio en cualquier producto:** Que se refleja como una mayor diferenciación de los productos y servicios, caracterizados además por una incremental exigencia del cliente.
3. **Desarrollo de sistemas para el intercambio de información:** Determina la comunicación entre diferentes programas de producción en cualquiera que sea su ubicación.
4. **Incremento de capacidad de comunicación al interior de las empresas:** Posibilita la reacción coordinada de los sistemas conjuntos de las cadenas de suministro, expresándose de mayor manera en el abastecimiento, distribución y transporte.
5. **Procesos de distribución física internacional:** Mayor capacidad de información y transporte multimodal que permiten a empresas trasnacionales crear redes de diseño, desarrollo y manufactura en diversos puntos logísticos.
6. **Certificación internacional de procesos de calidad:** Normativas y estándares diferenciadores y en muchos casos mandatorios en el mercado.
7. **Movilidad de factores de producción:** Movilidad de conocimiento y tecnologías.
8. **Abastecimiento de nuevas fuentes:** Acceso a nuevos mercados financieros, de conocimiento, de información, proveedores especializados entre otros, sobre todo que en el pasado no eran accesibles.
9. **Cambio de producción en masa a producción flexible:** Con la posibilidad de caracterizar a productos y servicios según las necesidades del cliente.

Justamente, estos factores son considerados por Jiménez (2002) como elementos restrictivos en la logística, que permiten atender flujos físicos de productos que genera la distribución territorial.

Bajo este contexto, aparece el término logística urbana. Daganzo (citado en Robusté et al, 2000) la define como la capacidad de los gobiernos locales para administrar los flujos de productos dentro de la ciudad, y para conseguir sus objetivos generales. Para ello, es necesario definir la situación actual del entorno a ordenar y gobernar, solventando dos interrogantes principales, que según Demoraes (2005) son:

- En primer lugar, determinar qué infraestructura es clave y donde localizarla.
- En segundo lugar, definir la importancia de vulnerabilidades de las infraestructuras con el fin de conocer qué las predisponen a daños y fallas.

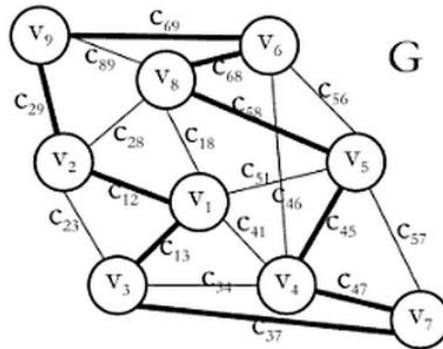
1.7.6. Problema del viajante de comercio (TSP)

El Problema del Viajante de Comercio o TSP (Traveling Salesman Problem) es concebido por Duarte, Pantrigo y Gallego (2008) como la búsqueda de la ruta de viaje más corta para un viajero que comienza su recorrido en un origen, visita un conjunto de sitios exactamente una vez y regresa al punto de partida.

Un problema TSP puede ser representado, según el autor, como un grafo no dirigido $G = (V, E, C)$, donde V es un conjunto de sitios que deben ser visitados, E es un conjunto de caminos por los que puede transitarse y C representa el costo asociado al recorrido por cada camino.

A continuación se presenta una de las soluciones a un Problema del Viajante de Comercio, donde las líneas gruesas presentan un circuito hamiltoniano (se visita solo vez cada punto):

Figura 3. Representación del Problema del Viajante de Comercio en grafo G



(Fuente: Duarte et al (2008). Elaboración: Duarte et al (2008))

De manera que la solución para el ejemplo propuesto se encuentra en la permutación de la siguiente secuencia: $v_1, v_2, v_9, v_6, v_8, v_5, v_4, v_7, v_3$ dependiendo de cuál sea el punto de inicio.

Por su simplicidad y aplicabilidad Johnson y McGeoch (1995) lo califican como uno de los éxitos más grandes en la historia de la optimización. El autor destaca dos fortalezas de problema de optimización combinatoria: mayor atractividad frente a costosas heurísticas (sobre todo en cuanto a 1000 puntos o menos) y la calificación de que un TSP no es un problema típico de optimización combinatoria, ya que este tipo de problemas suelen ser más complicados para resolver.

1.7.7. Problema de diseño de rutas de reparto (VRP)

Los Problemas de Diseño de Rutas de Reparto o VRP (Vehicle Routing Problem) pueden ser considerados, según Naredran (s.f.), como una versión expandida de un Problema del Viajante de Comercio al equivaler a múltiples TSPs e incluir nuevas variables concernientes a una flota de vehículos.

Toth y Vigo (2001) definen al Problema de Rutas de Vehículos como la solución de un óptimo set de rutas desempeñadas por una flota determinada de vehículos para servir a una cantidad de clientes especificada. Robuté y Galván (2005) precisan su objetivo como

determinar una “consecución de puntos de un conjuntos de rutas que comienzan y terminan en un depósito, de manera que cada cliente es visitado al menos una vez sin violar ciertas restricciones de capacidad y/o tiempo”.

Los elementos presentados en la red de vías utilizadas para el transporte de bienes son referidos por Toth y Vigo (2001) de la siguiente manera

- **Arcos:**
 - Simbolizan secciones de vía.
 - Pueden ser direccionados o unidireccionales (si pueden ser recorridas en un solo sentido o en ambas direcciones)
 - Asociados a un costo definido por distancia o tiempo de viaje
 - Puede depender del tipo de vehículo utilizado.
- **Vértices:**
 - Representan intersecciones de vías o ubicación de clientes.
 - En caso de representar a clientes
 - Tendrán una demanda (pueden ser varias y de diferentes tipos).
 - Pueden contener variables adicionales asociadas a su atención como ventanas de tiempo y tiempos de servicio.

Adicionalmente, los autores establecen ciertas características de los vehículos que servirán a los clientes (vértices) y recorrerán las vías (arcos):

- Lugar de salida y lugar de retorno.
- Capacidad expresada en base a peso, volumen o número de pallets.
- Subsets de arcos por los que puede transitar cada vehículo.
- Costos asociados con su utilización.

Con estas consideraciones Fisher y Jaikumar (1998) en Robusté y Galván (2005) plantean el siguiente modelo lineal para la solución del problema el cual consiste en que m

vehículos k ($k = 1, \dots, m$) con capacidad de transporte C_k deben visitar n clientes i ($i = 2, \dots, n$ e $i = 1$ es el depósito) cada uno con una demanda q_i . Por conveniencia los vehículos y clientes han sido ordenados de manera decreciente de C_k y q_i , de manera que $q_{i-1} \leq q_i$ y $C_{k-1} \leq C_k$ para todo $i = 2, \dots, n - 1$ y $k = 1, \dots, m - 1$. Y finalmente el costo de viaje entre el cliente i y el cliente j es de c_{ij} .

Seguidamente presentan la variable binaria x_{ijk} , siendo esta 1 si el vehículo k visita al cliente j inmediatamente después de visitar al cliente i , siendo 0 en el caso contrario.

Finalmente establece la función objetivo del problema que radica en minimizar la expresión de coste siguiente

$$\sum_{i,j,k} c_{ij} x_{ijk}$$

Siempre que

$$\sum_i q_i y_{ij} \leq C_k \text{ para } k = 1, \dots, m$$

$$\sum_j x_{ijk} = \sum_j x_{jik} = y_{ik} \text{ para } i = 1, \dots, n \text{ y } k = 1, \dots, m$$

$$\sum_k y_{ik} = 1 \text{ para } i = 2, \dots, n \text{ y } \sum_k y_k = m$$

$$\sum_{i,j \in S} x_{ijk} \leq |S| - 1 \text{ para todo } S \subseteq \{2, \dots, n\}$$

1.7.8. Segmentación de clientes

Como establecen Kotler y Armstrong (2003) es importante que cada empresa determine cuál es su mercado objetivo, con el fin de poder mejorar el servicio y obtener un mayor beneficio de estos. Para ello los autores definen que el primer paso a seguir, es la segmentación del mercado, para lo cual se debe dividirlo en pequeños grupos de compradores con base en sus necesidades, características o comportamientos.

Para clasificar al mercado y categorizar a los clientes se definen varias características, de individuos o empresas, que sirven como variables de segmentación. Una vez que estas se han determinado, se debe precisar la estrategia adecuada con la cual estas variables serán

manejadas. Esta determinación es crucial ya que un enfoque inadecuado puede producir grandes pérdidas en ventas y oportunidades.

Según Lamb, Hair y Mc Daniel (2006) es necesaria la definición de variables que permitan determinar segmentos claros, medibles y accesibles. Entre los enfoques más comunes de segmentación se encuentran los siguientes:

- **Segmentación geográfica:** según Kotler y Armstrong (2003) este tipo de clasificación “requiere dividir un mercado en diferentes unidades geográficas como naciones, regiones, estados, municipios, ciudades o vecindarios”. Además, los autores hacen hincapié en poner especial atención a las diferencias geográficas para identificar necesidades y deseos.
- **Segmentación demográfica:** de acuerdo a Lamb et al (2006) “las bases comunes de segmentación geográfica son edad, sexo, ingreso, antecedentes étnicos y ciclo de vida familiar”.
- **Segmentación psicográfica:** es definida como la división del “mercado en diferentes grupos con base en la clase social, estilo de vida o características de personalidad” (Kotler & Armstrong, 2003).

Independientemente de la segmentación escogida para el análisis del cliente, según las particulares necesidades de cada compañía, Kotler y Armstrong (2003) han definido que las siguientes características de las variables utilizadas son indispensables para obtener una segmentación eficaz:

1. Medibles.
2. Accesibles.
3. Sustanciales.
4. Diferenciales.
5. Susceptibles de acción.

1.8.El propósito del estudio

Mediante el desarrollo de un modelo de categorización de puntos de venta de productos de consumo en el Distrito Metropolitano de Quito se espera identificar particularidades logísticas trascendentes que afecten de manera significativa a la distribución hacia los puntos de venta y plasmarlas de manera cuantitativa a manera de variables. Posteriormente se analizará la relación entre estas singularidades para crear un código logístico y un método de secuenciación.

La robustez de esta metodología será probada con 4545 puntos de venta situados en el Distrito Metropolitano de Quito, correspondientes a la empresa DINADEC, distribuidora de Cervecería Nacional, con el propósito de encontrar oportunidades de mejora y entender mejor el emplazamiento, comportamiento y comercialización hacia los puntos minoristas.

De igual manera se planteará un acercamiento inicial a demás impactos asociados con el modelo de categorización logística como son estrategias y un modelo heurístico de secuenciación para la creación de rutas maestras usando las variables definidas relevantes.

1.9.El significado del estudio.

En un mercado en donde el 56.9% de la venta de productos de consumo se realiza a través de puntos minoristas o tiendas de barrio (INEC, s.f), es conveniente analizar las características logísticas de los mismos para facilitar su abastecimiento.

Una categorización adecuada ayudará no solamente a las empresas privadas a atender de mejor manera a sus clientes sino que también permitirá mejorar y eliminar inconvenientes generados en el parqueo, circulación y control vehicular de transporte de productos, los que en la actualidad contribuyen a problemas de circulación y movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito.

Además, se ha constatado que dentro de la literatura, la cantidad y calidad de las metodologías que permitan clasificar a puntos de venta con principal enfoque en lo logístico

es muy limitada o inclusive nula. Esto se debe a que la mayoría de estudios de planificación pública en América Latina, se concentran en la movilidad de personas. También, se ha observado un hermetismo de información por parte de las empresas privadas, al considerar sus estrategias logísticas como factores diferenciadores.

Es importante mencionar que este estudio forma parte del proyecto del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad San Francisco de Quito enfocado en el análisis de la logística urbana en el Distrito Metropolitano de Quito. Su fin es el de analizar y entender la situación actual de la dinámica comercial en puntos minoristas, con el fin de desarrollar propuestas aplicables que solucionen o mitiguen los problemas actuales.

1.10. Presunciones del autor

Con el propósito de desarrollar el modelo de categorización logística, se han identificado los siguientes riesgos con respecto de las necesidades del levantamiento de información:

- Se analizará en el sitio diferentes zonas en el Distrito Metropolitano de Quito con el fin de apoyar la definición de variables logísticas, para que sean de relevancia al momento del reparto de productos. Se espera poder reconocerlas al visitar diferentes barrios y al conversar con transportistas experimentados, que diariamente enfrentan dificultades relacionados a infraestructura, seguridad y relación con el cliente. Luego, de reconocer las variables, estas serán validadas con personal de DINADEC y en el contexto del Proyecto de Logística Urbana de la Universidad San Francisco de Quito.
- Será necesaria la aplicación de sondeos con el objetivo de levantar información puntual de puntos de venta de productos de consumo y las zonas en las que se sitúan. Se realizará una capacitación y seguimiento exhaustivo a

las tripulaciones a ser sondeadas, de manera que la información obtenida sea fidedigna.

- Con el fin de vincular las variables identificadas se realizarán talleres con personal de planificación, operación y estrategia de DINADEC. En base a su experiencia, se buscará desarrollar un modelo robusto que permita categorizar a los clientes plasmando la práctica del día a día en un modelo.

1.11. Supuestos del estudio

Conforme a la construcción del modelo de categorización logística de puntos de venta de productos de consumo será necesaria su prueba con una porción de clientes de DINADEC. Esto al determinarse que la aplicación con clientes reales situados en el Distrito Metropolitano de Quito era la única manera para comprobar la efectividad del modelo y complementar ciertas características. En futuros trabajos, se planteará pulir los detalles necesarios para la posterior aplicación del método con toda la totalidad de clientes de la empresa (más de 22.000).

A continuación se presenta la Revisión de la Literatura, dividida en 3 partes, donde se desea reflejar los trabajos que han servido como línea de partida para la resolución de este estudio. Posteriormente se explica la metodología TURBLOG utilizada para comprender la problemática existente. Luego se procede a la descripción del modelo de categorización logística propuesto, la aplicación del mismo a 4.545 clientes de la empresa DINADEC, el análisis de resultados, desarrollo de consideraciones de impacto para posteriormente finalizar con las conclusiones basadas en los resultados encontrados y la discusión pertinente.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Cabe resaltar que debido a la característica inédita del modelo de categorización logística, gran cantidad del aporte para la selección de variables y determinación de factores clave en el reparto y abastecimiento a puntos de venta de productos de consumo provino en del diálogo con transportistas y personal de DINADEC.

La estructura utilizada para la definición del modelo fue escogida, principalmente debido a que no se encontró en la literatura una publicación que se asemeje a la finalidad de este proyecto. Sin embargo, las obras citadas a continuación fueron de notable relevancia para comprender, distinguir y comprar las variables a ser utilizadas en la definición de categorías de clientes.

2.1. Géneros de literatura incluidos en la revisión

2.1.1. Fuentes.

La información que complementará el trabajo de campo en la definición, ajuste y prueba del modelo de categorización logística será obtenida de publicaciones de organizaciones involucradas en el análisis de la dinámica comercial de puntos minoristas. Además, se incluirán estudios particulares o conjuntos que discutan los factores clave en la distribución de productos y regulaciones públicas de municipios que hayan reparado en el impacto del transporte de productos en la movilidad de sus circunscripciones.

La información que complementará el trabajo de campo en la definición, ajuste y prueba del modelo de categorización logística será obtenido de publicaciones de organizaciones involucradas en el análisis de la dinámica comercial de puntos minoristas, estudios particulares o conjuntos que discutan los factores clave en la distribución de productos y regulaciones públicas de municipios que hayan reparado en el impacto del transporte de productos en la movilidad de sus circunscripciones.

2.2.Enfoque del proceso de revisión de la literatura

Al ser este estudio un componente del proyecto llevado a cabo por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad San Francisco de Quito sobre la dinámica comercial de puntos minoristas en el Distrito Metropolitano de Quito, se determinó que era necesaria la colaboración con una entidad privada para el entendimiento a mayor profundidad de la problemática de reparto hacia este tipo de establecimientos.

El motivo de este enfoque se produjo al encontrar inconvenientes en el levantamiento de información y falta de información literaria. Una vez determinados los componentes relevantes en el modelo de categorización logística, se determinó la necesidad de levantar las variables de impacto en el modelo. Así, los temas de la siguiente revisión fueron definidos con el fin de considerar la visión de tanto organizaciones privadas, públicas y organismos de investigación multinacionales.

2.3.Formato de la revisión de la literatura

2.3.1. *Iniciativa generada por entidades en cooperación multinacional*

2.3.1.1. Sesame (194): Reporte Final.

Titulo original: Sesame (194): Final Report

Este trabajo ha sido publicado por SESAME Consortium como reporte final la iniciativa generada por varias entidades relacionadas a la investigación logística e institutos de regulación en la Comunidad Europea.

Esta alianza de varios organismos multinacionales relacionados en la organización de iniciativas públicas relacionadas a la distribución de productos de consumo tenía como objetivo el de generar un marco teórico y práctico para la definición de áreas urbanas y su clasificación desde la perspectiva de políticas públicas. Al utilizar variables comunes de caracterización, su metodología permitió analizar de manera comparativa varias ciudades europeas, para luego sugerir posibles soluciones.

Desarrollado dentro del programa de cooperación llamado Fourth Framework Program se identifican varios indicadores que ayudaron a caracterizar ciertas particularidades del transporte urbano de productos de consumo en treinta y seis ciudades europeas. Estos se dividen en cinco campos (**uso de tierra, suministro de transporte, demanda de tránsito, de impacto y políticos / culturales**).

Entre las prácticas transferibles para la generación de indicadores se encuentran:

- Clasificar variables según su prioridad (esencial y adicional).
- Definir jerarquías dentro de las variables de manera que los niveles inferiores

alimenten a los superiores.

- Propuesta y formato de cuestionario para levantamiento de información.
- Formato para documentar variables.
- Validación con usuarios expertos e instituciones públicas por variable.

Entre los indicadores mencionados se encuentran:

- Crecimiento poblacional.
- Forma de la zona.
- Número de robos por habitante.
- Velocidad promedio de circulación.
- Superficie total.
- Superficie construida.
- Número de viviendas.
- Kilómetros de vías primarias.
- Kilómetros de vías secundarias.
- Kilómetros de vías de acceso.
- Conmutadores (traslado diario fuera de zona).
- Población activa.

- Espacios de parqueo (zona azul).

2.3.2. Iniciativas generadas por entidades particulares

2.3.2.1. Hacia la taxonomía de proyectos de Logística Urbana.

Titulo original: Towards taxonomy of City Logistics projects

Este trabajo ha sido publicado por Abderrahim Benjelloun, Teodor Gabriel Crainic e Yvon Bigras en la VI Conferencia Internacional de Logística Urbana.

Este estudio presenta una metodología de clasificación de proyectos logísticos llevados a cabo en varios países. Analiza sus características en términos de gestores, enfoque y beneficiarios. Identifica tendencias en la evolución de proyectos de logística urbana, combinando la manera en la que estos son diseñados, evaluados y operados.

La clasificación de proyectos cuenta con 3 niveles. El nivel superior o nivel 1, cuenta con 5 grupos llamados “componentes”. Estos a su vez se dividen en ciertas subcategorías llamadas “criterios” (nivel 2). Por último los “criterios” se dividen en un último conjunto (nivel 3) que comprende las setenta y dos variables que categorizan a los proyectos. Se destaca que las variables escogidas fueron seleccionadas al analizar setenta proyectos ejecutados en varias ciudades (**Tabla C**).

2.3.2.2. Un índice de transporte de carga urbano.

Titulo original: An urban freight transport index

Este trabajo ha sido publicado por Eduardo Betanzo-Quezada y José A. Romero en la VI Conferencia Internacional de Logística Urbana.

Este modelo multifactorial fue desarrollado con la meta de asesorar a tomadores de decisiones en la solución de problemáticas relacionadas al transporte de productos en zonas urbanas. El resultado es llamado Índice de Transporte de carga Urbano (UFTI por sus siglas en inglés) el cual cuantifica dificultades logísticas en zonas urbanas. Además, proporciona lineamientos generales para mitigar como potenciales soluciones.

En su estudio, los autores proponen una clasificación de zonas urbanas basadas en síntomas urbanos que incluyen aspectos de movilidad, de infraestructura y medio ambiente. Los cinco niveles de clasificación zonal, síntomas utilizados para la clasificación y medidas aplicadas a problemas urbanos se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación zonal en cuanto a problemáticas relacionadas a logística urbana

NIVEL	SÍNTOMAS	MEDIDAS APLICADAS
Bajo	Baja presencia comercial	Autoridades aplican medidas aisladas solamente en zonas conflictivas
	Camiones pesados en ambientes urbanos	
Bajo la media	Crecimiento de problemas relacionados a transporte de carga	Iniciativas públicas unilaterales para mejorar zonas conflictivas
		Medidas públicas no estructuradas
		Enfoque en expandir la infraestructura de vías más que en eficiencia
Medio	Problemas de transporte de carga aparecen frecuentemente	El transporte de carga es parcialmente considerado en la planificación urbana
	Complicación de problemas en específicas horas del día	El sector privado realiza acciones independientes para mejorar su eficiencia
	Los equipos de mantenimiento vial no son suficientes para aminorar daños en las vías	Existencia de estudios básicos sobre la reorganización urbana de transporte de productos
		Falta de información local, pero existen esfuerzos para su creación
Sobre la media	Calidad de vida de la población local se encuentra afectada en ambientalmente y en número de circulación de vehículos	El transporte de carga es considerado un componente clave en la planificación urbana
	Daños estructurales en las vías	Medidas para mitigar la contaminación, congestión vehicular y daños en el pavimento
		Planificación a través de alianzas público privadas
		Autoridades forman un vínculo entre agentes para discutir problemas relacionados a la distribución de productos
Alto	Invasiva presencia de camiones en la ciudad, incluidas áreas residenciales	Objetivos sustanciales son promovidos en planes de movilidad, incluyendo transporte de productos de consumo
	Altos niveles de contaminación (aire, sonido) y congestión vehicular	Infraestructura logística dedicada y tecnología utilizada para modificar comportamientos de distribución urbana
	Sistema vial deteriorado en los niveles primarios, secundarios y terciarios	Legislación ambiental para mantener estándares de vida de los habitantes de la ciudad
	Reacción de habitantes en contra el transporte de carga	Existencia de retroalimentación y seguimiento en las medidas aplicadas
Soluciones basadas en tecnología de la información		

(Fuente: Betanzo-Quezada et al (2010). Elaboración: Propia)

Iniciativas generadas por entidades públicas (o fecha o autor)

2.3.2.3. Guía técnica para la entrega

Titulo original: Technical guide to delivery areas for the city of Paris

Este trabajo ha sido publicado por Maire de Paris, Departamento de Vías y Transporte de la Ciudad de Paris (Direction de la Voire & des Déplacements)

Este documento analiza el problema causado por la distribución de productos y su influencia en el flujo del tráfico vehicular en las vías. Se centra en el portador de mercancías definiéndolo como “un tipo de usuario de carretera para los cuales una parte del espacio público debe ser reservada”.

Además, afirma que no existe una metodología para definir la implementación de áreas de entrega en relación al funcionamiento logístico en la escala de la calle y considera a esta como la única medida práctica posible por los poderes públicos para facilitar una buena distribución de productos.

Es por ello que en esta publicación pretende desarrollar una técnica para el aprovisionamiento de plazas de aparcamiento para áreas de distribución en el espacio público.

Simultáneamente se fija el término parada de un vehículo como “la inmovilización momentánea de un vehículo en la vía durante un tiempo requerido para [...] realizar actividades de carga o descarga con el conductor con el control del mismo desde el interior o cerca de ellos, con el fin de moverlo si es necesario”.

Asimismo, se clasificaron negocios en diferentes tipos usando entrevistas con los propietarios, levantando información cualitativa sobre el funcionamiento de los mismos. Al mismo tiempo se realizó un sondeo con el fin de conocer el número de empleados e información sobre frecuencia de entregas y el día más típico para recibir la visita de proveedores o empresas distribuidoras.

Con esta información se procedió a la fase de diagnóstico realizando un mapa temático con colores según el tipo de tiendas donde refleje la información cuantitativa levantada incluyendo el número de movimientos observado por almacén, su frecuencia y

características especiales y obteniendo estadísticas pertinentes. De esta manera fue posible determinar:

- Porcentaje de locales que reciben órdenes diariamente.
- Porcentaje de locales que reciben entregas más de una vez por semana.
- Número de entregas y retiros.
- Duración de movimientos.
- Saturación de la zona mediante
 - Duración de parada de vehículos de carga promedio.
 - Periodo de mayor movimiento.
- Resumen de características cualitativas de los establecimientos como:
 - Tamaño de entregas.
 - Relevancia del tipo de establecimiento en relación con otros lugares de la ciudad.
 - Consideraciones de leyes.

Estas se definieron espacios fijos para la carga y descarga de productos considerando los siguientes factores:

- **Presión logística:** Según el número de movimientos diarios en un área determinada, considerando ventanas de tiempo para la realización de entregas y retiros, duración promedio de movimientos.
- **Localización de las áreas de entrega:** Se recomienda que las zonas de entrega se encuentren cerca de lugares con alta concentración de forma de entrega otra que a mano (para evitar conflicto con peatones).
- **Tipo de área de entrega:** Se utilizan dos tipos de espacios: 1. Espacio exclusivo en la vía. 2. Espacio de parada estilo Lincoln, el cual consiste en cortar un espacio en la acera para insertar un espacio para entregas.

Finalmente, se proveen lineamientos y recomendaciones sobre el diseño del espacio considerado a parqueo en cuanto a señalética, dimensiones y consideraciones adicionales.

3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó la metodología denominada “Transferibilidad de conceptos y prácticas de logística urbana bajo una perspectiva mundial” o TURBLOG_WW en el Proyecto de Logística Urbana en el Distrito Metropolitano de Quito llevada a cabo por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad San Francisco de Quito.

El enfoque de análisis TURBLOG_WW ha sido desarrollado como parte del proyecto de cooperación conjunta de la Comisión Europea llamado Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (7PM) que tiene como objetivo respaldar las política comunitarias mediante investigaciones científicas y tecnológicas competitivas a nivel internacional (Comunidad Europea, 2007).

El objetivo de TURBLOG_WW es el de llevar a cabo la evaluación de la transferibilidad de medidas logísticas a partir del estudio de buenas prácticas (TURBLOG_WW, 2009a) y de implementar una plataforma de comunicación, en la cual se intercambie información, experiencias y conceptos, facilitando la transferibilidad de buenas prácticas a circunscripciones locales (TURBLOG_WW, 2009a).

Una de las razones por las que se escogió esta metodología se debe a que TURBLOG_WW consolida y coordina la información en cuatro frentes (Unión Europea, Brasil, América Latina hispano hablante, Asia). Así al considerar particularidades encontradas en ciudades de Latinoamérica, incluye características de ciudades afines al Distrito Metropolitano de Quito.

Tomando en cuenta esta consideración, la metodología “Transferibilidad de conceptos y prácticas de logística urbana bajo una perspectiva mundial” cuenta con parámetros que permiten relacionar problemas locales con casos de estudio aplicados a ciudades-casos de estudio. De esta manera permite la obtención de mejores prácticas aplicables a la localidad debido a la similitud de sus entornos.

La fortaleza de la metodología radica en que una vez identificados los problemas relacionados con logística urbana con mayor relevancia de localidades (congestión, complicada distribución demográfica, comercio fragmentado, falta de cooperación entre agentes y disponibilidad de información) se toma como referencia ciudades semejantes para el desarrollo del modelo de categorización

Cabe destacar que entre las fortalezas de la metodología TURBLOG_WW se encuentra la posibilidad de comparar la circunscripción local con ciudades-caso de estudio independientemente de sus tamaños, debido a que se centra principalmente en sus problemas y aplicabilidad de soluciones a diferentes escalas.

A continuación se resumen algunos componentes utilizados en la comparación de problemas logísticos, aplicados al Distrito Metropolitano de Quito:

Tabla 3. Procedimiento de distinción de problemas logísticos aplicado al Distrito Metropolitano de Quito

Problemas urbanos	
Congestión	+++
Concentración vial en el centro de la ciudad	++
Falta de vías orbitales / insuficiencia de vías en la red	+++
Falta de sistemas planificados de transporte / jerarquía no clara de vías	+
Caótica situación del uso de la tierra / distribución demográfica alienta el excesivo movimiento	+++
Falta de financiamiento para implementar medidas	++
Ruido y contaminación del aire	
Accesibilidad (geometría, alcance, vías angostas, tipo de pavimento)	++
Problemas de parqueo ilegal - falta de control	+
Espacio público estropeado	+
Falta de seguridad	+

Problemas de transporte	
Falta de centros de distribución	+++
Número de camiones en el centro de la ciudad / centro histórico	++
Tamaño de camiones en el centro de la ciudad	
Cantidad de circulación de tránsito usando vías inapropiadas	
Falta de regulaciones / señalización para el transporte de carga	+++
Restricciones en términos de ventanas de tiempo debido a horarios de transportistas y dueños de almacenes	+
Falta de un plan maestro orientado al transporte de mercancías / políticas	+++
Falta de cooperación / colaboración de sistemas entre minoristas y proveedores	
Falta de espacios para carga y descarga	+++
Espacios para carga y descarga ilegalmente ocupados y falta de medios responsables para hacer cumplir las leyes	+++
Alto número de operadores visitando los mismos lugares en los mismos periodos de tiempo	+++
Restricciones en entrega nocturna debido a ruido	
Conflicto entre transporte urbano y transporte de bienes	++
Restricciones a la circulación de vehículos de mayor tamaño debido a regulaciones de transporte	++
Problemas de seguridad	+
Varias entregas debido a permisibilidad de bienes	++
Tiempo de parqueo (cortas ventanas de tiempo)	+++
Comercio diverso y fragmentado	+++
Acceso a calles peatonales	
Abastecimiento propio por propietarios de almacenes (comercio a pequeña escala)	
Problemas de agentes	
Actividad de transporte informal	
Propietarios de almacenes informales	
Falta de regulaciones municipales	+
Falta de cooperación entre diferentes agentes de la ciudad	+++

RELEVANCIA (+ BAJA, ++ MEDIA, +++ ALTA)

(Fuente: TURBLOG_WW (2009b), Elaboración: Propia)

Según la tabla anterior y el análisis de llevado a cabo dentro de la metodología TURBLOG_WW, una de las ciudades que presenta problemáticas similares a la de Quito es la ciudad más poblada de India, Mumbai. En su caso de estudio, se recogen ciertas variables,

cuya trascendencia es dictada por la realidad de la urbe. Tomando en cuenta las similitudes de las ciudades y de los escenarios, la construcción del modelo de categorización logística incorpora varias impresiones plasmadas en este estudio.

Así, una vez establecidas ciertos criterios relevantes a nivel ciudad, se busca profundizar el análisis de las variables a un nivel más específico tomando a los puntos de venta como unidad elemental. Consecutivamente se complementan los criterios del modelo de categorización logística con experiencia del personal, socios y clientes de la empresa DINADEC, responsable de la distribución en más de 22.000 puntos minoristas de productos de la subsidiaria de SABMiller en Ecuador, Cervecería Nacional.

3.1. Justificación de la metodología seleccionada

Se utilizó la metodología explicada anteriormente, debido a que está basada en un marco de cooperación que permite comparar ciudades-casos de estudio con realidades locales usando variables cualitativas y cuantitativas buscando parámetros que se ajusten a la realidad de cada urbe analizada (TURBLOG_WW, 2009a). De esta manera, permite tomar como referencia diversas perspectivas de distintos entornos, dejando a discreción del examinador los elementos que se usarán para medir los problemas de logística urbana en cada localidad.

Se destaca que a pesar de que la metodología TURBLOG_WW provee una base robusta de categorización bajo un enfoque logístico, fue necesario complementar dicha perspectiva con la experiencia, recursos y visión de una de las empresas con mayor alcance de distribución de productos de consumo como lo es DINADEC.

De esta manera en un esfuerzo conjunto se desarrolló una prueba piloto con sus clientes, resultante en una categorización logística de 4.545 de sus puntos de venta en el Distrito Metropolitano de Quito y posteriormente se realizó un análisis del impacto de los resultados.

3.2.Fases de estudio

La construcción del modelo de categorización logística de puntos de venta de productos de consumo cuenta con las siguientes cinco fases:

3.2.1. Primera fase: Inicio

Abarca la revisión de la literatura existente y recopilación de información relacionada a logística urbana en el contexto del Distrito Metropolitano de Quito. Supone esfuerzos realizados en la definición del proyecto a ejecutar, entendimiento de las necesidades de agentes y conocimiento de la situación actual de la ciudad, todo bajo el Proyecto de Logística Urbana llevado a cabo por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad San Francisco de Quito.

Gracias a los análisis realizados de todas las fuentes bibliográficas y de bases de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), se pudo determinar que el 56.9% de productos de consumo masivo se venden a través de puntos minoristas como tiendas de barrio, bazares y despensas (INEC, s.f.). La representatividad de este tipo de canal, centraron la atención en este tipo de dinámica comercial, buscando comprender el comportamiento de estos agentes. Un análisis a mayor profundidad permitió comprender que eran las propias empresas fabricantes de estos productos quienes levantaban, manejaban y actualizaban individualmente su propia información y sus operaciones logísticas.

De manera simultánea se analizó la metodología TURBLOG_WW, con el objetivo de conocer qué iniciativas en categorización logística han existido en varias ciudades del continente y en otras regiones. Al buscar bases numéricas para comparar la localidad con ciudades- caso de estudio se manifestó extrema carencia de información del Distrito Metropolitano de Quito, lo que hacía imposible una exacta comparación con otras urbes con el objetivo de lograr la transferibilidad de buenas prácticas.

3.2.2. Segunda fase: Planeación

Con el fin de obtener los datos logísticos necesarios para desarrollar un modelo de categorización robusto y probar su aplicabilidad, fue necesario realizar un acercamiento a varios agentes externos, públicos, privados y educativos para levantar la información y entender mejor las herramientas disponibles.

El primer agente abordado fue el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Al conversar con varios funcionarios, principalmente con personal de los Departamentos de Estadísticas Económicas y Cartografía, se pudo constatar el enfoque del organismo en temas relacionados a demografía, movilidad de personas y ruralidad. Además, se conoció que se llevaban a cabo esfuerzos para ampliar el Directorio de Empresas y Establecimientos. Este, es un repositorio de todas las sociedades que operan en el Distrito Metropolitano de Quito, incluyendo los puntos minoristas y expendedores de productos de consumo. Sin embargo, una de las limitaciones encontradas era que hasta la fecha no contaban con resultados disponibles al público, por lo que fue necesario definir otro organismo de donde obtener información relevante.

Debido a la falta de una identificación clara de puntos de venta por el ámbito público, se buscó el asesoramiento de una de las organizaciones con mayor conocimiento en herramientas de georeferenciación del país, con el fin de conocer si existía información logística de la ciudad en algún tipo de base de datos o era posible levantarla con estas herramientas de información. La organización contactada fue UNIGIS América Latina, cuyo eje para el continente se encuentra en la ciudad de Quito. Gracias a la apertura de sus integrantes fue posible familiarizarse con Sistemas de Información Geográfica (SIG) y conocer estudios del organismo concernientes a movilidad.

Con la información disponible otorgada por el INEC y el conocimiento informático obtenido de UNIGIS América Latina para el manejo de herramientas de georeferenciación, se

resolvió que la mejor manera para obtener información fehaciente y significativa para realizar una aplicación piloto del modelo de categorización logística era la vinculación con una empresa privada cuya distribución abarque la dinámica comercial preponderante en la ciudad. De esta manera, trabajando de manera conjunta se podría observar la primera aplicación del modelo y observar puntos de mejora.

Tras buscar una empresa que esté dispuesta a colaborar con el proyecto en cuestión, fue posible contactar a un Líder de Reparto de DINADEC. Luego de varias se definió un plan de trabajo que permita complementar el modelo de categorización logística con la experiencia del personal de la empresa. Con esto, se buscaría probar el modelo con clientes de la empresa y facilitar esta información a la compañía, de manera que permita entender las particularidades logísticas de sus puntos de venta y así lograr una categorización total de sus clientes en toda la ciudad.

3.2.3. Tercera fase: Ejecución

Con el fin de poder ejecutar esta fase de la mejor manera posible, definió un cronograma de trabajo en conjunto con los Líderes de Planificación. El objetivo de esta colaboración era complementar el modelo desde un enfoque práctico y funja como vínculo cotidiano entre la empresa y el proyecto.

Se establecieron reuniones semanales de seguimiento y resolución de dudas. Además, se programó, de manera simultánea, el acompañamiento a camiones en su reparto cotidiano por la ciudad, para conocer particularidades existentes al momento de la operación. De igual manera, esta actividad serviría para poder conversar con las tripulaciones sobre los problemas y dificultades a los que se enfrentan.

3.2.3.1. Modalidad de distribución

DINADEC opera en el Distrito Metropolitano de Quito utilizando operadores logísticos tercerizados. Esto implica, que cada operador es responsable del control,

seguimiento y mantenimiento de su propio personal y flota. Además, cada uno cuenta con un territorio único en el que opera, por lo que los puntos de venta dentro de estas circunscripciones son atendidos de manera exclusiva

Tabla 4. Zonas de operación de operadores logísticos de DINADEC en el Distrito Metropolitano de Quito

NÚMERO DE OPERADORES LOGÍSTICOS POR ZONA			
NORTE	CENTRO	SUR	VALLES
2	1	2	2
TOTAL: 7 Operadores logísticos			

(Fuente: DINADEC, Elaboración: Propia)

En conjunto con sus operadores logísticos, DINADEC coordina la distribución en la ciudad de 58 camiones, cada uno de ellos cumpliendo una ruta diferente cada día de la semana, menos domingo. El modelo de operación diaria abarca los procesos de entrega de producto, retorno de envases retornables y la gestión de cobro. Existen alrededor de 348 rutas distintas para sus 7 operadores logísticos, las cuales cubren la totalidad de la ciudad.

3.2.3.2. Acompañamiento en reparto

Se realizó el acompañamiento en el reparto a 7 camiones de distintos operadores logísticos de diferentes zonas de la ciudad definidas por DINADEC (1 por norte, 1 por centro, 3 por sur y 2 por valles), para conocer qué particularidades afectan de manera directa en el abastecimiento. De igual manera esta posibilidad de asistir en la entrega y retorno de producto, permitió conocer de primera mano las dificultades que experimentaban las tripulaciones al conversar con cada uno de los 3 tripulantes que conforman la flota: 1 conductor, responsable de la conducción y liquidación de valores al finalizar la jornada, y 2 ayudantes, quienes asisten en el reparto y en las gestiones de cobro.

Con la colaboración de 21 conductores y ayudantes fue posible distinguir particularidades logísticas del Distrito Metropolitano de Quito. Estas se encuentran resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 5. Particularidades logísticas encontradas por zona de operación en el Distrito Metropolitano de Quito

CARACTERÍSTICA	VALLES	CENTRO	NORTE	SUR	TOTAL
Existencia de centros comerciales en donde no pueden ingresar camiones		X			1
Necesidad de moverse a barrios periféricos y luego atender a puntos más complicados		X			3
Recorrido largo desde parqueo hasta punto de venta		X			1
Restricción horaria	X		X	X	3
Varios puntos entregados en una misma parada		X			3
Volúmenes bajos	X		X	X	3
Cables bajos y techos bajos		X		X	2
Calles adoquinadas	X			X	2
Congestión	X	X			2
Diferentes tipos de vías (pavimentada, adoquinada, no pavimentada)	X			X	2
Dificultad de parqueo	X	X		X	3
Existencia de pendiente significativa		X		X	2
Importante la seguridad del punto (no pueden servir todos los operarios a la vez)		X		X	2
Imposible girar en vías					1
Instituciones educativas producen dificultad de parqueo	X				1
Maltrato de camiones por vías no pavimentadas					1
Puntos inaccesibles					1
Ríos y quebradas				X	1
Utilización de coche transportador de jabas		X	X		4
Veredas angostas	X	X			2
Vías angostas	X	X		X	3
Vías principales más difíciles de parquear que las secundarias	X	X		X	3

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Con este primer acercamiento práctico se obtiene que en promedio 2 zonas (de las 4 identificadas) comparten una misma característica, presentando una desviación estándar de 0.9. Ello se interpreta como heterogeneidad en cuanto a propiedades entre zonas.

Al haber realizado el acompañamiento en 3 rutas de la zona sur se evaluó de la misma manera la similitud de las características por camión, las cuales se presentan en la tabla 6.

Tabla 6. Particularidades logísticas encontradas dentro de la zona sur en el Distrito Metropolitano de Quito

CARACTERÍSTICA	SUR 1	SUR 2	SUR 3	TOTAL SUR
Restricción horaria		X	X	2
Volúmenes bajos		X		1
Cables bajos y techos bajos		X		1
Calles adoquinadas		X	X	2
Diferentes tipos de vías (pavimentada, adoquinada, no pavimentada)		X	X	2
Dificultad de parqueo	X			1
Existencia de pendiente significativa		X	X	2
Importante la seguridad del punto (no pueden servir todos los operarios a la vez)		X	X	2
Imposible girar en vías		X	X	2
Maltrato de camiones por vías no pavimentadas		X	X	2
Puntos inaccesibles		X	X	2
Ríos y quebradas		X	X	2
Utilización de coche transportador de jabas	X			1
Veredas angostas			X	1
Vías angostas	X	X	X	3
Vías principales más difíciles de parquear que las secundarias	X		X	2

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Siguiendo el mismo análisis comparativo, se encuentra que en promedio 2 rutas (de las 3 analizadas para la zona Sur) comparten una misma característica, con una desviación

estándar de 0.58. Ello se interpreta como una relativa homogeneidad de características para una misma zona.

3.2.3.3. Información interna de DINADEC

Tras varias reuniones, personal de DINADEC expuso las herramientas con las que actualmente planifica la entrega para los clientes, donde se exhibe cierta información particular por punto de venta. En la tabla 7, se resume la información encontrada de los puntos de venta que se consideró relevante en el modelo de categorización logística de clientes.

Tabla 7. Información relevante de puntos de venta disponible a partir de información interna de DINADEC

DENOMINACIÓN	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
BASE CLIENTES		
Zona de venta	Zona Norte, Zona Sur	Divide a los clientes en dos zonas balanceadas por número de clientes. Ello con el fin de dividir a tele-vendedores (personal responsable de coordinar los volúmenes de venta que adquirirán los clientes) para la gestión de venta
S. Con	PROPIO	Código único de cliente con el que se vincula toda su información
Clasificación	Oro+, Oro, Oro-, Plata+, Plata, Plata-, Bronce+, Bronce, Bronce-	Clasificación de clientes según volumen histórico de ventas.
Longitud	PROPIO	Por coordenadas geográficas
Latitud	PROPIO	Por coordenadas geográficas
Sector	Barrios del DMA Quito	Según pertenencia de punto de venta.
Día de llamada tele-venta	MATRIZ Lu, Ma, Mi, Vi, Sa	Matriz de tipo binario para saber qué día llama tele-venta al punto. La distribución se realiza al día siguiente
POSIBILIDAD EN SISTEMA		
Drop size	PROPIO	Históricos de volumen de compra de productos

(Fuente: Dinadec, Elaboración: Propia)

Al analizar la información disponible se encontraron las siguientes consideraciones:

- **NOMENCLATURA DE BARRIOS:** Al momento en el que el personal de ventas ingresa un nuevo punto de venta, no existen lineamientos establecidos para el ingreso del nombre del barrio o una base de datos única que permita asignar el cliente con un solo nombre. Este parámetro es completado según el criterio propio de cada trabajador. Por ello, un mismo barrio puede contar con dos o más denominaciones en la base interna.
 - Ej: El barrio “La Forestal” puede aparecer en el sistema como “La Forestal”, “Forestal”, “Br Forestal” o inclusive con algún error generado al momento del ingreso como “La Forestl”.

- **FRECUENCIA DE DISTRIBUCIÓN:** Por lo general cada punto de venta cuenta con un único día de la semana asignado para el reparto. Sin embargo, existen puntos de venta que son visitados dos o tres veces en los siete días. Esto se debe a que el cliente puede contar con un alto volumen de compra o se encuentra ubicado en la frontera de distribución de “dos días de reparto”. Esta frontera de distribución obedece netamente a un traslape de rutas debido a la periódica inclusión de establecimientos a rutas cercanas por la frecuente toma de órdenes por el Departamento de Ventas.

De igual manera se pudo acceder a información relacionada a camiones, que usa DINADEC para el reparto diario de producto.

Tabla 8. Información relevante de camiones disponible a partir de información interna de DINADEC

DENOMINACIÓN	UNIDADES	POSIBILIDAD
MEDIANTE EL CRUCE DE INFORMACIÓN DE RUTAS MAESTRAS, HISTÓRICOS DE ATENCIÓN, QUEJAS Y OPERACIÓN		
Barrios	PROPIO	Mediante el análisis de rutas maestras, es posible determinar qué barrios visita cada camión por día
Volumen	POR CLIENTE	Posible determinar el volumen de venta de clientes mediante el cruce de información entre la base de clientes y rutas maestras
# Clientes rechazados	PROPIO	El sistema cuenta con información histórica de rechazos por mes y por camión
Motivos de rechazo	TIPOS (Cerrados, Mal pedido, Inaccesible)	En la base histórica de rechazos se puede conocer el motivo reportado de rechazo
# Cliente atendidos	PROPIO	Es posible obtener el número de clientes totales atendidos mediante el análisis de históricos
Kilometraje	PROPIO	Diariamente se registra el kilometraje al momento de la salida del camión y a su entrada
Hora de inicio	PROPIO	Diariamente se registra la hora en la que inicia el recorrido
Hora de finalización	PROPIO	Diariamente se registra la hora en la que el camión ingresa a la planta

(Fuente: Dinadec, Elaboración: Propia)

En base a la información levantada, se logró plantear una primera lista de variables logísticas que afectan la distribución de producto.

3.2.3.4. Propuesta inicial de variables

Luego de familiarizarse con las dificultades que experimentan los transportistas al momento de la distribución, con la información disponible de DINADEC y el funcionamiento del modelo reparto, se desarrolló una propuesta inicial de variables sobre las cuales se fundamentaría el modelo de categorización logística. Este listado fue complementado usando variables utilizadas en la metodología TURBLOG_WW y en base a revisión literaria.

A continuación se presenta el set de variables propuestas, las cuales fueron divididas en dos grupos (internas o externas). El criterio de división de variables obedece al responsable de la obtención de información, si lo era DINADEC (internas) o un agente fuera de la organización (externas):

**Tabla 9. Propuesta de variables internas generadas con información de
DINADEC**

VARIABLES	FUENTE	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD PROBABLE	FACTIBILIDAD (2,1,0,-1,-2)
Densidad de establecimientos con atención nocturna	PROPIO	Interna	Barrio	2
Frecuencia de pedido	SEGMENTACIÓN GENERAL	Interna	Punto	2
Promedio de puntos por zona	TURBLOG	Interna	Barrio	2
Tamaño de punto de venta	SEGMENTACIÓN GENERAL	Interna	Punto	2
Número de clientes atendidos por día	PROPIO	Interna	Barrio	1
Número de clientes rechazados por día	PROPIO	Interna	Barrio	1
Distancia con centro de distribución	TURBLOG	Interna	Punto	0
Kilometraje recorrido por rutas en barrio	PROPIO	Interna	Barrio	-1
Tiempo de demora	PROPIO	Interna	Barrio	-1
Distancia promedio entre puntos de venta	TURBLOG	Interna	Barrio	-2
Número de trabajadores en punto de venta	DOCUMENTO PARÍS	Interna	Punto	-2

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

**Tabla 10. Propuesta de variables externas generadas con información de
organismos públicos**

VARIABLES	FUENTE	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD PROBABLE	FACTIBILIDAD (2,1,0,-1,-2)
Barrio rural o urbano	PROPIO	Externa	Parroquia	2
Crecimiento poblacional	SESAME	Externa	Parroquia	2
Kilómetros de vías de acceso	SESAME	Externa	Parroquia	2

VARIABLES	FUENTE	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD PROBABLE	FACTIBILIDAD (2,1,0,-1,-2)
Kilómetros de vías primarias	SESAME	Externa	Parroquia	2
Kilómetros de vías secundarias	SESAME	Externa	Parroquia	2
Nivel socioeconómico	PROPIO	Externa	Parroquia	2
Pico y placa	PROPIO	Externa	Barrio	2
Conmutadores (traslado diario fuera de zona)	SESAME	Externa	Parroquia	1
Crecimiento del sector por zona	SEGMENTACIÓN GENERAL	Externa	Parroquia	1
Número de centros comerciales por zona	PROPIO	Externa	Parroquia	1
Número de colegios por zona	PROPIO	Externa	Parroquia	1
Número de viviendas	SESAME	Externa	Parroquia	1
Población activa	SESAME	Externa	Parroquia	1
Superficie total	SESAME	Externa	Barrio	1
Número de kilómetros cubiertos por habitante de zona	TURBLOG	Externa	Parroquia	0
Pendiente	PROPIO	Externa	Parroquia	0
Superficie construida	SESAME	Externa	Parroquia	0
Concentración de actividades económicas afines	PROPIO	Externa	Parroquia	-1
Espacios de parqueo designados por el municipio (zona azul)	SESAME	Externa	Parroquia	-1
Número de empresas relacionadas a transporte	TURBLOG	Externa	Parroquia	-1
Número de robos por habitante	SESAME	Externa	Parroquia	-1
Velocidad promedio de circulación	SESAME	Externa	Parroquia	-1

VARIABLES	FUENTE	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD PROBABLE	FACTIBILIDAD (2,-1,0,-1,-2)
Km de vías peatonales o ciclo vías	TURBLOG	Externa	Parroquia	-2
Proporción de vehículos de carga en relación a totales	TURBLOG	Externa	Zona administrativa	-2

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Una vez planteada la propuesta, esta fue discutida con personal de DINADEC. Se analizó individualmente cada variable con el fin de identificar las de mayor impacto en el momento del reparto de producto y la factibilidad de levantamiento.

La principal concesión que se comentó, fue la necesidad de especializar todas las variables hacia los niveles barrio o de punto de venta. Este enfoque se debe a que estas dos unidades facultan la visualización de problemas de puntos de venta, mientras que niveles superiores como parroquias o zonas administrativas pierden información logística valiosa.

3.2.3.5. Incompatibilidad de variables internas y externas

Inicialmente el modelo de categorización logística, contendría información de bases de datos internas de la empresa, cuyos clientes serían categorizados, y fuentes externas, tales como registros del Instituto de Estadísticas y Censos como del Municipio Metropolitano de Quito. Sin embargo, se encontraron ciertos obstáculos con la disponibilidad de información de bases externas y compatibilidad con la información de la empresa al aplicar el modelo.

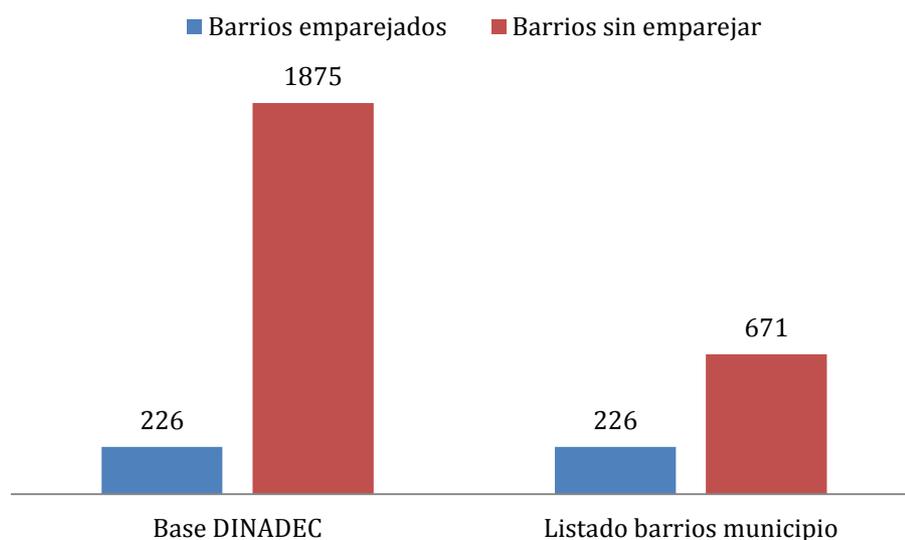
En primer lugar, existió una insuperable barrera para conseguir información relacionada con la cantidad y tipos de barrios que conforman el Distrito Metropolitano de Quito. Inclusive, fue imposible obtener un listado actualizado, a pesar de la solicitud a varias unidades internas del municipio. Según los sujetos abordados del Municipio Metropolitano de Quito esta información se encontraba al momento siendo depurada para el empalme con el nuevo Sistema Metropolitano de Información (SMI-Q), el cual pretende unificar información cartográfica, catastral, de ocupación de suelo, entre otros, en un solo repositorio común. En el

caso de la información proveniente del INEC, el nivel de información disponible más detallado era el de parroquia, por lo que no era de utilidad en el modelo.

Afortunadamente en la Administración Zonal La Delicia, una de las ocho dependencias administrativas descentralizadas del municipio, se obtuvo un listado de barrios del 2001 con información tanto demográfica como geográfica. Este listado hace referencia a que en ese año existían 897 barrios regularizados en el Distrito Metropolitano de Quito (Administración Zonal La Delicia, s.f.). Si se considera que últimas estimaciones, de fuentes alternas, indican que en el DMQ cuenta con más de 1.278 barrios (El Telégrafo, 2012b), el listado obtenido estaría completo tan solo en un 70.18%, lo que se traduce en la primera información faltante

Se comparó el listado de barrios del 2001 con la base de barrios del Distrito Metropolitano de Quito de DINADEC. Los datos de la empresa denotaban que, hasta la fecha, existían 2101 barrios, los cuales se emparejaron con los 897 barrios de la base del municipio, obteniendo tan solo una coincidencia de 226 elementos (10.75% en relación a la base de barrios de DINADEC y 25.20% en relación al listado del municipio del 2001).

Figura 4. Relación de emparejamiento de bases de datos



(Fuente: Dinadec, Elaboración: Propia)

Se discutió la posibilidad de depurar la base interna, pero se estimó que ello no era factible ya que podría generarse una disparidad de información entre departamentos, operadores logísticos y socios, al no conocerse quienes utilizan esta información. Ello, conjuntamente con la falta de una lista de barrios actualizada, determinó un enfoque exclusivo en variables internas para la definición del modelo. No obstante se distinguió la posibilidad de incluir, en un futuro, ciertas variables externas al resolver la situación mencionada.

3.2.3.6. Definición de dimensiones logísticas del punto de venta

Se llevaron a cabo varias reuniones de validación con personal de DINADEC, con el objetivo de establecer las variables finales que se utilizarían en el modelo. Una vez que estas fueron realizadas, se determinó que las características logísticas de los puntos de venta podían ser agrupadas en las siguientes tres dimensiones:

Figura 5. Estructura de dimensiones logísticas de un punto de venta



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Donde:

- Dimensión Ubicación: Considera componentes logísticos de la circunscripción inmediata en la que el punto de venta se encuentra posicionado.
- Dimensión Atención: Toma en cuenta elementos propios del punto de venta referentes a su infraestructura, como también la relación particular con el cliente y la dinámica que se da dentro del mismo.
- Dimensión Comercial: Abarca las variables relacionadas con el producto en sí por cliente.

Para poder determinar qué variables compondrían cada dimensión era necesario la definición simultánea de cómo se abordaría el levantamiento de las mismas. De manera general, si bien se considera necesaria la información por punto, sería inviable el análisis individual de cada cliente para empresas productoras y distribuidoras de productos de consumo debido a la extensiva cantidad de clientes que poseen en la ciudad. Particularmente, DINADEC cuenta con más de 22.000 clientes en el Distrito Metropolitano de Quito.

Con el propósito de afrontar esta dificultad se decidió

- Tomar la unidad “barrio” para la dimensión Ubicación, donde a pesar que se sacrifique información individual del punto de venta, se puede deducir características del cliente al heredar particularidades de su circunscripción.
- Enfocar las variables utilizadas en la dimensión Atención hacia la penalización a puntos de venta que cumplan ciertas características que dificulten la operación en el sitio o resulten en tiempos muertos para las tripulaciones.
- Tomar la información interna de ventas relacionada con productos y utilizarla para la dimensión Comercial.

Este enfoque por niveles, permitirá a la empresa visualizar de mejor manera características del territorio donde se produce la distribución de productos y posibilitar el desarrollo de estrategias.

Figura 6. Esquema de transferencia de características



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

3.2.3.7. Definición de variables

Dentro de cada dimensión se estableció un nivel secundario, llamado componente, con el fin de agrupar variables con similares características. Al contar con la estructura base del modelo y el enfoque de sus dimensiones, se procedió a vincular las variables relevantes distinguidas en las reuniones llevadas a cabo con el personal de DINADEC.

Para la dimensión Ubicación se fijaron las siguientes variables:

Tabla 11. Variables definidas para la dimensión Ubicación

COMPONENTE	NOMBRE	PROPÓSITO
Parqueo	<u>Disponibilidad de sitio</u>	Medir la existencia o no de parqueo en las inmediaciones del punto de venta
	<u>Ancho de vía</u>	Determinar si existe espacio suficiente para detener el camión, maniobrar el producto y permitir la circulación a otros vehículos que circulen por la zona
	<u>Control policial</u>	Definir el grado de control policial, el cual no permite estacionar temporalmente en lugares con alguna restricción
Acceso	<u>Congestión vial</u>	Evaluar la facilidad de movilidad y llegada a través de vías cercanas al punto de venta
	<u>Pavimento en las vías</u>	Clarificar si existen vías sin pavimentar en la circunscripción inmediata de los puntos de venta
	<u>Pendiente en el barrio</u>	Determinar si existe pendiente significativa en el emplazamiento del cliente
	<u>Existencia de ríos o quebradas</u>	Definir el grado de existencia de ríos o quebradas cerca de la ubicación del punto de venta
Seguridad	<u>Posibilidad de asalto</u>	Concluir sobre la posibilidad de asalto cerca de un cliente
	<u>Posibilidad de robo de producto</u>	Inferir sobre la necesidad de permanecer custodiando el camión al momento de la entrega

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Para la dimensión Atención se fijaron las siguientes variables:

Tabla 12. Variables definidas para la dimensión Atención

COMPONENTE	NOMBRE	PROPÓSITO
Infraestructura	<u>Almacenamiento apartado</u>	Clarificar en cuáles establecimiento es necesario el transporte de producto hacia niveles superiores (como segundos pisos) o hacia bodegas internas alejadas de la entrada del punto de venta
Ventanas horarias	<u>Restricciones horarias de atención</u>	Definir qué puntos de venta no atienden todo el día por lo que es necesaria una coordinación previa
Interacción con el cliente	<u>Espera por pago</u>	Indicar en qué puntos de venta suele ser necesaria la espera por el pago ya que el cliente no cuenta al momento con la cantidad a cancelar
	<u>Rechazos o quejas frecuentes</u>	Destacar a clientes donde suelen existir numerosas quejas y/o no suelen recibir el producto de manera frecuente por inconformidad
Trato especial	<u>Chanclatear o perchar</u>	Definir qué clientes suelen solicitar de manera frecuente la transferencia de botellas vacías desde sus jabas a jabas de cervecería y viceversa (chanclatear) o quienes solicitan que se ordene el producto en las estanterías propias (perchar)

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Para la dimensión Comercial se fijaron las siguientes variables:

Tabla 13. Variables definidas para la dimensión Comercial

COMPONENTE	NOMBRE	PROPÓSITO
Volumen de venta	<u>Drop size</u>	Indicar la cantidad normal de producto despachado al cliente
	<u>Mix de productos</u>	Destacar el potencial del cliente de adquirir deferentes líneas de productos en el futuro

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

3.2.3.8. Fuentes de información

Conjuntamente con la definición de los componentes y la vinculación de variables a las dimensiones propuestas, fue necesario establecer las fuentes de información con las que se alimentaría el modelo. Sin embargo, debido a que la mayoría de información interna disponible se encontraba asociadas al Departamento de Ventas, se acordó necesario el levantamiento de dicha información.

Para poder realizar esta tarea, se concluyó, y corroboró en el acompañamiento en ruta, que quienes se encuentran más familiarizados con las particularidades logísticas de los puntos de venta eran las tripulaciones que realizan el reparto diario. Por ello se definió conveniente que la información logística de establecimientos sea levantada con ayuda de las tripulaciones por camión.

De esta manera se convino las siguientes fuentes de información para conocer las particularidades de los puntos de venta relacionadas a las dimensiones de variables definidas:

- Para dimensión Ubicación: Sondeo aplicado a tripulaciones.
- Para dimensión Atención: Sondeo aplicado a tripulaciones.
- Para dimensión Comercial: Definición comercial generada por el Departamento de Ventas.

3.2.3.9. Diseño del sondeo

Al determinar que se emplearía los recursos, tiempo y conocimiento de la empresa para la categorización logística de sus clientes, se resolvió que el enfoque más conveniente era diseñar un sondeo propio en base a las variables definidas en las tres dimensiones (Ubicación, Atención, Comercial).

Con el fin de lograr este objetivo, se definió que el sondeo debería ser aplicado por camión y por día, de manera que no resulte una carga excesiva para los transportistas y para poder tener mayor control sobre la misma. Se esquematizó la entrega de un sondeo

personalizado por camión que contenga el número de placa, el día de aplicación y los barrios a los que visitará en transcurso del día.

Para facilitar su comprensión se dividió el sondeo en dos segmentos:

- **Primera parte:**

- Dimensión: Ubicación
- Sujeto de sondeo: Cada tripulante
- Objetivo: Recopilar información logística por barrio para luego heredar sus características a los puntos de venta en su circunscripción.
- Método de calificación: Escala Likert de 5 puntos (componente Parqueo) y binario (componente Seguridad).

- **Segunda parte:**

- Dimensión: Atención
- Sujeto de sondeo: Uno por camión
- Objetivo: Detectar qué puntos presentan dificultades logísticas.
- Método de calificación: Ingreso numérico del código del punto de venta e identificación de tipo de problema que presenta.

Luego de la retroalimentación de varios de los actores del proyecto y la definición de un prototipo del sondeo, se realizó una primera aplicación de ensayo durante un día con las tripulaciones de un operador logístico de la empresa.

Gracias al dialogo con los operarios de los camiones y el análisis de sus respuestas a esta implementación inicial, se logró determinar puntos de mejora para el sondeo. De manera seguida se realizaron las correcciones correspondientes de forma y formato, obteniendo un modelo final del sondeo con los siguientes elementos:

Tabla 14. Elementos del sondeo logístico y descripción de propósito

SECCIÓN	ELEMENTO	PROPÓSITO
PREÁMBULO	Distribuidor >> Camión >> Día >> Numerador del sondeo	Distinguir entre sondeos hasta nivel único
	Explicación de intención	Despertar el interés en el sondeo e involucrar en su buen desarrollo
	Instrucciones generales	Informar el funcionamiento de cada una de las dos partes del sondeo e indicar quién debe responder cada una
	Dudas	Indicar qué hacer en caso de encontrar obstáculos por motivos de la base de datos utilizada
PRIMERA PARTE (Dimensión: Ubicación)	Instrucción elementos Likert	Introducir la escala de cinco puntos de Likert y su relación con las afirmaciones presentadas
	Ejemplo calificación Likert	Enseñar la manera de contestar las afirmaciones sobre barrio con ejemplos y explicaciones
	Recordatorio ingreso de calificaciones	Aludir la necesidad de que se califiquen a todos los barrios conocidos
	Matriz afirmaciones (componentes Parqueo y Acceso) y set de barrios	Espacio en donde deberá responderse sobre las afirmaciones propuestas utilizando la escala de tipo Likert
	Instrucción elementos binarios	Solicitar que se conteste sí o no a la afirmación propuesta por barrio
	Matriz afirmaciones (componente Seguridad) y set de barrios	Espacio donde deberá responderse sobre las afirmaciones propuestas utilizando respuestas de tipo binario (si/no)
SEGUNDA PARTE (Dimensión: Atención)	Instrucción ingreso de códigos	Solicitar el ingreso del código del punto de venta si aplica alguna de las características expuestas e identificarla
	Ejemplo ingreso códigos	Mostrar la forma correcta de ingreso de códigos y señalización del/los problema/s identificado/s
	Recordatorio forma de ingreso de códigos	Aludir puntos importantes en la resolución de la segunda parte del sondeo
	Matriz códigos y problemática	Espacio donde deberá incluirse los códigos de puntos de venta con problemáticas y su identificación
CIERRE	Agradecimiento	Recordar la importancia del sondeo en el mejoramiento de la empresa

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

A continuación se puntualizan ciertas características acerca de la construcción y aplicación del sondeo:

- El set de barrios con el que contará la primera parte del sondeo, es particular para cada camión por cada día que los visita.

- La primera parte del sondeo deberá ser aplicada a todos los tripulantes, con el objetivo de obtener una base mayor de información y complementar la visión y conocimiento de los barrios entre operarios.
- La segunda parte del sondeo deberá ser llenada una por camión por día entre todos los tripulantes.

En el Anexo D se muestra la estructura base del sondeo.

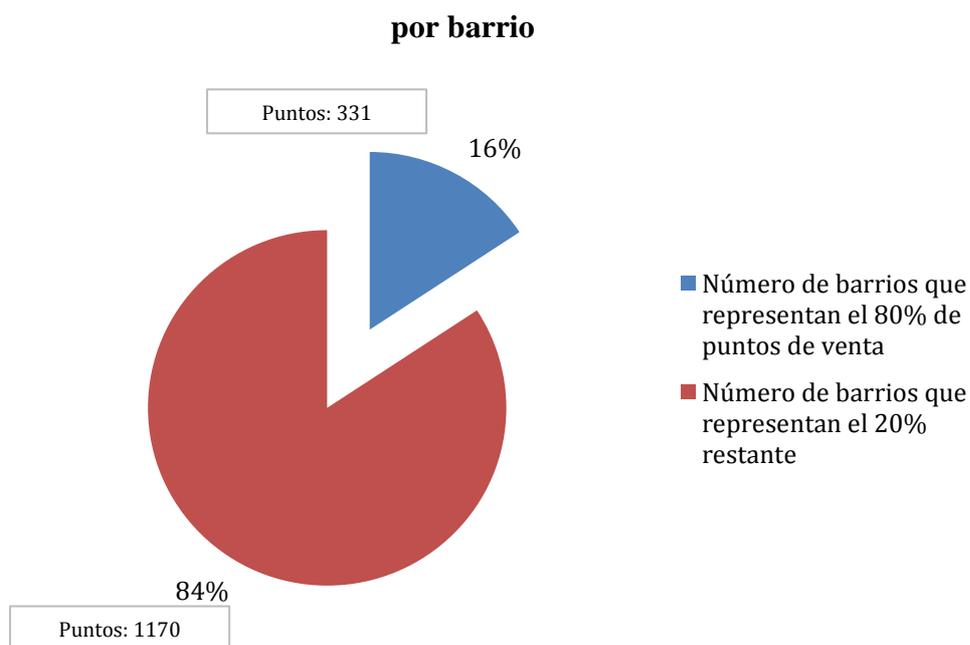
3.2.3.10. Alcance de prueba de modelo

Gracias a la apertura e interés de DINADEC se planificó la aplicación del modelo con sus clientes. Al ser, un modelo inédito se determinó conveniente probarlo a manera de ensayo y de esta manera determinar mejoras, antes de aplicar a todos sus clientes.

Para la definición del alcance del piloto y la determinación con qué tripulaciones se probaría el sondeo y se discutieron los siguientes tres enfoques:

3.2.3.10.1. Enfoque orientado a barrios con mayor número de puntos:

Se realizó un análisis de Pareto en donde 331 barrios (15.75% de los barrios de la base interna) comprenden el 80% de los puntos de venta del Distrito Metropolitano de Quito.

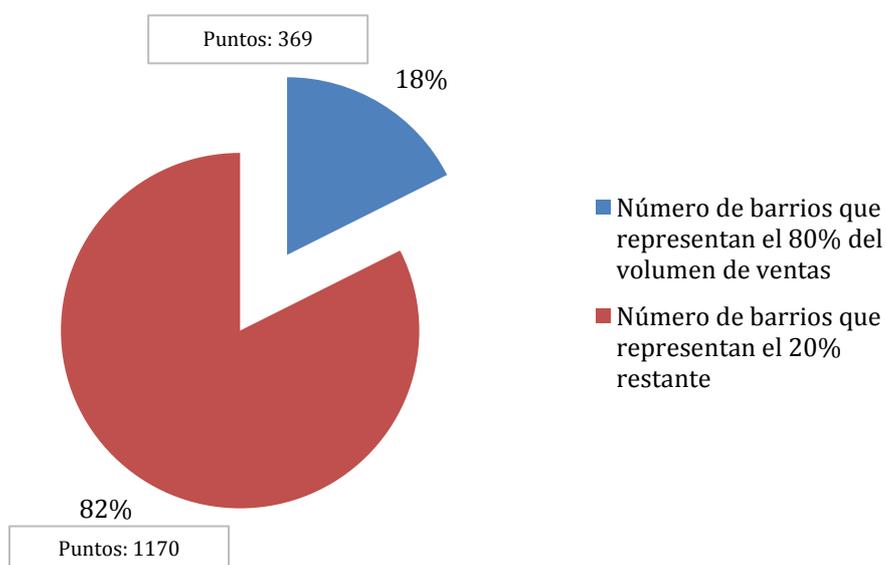
Figura 7. Resultado del análisis de Pareto enfocado a número de puntos de venta

(Fuente: DINADEC, Elaboración: Propia)

3.2.3.10.2. Enfoque orientado a barrios con mayor número de puntos:

Paralelamente se realizó otro análisis de Pareto utilizando el volumen de ventas por barrio, se identificó según esta aproximación que 369 barrios (17.56% de los barrios de la base interna) comprenden el 80% del volumen de ventas del Distrito Metropolitano de Quito.

Figura 8. Resultado del análisis de Pareto enfocado a número de puntos de venta por barrio

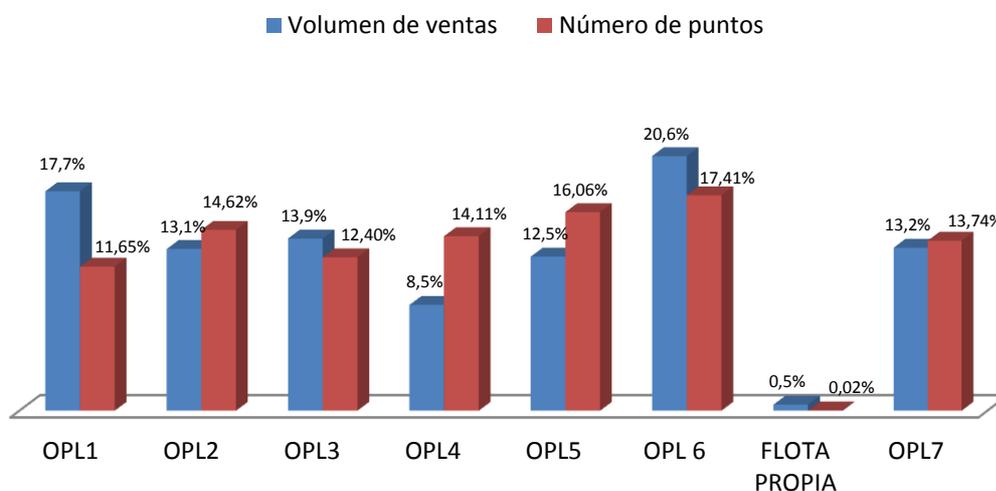


(Fuente: DINADEC, Elaboración: Propia)

3.2.3.10.3. Análisis de enfoque orientado al operador logístico con mayor número de puntos de venta:

Adicionalmente, bajo el tercer enfoque, se analizó la representatividad de los operadores logísticos de DINADEC en la distribución de producto en el Distrito Metropolitano de Quito.

Figura 9. Análisis de representatividad en distribución de operadores logísticos por número de puntos y volumen de ventas (en %)



(Fuente: DINADEC, Elaboración: Propia)

3.2.3.10.4. Discusión de resultados:

Con el fin de determinar si existía alguna relación entre los barrios con mayor número de puntos y los barrios con mayor volumen de ventas se realizó el análisis de correlación en Minitab, utilizando ambos criterios. Se planteó la siguiente prueba de hipótesis con un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$), con la siguiente hipótesis nula:

$H_0: \rho = 0$ que indica que no existe correlación alguna entre los criterios de número de clientes y volumen de ventas,

contra

$H_1: \rho \neq 0$ que indica que si existe correlación alguna entre los criterios de número de clientes y volumen de ventas con un nivel de confianza de $1-\alpha$.

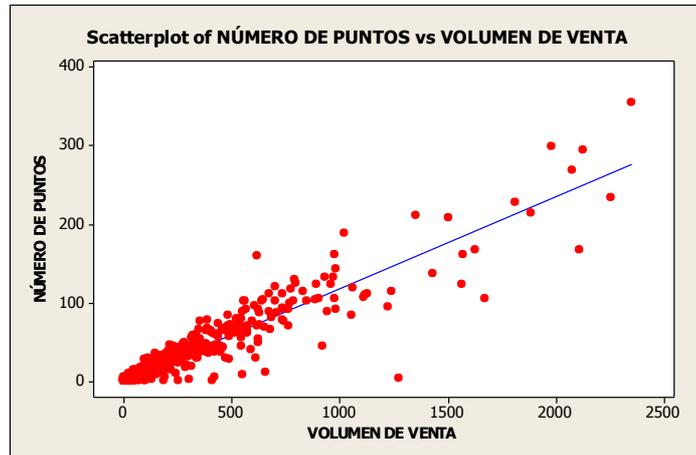
Se obtuvo un valor p de 0.000. Este valor al ser menor que α , se rechaza la hipótesis nula, concluyendo en que existe correlación entre las variables

Con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.95, al encontrarse dicho coeficiente tan cercano al valor máximo posible (1), se concluye que existe una muy alta correlación

entre el número de puntos y el volumen de ventas de un barrio, es decir, si cualquiera de los dos elementos incrementa, el otro incrementará también.

El siguiente gráfico de dispersión corrobora el alto grado de correlación encontrado:

Figura 10. Gráfico de dispersión de puntos de venta contra volumen de venta



(Fuente: DINADEC, Elaboración: Propia)

Al comprobar que existe una alta correlación entre el número de puntos en un barrio y su volumen de ventas, se decidió aplicar un modelo de regresión lineal para determinar una ecuación que represente esta fuerte correlación obteniendo:

$$NÚMERO DE PUNTOS = 0.854 + 0.117 VOLUMEN DE VENTA$$

Luego, en cuanto al tercer enfoque se determinó que tanto el operador logístico que mayor número de puntos de venta y mayor volumen de ventas era el operador logístico 6 (OPL6).

Se presentaron los resultados de los análisis a los Líderes de Planificación de DINADEC y se eligió al OPL6 como el operador en donde se realizaría la aplicación piloto. Se consideró conveniente esta aproximación ya que no solo se enfocaba en un operador logístico importante para DINADEC, sino que también resultaba en una conveniencia al capacitar a un grupo uniforme de trabajadores de un solo operador, a diferencia de los otros dos enfoques en donde debería identificarse quién visita qué barrio y en qué día.

De igual manera, este enfoque coincide con una consideración positiva de parte del equipo de DINADEC sobre los conductores y transportistas del operador logístico OPL6, ya que se los considera proactivos en su trabajo, capaces y dispuestos a aprender.

3.2.3.11. Particularidades del operador logístico escogido

Una vez definidos los lineamientos de aplicación para el piloto con el OPL6, se profundizó acerca de las características del mismo:

- Descripción de trabajadores:
 - **Zona de operación:** Sur del Distrito Metropolitano de Quito.
 - **Número:**
 - Conductores: 9 (1 por camión).
 - Ayudantes: 18 (2 por camión)
 - **Género:** La totalidad de tripulantes en este operador logístico (y en todos los demás) son hombres.
 - **Nivel educativo promedio alcanzado:** Secundaria.
 - **Edad:** entre 18 y 60 años.

Este operador logístico cuenta con la particularidad de que reúne dos veces al día (en la mañana y en la tarde) al equipo de distribución en su bodega ubicada en el Parque Industrial al sur de Quito. La reunión en la mañana tiene como fin el de coordinar la labor diaria mientras que la de la tarde sirve para alistar los valores que el conductor debe liquidar en la plata.

Así, diariamente el conductor debe recoger el camión lleno de producto antes del inicio de la restricción para vehículos pesados en la planta de Cervecería Nacional situada en Cumbayá, y retornarlo en la tarde para la liquidación.

Así, las reuniones cotidianas de las tripulaciones en la bodega del OPL6 permitió que se realicen sesiones de capacitación. En estas sesiones diarias se comunicó el motivo del sondeo, conjuntamente con lineamientos preparativos para su correcta respuesta.

3.2.3.12. Esquema de aplicación de sondeo piloto

Conjuntamente con el equipo de DINADEC y con los directores de operador logístico se planificaron ciertas actividades para la realización de la aplicación piloto. A continuación se presenta el esquema de la aplicación del ensayo:

Figura 11. Actividades definidas en la aplicación piloto del sondeo



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Conjuntamente con el esquema de aplicación se definieron las siguientes características que cumpliría la aplicación del ensayo:

- **Frecuencia:** Diaria.
- **Duración:** 1 semana de trabajo (6 días laborables) + 1 día de prueba
- **Número de tripulaciones sondeadas:** 9 (1 por camión).
- **Número de tripulantes sondeadas:** 27 (3 por camión)
- **Set de barrios escogido por sondeo:** Particular dependiendo del día y el camión. Esta información fue obtenida de las rutas maestras de planificación que son usada para la asignación de clientes a cada camión y la generación de facturas.
- **Hora de entrega a tripulación:** 6 AM en conjunto con facturas, computadora portátil de mano cargada con los clientes a servir en el día y hojas de control entregadas en la planta de Cervecería Nacional.
- **Hora de retiro de sondeo:** Entre las 16h00 y 18h30, a medida que los conductores liquidan el dinero recolectado en su entrega diaria por la venta de producto.

3.2.3.13. Preparación de involucrados directos

Siguiendo el esquema propuesto, primero se capacitó a los cajeros de DINADEC acerca de cómo incluir los sondeos en los paquetes de facturas que se entregan de manera individual a cada conductor. Se les comunicó que diariamente recibirían los sondeos para las tripulaciones del operador logístico OPL6 y que deberían utilizar el encabezado (Distribuidor, día, placa) para saber a qué camión pertenece cada sondeo al ser personalizado.

Asimismo, se utilizaron las rutas maestras del OPL6 por día para seleccionar los barrios e incluirlos en cada sondeo por cada día dependiendo del número de placa del sondeo

personalizado. Debido a que en cada camión operaban tres tripulantes se incluyeron 3 copias de la primera parte del sondeo y una de la segunda parte para que sea llenada entre todos.

Una vez preparado el personal administrativo del OPL6, se prosiguió a la capacitación de las tripulaciones. Para ello se necesitaron tres sesiones de introducción los sondeos y seguimiento diario a los 27 tripulantes. Se les hizo conocer que el esfuerzo responder de manera correcta influiría de manera positiva en la organización. Además, se les comunicó que este esfuerzo permitiría conocer mejor sus problemas e identificar puntos de venta problema.

3.2.3.14. Cumplimiento de piloto, análisis y correcciones

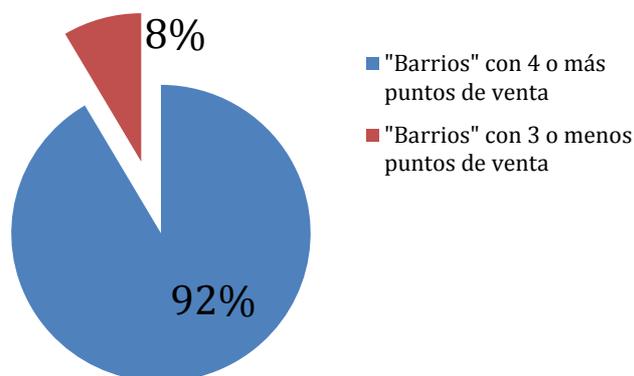
La aplicación de los sondeos duró 6 días, con la modalidad definida. Se recogió personalmente de manera diaria, conversando con las tripulaciones acerca de sus inconvenientes y asegurando que habían sido correctamente llenas.

3.2.3.14.1. *Información relevante para dimensión Ubicación*

Al final de los 6 días de aplicación se contaba con información de 436 barrios (referenciados en la base de DINADEC) y 4545 clientes, información que alimenta a las variables consideradas en la dimensión Ubicación.

Como se puede apreciar en la figura 10, de los 436 barrios referenciados en la base de DINADEC, 175 cuentan con 4 puntos de venta o más, representando un 91.50% del total de clientes cuya información fue levantada.

Figura 12. Relación de barrios con más de 4 puntos de venta



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

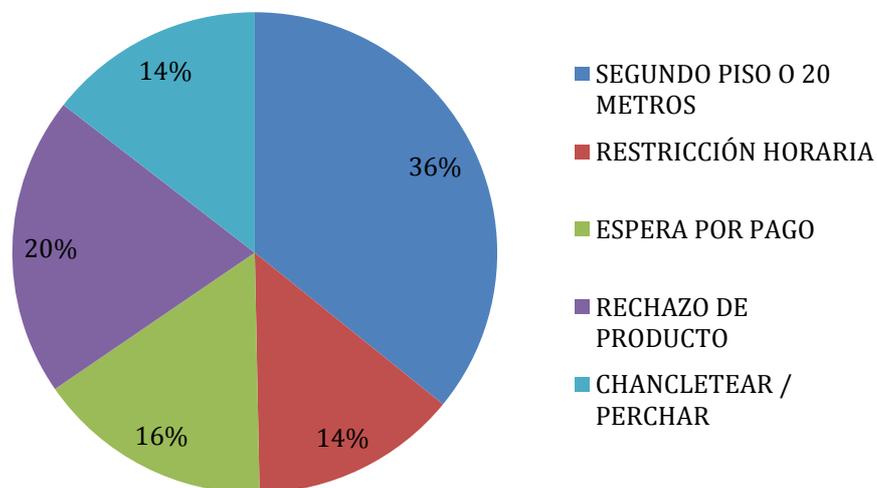
Ello concuerda con una estimación inicial de que al existir alrededor de 1300 barrios en el Distrito Metropolitano de Quito, cada uno de los siete operadores logísticos debería contar con alrededor de 185 barrios cada uno. Entonces se estima que los barrios con más de 4 puntos de venta, en su mayoría, deben contener una nomenclatura correcta. Sin embargo, dicha asunción deberá ser corroborada a mayor profundidad al momento de pulir al depurar el listado interno de barrios.

3.2.3.14.2. Información relevante para dimensión Atención

De igual manera se analizó la información recolectada en la segunda parte del sondeo como fuente de información de la dimensión Atención. Se ingresaron un total de 95 códigos, pudiendo vincular 92 de estos a puntos de venta reales.

Como se muestra en la figura 11, al analizar la información levantada se obtuvo, que la dificultad principal que se presenta en los puntos de venta es su característica de sitio en segundos pisos, niveles superiores o una bodega alejada de la entrada del establecimiento. Esta información correspondía a las expectativas tanto del equipo de planificación de DINADEC, de los directivos del OPL6 y de los testimonios de los operarios obtenidos en el acompañamiento en ruta.

Figura 13. Proporción de dificultades en relación a 92 puntos de venta identificados



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

De igual manera se analizó el número de dificultades presentadas por punto de venta. En la figura 12 se realizó un diagrama de barras con el fin de conocer la cantidad de problemas que un cliente difícil puede contar.

Figura 14. Diagrama de frecuencias de número de puntos por número de problemas identificados



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Justamente se corroboró la expectativa existente, de que en la mayoría de los puntos de venta con alguna dificultad identificados, cuentan con una (67.39%) o dos problemas (20.65%) identificados para la dimensión de Atención.

Sin embargo, al analizar el número de clientes identificados por camión, se encontró una extrema disparidad entre camiones.

Tabla 15. Elementos y descripción de propósito en sondeo logístico

CAMIÓN	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
1	8	10	4	2	3	1	28
2		4	5		11		20
3			4	1	5		10
4	2	1			5	3	11
5		1			7		8
6		7			7		14
7					0	1	1
8	1	2					3
9							0
TOTAL	11	25	13	3	38	5	95

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Personal de DINADEC y directivos del OPL6 definieron que existían puntos de venta no identificados debido a que tripulaciones que constantemente tenían problemas logísticos no habían reportado una cantidad de clientes esperada.

Así, se tomó como estándar la tripulación que mayor cantidad de clientes ha reportado. Si se espera que cada tripulación declare 28 códigos de clientes problema, se deberían tener una totalidad de 252 puntos de venta para el operador logístico OPL6. Relacionando esta cantidad con el número de puntos identificados, se obtiene una eficiencia del levantamiento de información del 36.51%.

Siguiendo el esquema definido en esquema de aplicación del piloto era necesario corregir esta carencia de información.

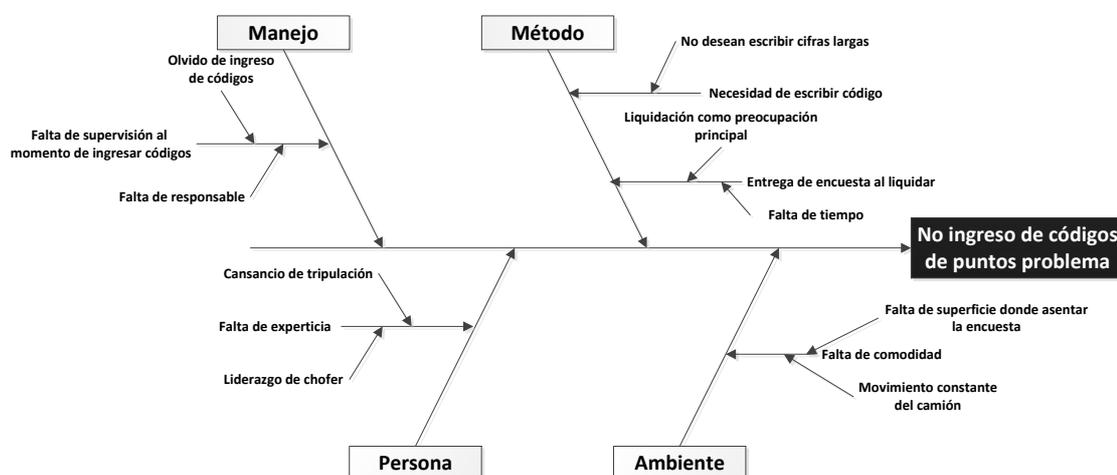
3.2.3.15. Diseño y aplicación de segunda sondeo logístico

3.2.3.15.1. Planteamiento de segundo sondeo

Al faltar información logística concluyente con respecto a la dimensión Atención, se decidió que se realizaría en segundo sondeo para obtener los datos faltantes.

Para ello se desarrolló un diagrama de Ishikawa con el objetivo de determinar las causas principales por las que no se ingresaron los códigos de puntos de venta problema y considerarlas al diseñar el segundo sondeo

Figura 15. Diagrama de Ishikawa sobre el problema de falta de ingreso de códigos



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Conforme al análisis de causas que produjeron una reducida cantidad de códigos ingresados, se decidió combatir los principales problemas encontrados:

- Acerca de ingreso de códigos punto por punto: En cada sondeo se incluirá un listado de puntos de ventas, a partir de la información de rutas maestras, personalizado por camión y por día. De esta manera que los encuestados no deberán ingresar el código del cliente de manera manual solamente identificarlo.
- Entrega de sondeo con liquidación: Una vez finalizado el reparto a los puntos de venta programados, diariamente las tripulaciones se reúnen en la bodega

del OPL6 para luego partir hacia la bodega sin los ayudantes. Se decidió que el segundo sondeo sería contestado por los ayudantes en la bodega, mientras que el conductor y el camión son libres de dirigirse a la planta de DINADEC. Ello es factible ya que toda la tripulación al trabajar semanalmente sobre los mismos puntos conocen sus particularidades.

- Supervisión al momento de completar el sondeo: Debido a que los ayudantes permanecerán por algunos minutos en la bodega completando los sondeos, estos serán asistidos por los directivos del OPL6. De esta manera se asegura una asesoría más personalizada y la solución temprana de dudas.
- Ambiente controlado y comodidad: Al contestar los sondeos en la bodega será posible obtener un mayor bienestar para los ayudantes al contar con mesas y sillas disponibles.

Así, según las consideraciones mencionadas y ciertas características utilizadas en el primer sondeo esquematizado (encabezado, instrucciones, cierre), se desarrolló un segundo sondeo que fue aplicado diariamente por 6 días (lunes a sábado) por camión y por día con los dos ayudantes de cada tripulación. Un modelo de dicho sondeo se encuentra en el Anexo E.

3.2.3.15.2. Aplicación de segundo sondeo y análisis

Conforme a lo planificado se probó el segundo sondeo con los 18 ayudantes de los 9 camiones del operador logístico seleccionado. De manera similar que con el primero, se aplicó durante 6 días con la ayuda de los directivos del OPL6. Ellos se reunieron diariamente con los operarios y se aseguraron de que la información levantada sea fidedigna.

Luego, de que se analizó nuevamente el número de puntos de venta con problemas, identificados en la dimensión Atención, obteniendo un total de 230 puntos de venta identificados. Lo cual se ajusta a las expectativas iniciales en donde se esperaba un teórico de 252 puntos, al considerar como un promedio de 28 puntos por camión

En el Capítulo 4 se discuten los resultados y resolución del modelo propuesto.

3.2.4. Cuarta fase: Control

A través de la fase de ejecución fueron necesarios ciertos ajustes que encaminaron a la propuesta del modelo hacia una solución adaptable a las empresas de productos de consumo. Entre las adecuaciones realizadas se encuentran:

- Definición de variables enfocadas a la información interna disponible o con posibilidad de levantamiento utilizando la capacidad de la empresa.
 - Causa: Bases de datos internas no siempre compatibilizan con bases de dato externas. Ello fue posible constatar en DINADEC, donde la base de barrios manejados por varios departamentos necesita ser depurada y no existía suficiente información generada por organismos públicos.
- Ajustes a modelo del sondeo con el fin de facilitar el entendimiento del lector y el aprovechamiento máximo de la calificación de barrios.
 - Causa: Los sets de barrios por camión por día se encontraban fraccionados por falta de espacio. Se redujo el tamaño de letra hasta límites razonables y se cambió la orientación de la página de horizontal a vertical para que evitar la partición señalada.
- Se encontraba planificado de manera inicial el retiro de los sondeos por parte del personal de DINADEC al momento de la liquidación, pero se cambió esta dinámica y se realizó el retiro personal diariamente al final del día.
 - Causa: Era necesario un seguimiento más personalizado para constatar que todos los campos del sondeo se encuentren debidamente llenos. La presencia diaria facilitó la respuesta a preguntas que día a día tenían los transportistas.

- Se realizó diariamente durante una semana un segundo sondeo a los ayudantes de los camiones, luego de haber completado las entregas programadas en la bodega del operador logístico, con el fin de identificar los puntos de venta con dificultades logísticas (dimensión: Atención).
 - Causa: Por la nueva restricción vehicular municipal que impide la circulación de camiones por Cumbayá, entre 17h00 y 20h00 con el fin de disminuir la congestión de vías hacia el Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito, los transportistas deben apresurarse en su operación diaria. Ello generó que no se levante el estimado inicial de códigos con dificultades.
- Constituir un código logístico con el cuál se visualice de manera fácil las particularidades del punto de venta y de ser necesario un análisis a mayor profundidad, obtener el vector de información logística propio del cliente.
 - Causa: Inicialmente se consideraba un solo indicador a manera de puntuación que dictamine qué punto de venta era de más fácil de servir, desde un enfoque logístico. Sin embargo, se determinó que con este formato se perdía visualización de información clave, por lo que se acordó la utilización de una configuración diferente que proporcione más información de manera resumida.

3.2.5. Quinta fase: Cierre

Luego de la entrega del modelo de categorización logística aplicado a los clientes del operador logístico OPL6, el afinamiento de detalles de la metodología desarrollada y la transferencia de conocimiento al personal de DINADEC, se realizó el siguiente convenio:

- Debido a la aprobación e interés de DINADEC en ampliar el modelo utilizado hacia la totalidad de sus más de 22.000 puntos de venta en el Distrito

Metropolitano de Quito, se acuerda otorgar las matrices y documentos relevantes desarrollados a la empresa DINADEC para facilitar la aplicación del modelo en sus clientes.

4. ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El modelo de categorización logística utiliza variables clasificadas en tres dimensiones (Ubicación, Atención, Comercial). Estas han sido definidas con el objetivo de otorgar una perspectiva más clara, precisa y robusta de las particularidades de puntos de venta de productos del Distrito Metropolitano de Quito y ciudades afines.

Sin embargo, al ser un modelo inédito en la literatura era necesaria la definición de la manera en que se resalten particularidades logísticas al momento de su presentación. Al no contar con lineamientos existentes en la literatura, se determinó necesaria la aplicación del sondeo en puntos de venta existentes de la ciudad para la vinculación de variables.

Para ello fue necesario evaluar la información levantada de manera que complementara el criterio de quienes con su experiencia, visión y expectativas asistan en la definición del código y nomenclatura final.

4.1. Análisis individual de variables

Se consideró oportuno un análisis preliminar de variables de modo que al momento de construir de completar el modelo de categorización logística, este sea lo más útil posible.

4.1.1. Dimensión: Ubicación

Se analizaron a las variables comprendidas la dimensión Ubicación para contar con una idea de la heterogeneidad en los barrios como se había presumido inicialmente. De igual manera este enfoque permitiría un conocimiento más profundo del comportamiento de las variables, el cual es necesario para la asignación de límites de intervalos y la definición del código logístico del punto de venta.

4.1.1.1. Variables numéricas (componentes: Parqueo y Acceso)

Para el análisis de esta dimensión se realizó una transformación a los resultados obtenidos en las variables con connotación negativa de manera que todas expresen una

tendencia. Esto se debe a que al momento de construir el sondeo se expresaron ciertas afirmaciones o preguntas de manera que sean más fáciles contestar por los trabajadores donde una puntuación más alta no significaba que el punto de venta era más fácil servir.

Tabla 16. Impacto por variable para los componentes de Parqueo y Acceso

COMPONENTE	NOMBRE	AFIRMACIÓN O PREGUNTA	IMPACTO
Parqueo	<u>Disponibilidad de sitio</u>	Existe parqueo cerca de los puntos de venta	Positiva
	<u>Ancho de vía</u>	Las vías tienen más de un carril en un mismo sentido	Positiva
	<u>Control policial</u>	Cuando se encuentre parqueado, la policía solicita que se mueva el camión	Negativa
Acceso	<u>Congestión vial</u>	Existe congestión en las vías (tráfico)	Negativa
	<u>Pavimento en las vías</u>	Circula por vías sin pavimentar	Negativa
	<u>Pendiente en el barrio</u>	Circula por vías con significativa pendiente (cuesta)	Negativa
	<u>Existencia de ríos o quebradas</u>	Es difícil acceder a los puntos de venta debido a ríos o quebradas	Negativa

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Así, todas las afirmaciones con connotación negativa se transformaron utilizando la misma escala Likert de 5 puntos de manera inversa: una puntuación de 5 se convertía en 1, una puntuación de 4 en 2 y así sucesivamente.

Una vez realizados los cambios respectivos, se utilizó el software Minitab para el análisis de estadísticas descriptivas de las variables definidas en los componentes de Parqueo y Acceso. Se analizaron un total de 436 barrios calificados en la primera parte del sondeo logístico, que abarcan 4545 puntos de venta.

Tabla 17. Análisis de estadísticas descriptivas para los componentes Parqueo y Acceso de la dimensión Ubicación

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	CoefVar
Existe parqueo	436	0	3.4155	0.0565	1.1802	1.3930	34.56
Vías de dos carriles	436	0	2.5899	0.0602	1.2561	1.5777	48.50
No control policial	436	0	3.5649	0.0590	1.2311	1.5157	34.54
No congestión	436	0	3.3249	0.0572	1.1937	1.4249	35.90
Vías pavimentadas	436	0	3.1803	0.0709	1.4808	2.1929	46.56
No pendiente	436	0	3.5263	0.0681	1.4218	2.0215	40.32
No ríos, ni quebradas	436	0	4.1586	0.0554	1.1572	1.3390	27.83

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Según un primer vistazo a los resultados, se podría concluir que en promedio los barrios a los que sirve el operador logístico OPL6 son de una complejidad media. Sin embargo, al analizar las desviaciones estándar obtenidas se evidencia que existe una gran heterogeneidad entre los barrios, a pesar que todo se encuentran ubicados al sur de la ciudad.

Tabla 18. Análisis de cuartiles, curtosis y asimetría para los componentes Parqueo y Acceso de la dimensión Ubicación

Variable	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum	Skewness
Existe parqueo	1.0000	2.6875	3.8000	4.0000	5.0000	-0.52
Vías de dos carriles	1.0000	1.2500	2.6905	3.5000	5.0000	0.23
No control policial	1.0000	3.0000	3.7750	5.0000	5.0000	-0.48
No congestión	1.0000	2.5000	3.3333	4.0000	5.0000	-0.39
Vías pavimentadas	1.0000	2.0000	3.4900	4.5000	5.0000	-0.28
No pendiente	1.0000	2.4250	4.0000	5.0000	5.0000	-0.59
No ríos, ni quebradas	1.0000	4.0000	4.8990	5.0000	5.0000	-1.40

Variable	Kurtosis
Existe parqueo	-0.58
Vías de dos carriles	-1.04
No control policial	-0.68
No congestión	-0.70
Vías pavimentadas	-1.34
No pendiente	-1.01
No ríos, ni quebradas	1.00

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Luego según el análisis de asimetría determinó que para todas las variables menos la relacionada con ríos y quebradas, existe simetría con respecto a la media. Sin embargo, para la variable mencionada existe sesgo hacia la izquierda, lo que quiere decir que la mayoría de valores se encuentran alrededor de la media o a su derecha, significando en poca o falta de

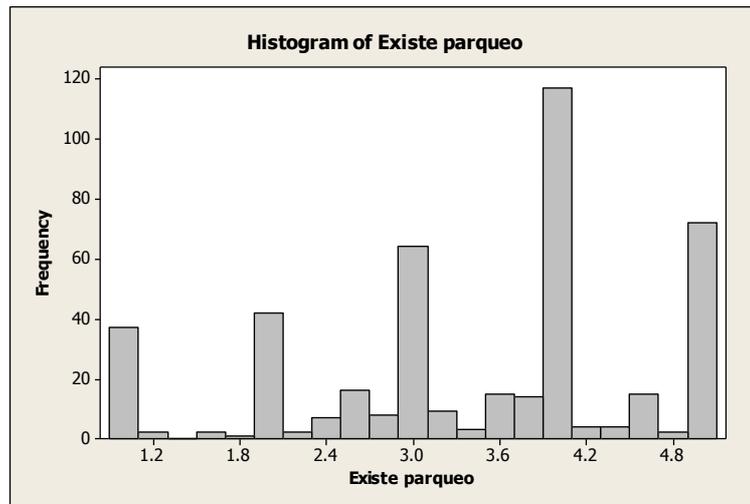
ríos o quebradas, con valores extremo a la izquierda de la media significando que existen barrios con una presencia significativa de este tipo de dificultad logística.

Por último con el análisis de curtosis se puede determinar que

- No existe una concentración alta alrededor de un valor específico para las variables de tamaño de vías, pavimento y pendiente.
- Para las variables relacionadas con la existencia de parqueo, control policial y tráfico existe una concentración relativa, tendiendo hacia una distribución normal, alrededor de la media.
- Existe concentración extrema de valores alrededor de la media para la variable relacionada con ríos y quebradas.

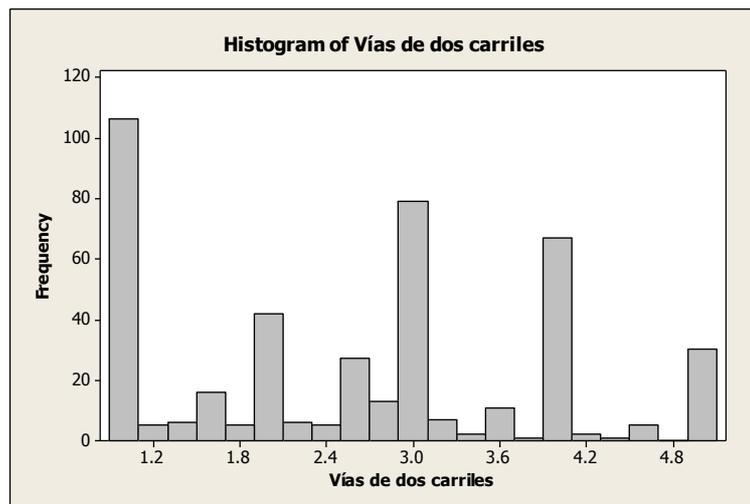
Lo mencionado es posible corroborar con los siguientes histogramas obtenidos por variable.

Figura 16. Histograma de puntajes para variable Disponibilidad de sitio



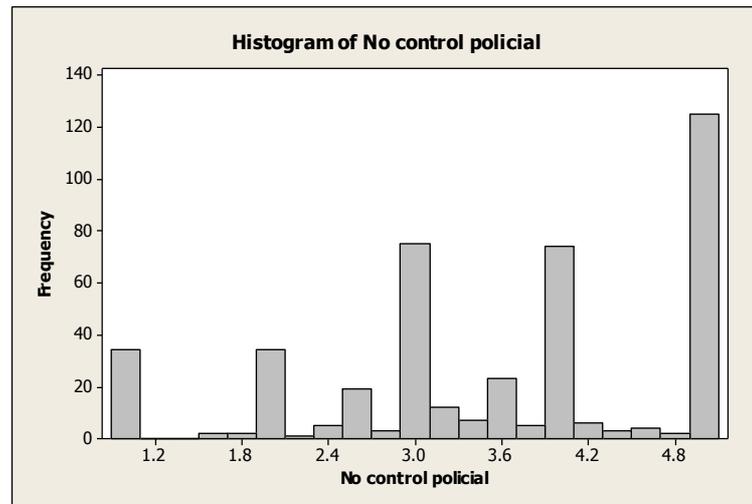
(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Figura 17. Histograma de puntajes para variable Ancho de vía



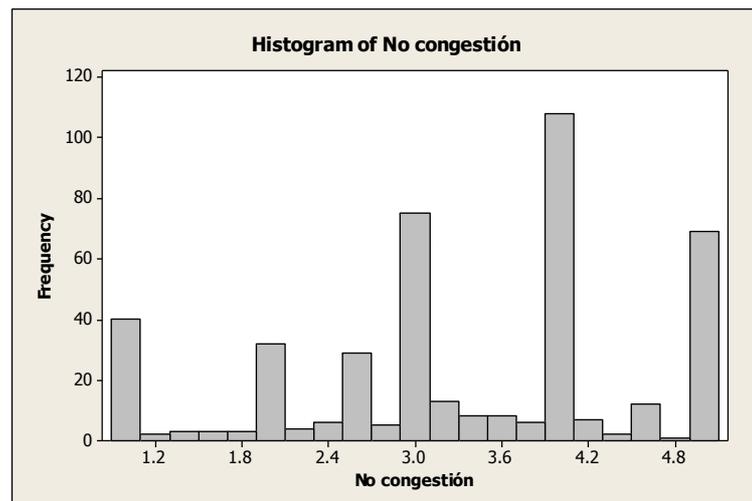
(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Figura 18. Histograma de puntajes para variable Control policial



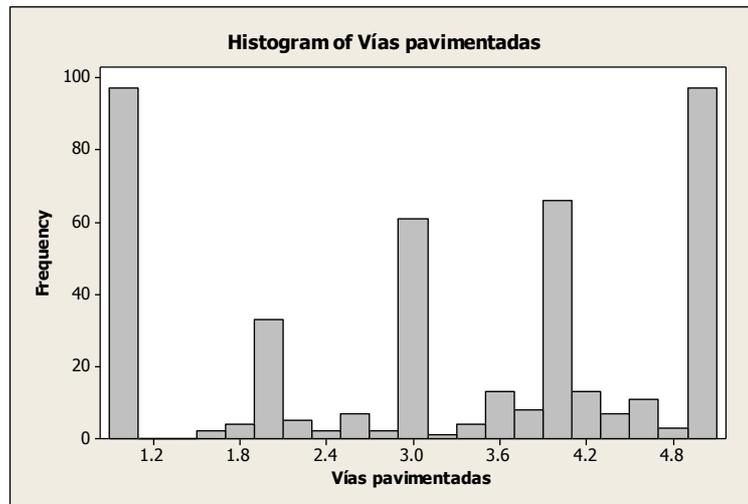
(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Figura 19. Histograma de puntajes para variable Congestión vial



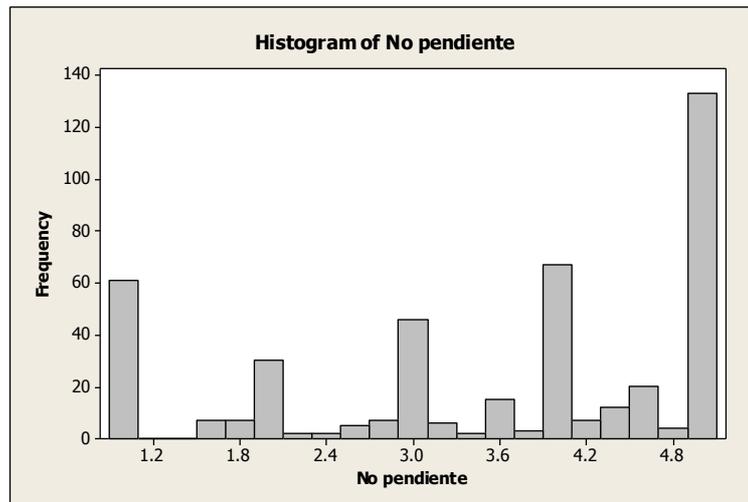
(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Figura 20. Histograma de puntajes para variable Pavimento en las vías



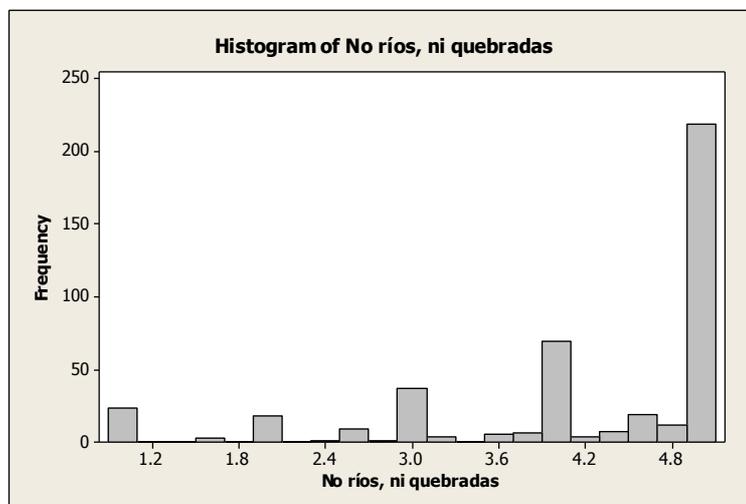
(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Figura 21. Histograma de puntajes para variable Pendiente en el barrio



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Figura 22. Histograma de puntajes para variable No existencia de ríos o quebradas



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

4.1.1.2. Variables binarias (componente: Seguridad)

De igual manera se analizaron los resultados para las variables agrupadas en el componente Seguridad. Puntualmente para la variable “posibilidad de robo de producto” se cambió su connotación en el sondeo para que sea entendible. Por ello el valor de esta variable, al ser binaria, puede tomar valores negativos.

Tabla 19. Impacto por variable para el componente Seguridad

COMPONENTE	NOMBRE	AFIRMACIÓN O PREGUNTA	IMPACTO
Seguridad	<u>Posibilidad de asalto</u>	¿Es seguro realizar la entrega a cualquier hora del día?	Positiva
	<u>Posibilidad de robo de producto</u>	¿Es necesario que una persona permanezca en el camión por seguridad?	Negativa

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Así, se realizó el análisis de estadísticas descriptivas usando el software Minitab para entender a mayor profundidad los datos recolectados.

Tabla 20. Análisis de estadísticas descriptivas para el componente seguridad de la dimensión Ubicación

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	CoefVar
----------	---	----	------	---------	-------	----------	---------

Seguro a cualquier hora	436	0	0.2517	0.0188	0.3924	0.1540	155.87
Permanecer en el camión	436	0	-0.9213	0.0118	0.2469	0.0610	-26.80

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Los resultados muestran que en promedio los puntos de venta analizados no son seguros para realizar la entrega y que es necesario permanecer en el camión para custodiarlo de posibles robos. Sin embargo las desviaciones estándar resultantes muestran que existe un grado medio de heterogeneidad para ambas variables.

Tabla 21. Análisis de cuartiles, curtosis y asimetría para el componente

Seguridad de la dimensión Ubicación

Variable	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum	Skewness
Seguro a cualquier hora	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	1.0000	1.19
Permanecer en el camión	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	0.0000	3.24

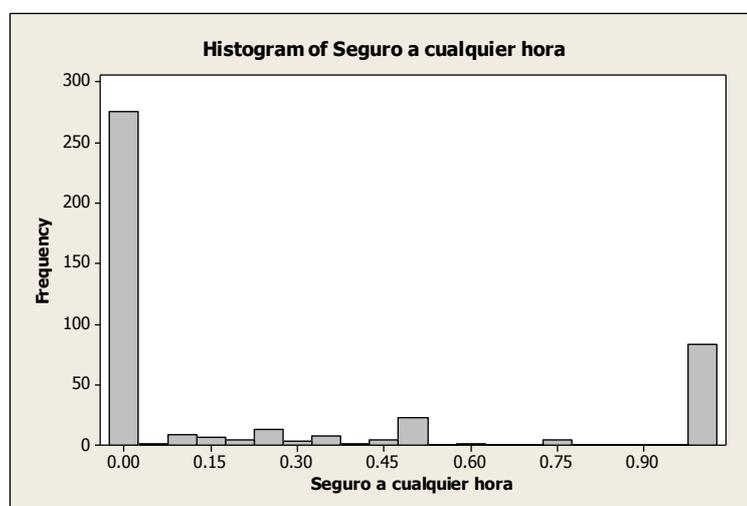
Variable	Kurtosis
Seguro a cualquier hora	-0.32
Permanecer en el camión	9.06

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

El análisis de asimetría mostró que para ambas variables existe una concentración de resultados a la izquierda de la meda. Luego el análisis de curtosis mostró que la variable sobre posibilidad de robo contaba con una concentración extrema de valores en la media, corroborando la sensación de inseguridad de los barrios.

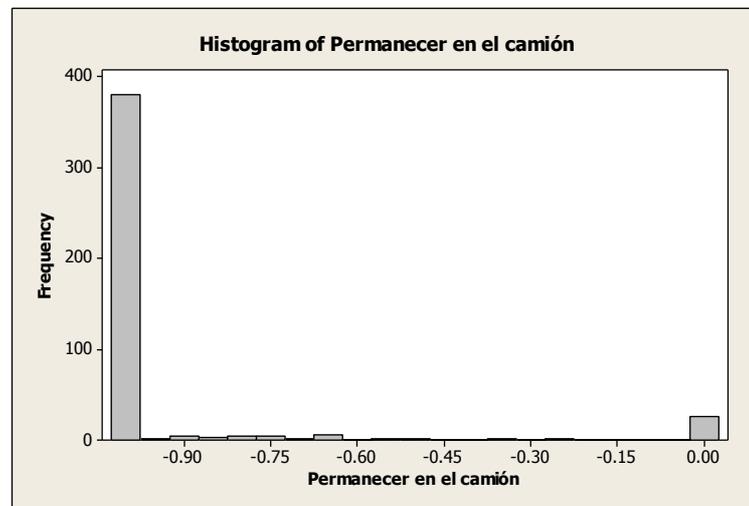
Los siguientes histogramas corroboran lo discutido:

Figura 23. Histograma de puntajes para variable Posibilidad de asalto



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Figura 24. Histograma de puntajes para variable Posibilidad de robo de producto



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

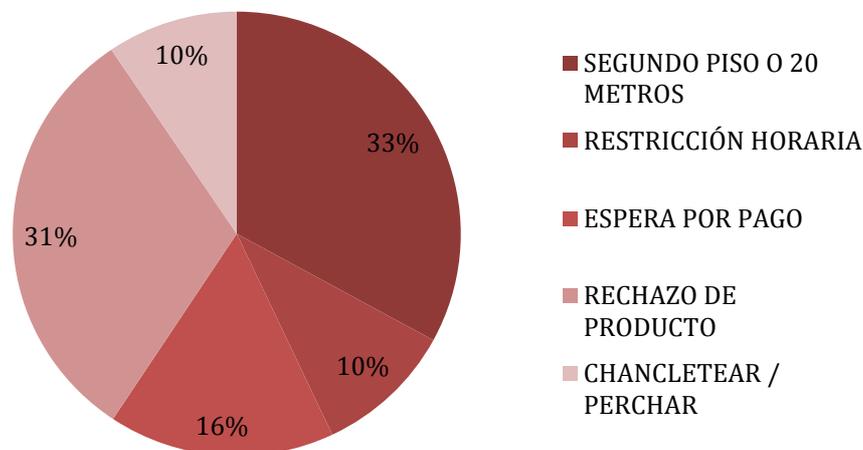
4.1.2. Dimensión: Atención

De similar manera que para la dimensión Ubicación, se analizó la información recopilada relacionada a las variables definidas para la dimensión Atención. Ya que inicialmente se definió que solamente se identificarían los puntos problema, el siguiente análisis se enfocará tan solo en estos puntos identificados.

Además, debido a que la información que alimenta a los componentes de esta dimensión (Infraestructura, Ventanas horarias, Interacción con el cliente, Trato especial) era obtenida usando el mismo método de penalización, se comparó a todas las variables de manera simultánea.

Se identificaron un total de 230 puntos de venta con problema logísticos, 115 de los cuales por almacenamiento apartado, 35 por restricciones horarias de atención, 57 por espera por pago, 109 por rechazos o quejas frecuentes y 33 por necesidad de perchar o chanclear.

Figura 25. Proporción de dificultades en relación a 320 puntos de venta identificados



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Esta proporción cumple con las expectativas existentes en el conversatorio con las tripulaciones, con personal de DINADEC y con el análisis de los resultados preliminares al aplicar el primer sondeo (donde se identificaron 92 puntos de venta).

De igual manera se analizó en número de puntos por número de problemas obteniendo, como se esperaba, que la mayor cantidad de puntos problemáticos tengan solamente una dificultad o dos (representan juntos el 88.70% de los puntos de venta identificados).

Figura 26. Diagrama de frecuencias de número de puntos por número de problemas identificados



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

4.2. Construcción de código logístico

Una vez reunida la información que serviría para probar el modelo de categorización logística, se realizó un taller con sujetos clave de la empresa DINADEC. Se los citó para que mediante su participación transfieran el conocimiento adquirido por su experiencia en la empresa ya que serían ellos quienes de una manera u otra utilizarían la clasificación logística.

4.2.1. Preparación

Antes de iniciar con el taller que definiría el modelo, fue necesario contextualizar los esfuerzos realizados y familiarizarlos con las variables del modelo. Se les comunicó qué se esperaba de su participación y cuál debería ser el producto final de la reunión realizada. Tras una primera ronda de intervenciones, interrogantes y discusiones se establecieron los siguientes puntos base sobre los que se construiría la presentación de la información logística.

4.2.1.1. Satisfacción con información obtenida en piloto

Luego de presentar un resumen del análisis de información realizado, se solicitó a cada participante que dé su opinión acerca del mismo. Se recalcó la importancia de su sinceridad ya que con dicha retroalimentación podrían identificarse puntos de mejora y consideraciones que servirían para un afinamiento del método de levantamiento de información. Entre los principales puntos discutidos se encontraron:

- Se estimó que el piloto realizado era representativo ya que evalúa 4545 clientes de DINADEC situados en el Distrito Metropolitano de Quito ubicados en 436 barrios, según la denominación de DINADEC.
- Se tomaron ciertos barrios conocidos por los planificadores y se evaluó empíricamente la validez de la información levantada. Afortunadamente, la información reflejada en las variables se alineaba sobre el criterio de los planificadores.
- Al presentar la cantidad de puntos de venta identificados como establecimientos con algún tipo de dificultad (alrededor del 5% de puntos de venta), se resolvió que dicha cantidad era una estimación coherente.
- Fue apropiada la coordinación con los directivos del operador logístico para involucrar a las tripulaciones en una correcta respuesta al sondeo. Esta fue la razón principal por la que fue posible incrementar de 92 puntos de venta identificados en el segundo sondeo a 230 con el segundo sondeo.

Entre los puntos de mejora identificados el principal se encuentra en la depuración de la base de barrios interna. Ello requeriría coordinación con el Departamento de Ventas y determinación de otros involucrados de manera que se parametrize un listado que estandarice la nomenclatura.

4.2.1.2. Determinación de usuarios

Antes de definir la manera en la que se presentará la información logística por punto de venta, fue necesario distinguir quiénes usarían dicha información. Esto era de vital importancia ya que determinaría la complejidad de la categorización. Se distinguieron los siguientes involucrados:

- Jefes de Reparto.
 - Encargados de estrategias y supervisión de operación.
- Líderes de Reparto.
 - Encargados de supervisión de operación y resolución de quejas.
- Líderes de Planificación.
 - Encargados de la planificación de reparto diario.
- Departamento de Ventas.
 - Encargados de la coordinación comercial y seguimiento.
- Operadores logísticos.
 - Encargados del reparto diario y manejo de las tripulaciones.

4.2.1.3. Definición de expectativas

Una vez definido quienes utilizarán la nueva nomenclatura logística fue posible determinar ciertos requerimientos, limitaciones y perspectivas que deberá cumplir el modelo de categorización. Entre los puntos discutidos en el taller se distinguen los siguientes:

- La codificación logística deberá ser sencilla debido a que será manejada por varios usuarios dentro fuera de la empresa.
- A pesar de ser fácil de entender debe contener información logística relevante sobre el punto.
- Debe involucrar la totalidad de variables propuestas ya que todas son consideradas notables.

- La nomenclatura utilizada debe ser compatible con los análisis y categorización realizada por el Departamento de Ventas.
- El modelo de categorización debe ser capaz de aplicarse a otras circunscripciones del país. Inclusive debería ser transferible a que otras direcciones filiales de SABMiller en otros países.
- El enfoque del código logístico será el de mostrar de manera rápida la complejidad de servir a un punto de venta experimentado de primera mano por los operarios en el sitio.

4.2.2. Definición de código logístico

Una vez determinados ciertos lineamientos con los que contaría el código logístico por punto de venta, se discutió la forma de presentación del mismo, sus componentes y finalmente cómo se incluirían las variables logísticas definidas.

A continuación se presenta un resumen de las variables definidas y sus dominios, es decir los valores que pueden tomar. Se resalta que la mejor puntuación por variable es la de mayor valor:

Tabla 22. Dominio de variables de Dimensión Comercial

DIMENSIÓN	Comercial	
VARIABLE	Drop size	Mix de productos
VARIABLE	x1	x2
DOMINIO	$[0, \infty[$	$\{A, B, C\}$

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Tabla 23. Dominio de variables de Dimensión Atención

DIMENSIÓN	Atención				
VARIABLE	Almacenamiento apartado	Restricciones horarias de atención	Espera por pago	Pechazos o quejas frecuentes	Chancletear o perchar
VARIABLE	y1	y2	y3	y4	y5
DOMINIO	$\{0,1\}$	$\{0,1\}$	$\{0,1\}$	$\{0,1\}$	$\{0,1\}$

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Tabla 24. Dominio de variables de Dimensión Ubicación (Parqueo y Acceso)

DIMENSIÓN	Ubicación (Parqueo y Acceso)						
VARIABLE	Disponibilidad de sitio	Ancho de vía	Control policial	Congestión vial	Pavimento en las vías	Pendiente en el barrio	Existencia de ríos o quebradas
VARIABLE	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7
DOMINIO	[1,5]	[1,5]	[1,5]	[1,5]	[1,5]	[1,5]	[1,5]

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Tabla 25. Dominio de variables de Dimensión Ubicación (Seguridad)

DIMENSIÓN	Ubicación (Seguridad)	
VARIABLE	Posibilidad de asalto	Posibilidad de robo de producto
VARIABLE	z8	z9
DOMINIO	[0,1]	[-1,0]

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

4.2.2.1. Consideraciones de forma

Luego de haber definido quienes serían los usuarios del código logístico se discutió la forma en la que este sería presentado. Al inicio, en la etapa de planeación, se había conceptualizado el código logístico por punto de venta, como un valor único a manera de calificación que permitiera conocer las particularidades del establecimiento. Sin embargo, al contar ya con la información del piloto se determinaron definieron las siguientes consideraciones de forma:

- El código no puede constar solamente de un número.
 - Razón: Al momento de unificar todas las variables bajo un solo código se perdería información logística sobre el punto. Además, debido a la heterogeneidad de condiciones de los establecimientos una misma puntuación puede significar condiciones totalmente diferentes.
- Mostrar la información de todas las variables definidas de manera resumida.
 - Razón: A pesar de que toda la información definida por las variables es relevante, mostrar todos los componentes de manera separada sería

contraproducente. Por esto es necesario presentar la información de manera resumida por dimensión.

- Utilizar la denominación desarrollada por el Departamento de Ventas para la dimensión comercial.
 - Razón: No sería eficiente manejar una nueva nomenclatura comercial, ya que generaría un conflicto con la existente desarrollada por el Departamento de Ventas.
- Usar una simbología mediante la combinación de caracteres alfanuméricos y color para definir cada grupo de variables.
 - Razón: Es necesario que se diferencien de manera clara las dimensiones de variables.

4.2.2.2. Definición de elementos

Para la identificación de elementos que formarán el código logístico de establecimiento, se tomó como punto de partida las dimensiones de variables (Ubicación, Atención, Comercial). En el taller llevado a cabo se acordaron los elementos que tendría el código, además de su posición:

- **Elemento 1:** Comercial: $E(A)_1$
 - Descripción: Define aspectos comerciales del cliente relacionados con la venta de producto, incluyendo volumen de venta y mix de productos.
- **Elemento 2:** Atención: $E(A)_2$
 - Descripción: Determina la facilidad de atención al cliente por condiciones particulares relacionadas a la dimensión Atención.
- **Elemento 3:** Parqueo y Acceso: $E(A)_3$

- Descripción: Define qué tan fácil es servir a un punto de venta por condiciones dadas por el barrio en el que se ubica.
- **Elemento 4:** Seguridad: $E(A)_4$
 - Descripción: Provee una idea de qué tan seguro es servir al punto.

De esta manera la forma final del código logístico del punto A:

$$Cod A = E(A)_1, E(A)_2, E(A)_3, E(A)_4$$

4.2.2.3. Definición de reglas

Por último luego de haber determinado las características básicas del código logístico, sus elementos y funcionalidades se definieron las siguientes reglas que el resultado final del código logístico por establecimiento.

Tabla 26. Reglas para definir el elemento Comercial y valores posibles

ELEMENTO	VARIABLES INVOLUCRADAS	DESCRIPCIÓN	POSIBLES VALORES $E(A)_1$	INTERPRETACIÓN	CONDICIÓN
Comercial	x1= Drop size x2= Mix de productos	Define aspectos comerciales del cliente relacionados con la venta de producto, incluyendo volumen de venta y mix de productos	AA	Alto volumen de venta y alta proporción de gasto en Cervecería Nacional	Condiciones dadas por el análisis interno del Departamento de Ventas donde: - Primer dígito definido por segmentación relacionada al volumen de venta A: Volumen alto, B: Volumen medio, C: Volumen bajo - Segundo dígito definido por relación de gasto del punto de productos de Cervecería Nacional A: Proporción alta, B: Proporción media, C: Proporción baja
			AB	Alto volumen de venta y media proporción de gasto en Cervecería Nacional	
			AC	Alto volumen de venta y baja proporción de gasto en Cervecería Nacional	
			BA	Medio volumen de venta y alta proporción de gasto en Cervecería Nacional	
			BB	Medio volumen de venta y media proporción de gasto en Cervecería Nacional	
			BC	Medio volumen de venta y baja proporción de gasto en Cervecería Nacional	
			CA	Bajo volumen de venta y alta proporción de gasto en Cervecería Nacional	
			CB	Bajo volumen de venta y media proporción de gasto en Cervecería Nacional	
			CC	Bajo volumen de venta y baja proporción de gasto en Cervecería Nacional	

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Tabla 27. Reglas para definir el elemento Atención y valores posibles

ELEMENTO	VARIABLES INVOLUCRADAS	DESCRIPCIÓN	POSIBLES VALORES $E(A)_2$	INTERPRETACIÓN	CONDICIÓN
Atención	y1= Almacenamiento apartado y2= Restricciones horarias de atención y3= Espera por pago y4= Rechazos o quejas frecuentes y5= Chancletear o perchar	Determina la facilidad de atención al cliente por condiciones particulares del establecimiento	V (color verde)	Punto de venta sin problemas logísticos particulares	$E(A)_2 = V$ Si $C = 0$
			A (Color anaranjado)	Punto de venta con un problema logístico particular	$E(A)_2 = V$ Si $C = 1$
			R (Color rojo)	Punto de venta con un varios problemas logísticos particulares	$E(A)_2 = R$ Si $C > 1$
Fórmula: $C = \sum_{i=1}^5 y_i$					

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Tabla 28. Reglas para definir el elemento Parqueo / Acceso y valores posibles

ELEMENTO	VARIABLES INVOLUCRADAS	DESCRIPCIÓN	POSIBLES VALORES $E(A)_3$	INTERPRETACIÓN	CONDICIÓN
Parqueo y Acceso	z1= Disponibilidad de sitio z2= Ancho de vía z3= Control policial z4= Congestión vial z5= Pavimento en las vías z6= Pendiente en el barrio z7= Existencia de ríos o quebradas	Define qué tan fácil es servir a un punto de venta por condiciones dadas por el barrio en el que se ubica	0	No existen problemas de parqueo y no existen problemas de acceso	$E(A)_3 = 0$ Si $P = 0$ $A = 0$
			1	Existen problemas de parqueo y no existen problemas de acceso	$E(A)_3 = 1$ Si $P = 1$ $A = 0$
			2	No existen problemas de parqueo y existen problemas de acceso	$E(A)_3 = 2$ Si $P = 0$ $A = 1$
			4	Existen problemas de parqueo y existen problemas de acceso	$E(A)_3 = 4$ Si $P = 1$ $A = 1$
Fórmulas: $P = 0$ si $z_1 \geq 3.5$ $P = 1$ si $z_1 > 3; z_2 > 3; z_3 > 3$ <i>de lo contrario</i> $A = 0$ si $z_4 > 3; z_5 > 3; z_6 > 3; z_7 > 3$ $A = 1$ <i>de lo contrario</i>					

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Tabla 29. Reglas para definir el elemento Seguridad y valores posibles

ELEMENTO	VARIABLES INVOLUCRADAS	DESCRIPCIÓN	POSIBLES VALORES $E(A)_4$	INTERPRETACIÓN	CONDICIÓN
Seguridad	z8= Posibilidad de asalto z9= Posibilidad de robo de producto	Provee una idea de qué tan seguro es servir al punto	+	El punto de venta es seguro	$E(A)_4 = "+"$ Si $S \geq 0.5$
			.	El punto de venta no es totalmente seguro	$E(A)_4 = "."$ Si $0.5 > S \geq -0.5$
			-	El punto de venta es inseguro	$E(A)_4 = "-"$ Si $S < -0.5$
Fórmula: $S = z_8 + z_9$					

(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

De esta manera se calificaron a 4545 puntos de venta, donde los usuarios del código pueden profundizar en las características logísticas del punto de venta A si lo desean a manera de vector.

$$V A = x_1, x_2, y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_7, z_8, z_9$$

4.2.2.4. Ejemplo de aplicación de modelo

Para ejemplificar el código se tomó un punto de venta al azar:

- El código logístico para el establecimiento llamado “Sabor Ambateño 1” es

$$Cod \ Sabor \ Ambateño \ 1 = CC, \ ,2, -$$

Así, de manera rápida es se conoce que el punto de venta analizado cuenta con:

- Bajo drop size o volumen de ventas.
- Baja porción de sus gastos destinados a Cervecería Nacional.
- 1 problema logístico particular propio del punto.
- No existen problemas de parqueo asociados al establecimiento.
- Existen problemas de acceso asociados al establecimiento.
- Es insegura la atención al punto de venta.

Luego, en el caso de que se deseen mayor información del punto de venta se puede solicitar su vector logístico:

$$V \ Sabor \ Ambateño \ 1 = 4, C, 0,0,0,1,0,5,5,5,3,4,4,4,0, -1$$

De esta forma es posible conocer a mayor profundidad las siguientes particularidades:

- El volumen de venta del punto es de 4 litros por semana en promedio.
- Existe una baja proporción de gasto del punto en productos de Cervecería Nacional.
- Es necesario perchar o chancletear de manera frecuente.
- El problema de acceso identificado es la existencia ocasional de congestión.

4.3. **Importancia del estudio**

El modelo de categorización logística desarrollado es el primero de su tipo, por lo que es el primer paso para comprender de una manera más profunda aspectos cuantitativos y cualitativos de la dinámica comercial en establecimientos minoristas. Sobre todo en países de

Latinoamérica, pero no exclusivamente, el canal de preferencia para la adquisición de productos de consumo suelen ser las tiendas de barrio, bazares y despensas, por lo que su manejo eficiente es de vital importancia.

El conocimiento de características logísticas del canal de preferencia de la región, facilitará a las empresas productoras y distribuidoras de productos a mejorar su calidad en el reparto, un mejor uso de recursos y generar un impacto positivo hacia una movilidad sostenible.

5. IMPACTOS DEL MODELO

Se consideró relevante identificar ciertos aspectos adicionales en donde el modelo de categorización logística de puntos de venta de productos de consumo sería útil. Esta metodología de categorización pretende ser en sí una herramienta para la toma de decisiones, pero al contener información numérica puede complementar ciertas tareas dentro de las organizaciones.

5.1.Desarrollo de estrategias

La información logística obtenida mediante la aplicación del modelo abarca información importante que puede facilitar la creación de tácticas más aterrizadas a la situación real de la empresa. La distinción de puntos de venta problema, el entendimiento de quejas y devoluciones así como la apreciación de razones del deterioro de la flota de camiones pueden ser algunos de los frentes en los que sirva la información conseguida.

5.1.1. *Manejo de puntos de venta problema*

Una de las ventajas del levantamiento de información particular por punto de venta, realizado para la dimensión Atención, es la posibilidad de definir tácticas para combatir situaciones, requerimientos o costumbres adversos con los clientes. De igual manera se podrá combinar dichos enfoques con un balance del esfuerzo de los tripulantes por ruta de manera que no cuenten con un excesivo número de clientes con un determinado tipo de dificultad como almacenamiento apartado y altos volúmenes de venta.

5.1.1.1. Ventanas horarias

Uno de los productos secundarios obtenidos por la aplicación del modelo de categorización logística es la identificación de puntos de venta con restricciones de atención. Si bien mediante la aplicación de la metodología propuesta no indica de manera específica

cuando o cuando no atienden los puntos de venta, su reconocimiento es un primer paso importante para su manejo.

Así, una vez conocidos los establecimientos en los que no es posible el reparto de producto a ciertas horas del día, se puede profundizar con un segundo esfuerzo para identificar las características de sus ventanas horarias.

Por ejemplo, en el caso del OPL6 se identificaron 35 puntos de venta con algún tipo de restricción horaria, representando menos del 1% del total de los clientes que maneja el operador logístico. Sin embargo, si se considera la misma proporción en todo el Distrito Metropolitano de Quito se tendrían más de 160 puntos con estas características (alrededor de 4 por camión) lo que podría significar una cantidad significativa de producto, dependiendo de su volumen de ventas.

- **Mitigación:**

Con el fin de complementar la información faltante podría utilizarse la fuerza de ventas para el levantamiento de información más detallada acerca del horario en el que el cliente podría recibir el producto. Una manera es capacitar al personal de tele-ventas para que se comunique con el cliente y le solicite esta información

Además, se recomienda complementar el levantamiento de esta información con un análisis del volumen de ventas del punto al momento de planificar su ruta. Este enfoque podría servir para determinar qué tan razonable es el esfuerzo logístico requerido por atender al punto, en caso de que al momento de distribuir al sector, el punto de venta se encuentre cerrado.

5.1.1.2. Chanqueteo o percheo de producto

La información logística reflejada en la variable “Chanqueteo o perchar” permite identificar qué puntos de venta suelen solicitar frecuentemente a los trabajadores que se chanqueteen el producto (transferencia de botellas desde sus jabas a jabas de Cervecería

Nacional y viceversa) o que se lo perchee (ordene el producto en las estanterías del cliente). Esto representa un esfuerzo adicional para los operarios el cual, dependiendo de la cantidad de producto, podría significar un esfuerzo evitable, sobre todo si se lo debe realizar semanalmente.

En el caso del territorio controlado por el operador logístico OPL6 existen 33 puntos de venta en donde semanalmente se debe realizar estas operaciones. Esto representa entre 3 a 4 puntos de venta por camión por semana. Según los testimonios de conductores y ayudantes esta tarea puede consumir entre 15 y 25 minutos por punto de venta, lo que es un tiempo significativo al momento del reparto.

- **Mitigación:**

En este caso también es recomendable de la fuerza de ventas para corroborar que los puntos de venta identificados, en efecto no cuentan con las jabas necesarias para la entrega del producto. Particularmente en DINADEC, el personal denominado channel, quienes visitan semanalmente a los puntos de venta, colocando publicidad y realizando un seguimiento personalizado, podrían corroborar la problemática del punto y solicitar al cliente que se adquiera las jabas faltantes.

De igual manera que en el problema de ventanas horarias, se recomienda un análisis del volumen de venta por establecimiento donde se chancletee de manera frecuente, con el fin de analizar el costo beneficio de atender a este tipo de clientes contra el número de puntos que no se atenderían por el consumo de tiempo innecesario.

5.1.1.3. Tiempos muertos por esperas

En la aplicación del modelo se levantó información acerca de puntos de venta que con frecuencia no cuentan con el dinero para el pago como un elemento de la dimensión Atención. Cuando ocurre esto las tripulaciones tienen la opción de esperar en el sitio a que el cliente consiga el efectivo o volver en algún momento del día a recaudar. En cualquiera de las

opciones las tripulaciones pierden tiempo e inclusive en ocasiones, según el testimonio de los transportistas en el acompañamiento realizado, el cliente no consigue la cantidad de dinero necesaria para comprar el producto y debe rechazar la orden. Esto implica un doble esfuerzo al tener que retirar el producto y almacenarlo en el camión nuevamente.

Para caso del operador logístico analizado, OPL6, este cuenta con 57 clientes asociados a este inconveniente. Ello representa un promedio de 7 puntos de venta por camión por semana que no cuentan con el pago listo, lo que puede representar una pérdida de más de 1 hora por camión por semana (según transportistas suelen esperar un promedio de 15 minutos adicionales para el pago) declaraciones de los sin contar la cantidad de rechazos.

- **Mitigación:**

Con el fin de reducir el número de casos de clientes que no cuentan con el dinero listo, puede capacitarse al personal de tele-venta para que apoye en la distribución diaria. Esta asistencia consistiría en llamar al cliente el mismo día en que se va a realizar la entrega con el fin de recordarle que será atendido ese día y el monto a cancelar. El desarrollo y aplicación de una estrategia de este tipo no solamente generará un impacto positivo en el cumplimiento de los camiones, sino que también en el bienestar de los transportistas al constatar el apoyo de parte del Departamento de Ventas, predisponiéndoles a mejoras y a un superior desempeño.

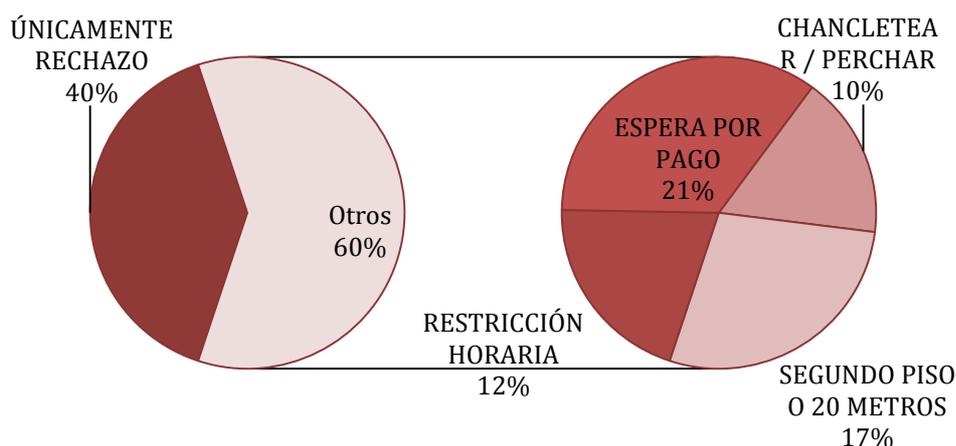
5.1.2. Entendimiento de quejas y reclamos

Con la información recolectada en las variables agrupadas en la dimensión Atención es posible comprender de una mejor manera el porqué de los rechazos. No solamente es posible asociar devoluciones con problemas de clientes sino que también con la propia gestión en el punto de venta.

En opinión de los Líderes de Planificación de DINADEC, varios retrasos, quejas y rechazos pueden deberse a la propia gestión de las tripulaciones debido a características logísticas del establecimiento.

Por ejemplo, para el operador logístico OPL6 se distinguieron 109 puntos de venta con problemas relacionados a frecuentes quejas y rechazos. Del total de puntos identificados, 59 presentan únicamente la dificultad relacionada a rechazos y quejas (40%), mientras que el resto presenta también dificultades de otro tipo.

Figura 27. Proporción de puntos identificados con el problema de rechazo o quejas



(Fuente: Propia, Elaboración: Propia)

Como se puede observar en el gráfico podría existir algún tipo de correlación entre el rechazo de producto y la espera por el pago o la dificultad por distancia en servir a los puntos. De manera que es recomendable realizar un análisis a profundidad de estos casos.

De igual forma el código logístico apoyará a los Líderes de Planificación para confirmar de manera inmediata si el punto de venta que realiza un rechazo se encuentra identificado, es decir, es frecuente este accionar y tomar acciones correctivas o de seguimiento.

5.1.3. *Mantenimiento de flota de camiones*

También se considera oportuno un análisis a profundidad utilizando la información levantada acerca de particularidades logísticas con incidencia negativa en el estado de los camiones. Así, las variables relacionadas con el perjuicio físico del bienestar de la flota son: “Pavimento en la vías” por el maltrato que sufre un camión al transitar por vías empedradas o de tierra; “Existencia de ríos o quebradas” por las dificultades de acceso, maniobrabilidad y estrechez de barrios con estas características; y en menor medida la variable “Pendiente en el barrio” debido al riesgo de roce inferior cuando un camión circula por una vía con pendiente significativa.

Por ejemplo, el operador logístico OPL6 cuenta con 542 puntos de venta situados en vías sin pavimentar, 52 establecimientos cerca de ríos o quebradas y 382 clientes en vías con pendiente significativa.

Así, esta propuesta se alinea con el deseo de compensar a los operadores logísticos dependiendo de la complejidad de su operación y relacionarlos con otros parámetros además del número de clientes que sirven o el volumen de ventas que manejan.

De igual manera este tipo de análisis puede ayudar a determinar a los propios operadores logísticos la cantidad de agotamiento está expuesta su flota y realizar mantenimiento preventivo o balancear la exposición a este tipo de condiciones mediante una rotación de camiones.

5.2. Planificación y secuenciación

El modelo de categorización logística abarca particularidades relevantes de los puntos de venta al momento de disponer la secuencia de servicio. Se debe a que los parámetros agrupados en dimensiones describen las condiciones de ubicación, acceso y atención de los establecimientos. Estos, en conjunto con distancias, horas de atención y capacidad de los camiones, describen de una manera más precisa el momento más oportuno de servicio a los clientes.

En el acompañamiento en ruta y talleres llevados a cabo con líderes de planificación, se constató que la falta de información logística de puntos de venta y zonas dificulta la planificación diaria. Esto quiere decir que la secuencia establecida no se cumple, debido a que su mayoría los transportistas determinan el orden de reparto según su propio criterio.

Puntualmente para DINADEC, estimaciones internas del personal de planificación establecen en la actualidad un cumplimiento alrededor del 40% en la secuencia, debido a que las rutas maestras planificadas consideran únicamente condiciones de cercanía entre puntos y capacidades de los camiones.

A continuación se plantean ciertos lineamientos para desarrollar un modelo heurístico de secuenciación de puntos de venta.

5.2.1. Asignación estática de recursos

Este tipo de administración de la flota de camiones consiste en la definición de una secuencia fija de puntos que serán servidos uno tras de otro de manera incambiable. Así, el recorrido puede repetirse con base diaria, semanal o mensual, con la característica de que la

ruta no cambia en el tiempo. Su objetivo es minimizar la distancia total recorrida maximizando a su vez la calidad de servicio al cliente.

DINADEC maneja este tipo de rutas fijas o rutas madre debido a que cuenta con operadores logísticos que se reparten territorios exclusivos. A su vez, cada operador logístico asigna una ruta única a cada camión y tripulación, repitiéndola semanalmente. De esta manera cada cliente es atendido únicamente por una tripulación, en su mayoría una vez por semana.

Una de las razones por las que manejan este tipo de políticas es la falta de herramientas que permitan el enrutamiento de conductores hacia los puntos de venta. Por ello cada tripulación maneja seis rutas diferentes a la semana (1 por cada día de trabajo) y conocen por experticia cómo llegar donde el cliente. Esa es una de las razones por las que no pueden cambiar las rutas a las tripulaciones.

Al conversar con personal de DINADEC y al observar el criterio utilizado para la conformación de las rutas maestras actuales, fue posible comprobar que estas se habían creado en base a un criterio de proximidad. Sin embargo, las rutas definidas no son cumplidas ejecutadas en la secuencia asignada debido a la falta de mayor información logística sobre los puntos.

Matemáticamente, este tipo de problemas de optimización combinatoria son llamados Problemas de Rutas de Vehículos o VRP (por sus siglas en inglés) y son considerados como con complejidad NP-hard, por lo que se recomienda el uso de heurísticas para su solución (Toth y Vigo, 2001).

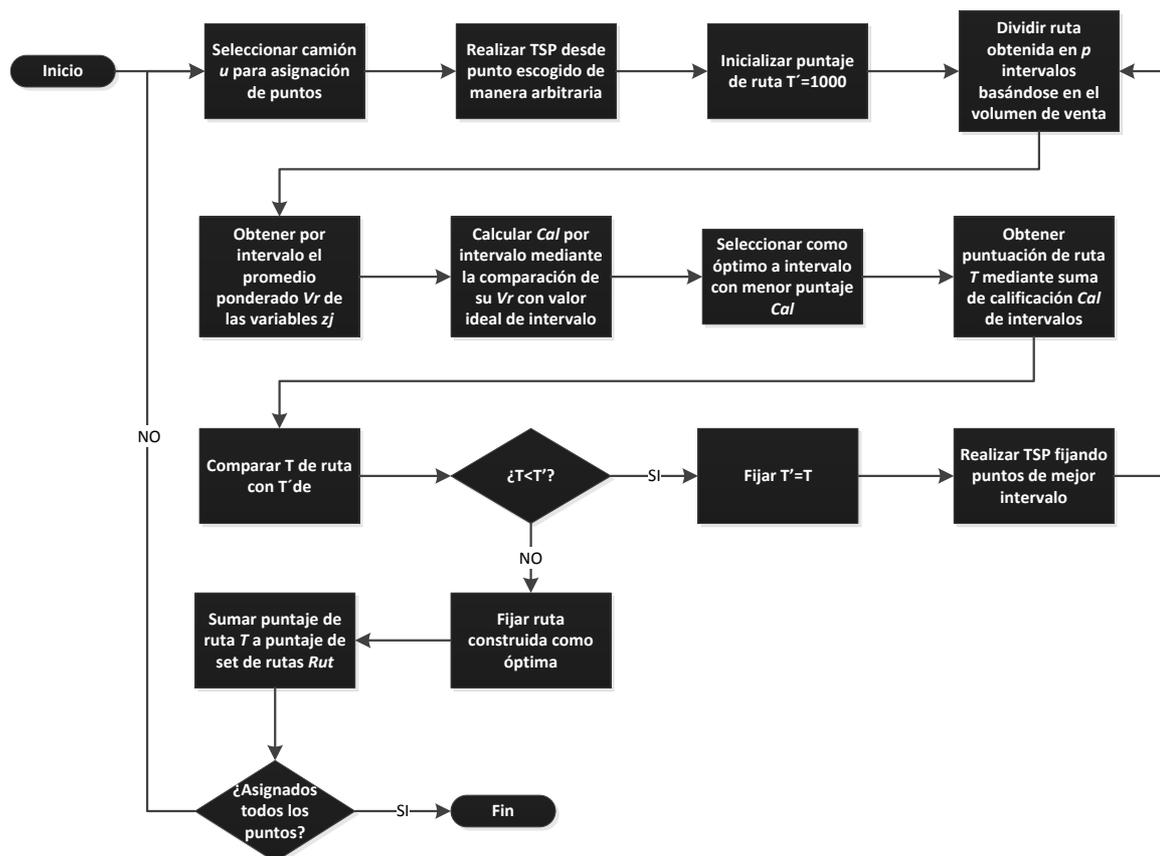
A continuación se presenta de manera heurística una aproximación inicial a la resolución de este problema con la utilización de las variables levantadas en el modelo de categorización.

5.2.1.1. Planteamiento de heurística

Debido a la complejidad que contiene en sí contiene un modelo VRP, se escogió el desarrollo de una heurística para la definición de rutas maestras. Este enfoque pretende dar un primer paso hacia el acoplamiento de las variables logísticas levantadas en la creación de rutas de distribución.

A continuación se incluye la estructura de la heurística planteada:

Figura 28. Estructura de heurística planteada para definición de ruta



Así luego de obtener la calificación Rut del set de rutas definidas, es posible volver a correr el modelo heurístico inicializando en otro el algoritmo en un punto diferente y obtener un set de rutas diferente con una puntuación Rut' . Por último, es posible escoger el mejor set de rutas seleccionando el que tenga el menor valor Rut .

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Seleccionar un operador logístico.

2. Deslindar los puntos de venta de las rutas maestras existentes.
3. Seleccionar camión u donde $u = 1,2,3,4, \dots, U$
4. Seleccionar día d donde $d = 1,2,3,4, \dots, D$
5. Inicializar puntuación de ruta $T_{ant} = 1000$
6. Correr algoritmo TSP para camión u y para el día d , seleccionando como punto de partida cualquier punto seleccionado opcional. Considerar distancias y capacidad de carga de camión u . Además, debe relajarse la restricción que obliga al camión a volver al punto de partida.
7. Calcular número de puntos servidos n por camión u en día d .

$$n = \sum_{i=1}^I a_{iud} \quad \text{donde } i = 1,2,3,4, \dots, I$$

$I = \text{número de puntos totales de OPL}$

$$a_{iud} = \begin{cases} 1 & \text{si punto de venta } i \text{ está incluido en ruta de camión } u \text{ en día } d \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

8. Calcular el volumen de ventas L del camión u en el día d

$$L = \sum_{i=1}^I a_{iud} x_{1i} \quad \text{donde } x_{1i} = \text{volumen de ventas del punto } i$$

9. Determinar el volumen de ventas teórico l por intervalo de tiempo (mañana, media mañana, medio día, tarde)

$$l = \frac{L}{P} \quad \text{donde } P = \text{número de intervalos definidos} = 4$$

$$p = 1,2,3,4 = \{1,2,3,P\}$$

10. Definir los límites superiores b_p de atención de los intervalos definidos

$$b_p = \begin{cases} l & \text{si } p = 1 \\ l + b_{p-1} & \text{para } p = 2,3,4 \end{cases}$$

11. Definir posición de atención s_{iud} del punto i en la serie ordenada cumplida por camión u en el día d

Para cada $i = 1,2,3,4, \dots, I$

donde $s_{iud} = 0$ si no pertenece a la ruta del camión u en el día d

o puede tomar cualquier valor entre 1 hasta n

12. Definir volumen de venta de puntos $w_{s_{iud}}$ según secuenciación

$$w_{s_{iud}} = x_{1i} \quad \text{para todo } s_{iud} \neq 0$$

13. Determinar inicio de servicio de punto s_{iud} en orden de secuencia en relación al volumen de ventas servido antes de visitar el punto i

$$m_{s_{iud}} = \begin{cases} 0 & \text{si } s_{iud} = 1 \\ w_{s_{iud}} + m_{s_{iud}-1} & \text{para todo } s_{iud} = 1, 2, 3, 4, 5 \dots, n \end{cases}$$

14. Definir intervalo p al que pertenece el punto de venta i

$$e_i = \begin{cases} 1 & \text{si } m_{s_{iud}} \leq b_1 \\ 2 & \text{si } b_1 < m_{s_{iud}} \leq b_2 \\ 3 & \text{si } b_2 < m_{s_{iud}} \leq b_3 \\ 2 & \text{si } b_3 < m_{s_{iud}} \leq b_4 \end{cases}$$

15. Definir la variable binaria q_{ip} que determina si el punto i pertenece el intervalo p

$$q_{pi} = \begin{cases} 1 & \text{si } e_i = p \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{para } p = 1, 2, 3, 4 \\ \text{para } i = 1, 2, 3, 4, \dots, I \end{array}$$

16. Encontrar volumen de ventas teórico por intervalo p

$$v_p = \sum_{i=1}^I q_{pi} * x_{1i} \quad \text{para } p = 1, 2, 3, 4$$

17. Obtener puntaje de intervalo p en relación a la variable “Disponibilidad de sitio” z_1 , ponderado por volumen de venta x_{1i} de punto i

$$Vr_{pz_1} = \sum_{i=1}^I \frac{q_{pi} * x_{1i} * z_{1i}}{v_p} \quad \text{para } p = 1, 2, 3, 4$$

18. Obtener puntaje de intervalo p en relación a la variable “Ancho de vía” z_2 , ponderado por volumen de venta x_{1i} de punto i

$$Vr_{pz_2} = \sum_{i=1}^I \frac{q_{pi} * x_{1i} * z_{2i}}{v_p} \quad \text{para } p = 1, 2, 3, 4$$

19. Obtener puntaje de intervalo p en relación a la variable “Control policial” z_3 ,
ponderado por volumen de venta x_{1i} de punto i

$$Vr_{pz_3} = \frac{1}{i=1} \frac{q_{pi} * x_{1i} * z_{3i}}{v_p} \quad \text{para } p = 1,2,3,4$$

20. Obtener puntaje de intervalo p en relación a la variable “Congestión vial” z_4 ,
ponderado por volumen de venta x_{1i} de punto i

$$Vr_{pz_4} = \frac{1}{i=1} \frac{q_{pi} * x_{1i} * z_{4i}}{v_p} \quad \text{para } p = 1,2,3,4$$

21. Obtener puntaje de intervalo p en relación a la variable “Posibilidad de asalto”
 z_8 , ponderado por volumen de venta x_{1i} de punto i

$$Vr_{pz_8} = \frac{1}{i=1} \frac{q_{pi} * x_{1i} * z_{8i}}{v_p} \quad \text{para } p = 1,2,3,4$$

22. Obtener puntaje de intervalo p en relación a la variable “Posibilidad de robo
de producto” z_9 , ponderado por volumen de venta x_{1i} de punto i

$$Vr_{pz_9} = \frac{1}{i=1} \frac{q_{pi} * x_{1i} * z_{9i}}{v_p} \quad \text{para } p = 1,2,3,4$$

23. Comparar con valores reverenciales de conveniencia por intervalo p para
variable “Disponibilidad de sitio” z_1

$Vr_{pz_1} - 1$	<i>si</i>	$Vr_{pz_1} \geq 1$	<i>y</i>	$p = 1$
$Vr_{pz_1} - 2$	<i>si</i>	$Vr_{pz_1} \geq 2$	<i>y</i>	$p = 2$
$2 * 1.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_1} < 2$	<i>y</i>	$p = 2$
$Cal_{pz_1} = Vr_{pz_1} - 4$	<i>si</i>	$Vr_{pz_1} \geq 4$	<i>y</i>	$p = 3$
$4 * 1.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_1} < 4$	<i>y</i>	$p = 3$
$Vr_{pz_1} - 3$	<i>si</i>	$Vr_{pz_1} \geq 3$	<i>y</i>	$p = 4$
$3 * 1.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_1} < 3$	<i>y</i>	$p = 4$

Para $p = 1,2,3,4$

24. Comparar con valores reverenciales de conveniencia por intervalo p para
demás variables de componentes Parqueo y Acceso z_j

$Vr_{pz_j} - 1$	<i>si</i>	$Vr_{pz_j} \geq 1$	<i>y</i>	$p = 1$
$Vr_{pz_j} - 2$	<i>si</i>	$Vr_{pz_j} \geq 2$	<i>y</i>	$p = 2$
$2 * 1.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_j} < 2$	<i>y</i>	$p = 2$
$Vr_{pz_j} - 4$	<i>si</i>	$Vr_{pz_j} \geq 4$	<i>y</i>	$p = 3$
$4 * 1.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_j} < 4$	<i>y</i>	$p = 3$
$Vr_{pz_j} - 3$	<i>si</i>	$Vr_{pz_j} \geq 3$	<i>y</i>	$p = 4$
$3 * 1.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_j} < 3$	<i>y</i>	$p = 4$

Para $p = 1,2,3,4$

y para $j = 2,3,4$

25. Comparar con valores reverenciales de conveniencia por intervalo p para variable “Posibilidad de asalto” z_8

Vr_{pz_8}	<i>si</i>	$Vr_{pz_8} \geq 0$	<i>y</i>	$p = 1$
Vr_{pz_8}	<i>si</i>	$Vr_{pz_8} \geq 0$	<i>y</i>	$p = 2$
$Vr_{pz_8} - 0.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_8} \geq 0.5$	<i>y</i>	$p = 3$
$0.5 * 2$	<i>si</i>	$Vr_{pz_8} < 0.5$	<i>y</i>	$p = 3$
$Vr_{pz_8} - 0.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_8} \geq 0.5$	<i>y</i>	$p = 4$
$0.5 * 3$	<i>si</i>	$Vr_{pz_8} < 0.5$	<i>y</i>	$p = 4$

Para $p = 1,2,3,4$

26. Comparar con valores reverenciales de conveniencia por intervalo p para variable “Posibilidad de robo” z_9

$-Vr_{pz_9}$	<i>si</i>	$Vr_{pz_9} \geq -1$	<i>y</i>	$p = 1$
$-Vr_{pz_9}$	<i>si</i>	$Vr_{pz_9} \geq -1$	<i>y</i>	$p = 2$
$-Vr_{pz_9} + 0.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_9} \geq -0.5$	<i>y</i>	$p = 3$
0.5	<i>si</i>	$Vr_{pz_9} < -0.5$	<i>y</i>	$p = 3$
$-Vr_{pz_9} + 0.5$	<i>si</i>	$Vr_{pz_9} \geq -0.5$	<i>y</i>	$p = 4$
$0.5 * 2$	<i>si</i>	$Vr_{pz_9} < -0.5$	<i>y</i>	$p = 4$

Para $p = 1,2,3,4$

27. Obtener el puntaje total de la ruta T para el camión u en el día d

$$T_{ud} = \sum_{p=1}^4 Cal_{pz_j} \quad \text{para } p = 1,2,3,4$$

para $j = 1,2,3,4,8,9$

28. Seleccionar intervalo p con menor puntuación

$$\text{Min}(\sum_{j=1}^9 \text{Cal}_{pz_j}) \quad \text{para } p = 1,2,3,4$$

$$\quad \quad \quad \text{para } j = 1,2,3,4,8,9$$

29. Comparar puntaje de ruta obtenida T_{ud} con puntaje de ruta anterior T'_{ud} .

Si $T_{ud} \leq T'_{ant}$ mantener intervalo con menor puntuación p , fijando sus puntos, posiciones y generar nueva ruta usando TSP.

Almacenar puntaje de ruta

$$T'_{ant} = T_{ud}$$

y continuar al paso 7.

Si $T_{ud} > T'_{ant}$ fijar puntos al encontrar ruta definitiva para el camión u en el día d , posiciones

y continuar al paso 30.

30. Continuar iteraciones hasta contar con rutas definidas para cada uno de los camiones $u = 1,2,3,4, \dots, U$ y para cada día $d = 1,2,3,4, \dots, D$

31. Luego obtener una puntuación total de todas las rutas Rut

$$Rut = \sum_{u=1}^U \sum_{d=1}^D T_{ud}$$

32. Escoger como inicio un punto diferente e iniciar de nuevo el algoritmo.

33. Comparar valores Rut y escoger la ruta con el valor menor.

5.2.1.2. Consideraciones sobre heurística planteada

A continuación se destacan ciertas consideraciones del algoritmo heurístico planteado:

- Al ser un planteamiento heurístico empíricamente adaptado a la dinámica comercial de puntos de venta de productos de consumo, el resultado que arroje el algoritmo es una aproximación a una solución óptima.
- Al encontrar tan solo un aproximado a una solución óptima se recomienda iniciar el algoritmo desde varios puntos diferentes y comparar el parámetro *Rut* para conocer qué set de rutas es el más conveniente.
- Es necesario confirmar que el método de calificación por intervalo en cuanto a pesos de las variables sea el adecuado. Los valores que se exhiben provienen de un criterio propio.
- Se decidió trabajar con cuatro intervalos en el día (mañana, media mañana, medio día y tarde) por facilidad de nomenclatura y definición de variables. Se intuye que un mayor número de intervalos de menor tamaño aumenta la probabilidad de alcanzar una mejor solución óptima local.
- Se recomienda que en el afinamiento del modelo, se incluya las variables relacionadas a la dimensión Atención.

5.2.2. Asignación dinámica de recursos

En este tipo de manejo de la flota se arman rutas en una base diaria, semanal o mensual asignando recorridos a los vehículos de una flota de acuerdo a las necesidades de los clientes con la particularidad de que un punto de venta no es servido únicamente por un vehículo. Su objetivo radica en la minimización del número de viajes, la distancia recorrida, el tiempo de entrega mientras que se maximiza el servicio brindado al cliente y la utilización de la flota.

Este tipo de dinámica requerirá la integración de herramientas que permitan incorporar información en tiempo real como sistemas de posicionamiento geográfico GPS, comunicación satelital y monitores para visualizar la información. Así, mediante previa

planificación es posible asignar a camiones diferentes rutas según los requerimientos de planificación.

El modelo de categorización logística al recopilar información de los puntos de venta puede ser utilizado con una primera fuente de información para la generación de rutas. Esta información y que relaciona características de los puntos de venta es de vital importancia en este tipo de gestión de la flota. Esto debido a que en este tipo de asignación de recursos, las tripulaciones no necesariamente conocen las condiciones del sitio a ser servido, por lo que el levantamiento de sus particularidades es de suma importancia para una construcción de rutas óptimas, de instrucciones aplicables y de entendimiento de los puntos.

En el caso de DINADEC, la empresa tiene como meta este tipo de asignación de flota, como lo realizan otras subsidiarias de SABMiller de la región, pero al momento no pueden realizarlo ya que deben modificar la relación con sus operadores logísticos, adquirir las herramientas tecnológicas necesarias y levantar la información logística mencionada sobre puntos de venta de manera que sea suficiente para que los conductores lleguen al cliente y conozcan sus particularidades.

6. CONCLUSIONES

El modelo de categorización logística de puntos de venta de productos de consumo pretende ser una primera aproximación a la caracterización y categorización de establecimientos comerciales minoristas. Su aplicabilidad pudo ser comprobada mediante la prueba a 4545 puntos de venta de la empresa DINADEC, por lo que incluye criterios, recomendaciones y experiencias del personal de la empresa.

Las variables seleccionadas, que alimentan el modelo de categorización, fueron seleccionadas tras analizar estudios de la literatura relacionados a logística urbana, recopilar testimonios mediante el acompañamiento en ruta por varios días y conjuntamente con la

validación de personal de DINADEC. Por su lado, las dimensiones que contienen las variables y describen al cliente según las necesidades desde la perspectiva de una empresa.

Resultado de la interacción de variables, se definió un código logístico, el cual busca complementar de manera rápida, clara y descriptiva, características de los puntos de venta analizados.

Por último, la especificación del impacto del modelo, sobre todo la propuesta heurística de secuenciación, procuran introducir al lector en los temas que impacta la metodología propuesta e identificar temas que podrían ser desarrollados y comprobados.

6.1.Respuesta a la pregunta de investigación

La construcción del modelo de categorización logística fue posible gracias al trabajo conjunto entre el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad San Francisco de Quito y la empresa DINADEC encargada en la distribución de los productos de la subsidiaria de SABMiller en el Ecuador, Cervecería Nacional.

La visión complementaria de ambos organismos, bases teóricas robustas y una extensa experiencia en el mercado, fomentaron a la construcción y ensayo del modelo propuesto.

Además, la aplicación de un piloto utilizando los clientes, recursos y socios de DINADEC, permitió la comprobación de la factibilidad del modelo y la creación de un código logístico que refleje las particularidades levantadas.

6.2.Limitaciones del estudio

El modelo de categorización logística fue probado con un operador logístico situado al sur del Distrito Metropolitano de Quito. La empresa DINADEC se encuentra interesada en la aplicación a todo el Distrito Metropolitano de Quito, lo que permitirá determinar puntos de mejora, sobre todo en posibles cambios de parámetros para el código logístico propuesto.

Por otro lado la heurística planteada se encuentra desarrollada con un enfoque conceptual, y los valores de ciertas variables que definen los valores de los intervalos fueron estimados por el autor, por lo que una revisión práctica a mayor profundidad es necesaria.

6.3. Próximas líneas de investigación

Al desarrollar el modelo de categorización logística se identificaron los siguientes temas relacionados que deberían profundizarse con fin de complementar el uso de esta metodología:

- **SECUENCIACIÓN DE RUTAS:** Afinamiento del modelo heurístico propuesto para la generación de rutas y prueba.
- **ESTUDIO DE TIEMPOS:** Realización y ensayo de esquema de tiempos relacionando las variables propuestas por tipo de cliente.
- **AMPLIACIÓN DE VARIABLES:** Es recomendable la inclusión de la perspectiva, información e iniciativas generadas por entidades públicas en la creación del modelo logístico. Para ello es necesario definir planes de colaboración en donde estos organismos compartan su información acerca de barrios, con miras a la inclusión de nuevas variables al modelo.

De igual manera se sugiere a DINADEC profundizar en los siguientes asuntos:

- **DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA PUNTOS PROBLEMA:**
 - Por depósito alejado: Mediante el balanceo de rutas utilizando incluyendo la consideración de distancia y esfuerzo por volumen de Ventas. Estas dificultades se encuentran asociadas a puntos de venta en donde es necesario transportar el producto a niveles superiores o a bodegas alejadas internas.
 - Por espera por pago, chancleteo/percheo y rechazos: Generando planes de manejo personalizados.

- **SECUENCIACIÓN:** Desarrollo de rutas maestras considerando variables logísticas.

6.4.Recomendaciones

Luego de la construcción del modelo de categorización y la realización del piloto se distinguen las siguientes recomendaciones en cuanto a su aplicación:

- Cada empresa según su interés y giro de negocio debe modificar las variables para que reflejen de mejor manera las características de interés de sus clientes. Para ello será necesaria la vinculación a componentes y dimensiones, para definir la manera en que se alimentará el modelo modificado.
- Parametrización del sondeo en algún tipo de sistema automatizado que usen los operarios, como computadores de mano.
- Previa a la aplicación del modelo se recomienda la depuración de las bases de datos internas de manera que puedan incluirse variables externas.

7. REFERENCIAS

- Administración Zonal La Delicia (s.f.) *Demografia_barrio 2001.xls*
- Ainstein. A.(2001). *Estructura urbana y accesibilidad social a servicios de transporte: El caso del aglomerado Buenos Aires*. Buenos Aires: VI Congreso Internacional del CLAD sobre reforma del Estado y de la Administración Pública.
- AméricaEconomía (2012). *Las mejores ciudades para hacer negocio en América Latina*. Obtenido el 14 de mayo de 2013 de <http://rankings.americaeconomia.com/2012/las-mejores-ciudades-para-hacer-negocios-en-america-latina/ranking.php>
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, AEADE (2010). Documento anuario_2010 obtenido el 17 de abril de 2013 de http://www.aeade.net/web/index.php?option=com_content&view=article&id=145&Itemid=80
- Bäbr. J. & Borsdorf. A. (2005). La ciudad latinoamericana: La construcción de un modelo. Vigencias y perspectivas. *Ur[b]es. Revista de ciudad, urbanismo y paisaje*. 2 (2), 207-221.
- Ballester. A. (2001) en Jiménez. J. E. & Hernández. S. (2002). *Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico*. Ciudad de México. Instituto Mexicano del Transporte.
- Banco Central del Ecuador (2013). Desempleo Quito obtenido el 17 de abril de 2013 de http://www.bce.fin.ec/indicador.php?tbl=desempleo_quito
- Benjelloun. A., Cainic. T. G., Bigras. Y. (2010). *Towards taxonomy of city logistics projects*. Elsevier Ltd. Doi:10.1016/j.sbspro.2010.04.032
- Betanzo-Quezada. E. & Romero. J. A. (2010). *An urban freight transport index*. Elsevier Ltd. Doi:10.1016/j.sbspro.2010.04.040
- CENEC (2013). *Resultados Censo Económico*. Obtenido el 16 de mayo de 2013 de <http://www.inec.gob.ec/cenec/>
- Comisión Europea (2007). *El 7PM en breve: Cómo participar en l Séptimo Programa Marco de la Unión Europea para la investigación*. Luxemburgo: Comunidades Europeas.
- Consejo Metropolitano de Planificación (2012). *Plan metropolitano de ordenamiento territorial 2012-2022*. Quito.
- Córdova. C. (2011). Comunicación dirigida a la Abogada Patricia Andrade Baroja, Secretaria del Consejo Metropolitano de Quito, 15 de diciembre de 2011.
- Corea, A. (2012). *Elaboración de un plan de mejoramiento para incrementar las ventas de productos automotrices en la línea "Prestone" de la empresa Inverneg S.A. ubicada en la ciudad de Quito*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana- Sede Quito.

- Daganzo (1994) en Robusté, F., Campos, J. M., Ganván, D. (2000). *Nace la logística urbana*. Cataluña. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Departamento de Vías y Transporte de la Ciudad de París (Paris City Council- Direction de la Voire et des Déplacements – Agence de la Mobilité) (2005). *Technical Guide to Delivery Areas for the City of Paris*. París.
- Dinadec (2013). *Capacitación FFVV ABC LAE.ppt*. [Archivo electrónico]
- Duarte, A., Pantrigo, J. J., Gallego, M. (2008). *Metaheurísticas*. Madrid: Dykinson.
- El Ciudadano (2012). *\$700 millones invertidos en Plan Vial para Quito, con ayuda del Gobierno Nacional*. Obtenido el 17 de abril de 2013 de http://www.elciudadano.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=37856:-700-millones-invertidos-en-plan-vial-para-quito-con-ayuda-del-gobierno-nacional-ppt&catid=40:actualidad&Itemid=63
- El Diario (2011). *Las tiendas, los restaurantes y las peluquerías predominan en Ecuador*. Obtenido el 09 de mayo de 2013 de <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/200878-las-tiendas-los-restaurantes-y-las-peluquerias-predominan-en-ecuador/>
- El Telégrafo (2012a). *Índice de pobreza urbana se redujo 3.98 puntos en junio*. Obtenido el 17 de abril de 2013 de <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/quito/item/quito-una-de-las-ciudades-con-mas-crecimiento-turistico-de-america-latina.html>
- El Telégrafo (2012b). *De 1.278 barrios de Quito la CUBE solo acoge a 100*. Obtenido el 09 de mayo de 2013 de <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/quito/item/de-1278-barrios-de-quito-la-cube-solo-acoge-a-100.html>
- El Telégrafo (2013). *Quito una de las ciudades con más crecimiento turístico de América Latina*. Obtenido el 17 de abril de 2013 de <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/quito/item/quito-una-de-las-ciudades-con-mas-crecimiento-turistico-de-america-latina.html>
- El Tiempo (2012). *Pese a récord de ventas, Colombia está entre países con menos carros*. Obtenido el 09 de mayo de 2013 de http://www.eltiempo.com/economia/negocios/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-10937184.html
- Empresa Pública Metropolitana de Turismo. *Parroquias Rurales de Quito*. Obtenido el 17 de abril de 2013 de <http://www.quito.com.ec/index.php/explora-y-disfruta/parroquias>
- Ettinger, C. (s.f.). *¿Fundación o reorganización? La gestión del urbanismo novohispano en la Cuenca lacustre de Pátzcuaro, México*. *Urbana: Revista eletrônica do Centro Interdisciplinar de Estudos da Cidade, Río de Janeiro*.
- Ferras, C. (s.f.). *La urbanización del campo y la desconcentración urbana. Análisis empírico comparado de casos en Irlanda y España*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.

- Ferras. C. & Lois. R. (1993). Estructura urbana de las áreas metropolitanas gallegas. La estructura urbana de Santiago. ¿Un área metropolitana en proceso de formación?. *Papeles de geografía*, 19, 115-124.
- F. Demoraes (2005). *Movilidad, elementos esenciales y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Colección Quito Metropolitano. MDMQ-IRD-IFEA.
- Gobierno Nacional de Pichincha. *Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido el 17 de abril de 2013 de http://www.pichincha.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=88&Itemid=71&date=2012-04-01
- González. J. (2011). La planificación a escala humana de los bordes urbanos en la magdalena medio colombiano: 1985-2011. *N-Aerus XII*, 115-124.
- Hoy (2012). *Las ventas de marcas de cerveza premium se multiplican en el país*. Obtenido el 15 de mayo de 2013 de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/las-ventas-de-marcas-de-cerveza-premium-se-multiplican-en-el-pais-562844.html>
- INEC (s,f). *Gashii.sav* [Archivo electrónico].
- INEC (2010a). *Consumo interno*. Obtenido el 17 de abril de 2013 de <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/comercioInterno.html#app=2c5d&684f-selectedIndex=1>
- INEC (2011a). *En Quito existen 101.937 establecimiento económicos según el Censo Nacional Económico*. Obtenido el 14 de mayo de 2013 de http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=292%3Aen-quito-existen-101937-establecimientos-economicos-segun-el-censo-nacional-economico&catid=68%3Aboletines&Itemid=51&lang=es
- INEC (2010b). *Información Censal Cantonal*. Documento 1_POBL_PROV_CANT_PARR_AREA (1), obtenido el 17 de abril de 2013 de http://inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com_content&view=article&id=232&Itemid=128&lang=es
- INEC (2011b). *El 35% de la población de Quito nació fuera del cantón*. Obtenido el 17 de abril de 2013 de http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=453%3Ael35de-la-poblaciondequitonaciofuera-del-canton-&catid=68%3Aboletines&Itemid=51&lang=es
- Jiménez. J. E. & Hernández. S. (2002). *Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico*. Ciudad de México. Instituto Mexicano del Transporte.
- Johnson. D. & McGeoch. L. (1995). *The Traveling salesman problem: A case study in local optimization*. 215-310.
- Kotler. P. & Armstrong. G. (2003). *Fundamento de Marketing*. Ciudad de México: Pearson Education.
- Lamb. C. W., Hair. J. F, Mc Daniel. C. (2006). *Marketing*. Bogotá: Thomson.

- León. V. (2009). *IIN414 Logística*. Presentaciones de clase IIN414. Archivo electrónico. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Lockhart. J. & Schwartz. S. B. *América latina en Edad media* en Viforcós. M. I. (s.f). La ciudad hispanoamericana: Reflexiones en la clave del poder. *Historia y las nuevas tecnologías de la información*. Instituto de Historia. Grupo de Investigación AMC Cambio y continuidad en la Europa moderna. Obtenido el 17 de abril de 2013 de <http://www.moderna1.ih.csic.es/>
- LOGYCA (s.f). *Los grandes retos logísticos en un entorno de TLC's*. Obtenido el 17 de abril de 2013 de <http://www.logyca.org/en-us/saladeprensa/art%C3%ADculosdeconsulta/losgrandesretoslog%C3%ADsticosenunentornodetlc.aspx#.UXQSxbWsiSo>
- Naredran. T.T.(s.f.). *Practical vehicle routing problems: Challenges and solution methods*. India, Chennai: Indian Institute of Technology. 600036.
- Paez. C. (2012). "Bases del nuevo modelo de movilidad para el DMQ". En *Taller de presentación del diseño conceptual del sistema integrado de transporte masivo para el Distrito Metropolitano de Quito*, [CD-ROM]. Secretaria de Movilidad del Municipio Metropolitano de Quito.
- Quito Ambiente (2013). *Sistema de movilidad de Quito*. Obtenido el 17 de abril de 2013 de <http://www.quitoambiente.com/index.php/gestion-ambiental/movilidad>
- Robusté. F. (2005). *Logística del transporte*. Barcelona: Edicions Universitat Politècnica de Catalunya.
- Robusté. F., Campos. J. M., Ganván. D. (2000). *Nace la logística urbana*. Cataluña. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Robusté. F. & Galván. D. (2005). *e-Logistics*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Ruano. F. (2005). *Distribución alimentaria en Ecuador*. Quito: Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Quito.
- Salingeros. N. (2000). Theory of urban web. *Institute of Urban Planning publication*, 33.
- Sánchez, J. & Vallejo, P. (2010). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa para fabricar y comercializar un sistema de seguridad y reconocimiento vehicular administrada bajo el enfoque de procesos, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Servicio de Rentas Internas (2013). *Grandes contribuyentes- Catastro 2013.xls* [Archivo electrónico]. Obtenido el 15 de mayo de 2013 de www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/.../2.xls
- Sesame Consortium (1999). *Sesame (194): Final report for publication*.
- Toth. P. & Vigo. D. (2001). *The vehicle routing problem*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied mathematics.

TURBLOG_WW (2009a). *Deliveable 2: Business concepts and models for urban logistics*.

Obtenido el 01 de junio de 2012 de <http://www.inovamais.pt/turblog/D2.pdf>.

TURBLOG_WW (2009b). *Deliveable 4: Transferability guidelines and evaluation*.

Obtenido el 01 de junio de 2012 de <http://www.inovamais.pt/turblog/D2.pdf>.

Wegener. M., Gnad. F., Vannahme. M. (1986). The time scale of urban change. *Advances in Urban Systems Modelling, Madrid*.

ANEXO A: VENTAS ANUALES DE PRODUCTOS DE CONSUMO EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Tabla 30. Ventas anuales de productos de consumo en la región Sierra del Ecuador

VENTAS ANUALES DE PRODUCTOS DE CONSUMO EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR		
AÑO	VENTAS (EN DÓLARES)	CAMBIO PORCENTUAL
2002	\$ 554,871,272.00	
2003	\$ 565,196,275.00	2%
2004	\$ 671,142,716.00	19%
2005	\$ 726,279,522.00	8%
2006	\$ 849,833,628.00	17%
2007	\$ 1,059,890,435.00	25%

(Fuente: INEC (2010a). Elaboración: Propia)

ANEXO B: NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE PRODUCTOS DE CONSUMO EN LA REGIÓN SIERRA

Tabla 31. Número de establecimientos de venta de productos de consumo y afines en la región Sierra del Ecuador

NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE PRODUCTOS DE CONSUMO Y AFINES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR		
AÑO	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	CAMBIO PORCENTUAL
2002	\$ 540.00	
2003	\$ 572.00	6%
2004	\$ 634.00	11%
2005	\$ 638.00	1%
2006	\$ 658.00	3%
2007	\$ 696.00	6%

(Fuente: INEC (2010b). Elaboración: Propia)

ANEXO C: VARIABLES UTILIZADAS EN EL MÉTODO DE CATEGORIZACIÓN DE PROYECTOS RELACIONADOS CON LOGÍSTICA

Tabla 32. Variables utilizadas en el método de categorización de Proyectos de Logística

COMPONENTE (N1)	CRITERIO (N2)	ITEM (N3)	META	
Descripción	<u>Objetivos</u>	Económico	Explotar oportunidades de negocio al crear compañías que aporten estructuras con beneficio financiero	
		Ambiental	Reducir el impacto del transporte de productos en el medio ambiente, particularmente gases, partículas y sonido	
		Congestión	Reducir congestiones de tráfico y sus efectos	
		Consumo de energía	Reducir necesidades energéticas de transporte de los mismos productos	
	<u>Status</u>	Estudio	Estado de planificación, evaluación o planificación	
		Piloto/experimento	Encontrar si la solución puede ser implementada en largos periodos de tiempo	
		Permanente	Proyectos concebidos para funcionar sin tiempo límite	
		Temporal	Proyectos con un tiempo d duración fijo	
	<u>Herramientas de evaluación de iniciativas</u>	Análisis financiero	Examina la viabilidad, retorno, solvencia y costo-beneficio	
		Análisis de tráfico	Analizar el impacto en uso de vehículos, velocidad promedio, congestión y en el servicio de cliente como tiempo de entrega y costos	
		Asesoramiento ambiental	Cuantificar el impacto ambiental	
	<u>Stakeholders</u>	Ciudad	Se asume como un ente neutral o una fuerza de empuje del proyecto	
		Gobierno	Gobiernos nacionales o regionales pueden ser activos en el manejo e implementación de soluciones	
		Transportistas y consignatarios	Últimamente como miembros más activos en la toma de decisiones	
		Operadores logísticos	Manejan a transportistas y cuentan con bodegas, usualmente partícipes en proyectos de logística urbana	
		Otros	Ciudadanos, consultores, universidades	
	<u>Iniciador del proyecto</u>	Sector público	Municipios o entidades gubernamentales	
		Sector privado	Una o varias empresas	
	Modelo de negocio	<u>Financiamiento de infraestructura</u>	Pública	El gobierno o el municipio provee los fondos para la nueva infraestructura o la existente
			Privada	Infraestructura necesaria de parte de empresas privadas
<u>Financiamiento de operación</u>		Autónoma	Operaciones diarias financiadas en largos periodos	
		Inicial	Única contribución inicial para asegurar que se realice el proyecto	
		Subsidio incondicional	Cantidad monetaria otorgada anualmente, sin depender del nivel de operación	
		Subsidio condicionado	Participación de costos de la operación realizada	

COMPONENTE (N1)	CRITERIO (N2)	ITEM (N3)	META
	<u>Administración</u>	Pública	El municipio o una entidad pública maneja el proyecto
		Privada	El proyecto es manejado por una compañía privada de manera autónoma
		Concesión	En alianzas público privadas (PPP por sus siglas en inglés), el municipio otorga el derecho de uso de infraestructura pública a compañías privadas
	<u>Ventajas competitivas</u>	Ninguna	No existe distinción entre la participación de compañías y otros entes
		Parcial	Compañías participantes se benefician de medidas específicas como acceso a zonas restringidas o lapsos más grandes de tiempo de reparto
		Total	Las compañías participantes son las únicas proveedoras del servicio
Funcionalidad	<u>Consolidación</u>	Ninguno	No existen Centros de Consolidación Urbanos (UCC por sus siglas en inglés) por lo que la consolidación se producen en el origen o en el destino
		Único nivel	Se produce la consolidación física en un UCC
		Dos niveles	Existencia de plataformas satélite donde se distribuye los productos en ciudades altamente pobladas
	<u>Cambio modal</u>	Sistema subterráneo	Dedicado o compartidos con transporte de pasajeros
		Conductual (pipeline)	Para el reparto de productos específicos
		Acuático	Uso de canales de agua o ríos
		Riel	Uso de redes de tres pesados o ligeros
	<u>Regulación</u>	Ventanas horarias	Periodos específicos para la distribución o tránsito
		Uso de vías y espacio	Permisos para usar arterias o carriles reservados para carga y descarga de productos
		Estándares ambientales	Limitaciones en las características de vehículos, consumo de energía y/o emisiones
		Factores de peso/volumen/ carga	Límite de acceso a ciertas zonas particulares
		Cargos de acceso	Para combatir la congestión de tráfico se cobra por la circulación en ciertas zonas. Puede enfocarse en grupos particulares de vehículos, o considerando ventanas horarias
	<u>Sistemas de Transporte Inteligentes</u>	ATIS/ATMS	Sistemas avanzados de Manejo de Tráfico (ATMS por sus siglas en inglés) el cual controla y analiza el tráfico. O el uso de Sistemas Avanzados de Información al Transportista (ATIS por sus siglas en inglés) que facilitan la transmisión de información a usuarios
		E-payment y AVI	Uso de sistemas de pago automático usando Identificación Automática de Vehículos (AVI por sus siglas en inglés) para controlar el acceso a zonas con limitación de tránsito o LTZ (por sus siglas en inglés)
		AFMS	Sistemas de Manejo Avanzado de Flota (AFMS por sus siglas en inglés) pueden contribuir al integrar varios sistemas de control a la vez
	<u>Cooperación</u>	Operador logístico	Realiza el flete y las demandas del cliente son administradas de manera conjunta
		Transportistas y consignatarios	En muchas ocasiones los sistemas de cooperación trascienden hacia servicios de valor

COMPONENTE (N1)	CRITERIO (N2)	ITEM (N3)	META
			agregado
Alcance	<u>Cobertura geográfica</u>	Corredores	Las zona cubierta se encuentra en puntos clave de la ciudad
		Zonas compartidas	La zona delimitada es accesible a todos los operadores participantes
		Zona parcelada	El área es dividida en parcela, cada una servida exclusivamente por una o más empresas involucradas en la distribución
		Pueblo	La ciudad entera
	<u>Modo de transporte</u>	Unimodal	Solamente a través de vías
		Multimodal	Más de una manera de transporte
	<u>Producto</u>	Producto específico	Flota e instalaciones dedicadas para un solo producto
		No producto específico	Flota heterogénea e instructoras multi-propósito
	<u>Clientes</u>	Residentes	Residentes en la zona analizada
		Comercial	Comercios en las zonas analizadas
		Otros / específicos	Otro tipo de beneficiarios en las zonas analizadas
	<u>Servicios</u>	Distribución	Movimientos de carga afuera de le ciudad hacia la zona objetivo
		Retiro	Desde la ciudad al exterior
		Entrega y retiro	Ambos movimientos son realizados
Adicional		Otros servicios logísticos	
Tecnología	<u>Vehículos</u>	Estándar	No existen modificaciones acerca de motores
		Bajas emisiones	Políticas de control de emisión y tecnología aplicada
		Limpieza	Vehículos empujados con energía eléctrica, hidrogenada o animal
	<u>Información y comunicación</u>	Internet y EDI	Proveen sistemas de comunicación global
		Tecnologías de comunicación inalámbrica	Eliminan las limitaciones de conexiones físicas
		Tecnologías computacionales	Sistemas avanzados computacionales
		Tecnologías sensoriales	Sistemas de detección de vehículos, número de placa, entre otros
	<u>Tecnologías de decisión</u>	Tecnologías de decisión para el diseño, análisis, planificación, administración y control de sistemas de logística urbana	

(Fuente: Benjelloun et al (2010). Elaboración: Propia)

ANEXO D: ESTRUCTURA BASE PRIMER SONDEO

# 1		
ENCUESTA CARACTERÍSTICAS LOGÍSTICA CLIENTES		
DMA QUITO		
DISTRIBUIDOR: <input type="text"/>	CAMIÓN: <input type="text"/>	DÍA: <input type="text"/>
<p>El objetivo de la siguiente encuesta es levantar información logística sobre los barrios de la ciudad de Quito.</p> <p>Con esta información se espera mejorar la operación en los <u>puntos de venta</u> al conocer de manera más profunda las <u>características de su ubicación</u>.</p>		
<u>INSTRUCCIÓN:</u>		
<ul style="list-style-type: none">- La primera parte de la encuesta deberá ser llenada individualmente por cada tripulante del camión (3 copias iguales)- La segunda parte de la encuesta deberá ser llenada una sola por camión (1 copia)- Entregue en caja al momento de la liquidación		
<u>EN CASO DE:</u>		
<ul style="list-style-type: none">- Encontrar repetido el barrio o con alguna pequeña variación, repita la calificación- Desconocer a qué barrio se refiere, deje en blanco		

SEGUNDA PARTE (LLENE 1 POR CAMIÓN) # 1

INSTRUCCIÓN: Por punto de venta, ingrese el código si aplica alguna característica. Luego, marque con una X la(s) característica(s) que aplica(n)
(Los códigos se encuentra en las facturas)

EJEMPLOS:

CÓDIGO DE PUNTO DE VENTA	UBICADO EN SEGUNDO PISO (o niveles superiores) O NECESARIO CAMINAR MÁS DE 20 METROS DESDE LA ENTRADA	RESTRICCIÓN HORARIA PARA RECIBIR PRODUCTO (no atiende todo el día)	NECESARIO LA ESPERA DE PAGO POR NO CONTAR CON EL DINERO LISTO AL MOMENTO DE LA ENTREGA	SUELE RECHAZAR PRODUCTO Y FRECUENTES RECLAMOS	NECESARIO CHANCLETEAR O PERCHAR EL PRODUCTO
101064	X			X	
149058		X	X		
134864					X

-En Viveres Tatty (código: 101064) el cliente suele rechazar continuamente el producto y se encuentra en un segundo piso
-El bar Cueva de los Tayos (código: 149058) abre en las tardes por lo que no es posible entregar el producto antes de esa hora. Además, el cliente siempre debe pedir prestado dinero por lo que es necesario esperarlo
-En Legumbres Daniel (código: 134864) es necesario chancletear porque la jaba del cliente es de otra marca

IMPORTANTE:
1. INGRESAR SOLAMENTE CÓDIGOS DEL PUNTO DE VENTA
2. INGRESAR CÓDIGO ÚNICAMENTE SI APLICA AL MENOS A UNA CARACTERÍSTICA
3. MARCAR CON X EN LA(S) CARACTERÍSTICA(S) QUE CORRESPONDA(N)
(Puede aplicar más de una característica a un mismo punto)

CÓDIGO DE PUNTO DE VENTA	UBICADO EN SEGUNDO PISO (o niveles superiores) O NECESARIO CAMINAR MÁS DE 20 METROS DESDE LA ENTRADA	RESTRICCIÓN HORARIA PARA RECIBIR PRODUCTO (no atiende todo el día)	NECESARIO LA ESPERA DE PAGO POR NO CONTAR CON EL DINERO LISTO AL MOMENTO DE LA ENTREGA	SUELE RECHAZAR PRODUCTO Y FRECUENTES RECLAMOS	NECESARIO CHANCLETEAR O PERCHAR EL PRODUCTO

(continúe al reverso)

SEGUNDA PARTE- CONTINUACIÓN (LLENE 1 POR CAMIÓN) # 1

INSTRUCCIÓN:
-Por punto de venta, ingrese el código si aplica alguna característica.
-Luego, marque con una X la(s) característica(s) que aplica(n)
(Los códigos se encuentra en las facturas)

CÓDIGO DE PUNTO DE VENTA	UBICADO EN SEGUNDO PISO (o niveles superiores) O NECESARIO CAMINAR MÁS DE 20 METROS DESDE LA ENTRADA	RESTRICCIÓN HORARIA PARA RECIBIR PRODUCTO (no atiende todo el día)	NECESARIO LA ESPERA DE PAGO POR NO CONTAR CON EL DINERO LISTO AL MOMENTO DE LA ENTREGA	SUELE RECHAZAR PRODUCTO Y FRECUENTES RECLAMOS	NECESARIO CHANCLETEAR O PERCHAR EL PRODUCTO

Su colaboración es importante para seguir mejorando
¡Gracias por su dedicación!

ANEXO E: ESTRUCTURA BASE SEGUNDO SONDEO

1

ENCUESTA CARACTERÍSTICAS LOGÍSTICA CLIENTES

DMA QUITO

DISTRIBUIDOR: CAMIÓN: DÍA:

El **objetivo** de la siguiente encuesta es **levantar información logística** sobre los **clientes de la ciudad de Quito**.

Con esta información se espera mejorar la operación en los puntos de venta al conocer de manera más profunda las dificultades operacionales

INSTRUCCIÓN:
- Marque con una X si aplica la característica

EN CASO DE:
- **No encontrar** el cliente con el que se identifica algún problema, **ingresar el código y marcar con una X el problema identificado**

1

CODIGO	NOMBRE	BARRIO	UBICADO EN SEGUNDO PISO (o niveles superiores) O NECESARIO CAMINAR MÁS DE 20 METROS DESDE LA ENTRADA	RESTRICCIÓN HORARIA PARA RECIBIR PRODUCTO (no atiende todo el día)	NECESARIO LA ESPERA DE PAGO POR NO CONTAR CON EL DINERO LISTO AL MOMENTO DE LA ENTREGA	SUELE RECHAZAR PRODUCTO Y FRECUENTES RECLAMOS	NECESARIO CHANCLEAR O PERCHAR EL PRODUCTO
1	Punto de venta 1	Barrio 1					
2	Punto de venta 2	Barrio 2					
3	Punto de venta 3	Barrio 3					
4	Punto de venta 4	Barrio 4					
5	Punto de venta 5	Barrio 5					
6	Punto de venta 6	Barrio 6					
7	Punto de venta 7	Barrio 7					
8	Punto de venta 8	Barrio 8					
9	Punto de venta 9	Barrio 9					
10	Punto de venta 10	Barrio 10					
11	Punto de venta 11	Barrio 11					
12	Punto de venta 12	Barrio 12					
13	Punto de venta 13	Barrio 13					
14	Punto de venta 14	Barrio 14					
15	Punto de venta 15	Barrio 15					
16	Punto de venta 16	Barrio 16					
17	Punto de venta 17	Barrio 17					
18	Punto de venta 18	Barrio 18					
19	Punto de venta 19	Barrio 19					
20	Punto de venta 20	Barrio 20					
21	Punto de venta 21	Barrio 21					
22	Punto de venta 22	Barrio 22					
23	Punto de venta 23	Barrio 23					
24	Punto de venta 24	Barrio 24					
25	Punto de venta 25	Barrio 25					
26	Punto de venta 26	Barrio 26					
27	Punto de venta 27	Barrio 27					
28	Punto de venta 28	Barrio 28					

