

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Redistribución de las Zonas para el Aseguramiento de un
Completo Cumplimiento de los Tiempos de Respuesta a las
Alarmas de Pánico en las Farmacias Fybeca y Sana Sana de la
Ciudad de Quito en la empresa SEPRONAC Cía. Ltda.**

Alexandra Vallecilla Buenaventura

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

Quito, abril 2011

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio Politécnico

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Redistribución de las Zonas para el Aseguramiento de un
Completo Cumplimiento de los Tiempos de Respuesta a las
Alarmas de Pánico en las Farmacias Fybeca y Sana Sana de la
Ciudad de Quito en la empresa SEPRONAC Cía. Ltda.**

Alexandra Vallecilla Buenaventura

Alba María Cabezas, M. Sc.

Director de Tesis y

Miembro del Comité de Tesis

Ximena Córdova, Ph.D.

Miembro del Comité de Tesis

Verónica León, M. Sc.

Miembro del Comité de Tesis

Fernando Romo, M. Sc.

Decano del Colegio Politécnico

Quito, abril 2011

© Derechos de autor
Alexandra Vallecilla Buenaventura
2011

RESUMEN

La seguridad es uno de los aspectos más preocupantes para la región y las empresas como SEPRONAC Cía. Ltda. tienen la responsabilidad de cumplir con el compromiso de guardar a sus clientes de los peligros que el sector presenta. Para esto, existen varios estándares que se han establecido, como lo es el completo cumplimiento de los tiempos máximos de respuesta; de aquí nace la presente tesis. Para el análisis se aplicó un heurístico creado específicamente para la empresa, en el que se observan variables como las distancias entre las farmacias de la ciudad de Quito (Fybeca y Sana Sana), tráfico, tipo de vehículo, pico y placa, entre otras. Finalmente se presenta un análisis económico de la aplicación del resultado obtenido, junto con sus beneficios para la empresa y sus clientes.

ABSTRACT

Security is one of the most important aspects for the Andean region, and companies like SEPRONAC Cía. Ltda. have a responsibility to fulfill the commitment to keep its customers from the dangers that the sector has. For this, there are several standards that have been established, as is full compliance with the maximum response time; therefore, is the present work presented. For the analysis was applied a heuristic developed specially for the company, where variables such as distances between pharmacies in the city of Quito (Fybeca and Sana Sana), traffic, type of vehicle, "Pico y Placa", among other, are observed. Finally, an economic analysis of the application of the results obtained is presented, along with its benefits for the company and its costumers.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Historia de SEPRONAC CÍA. LTDA.....	8
1.1.1. Visión.....	9
1.1.2. Misión	9
1.2. Levantamiento de la información	9
1.2.1. Cadena de Valor.....	10
1.2.2. Mapa de Procesos.....	11
1.2.3. Organigrama	14
1.3. Levantamiento de Procesos.....	14
1.3.1. Flujograma	14
1.4. Objetivos	16
1.4.1. Objetivo Final del Proyecto.....	16
1.4.2. Objetivos Específicos del Proyecto	16
1.5. Justificación e Importancia del Proyecto	16
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1. Modelos de Asignación de Rutas.....	22
2.1.1. Diseño de Rutas para los Vehículos.....	22
2.1.1.1. Método “de Barrido”	25
2.1.1.2. Método “de Ahorros”	26
2.2. Modelos de Ubicación de Plantas	27
3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.1. Puntos de Análisis	40
3.2. Análisis.....	49

TABLA DE CONTENIDO (CONTINUACIÓN)

4. DISCUSIÓN.....	76
4.1. Análisis Financiero.....	76
4.2. Factibilidad de Aplicación.....	77
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1. Conclusiones	79
6. Bibliografía	87

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Cadena de Valor de SEPRONAC Cía. Ltda.....	10
Figura 2.	Mapa de Procesos Nivel 0 de SEPRONAC Cía. Ltda.....	11
Figura 3.	Mapa de Procesos Nivel 1 de SEPRONAC Cía. Ltda.....	12
Figura 4.	Mapa de Procesos Nivel 2 de SEPRONAC Cía. Ltda.....	13
Figura 5.	Proceso de Alarmas de Pánico en SEPRONAC Cía. Ltda.....	15
Figura 6.	Diagrama de Pareto para Clientes de SEPRONAC Cía. Ltda.....	18
Figura 7.	Índice de Crecimiento de Delitos Correspondientes a Años Pasados.....	19
Figura 8.	Gráfico de Pastel de Porcentaje de Crecimiento de Delitos en los Últimos Años.....	20
Figura 9.	Diagrama de Causa y Efecto para las Causas de las Demoras en el Primer Tiempo.....	52
Figura 10.	Diagrama de Causa y Efecto para las Causas de las Demoras en el Segundo Tiempo.....	54
Figura 11.	Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras del Segundo Tiempo.....	56
Figura 12.	Diagrama de Causa y Efecto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo.....	57
Figura 13.	Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Alfa.....	59
Figura 14.	Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Bravo.....	60
Figura 15.	Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Charly.....	61
Figura 16.	Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Delta.....	62
Figura 17.	Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Eco.....	63

LISTA DE FIGURAS (CONTINUACIÓN)

Figura 18.	Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Fox.....	64
Figura 19.	Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para todas las Rutas Juntas.....	65
Figura 20.	Gráfico de Pastel para Ahorro de Pago con Aplicación de Propuesta de Aumento de Seis a Ocho Rutas.....	80

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Número de Delitos Correspondientes a Años Pasados.....	19
Tabla 2. Tamaño de muestra para una precisión de $\pm 3\%$, $\pm 5\%$, $\pm 7\%$ y $\pm 10\%$ y un nivel de confianza del 95%.....	36
Tabla 3. Tamaño de muestra para una precisión de $\pm 5\%$, $\pm 7\%$ y $\pm 10\%$ y un nivel de confianza del 95%.....	37
Tabla 4. Nombre de las Rutas con la Cantidad de Farmacias Correspondientes a cada una y sus Calles Limitantes.....	45
Tabla 5. Nombre de las Rutas con el Tamaño de Muestra Usado para cada una y sus Calles Limitantes.....	49
Tabla 6. Nombre de las Rutas Antiguas con la Cantidad de Farmacias Correspondientes a cada una y sus Calles Limitantes.....	83
Tabla 7. Nuevos Nombres de las Rutas Propuestas con la Cantidad de Farmacias Correspondientes a cada una, sus Calles Limitantes y Variables Propias a las Farmacias de la Ruta.....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1: Mapa de Procesos General
- Anexo 2: Organigrama Estructural de SEPRONAC Cía. Ltda. (Ver CD adjunto)
- Anexo 3: Flujograma del proceso Alarmas de Pánico (Ver CD adjunto)
- Anexo 4: Rutas con las farmacias correspondientes a cada una (Ver CD adjunto)
- Anexo 5: Rutas con las farmacias usadas como muestra (Ver CD adjunto)
- Anexo 6: Tabla con tiempos y observaciones de la llegada de señal de un botón de pánico a consola
- Anexo 7: Tabla con tiempos y observaciones de la llegada de la orden de pánico al supervisor
- Anexo 8: Tabla con tiempos y observaciones de la llegada del supervisor al lugar en pánico de la ruta Alfa
- Anexo 9: Tabla con tiempos y observaciones de la llegada del supervisor al lugar en pánico de la ruta Bravo
- Anexo 10: Tabla con tiempos y observaciones de la llegada del supervisor al lugar en pánico de la ruta Charly
- Anexo 11: Tabla con tiempos y observaciones de la llegada del supervisor al lugar en pánico de la ruta Delta
- Anexo 12: Tabla con tiempos y observaciones de la llegada del supervisor al lugar en pánico de la ruta Eco
- Anexo 13: Tabla con tiempos y observaciones de la llegada del supervisor al lugar en pánico de la ruta Fox
- Anexo 14: Análisis de tiempo máximo de respuesta para el análisis del tercer tiempo (Ver CD adjunto)
- Anexo 15: Mapa de Quito con farmacias y su variable correspondiente (Ver CD adjunto)
- Anexo 16: Lista con las variables correspondientes a cada farmacia y sus direcciones

- Anexo 17: Matrices para las farmacias de la ruta Fox
- Anexo 18: Matrices para las farmacias de la ruta Delta
- Anexo 19: Matrices para las farmacias de la ruta Charly
- Anexo 20: Matrices para las farmacias de la ruta Eco
- Anexo 21: Matrices para las farmacias de la ruta Alfa
- Anexo 22: Matrices para las farmacias de la ruta Bravo
- Anexo 23: Matriz de tiempo transcurrido entre farmacia i y farmacia j (min)
(Ver CD adjunto)
- Anexo 24: Plantilla para aplicación de algoritmo: Establecimiento de rutas
(Ver CD adjunto)
- Anexo 25: Análisis Financiero
- Anexo 26: Datos tomados durante un mes de pruebas a tiempos de respuesta de alarmas de pánico para las farmacias de Quito
- Anexo 27: Mapa con Sectores (Parroquias) de Quito

GLOSARIO

- Alarmas de pánico: alarma que se activa cuando algún encargado de la farmacia vive o presiente alguna amenaza y presiona un botón de pánico
- Alarmas de pánico efectivas: alarmas de pánico activadas intencionalmente y que requieren de una respuesta inmediata al llamado
- Botón de pánico: botón que se utiliza para ser presionado cuando el lugar se encuentra en pánico; éste envía una señal a consola que especifica qué tipo de alarma es y dónde se encuentra el cliente en pánico
- Botón de pánico fijo: botón que se encuentra ubicado en un lugar del cual no podrá ser movido
- Botón de pánico inalámbrico: botón que sirve para que el/los encargado(s) de la farmacia, tenga(n) constante control sobre algún riesgo; éste siempre se lo lleva a la mano y previene traslados peligrosos hacia un botón de pánico fijo
- Consola: monitor que recibe señales de varios tipos de alarmas supervisado por un encargado de consola, entre las cuales se encuentran alarmas de pánico, alarmas de fuego, alarmas de apertura, alarmas de cierre, entre otras
- Ruta: sectores en la ciudad de Quito en los que se encuentran en conjunto clientes de la empresa de seguridad, separados por los límites de cada zona

- Supervisor: personal encargado de *una ruta*, el cual se responsabiliza de monitorear durante las 24 horas del día a la ruta asignada, con el uso de una moto
- Vigilante: personal con dotación completa que se encarga de monitorear, durante el tiempo que el cliente requiera, al lugar; esta persona está fija
- Zona: para este caso específico de estudio, *zona* es lo mismo que *ruta*

REDISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS PARA EL ASEGURAMIENTO DE UN COMPLETO CUMPLIMIENTO DE LOS TIEMPOS DE RESPUESTA A LAS ALARMAS DE PÁNICO EN LAS FARMACIAS FYBECA Y SANA SANA DE LA CIUDAD DE QUITO EN LA EMPRESA SEPRONAC CÍA. LTDA.

1. INTRODUCCIÓN

Los peligros a los que el mundo actual se enfrenta dan como resultado una búsqueda por encontrar soluciones que le brinden seguridad. Para las empresas y personas, tener un sistema que entregue beneficios de alta seguridad, ha pasado a ser un “must have” en la vida diaria.

Definiendo Seguridad Ciudadana, es “un enfoque que enfatiza temas como el respeto a los derechos humanos, el ejercicio de la ciudadanía mediante la participación y la equidad, el fortalecimiento institucional que incluye procesos como la modernización del sistema judicial y las fuerzas de control (como la policía), la cooperación interinstitucional en distintas escalas (local/nacional/internacional), los costos de la violencia y la inseguridad y su efecto inhibitorio en los procesos de desarrollo, etc. (...), referida a la garantía de tener el derecho a disfrutar de los espacios y bienes públicos, a deambular libremente y sin temores, a que sus objetos y pertenencias no les sean arrebatados, a no ser fraudulentamente despojados de sus valores, entre otros. (...) Los gobiernos, en primer lugar, son los encargados de garantizar que exista seguridad para la gente. (...) La seguridad rodea el desarrollo humano”

(A. Torres, Internet), y, según Maslow es *una de las necesidades fundamentales de los seres humanos*.

El índice de inseguridad del Ecuador es impresionantemente alto. Según mediciones realizadas, *RTU Noticias* el 01 de febrero de 2010, informó que: “Los alarmantes índices de inseguridad se pueden evidenciar a través de los constantes reportes policiales que se han registrado durante estos últimos meses, con diversos casos del hampa.” Menciona también *RTU Noticias* que, a pesar de que el Ministro Jalkh, al finalizar un taller sobre el tema, afirmó que los índices de inseguridad han bajado, se logró reducir en ocho (8) puntos el crecimiento de las estadísticas delincuenciales en el país; esto sucedió en los años 2009 y 2010. Este resultado, según Jalkh, se debe a las estrategias operacionales que la policía puso en marcha gracias a la inversión que el ejecutivo ha realizado para el plan de Modernización de la Policía Nacional (RTU).

Desde el año 2008 se han ejecutado investigaciones sociales que se han dedicado a realizar discusiones generadas en el ámbito académico, que presentan una revisión de las investigaciones que se han efectuado sobre temas de seguridad ciudadana. Como lo dice el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), “la seguridad ciudadana es una de las principales preocupaciones de los latinoamericanos. No en vano, la región es una de las más violentas, con una tasa de muertes violentas anual de entre 35 y 60 por cada 100.000 habitantes” (Bocalandro, Internet).

Para iniciar este trabajo, es importante hacer un rápido recorrido de los conocimientos para así tener una visión global sobre lo que la gente sabe acerca de lo que es la seguridad ciudadana. Esto permitirá reconocer ciertas tendencias y debates que se están generando en torno al tema. En este espacio se detallará algo sobre un estudio realizado por investigadores/as de FLACSO – Ecuador en las ciudades de Quito, Cuenca y Guayaquil (entre agosto y noviembre del año 2004), con el auspicio del Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana de Quito y la Fundación ESQUEL (Carrión, Internet). Este trabajo comprendió dos líneas:

1. Inventario de las *intervenciones* y
2. *políticas* de seguridad ciudadana impulsadas por instituciones del gobierno nacional y local, organismos internacionales, universidades, organizaciones no gubernamentales y entidades privadas (Carrión, Internet).

Para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo, se consideró que la seguridad ciudadana debe ser entendida de manera amplia.

Aunque el objetivo de este estudio no es profundizar en un debate sobre la manera en que se ha venido definiendo Seguridad Ciudadana, sí se pudo constatar que ésta no existe como concepto único. Existen diversas maneras de interpretar lo que la seguridad ciudadana es o debería ser, pudiendo ser definida de forma reduccionista con base en modelos represivos o de manera más amplia; esto llegando a colindar con el concepto de seguridad humana que envuelve todos los campos de la acción social. Es necesario delimitar el campo

de estudio, aunque no es fácil definir las fronteras entre lo que es pertinente a la seguridad ciudadana y lo que no, dando cuenta de la complejidad del concepto y del hecho de que está aún en construcción.

Por afirmaciones encontradas, existe un debate a nivel académico sobre la seguridad ciudadana que apenas está empezando a constituirse en un ámbito de producción y acumulación de conocimientos con características específicas; existen pocas investigaciones que logran combinar la reflexión teórica y la recolección de datos.

En la búsqueda documental sobre el tema, Quito es la ciudad donde se han realizado la mayoría de los estudios sobre la seguridad ciudadana, aunque esto no significa que esta información se refiera exclusivamente a la realidad de esta ciudad. FLACSO – Ecuador e instituciones como la Fundación ESQUEL, la Organización Panamericana de la Salud, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, han impulsado varios proyectos de investigación. Existe el Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana del Distrito Metropolitano de Quito, que trabajan en cooperación con otras instituciones.

Entre las publicaciones realizadas, se encuentran dos trabajos presentados por FLACSO – Ecuador “Ecuador: Seguridad Ciudadana, ¿Espejismo o Realidad?” (Carrión, Internet) y “Memoria del Proyecto: Política Pública de Seguridad Ciudadana: Primera Fase” (Jarrín, Internet). El primero brinda una conceptualización para el diseño de políticas de seguridad ciudadana, pues plantea que es necesario entender la violencia como un tipo

particular de relación social. Fernando Carrión, en la página 16, afirma que se debe entender a las ciudades como escenarios de las relaciones sociales, en las cuales a veces se manifiestan de manera violenta. Carrión plantea que la violencia se fundamenta en patrones culturales.

Existe la preocupación actual frente a los procesos de ajusticiamiento o de hacer justicia por mano propia, que surgen como una distorsión del rol activo de la ciudadanía para la garantía de la seguridad que propone el concepto de Seguridad Ciudadana.

La expansión de las guardianías privadas, la adquisición de armas entre ciudadanos comunes y el bloqueo de espacios públicos por moradores organizados contra el crimen, han sido un comportamiento de los últimos tiempos; algunos de estos procesos son preocupantes e incitan a una reexaminación de cómo la ciudadanía está incorporando el concepto de Seguridad Ciudadana. Está claro que también tiene relación con el rol alarmista que han jugado los medios de comunicación en la problemática (Bermúdez, Ecuador.us y Jarrín, Internet).

En el país se han desarrollado diagnósticos de seguridad ciudadana que intentan demostrar la magnitud del problema de la violencia en el país, sin embargo no hay datos estadísticos exactos que permitan tener una visión objetiva al respecto; existen algunas conclusiones:

- El índice de victimización en el área urbana de Quito, Guayaquil y Cuenca es del 22% (A. Torres, Internet).

- Con relación a los delitos contra los hogares, se identifica que entre ciudades existen diferencias importantes (A. Torres, Internet).
- El robo o intento de robo es alarmante: 18.3% en Quito, 13.5% en Cuenca y 12.1% en Guayaquil (A. Torres, Internet).

Sobre las percepciones de inseguridad y los mecanismos existentes para enfrentarla, se puede comentar que este tipo de información es importante en la medida que da cuenta del aspecto subjetivo de la inseguridad, señalado por los/as autores/as. Los resultados de la encuesta arrojaron datos como los siguientes:

- Cuando ocurre un delito, ocho de cada diez personas afirman que la actuación de la policía es regular o mala, y sólo tres de cada cien afirman que es muy buena. En Quito 90% de los/as denunciantes cree que es inútil hacerlo; en Guayaquil es el 73% (A. Torres, Internet).
- La sensación de inseguridad es tres veces superior a la victimización real acaecida (A. Torres, Internet).

Estudios como éste, a pesar de que no han profundizado en las estadísticas sumado al deterioro social y a que las condiciones económicas del pueblo no proveen lo suficiente para cuidar de sus familias, generan la presencia de un nuevo actor social: la seguridad privada que viene a aportar en la defensa del orden público interno.

Según Fernando Carrión Mena en su artículo, “el tema de la seguridad privada tiene una presencia relativamente reciente en el país y en América

Latina. Paradójicamente hace su entrada de la mano del incremento de la violencia y de la reforma económica del Estado, a mediados de la década de los años ochenta del siglo pasado”.

Uno de los cambios trascendentales que introduce la guardianía privada tiene que ver con una transformación que viene desde el derecho universal de convivir en paz, el cual debería ser garantizado públicamente, a ser un servicio que se brinda desde lo privado. Es tan fuerte este mercado privado, que el Estado delimitó la prestación de estos servicios de modo que la principal demanda de guardianía privada en el Ecuador proviene del propio sector público.

Una definición sobre seguridad ciudadana debe incluir no sólo la seguridad de no ser víctimas de delitos en los espacios públicos sino también en los privados. Las empresas actuales de seguridad privada se han enfocado en entregar todas las facilidades posibles a sus clientes, dando como resultado una evasión en determinado nivel de los peligros que rodean a la sociedad de hoy en día (Alfa Seguridad, GUAYPRO y G4S, Internet). Como se define, “seguridad es prevenir algún riesgo o asegurar el buen funcionamiento de alguna cosa, precaviendo que falle” (WordReference, Internet). De esta forma se observa claramente el objetivo final de este tipo de empresas: asegurarle a sus clientes que no van a haber fallas en el sistema que se les ofrece y que la probabilidad de riesgo físico va a disminuir.

SEPRONAC Cía. Ltda. es una empresa que ha entregado sus servicios de seguridad privada durante ya 19 años. Es una empresa que se ha enfocado

en entregar seguridad integral a sus clientes, de manera que la inseguridad mencionada anteriormente tenga menor efecto en sus vidas. Esta empresa se ha propuesto *“velar por la seguridad de sus clientes y de la comunidad en general, contribuyendo así a la disminución de los altos índices de violencia e inseguridad que registra el país”* (SEPRONAC, Internet). Esta empresa es una institución que, en sus años de prestación, ha brindando servicios de seguridad global, ofreciendo productos y servicios para disminuir el peligro que pueden correr sus clientes.

Este proyecto se enfocará a buscar los problemas que están causando que no se estén cumpliendo los tiempos de respuesta a las alarmas de pánico y solucionarlos, debido a que para un cliente es de suma importancia sentirse seguro y que se cumplan los acuerdos que se convinieron con la empresa, al momento de firmar el contrato.

Se investigará la forma en la que los objetivos de la empresa se logren, además de dar una solución a los problemas que se encuentren cuando se da respuesta a las alarmas de pánico de las farmacias Fybeca y Sana Sana de la ciudad de Quito, específicamente. Para esto, se tomarán datos pertinentes para encontrar problemas a gran y pequeña escala, los cuales serán debatidos y, en lo posible, solucionados al finalizar este proyecto.

1.1. Historia de SEPRONAC CÍA. LTDA.

SEPRONAC Cía. Ltda. es una empresa que nació en el año 1992. Empezó a funcionar como institución en el año 1994, brindando al mercado personal femenino y masculino para lograr su objetivo final: “proporcionar

servicios de seguridad integral, con calidad y responsabilidad social” (SEPRONAC, Internet). Gracias al mismo se ha logrado, durante los años de funcionamiento, satisfacer las necesidades de sus clientes, actuando siempre con alto profesionalismo y cumpliendo con las metas y objetivos que esta empresa se ha propuesto.

SEPRONAC Cía. Ltda. se ha planteado presentarse al mercado como la empresa más confiable en el área de seguridad privada, cumpliendo con un tiempo eficiente de respuesta frente a emergencias.

1.1.1. Visión

“Ser reconocidos por nuestros clientes como la empresa de Seguridad Privada más confiable y eficiente del mercado ecuatoriano, que mantiene un compromiso irrenunciable con la seguridad y el orden social” (SEPRONAC, Internet).

1.1.2. Misión

“Velar por la seguridad de nuestros clientes y de la comunidad en general, brindando asesoramiento y calidad total en el Servicio Integral de la Seguridad Privada, contribuyendo así a la disminución de los altos índices de violencia e inseguridad que registra el país” (SEPRONAC, Internet).

1.2. Levantamiento de la información

Para el proceso mencionado se realizó un levantamiento de la información necesaria para la comprensión del funcionamiento de la empresa,

los detalles cruciales en la misma, las personas involucradas en el mismo, entre otros. Específicamente, se realizó una cadena de valor, en la cual se detalla de qué manera está organizada la empresa y sus divisiones organizacionalmente (se muestra en la Figura 1). Además, se realizó un mapa de procesos, en el cual se observaron en detalle los niveles de interés (Figura 2: Nivel 0; Figura 3: Nivel 1; y Figura 4: Nivel 2) dentro del mismo que se encuentran involucrados en el proceso de alarmas de pánico. Finalmente, se obtuvo un organigrama entregado por la empresa.

1.2.1. Cadena de Valor

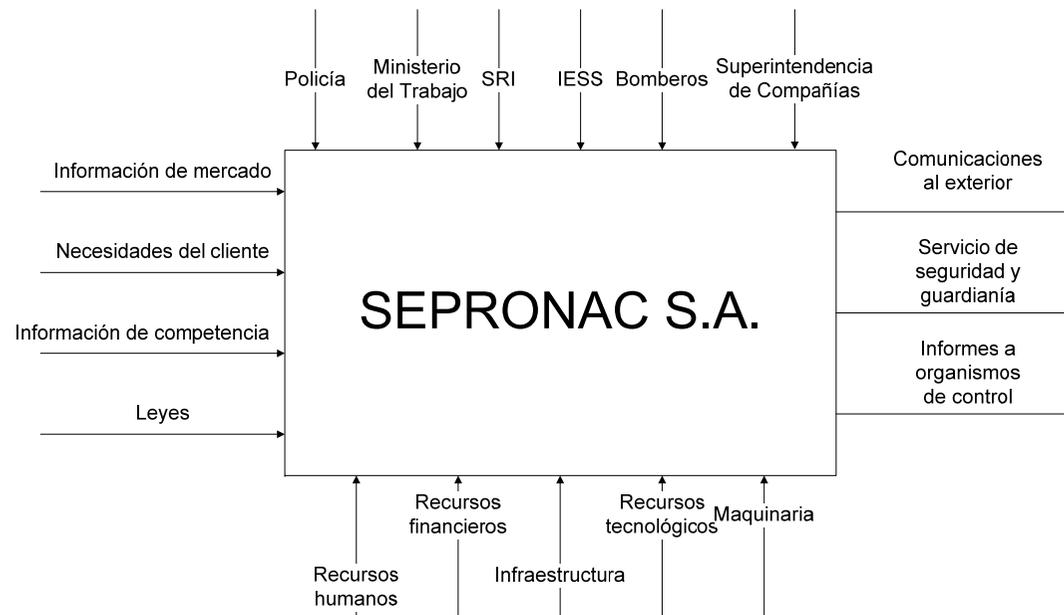


Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Word®

Figura 1. Cadena de Valor de SEPRONAC Cía. Ltda.

1.2.2. Mapa de Procesos

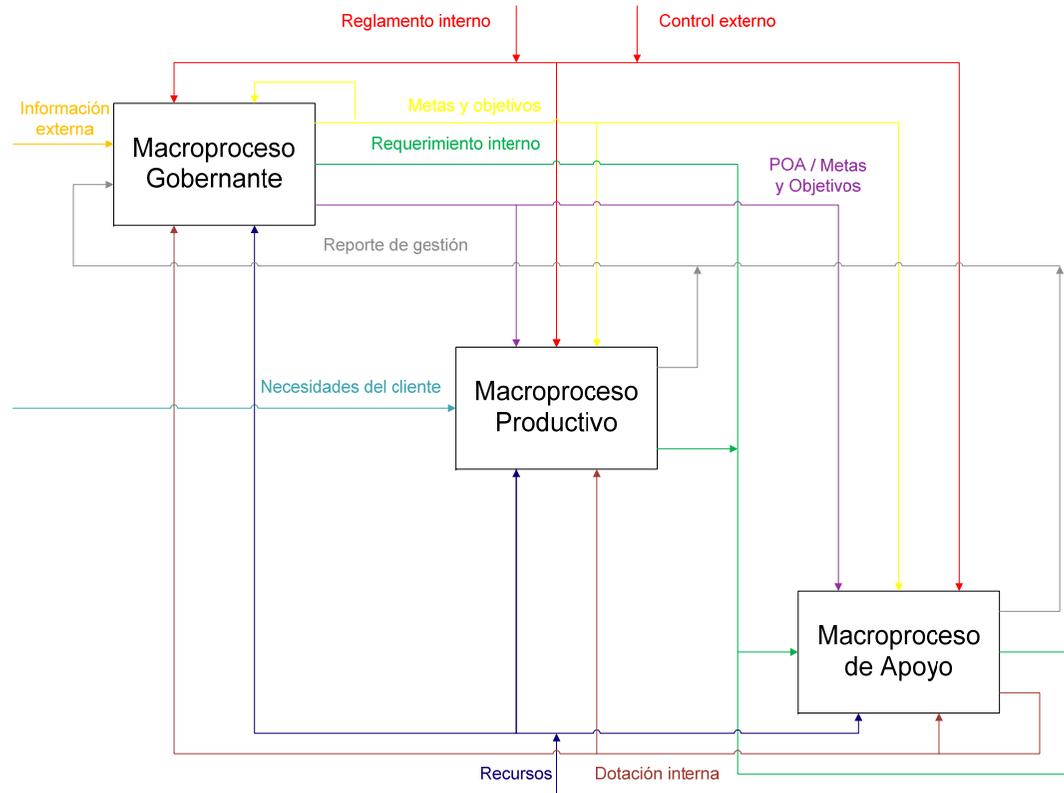
1.2.2.1. Nivel 0



Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Visio®

Figura 2. Mapa de Procesos Nivel 0 de SEPRONAC Cía. Ltda.

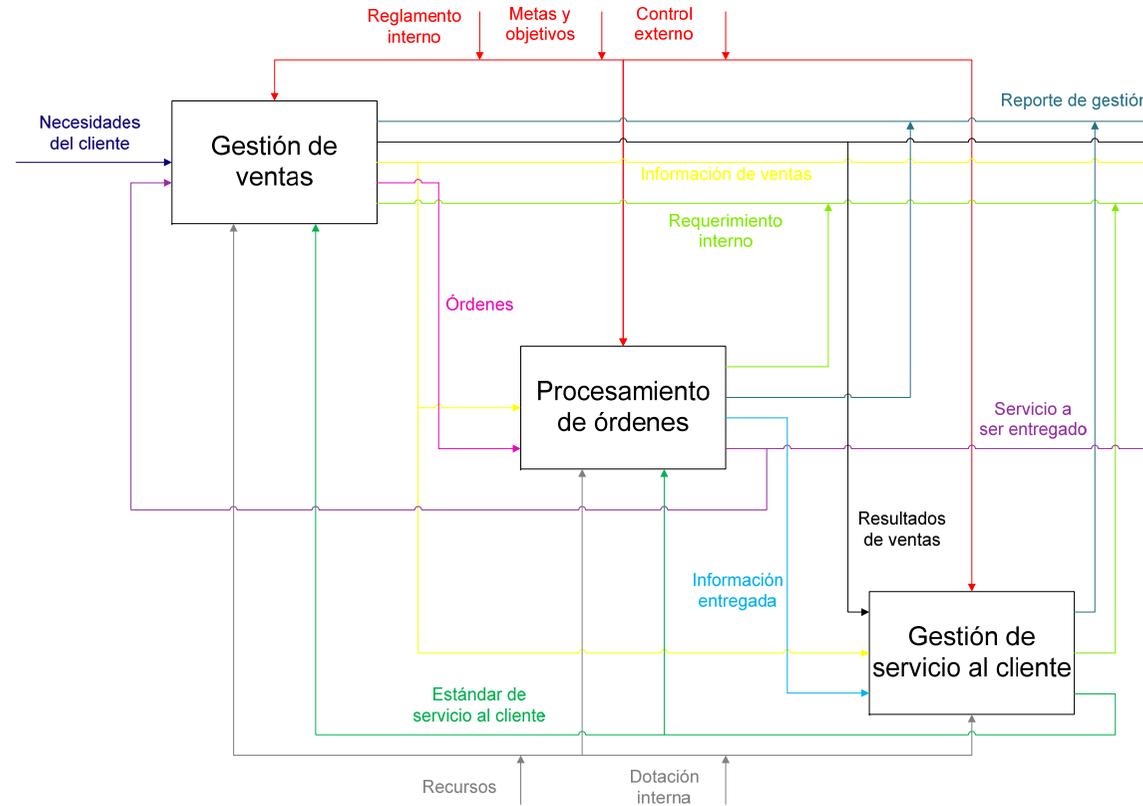
1.2.2.2. Nivel 1



Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Visio®

Figura 3. Mapa de Procesos Nivel 1 de SEPRONAC Cía. Ltda.

1.2.2.3. Nivel 2



Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Visio®

Figura 4. Mapa de Procesos Nivel 2 de SEPRONAC Cía. Ltda.

1.2.2.4. Mapa de Procesos General

En el Anexo 1 se observará el Mapa de Procesos de la empresa, el cual muestra el funcionamiento general de la misma.

1.2.3. Organigrama

Presentado en el Anexo 2 está el Organigrama, en el que se aclara en detalle la manera en la que SEPRONAC Cía. Ltda. está establecida organizacionalmente.

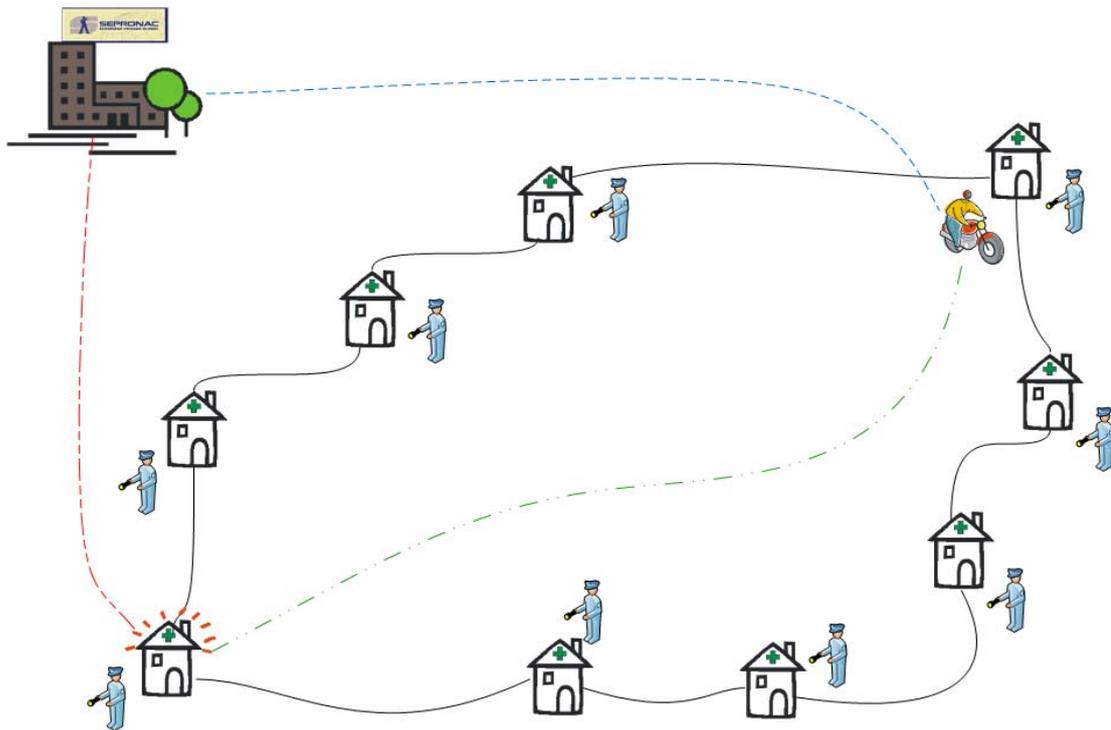
1.3. Levantamiento de Procesos

Por otro lado, se realizó un levantamiento de procesos, en el cual se obtendrá todo el detalle del proceso a ser analizado. Aquí se utilizó un flujograma que describe cada paso involucrado al ser activada una alarma de pánico.

1.3.1. Flujograma

En este flujograma, representado en el Anexo 3, se establecen las actividades en detalle que se reúnen para componer el proceso que será analizado para el presente proyecto.

Para el completo entendimiento de qué proceso será analizado, se realizó un gráfico que representa el proceso completo de alarmas de pánico para la empresa SEPRONAC Cía. Ltda.



Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Visio®

Figura 5. Proceso de Alarmas de Pánico en SEPRONAC Cía. Ltda.

Este diagrama cuenta con todos los integrantes del proceso de alarmas de pánico en esta empresa: las farmacias, SEPRONAC Cía. Ltda., vigilantes y el supervisor encargado de la ruta mostrada. El proceso comienza cuando la alarma de pánico es activada en una de las farmacias, como se observa en la parte inferior izquierda de la Figura 5. La señal es recibida por SEPRONAC Cía. Ltda. y ésta es procesada por el encargado de Consola. Esta persona contacta inmediatamente al supervisor y le da la orden de que se dirija al lugar en pánico. Una vez el supervisor ha recibido esta orden, deberá trasladarse a la farmacia que envió la señal en el menor tiempo posible. Una vez llega éste al lugar, deberá reportar su llegada y detalles que observa en la farmacia.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo Final del Proyecto

Establecer zonas en Quito, de manera que se logre un completo cumplimiento del tiempo de respuesta a las alarmas de pánico en las farmacias Fybeca y Sana Sana de la ciudad de Quito.

1.4.2. Objetivos Específicos del Proyecto

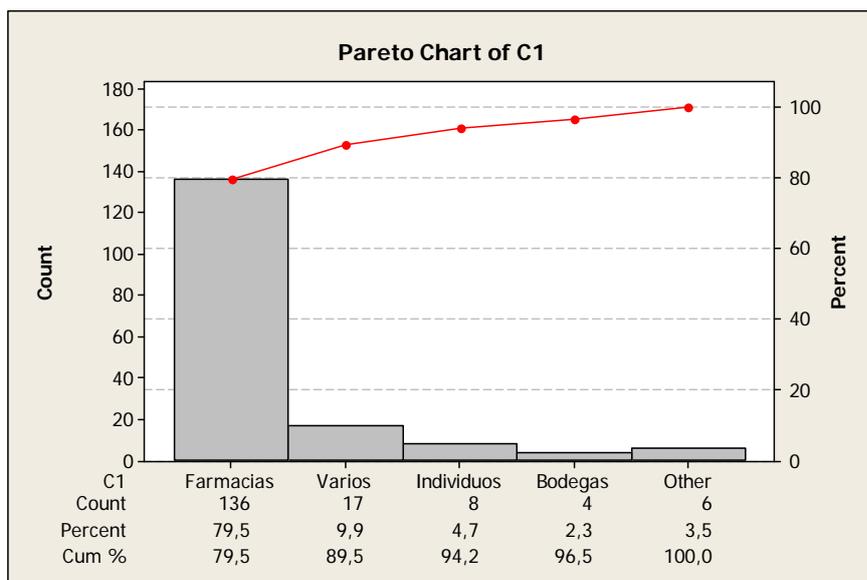
- Detectar los principales problemas que propician las demoras en los tiempos de respuesta ante las alarmas de pánico de las farmacias Fybeca y Sana Sana de Quito.
- Presentar alternativas de solución a los problemas identificados y que puedan ser aplicadas inmediatamente.
- Definir una propuesta global de mejora en el tiempo de respuesta del proceso de alarmas de pánico.
- Definir presupuesto para la aplicación de la solución propuesta.

1.5. Justificación e Importancia del Proyecto

SEPRONAC Cía. Ltda. se basa en la seguridad de las empresas y personas particulares. Debido a esto, ha encontrado la necesidad de mejorar sus modos de operación y gestión en cuanto a la protección de sus clientes. La dirección gerencial que esta empresa ha tenido, ha hecho que existan varios cambios con el objetivo de lograr mejoras continuas. A pesar de esto, se ha reconocido una inconformidad en un detalle crucial en la forma en la que ésta

está operando: el tiempo de reacción máximo a las alarmas de pánico de las farmacias Fybeca y Sana Sana de la ciudad de Quito no siempre se cumple. A pesar de que se ha logrado un tiempo competitivo de respuesta, se ha notado que existen veces en las que la respuesta sobrepasa el tiempo límite establecido; por esto la empresa debe pagar una multa cada vez que se observe un incumplimiento. SEPRONAC Cía. Ltda. vio la necesidad de la realización de un análisis detallado en este proceso, para la búsqueda de causas a este problema y propuestas con posibles soluciones. Es por esto que se propone el proyecto presente, el cual busca responder a todas las alarmas de pánico, teniendo un tiempo límite de respuesta. Esto se realizará con el soporte de un análisis cuantitativo de los problemas que se encuentren, dando como resultado potenciales soluciones a los mismos.

Cabe recalcar la importancia que tienen las farmacias mencionadas dentro de la empresa, para lo cual se utilizará un diagrama de Pareto. En éste se especifican los diferentes tipos de clientes a los que atiende la institución y el porcentaje que representan en la misma.



Fuente: Generación Propia, MINITAB®

Figura 6. Diagrama de Pareto para clientes de SEPRONAC Cía. Ltda.

Como se puede observar, Farmacias (que representa a Fybecas y Sana Sanas) conforman el 79.5% de la empresa como clientes. Esto concluye que se deberá buscar una solución a problemas encontrados con este cliente, para lograr una mejora en la proporción más representativa para la empresa. Además este cliente sirve para ganar alta credibilidad y nombre para la empresa, lo cual es una ganancia intangible que se refleja positivamente para SEPRONAC Cía. Ltda.

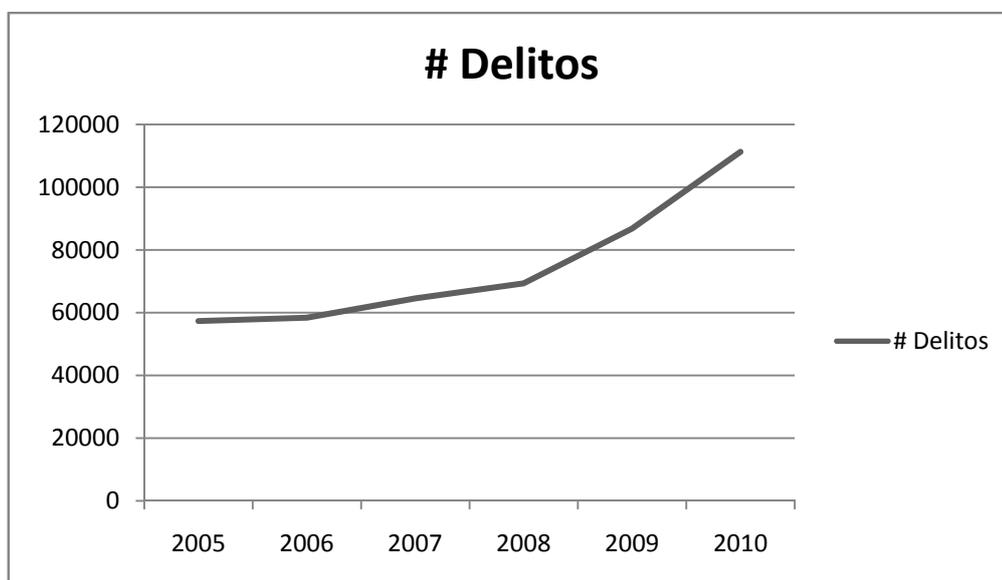
Por otro lado, es importante mencionar el crecimiento que ha vivido la sociedad ecuatoriana con respecto a los delitos acaecidos en el país. Para esto, se pidieron datos de años anteriores a la empresa, de manera que éstos pudieran dar una idea clara sobre lo presenciado por la misma. Se observó lo siguiente:

Tabla 1. Número de Delitos Correspondientes a Años Pasados

Año	# Delitos
2005	57 332
2006	58 396
2007	64 584
2008	69 336
2009	86 784
2010	111 295

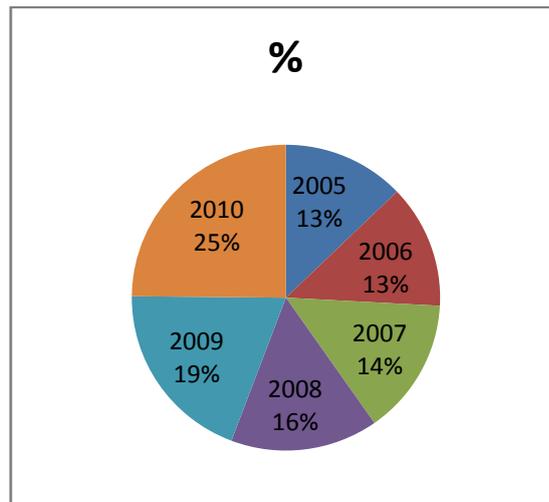
(Análisis, Bermúdez, Delincuencia, Ecuador.us,

Eldiario.ec, Hoy.com.ec y Scribd, Internet)



Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Excel®

Figura 7. Índice de Crecimiento de Delitos en los Últimos Años



Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Excel®

Figura 8. Gráfico de Pastel de Porcentaje de Crecimiento de Delitos en los Últimos Años

Como se ve claramente, los delitos han aumentado en porcentajes mayores a 10% en los últimos años y se ha reflejado un 25% de crecimiento en delitos en el año 2010. Esto, para la empresa, representa una necesidad de incremento de ofertas al mercado con tiempos de respuesta eficientes y mayor atención a la comunidad. Debido a los costos que se deben pagar por un vigilante, se ha observado una demanda mayor en seguridad electrónica, la cual es ofrecida por esta empresa a un costo menor. Por la necesidad de la clientela, SEPRONAC Cía. Ltda. se ha visto forzada a asegurarse de que siempre se cumplan los tiempos de respuesta propuestos (Cabezas, M. Torres).

Además, ésta ha reflejado un crecimiento significativo en cuanto a clientes, lo cual la forzaría a un análisis detallado de su proceso. Debido a este crecimiento, de igual forma, cabe recalcar que la Policía no se da abasto con

este gran número, por lo que SEPRONAC Cía. Ltda. ha encontrado la necesidad de responder a la ciudadanía con mayor responsabilidad que en otras ocasiones.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Modelos de Asignación de Rutas

Dentro de estos problemas se encuentran varias opciones que serán explicadas a continuación, las cuales entregan resultados basados en un modelo matemático que busca encontrar una solución óptima (o cercana a ésta) y se toman en cuenta varias variables y restricciones, dependiendo de la complicación del problema (Machado, Tavares y Pereira 1).

2.1.1. Diseño de Rutas para los Vehículos

Para este caso, se toman en cuenta los costos de los transportes que se utilizarán y realizarán las entregas de producto a los destinos. Existen varios modelos, entre los cuales se encuentra el llamado “Puntos de Origen y Destino Separados y Sencillos”. Éste trata de encontrar la ruta más corta desde un único origen hacia varios destinos. El vehículo (o varios de ellos) deberán entregar el producto a sus clientes, tomando en cuenta los costos que existen en cada repartición (Ballou 225). Existe también el modelo llamado “Punto Múltiples de Origen y Destino”, el cual tiene el mismo objetivo que el modelo mencionado previamente, sin embargo éste tiene varios lugares de origen, aunque éstos no están conectados unos con otros; esto quiere decir que no existe transporte de producto entre cada uno de los orígenes (Ballou 230). En estos dos casos se observa que se toman en cuenta los costos de reparto, lo cual no es tomado en cuenta para el presente proyecto, debido a que el costo está establecido previamente como costos de: moto, salario del supervisor,

gasolina, mantenimiento, dotación, etc. Estos son los costos que afectan directamente al modelo que se utilizará, los cuales son constantes y no afectan a una variable por separado de la otra.

Por otro lado, Ballou en su libro, desde la página 236, menciona los principios para lograr una buena programación y diseño de rutas. Los resultados que se obtengan a partir de éstos no necesariamente son óptimos, pero lograrán “mejoras sustanciales sobre otros métodos de programación y diseño de rutas no habituales” (Ballou 238). Éstos son:

1. *Cargar los camiones con volúmenes de parada que estén lo más cercanos unos de otros:* se deberán realizar agrupaciones con los destinos de manera que entre ellos estén cercanos, teniendo un tiempo de viaje reducido al máximo (Ballou 236).
2. *Las paradas en diferentes días se deberán ordenar de tal manera que formen agrupaciones más estrechas:* en este caso se habla de que la programación deberá realizarse tomando en cuenta una separación de rutas, en la que no exista superposición de las agrupaciones de paradas entre los días de la semana (Ballou 237).
3. *Construir rutas comenzando con la parada más lejana del depósito:* Desde el depósito deberá buscarse la parada más lejana y establecer, a partir de ésta, una ruta. Una vez establecida, se tomará la siguiente más lejana de las paradas restantes y se construirá una nueva ruta (Ballou 237).

4. *La secuencia de paradas en una ruta por carretera debería formar una figura de lágrima:* las rutas deberán establecerse de manera que ningún camino se cruce, además de que la ruta tomará una forma angosta al principio, y finalmente terminará más ancha (Ballou 237).
5. *Las rutas más eficientes se construyen usando los vehículos más grandes disponibles:* para asignar los vehículos de reparto a cada ruta, se deberán tomar en cuenta primero los que cuenten con una capacidad mayor. Esto ayudará a que la distancia que éste recorrerá será superior a los más pequeños y se lograrán aprovechar de manera más eficiente (Ballou 237).
6. *Las recolecciones deberían mezclarse dentro de las rutas de reparto, en vez de ser asignadas al final de las rutas:* en caso de que exista producto que deba ser recogido de las paradas, se deberá considerar que éste sea tomado en cuenta dentro de la ruta de reparto, de manera de que no haya cruces y, además, el vehículo no tenga que volver al lugar cuando haya terminado su repartición (Ballou 238).
7. *Una parada que se halla a gran distancia de una agrupación de ruta es buena candidata para un medio alternativo de reparto:* esto quiere decir que, en caso de que exista una parada muy alejada de las demás y, si se tiene un tiempo máximo de respuesta que causará que ésta no pueda pertenecer a ninguna de las rutas en cuestión, la parada en mención deberá ser tomada

como un centro de reparto que facilite las cargas que se le han establecido a cada ruta (Ballou 238).

8. *Deberían limitarse las paradas restringidas por momentos oportunos*: para la realización de un modelo, se deberá tener muy en cuenta que los momentos oportunos deben tener un peso en el mismo, debido a que éstos podrán alejar la respuesta de un patrón ideal, pero, por otro lado, se deberá tener en cuenta la holgura para que éstos ocurran sin afectar en gran manera a la operación (Ballou 238).

2.1.1.1. Método “de Barrido”

Este método explica la situación en la que se tengan varios destinos, con un origen. Para este análisis, se toman en cuenta dos aspectos importantes: primeramente, “las paradas se asignan a los vehículos” y, en segundo lugar, “se determina la secuencia de las paradas dentro de las rutas” (Ballou 241), lo cual se toma como desventaja. La idea de este método es establecer las rutas siguiendo un algoritmo, las cuales van a tomar en cuenta la capacidad que tiene cada camión (tomando el camión con mayor capacidad primero) (Ballou 241). Los pasos a seguir son los siguientes:

1. En un mapa, situar todas las localidades de destino y, a su vez, el origen.
2. Dibujar una línea recta hacia cualquier destino desde el origen, verificando que la capacidad del camión pueda abastecer a este cliente. A partir de esto, se deberá girar esta línea en sentido de

las manecillas del reloj hasta encontrar otro destino; sumar las capacidades de éstos y verificar si cumple con la capacidad máxima del camión. Si se cumple, repetir el procedimiento girando la línea en sentido de las manecillas del reloj; caso contrario, determinar hasta ese punto la primera ruta. A partir del punto de destino que fue eliminado, se parte para establecer la segunda ruta y se sigue el mismo proceso; esto hasta que se hayan ubicado todas las paradas en una ruta.

3. Para establecer la secuencia en cada ruta, se podrán aplicar los métodos mencionados anteriormente como el de la gota de lágrima o cualquiera que se acople al modelo resolviéndolo como el problema del “agente viajero” (Ballou 242).

2.1.1.2. Método “de Ahorros”

Este método explica que se deberán tener claras las distancias entre cada uno de los destinos y el origen, debido a que se busca minimizar la distancia total. Se realizará un viaje simulado a cada punto por separado y se tomará la distancia recorrida. Una vez tomadas las distancias entre el origen y todos los puntos de destino, se combinan las dos primeras paradas (e.g. *A* y *B*) y se compara qué ahorro hay si se realiza la ruta desde el origen hasta el punto *A*, del punto *A* al *B* y del *B* al origen. Esto se interpreta de la siguiente manera:

$$S = d_{O,A} + d_{B,O} - d_{A,B} \quad (1)$$

Teniendo que,

S valor de ahorro

$d_{O,A}$ distancia entre el origen y la parada A

$d_{B,O}$ distancia entre la parada B y el origen

$d_{A,B}$ distancia entre la parada A y la parada B

(Ballou 243).

2.2. Modelos de Ubicación de Plantas

Una vez analizados los modelos previos, se tomaron otras ideas que podrían ser útiles para la aplicación en la tesis presentada.

2.2.1. Problema de la Ubicación de una Planta

Rectilínea

Se utilizan variables que se incluirán en el modelo:

$X = (x, y)$ la ubicación de la planta nueva

$P = (a_i, b_i)$ la ubicación de una planta existente $i, i = 1, 2, \dots, m$

w_i una “ponderación” asociada con el viaje entre la planta nueva
y la planta existente i (en términos de costo)

$d(X, P_i)$ la distancia entre la planta nueva y la planta existente i

Se tiene como objetivo final minimizar el costo que existe que existirá de recorrido entre la farmacia nueva y las existentes. El modelo se presenta como sigue:

Minimizar

$$f(x) = \sum_{i=1}^m w_i d(X, P_i) \quad (2)$$

(Tompkins 533)

Y, dependiendo de la necesidad, se elegirán las restricciones ligadas al modelo presentado.

2.2.1.1. Problema de la Ubicación Minisuma de una sola Planta

Además de lo presentado previamente, éste es un modelo obtenido a partir del observado en la ecuación (2). Se aclara que la distancia que se toma entre las plantas es rectilínea, por lo que se utiliza la fórmula siguiente para obtenerla:

$$d(X, P_i) = |x - a_i| + |y - b_i| \quad (3)$$

(Tompkins 533).

Reuniendo las fórmulas (2) y (3), se obtiene lo siguiente:

$$f(x) = \sum_{i=1}^m w_i |x - a_i| + |y - b_i| \quad (4)$$

$$f(x) = \sum_{i=1}^m w_i |x - a_i| + \sum_{i=1}^m w_i |y - b_i| \quad (5)$$

La ecuación (5) es la que representa este modelo. Éste menciona que “para encontrar el valor óptimo de x , se emplean dos propiedades matemáticas de tal solución. Por ejemplo, la coordenada x de la planta nueva será igual a la coordenada x de alguna planta existente; y la coordenada x óptima no estará a más de la mitad de lo que la ponderación total está a la izquierda de x y no

estará a más de la mitad de lo que la ponderación total está a la derecha de x " (Tompkins 534). Y, de igual forma, se aplican estas propiedades para lograr un valor óptimo de y (Tompkins 534).

2.2.1.2. Problema de la Ubicación Minimáx de una sola Planta

Este problema trata de minimizar la distancia máxima que existe entre la nueva planta que se va a ubicar y las demás ya existentes; se establece de la siguiente manera:

$$\text{Minimizar } f(x) = \text{máx} [(|x - a_i| + |y - b_i|), i = 1, 2, \dots, m] \quad (6)$$

(Tompkins 539).

Cabe recalcar que la solución a este problema será un segmento, en el cual se establecen puntos infinitos donde podrá ser ubicada la nueva planta. Para establecer la solución se utilizan las siguientes variables:

$$c_1 = \text{mínimo} (a_i + b_i) \quad (7)$$

$$c_2 = \text{máximo} (a_i + b_i) \quad (8)$$

$$c_3 = \text{mínimo} (-a_i + b_i) \quad (9)$$

$$c_4 = \text{máximo} (-a_i + b_i) \quad (10)$$

(Tompkins 539).

Con éstas, se establecen los siguientes puntos, los cuales delimitarán el segmento previamente mencionado:

$$(x_1^*, y_1^*) = 0.5(c_1 - c_3, c_1 + c_3 + c_5) \quad (11)$$

$$(x_2^*, y_2^*) = 0.5(c_2 - c_4, c_2 + c_4 - c_5) \quad (12)$$

Y $c_5 = \max(c_2 - c_1, c_4 - c_3)$, teniendo en cuenta que la distancia máxima va a ser igual $\frac{c_5}{2}$ (Tompkins 539).

Existe un modelo más que se presenta en esta sección del libro llamado “Problema de la Ubicación para n Plantas”, sin embargo no se aplica porque se pensaría en aumentar únicamente un “centro de reparto” por ruta, en caso de que sea aplicable.

2.3. VRP (Vehicle Routing Problem)

Este tipo de problemas busca minimizar el costo total de una trayectoria realizada por un vehículo, teniendo en cuenta diversas variables que, a medida que se aumentan, complicarán al problema a diferentes niveles. Este modelo se puede definir en un gráfico $G = (V, A, E)$, en lo que se determina cada variable como:

V	conjunto de vértices
A	conjunto de arcos
E	conjunto de esquinas

Además, se aclara que un vértice definido como O representa el origen, donde se encontrarán localizados m cantidad de vehículos. Se menciona que los arcos y las esquinas corresponden a segmentos de vías y que los vértices a intersecciones de las mismas (Ghiani, Laporte y Musmanno 249).

Para la aplicación de estos modelos, es necesario tener en cuenta las constantes más comunes, listadas a continuación (Ghiani, Laporte y Musmanno 250).

1. El número de vehículos m puede ser fija o también una variable de decisión, posiblemente sujeto a una restricción del límite superior
2. La demanda total transportada por un vehículo, en determinado tiempo, no debe exceder la capacidad del mismo
3. La duración de las rutas no debe exceder el tiempo total de la duración de un turno de trabajo
4. Los clientes deberán ser servidos en las *ventanas de tiempo* preestablecidas
5. Existen algunos clientes que deberán ser atendidos por vehículos específicos
6. Para servir a un cliente, se podrán realizar las entregas por un solo vehículo o pueden ser repartidas en varios vehículos
7. Los clientes están sujetos a relaciones de precedencia.

2.4. Tamaño de muestra

Para el tamaño de muestra, se utilizó una fuente de información obtenida de un estudio de la Universidad de Florida (UF) en los Estados Unidos de América que menciona algunas estrategias que pueden ser usadas para el cálculo del mismo. Entre éstos se encuentran: “El Uso de un Censo para Poblaciones Pequeñas”, “El Uso de un Tamaño de Muestra de un Estudio Similar”, “El Uso de Tablas Publicadas” y “El Uso de Fórmulas para Calcular el Tamaño de Muestra” (Israel, Internet).

2.4.1. El Uso de un Censo para Poblaciones

Pequeñas

Éste se trata de utilizar el tamaño de población como tamaño de muestra, obteniendo como resultado un error de muestreo nulo y entrega todos los datos necesarios sobre cada individuo en la población. Cabe recalcar que el costo de realizar esto es alto, pero comenta que no existe una diferencia significativa cuando se trata de poblaciones menores a 200 individuos (Israel, Internet).

2.4.2. El Uso de un Tamaño de Muestra de un Estudio

Similar

Como su nombre lo dice, se trata de utilizar tamaños de muestra que ya hayan sido usados en un estudio similar, teniendo en cuenta que los tamaños de población de ambos sean similares. Esto ayudará al analista a observar problemas o errores que se hayan causado durante la toma de datos y, de esta forma, mejorar su uso (Israel, Internet).

2.4.3. El Uso de Tablas Publicadas

En este caso, el autor explica que se deberán tener en cuenta unas tablas presentadas en el documento que ayudarán al analista a determinar un tamaño de muestra para su estudio (Israel, Internet).

Tabla 2. Tamaño de muestra para una precisión de $\pm 3\%$, $\pm 5\%$, $\pm 7\%$ y $\pm 10\%$
y un nivel de confianza del 95%

Tamaño de Población	Tamaño de Muestra (n) para Precisión (e)			
	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$	$\pm 7\%$	$\pm 10\%$
500	a	222	145	83
600	a	240	152	86
700	a	255	158	88
800	a	267	163	89
900	a	277	166	90
1	a	286	169	91
2	714	333	185	95
3	811	353	191	97
4	870	364	194	98
5	909	370	196	98
6	938	375	197	98
7	959	378	198	99
8	976	381	199	99
9	989	383	200	99
10	1	385	200	99
15	1,034	390	201	99
20	1,053	392	204	100
25	1,064	394	204	100
50	1,087	397	204	100
100	1,099	398	204	100
>100,000	1,111	400	204	100

a = supuesto de población normal es pobre (Yamane, 1967). Debería ser muestreada toda la población

Tabla 3. Tamaño de muestra para una precisión de $\pm 5\%$, $\pm 7\%$ y $\pm 10\%$ y un nivel de confianza del 95%

Tamaño de Población	Tamaño de Muestra (n) para Precisión (e)		
	$\pm 5\%$	$\pm 7\%$	$\pm 10\%$
100	81	67	51
125	96	78	56
150	110	86	61
175	122	94	64
200	134	101	67
225	144	107	70
250	154	112	72
275	163	117	74
300	172	121	76
325	180	125	77
350	187	129	78
375	194	132	80
400	201	135	81
425	207	138	82
450	212	140	82

La primera tabla muestra los tamaños de muestra correspondientes a un tamaño de población a partir de 500 hasta más de 100 000, teniendo una precisión de $\pm 3\%$, $\pm 5\%$, $\pm 7\%$ y $\pm 10\%$ y un nivel de confianza del 95%. La segunda entrega tamaños de muestra correspondientes a un tamaño de población a partir de 100 hasta más de 450, teniendo una precisión de $\pm 5\%$, $\pm 7\%$ y $\pm 10\%$ y un nivel de confianza del 95% (Israel, Internet).

2.4.4. El Uso de Fórmulas para Calcular el Tamaño de Muestra

El autor menciona que, a pesar de tener una guía útil con las tablas, es necesario a veces calcular un tamaño de muestra para diferentes niveles de

precisión, confianza y variabilidad (Israel, Internet). Se presenta la fórmula que se necesita:

$$n = \frac{N}{1+N(e^2)} \quad (13)$$

n	tamaño de muestra
N	tamaño de la población
e	error

2.5. Metodología empleada para el análisis

2.5.1. Mapa de Procesos

Los mapas de procesos “son particularmente útiles para desarrollar la definición y la comprensión del proceso” (Montgomery, *Control Estadístico de la Calidad* 194). Son útiles para la realización de un proyecto como este, debido a que dan una visión más clara de cómo funciona la empresa. Para realizarlo, es necesario buscar fuentes de información que contengan datos importantes sobre la empresa, dando así a conocer cuáles son los componentes esenciales en la misma y de qué forma están relacionados unos con otros. Por otro lado, se debe observar qué factores internos y externos hacen que la empresa se componga de la manera observada.

2.5.2. Flujograma

El diagrama de flujo es otro elemento importante en esta tesis, ya que se busca entender el funcionamiento del proceso en su situación actual. Ayuda, además, a observar gráficamente de qué manera está establecido el proceso y

facilita el entendimiento del mismo para cualquier persona involucrada. Cada actividad es representada por símbolos que facilitan el entendimiento de éste; entre los más comunes están el rectángulo, círculo y triángulo. Es definido como “una secuencia cronológica de los pasos del proceso o flujo del trabajo” y es “útil para desarrollar la definición y la comprensión del proceso.” El diagrama de flujo “ayudará al equipo a encontrar actividades superfluas o sin valor agregado (...) y oportunidades de mejoramiento” (Montgomery, *Control Estadístico de la Calidad* 195 – 196).

Además, Benjamin W. Niebel aclara en su libro “Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo” que “el diagrama de flujo del proceso es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. (...) El diagrama de flujo del proceso, igual que el diagrama de proceso de la operación, no es un fin, es sólo un medio para lograr un fin” (Niebel 40 – 41).

2.5.3. Diagrama de Causa y Efecto

El diagrama de pescado fue desarrollado por Kaoru Ishikawa en la década de los 50. “El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el *efecto*, como la “cabeza del pescado” y después identificar los factores que contribuyen, es decir las *causas*, como el “esqueleto del pescado” que sale del hueso posterior de la cabeza. (...) Un buen diagrama tendrá varios niveles de huesos y proporcionará la visión global de un problema y de los factores que contribuyen a él” (Niebel 24). Luego se analizarán los factores para lograr soluciones a los mismos.

El diagrama de Causa y Efecto es “una herramienta formal que con frecuencia es de utilidad para dilucidar las causas potenciales” (Montgomery, *Control Estadístico de la Calidad* 181). En su libro, este autor menciona los pasos a seguir para la realización de este diagrama:

1. “Definir el problema o efecto que va a analizarse.
2. Formar el equipo para realizar el análisis. Con frecuencia el equipo descubrirá las causas potenciales mediante el procedimiento de lluvia de ideas (brainstorming).
3. Trazar el rectángulo del efecto y la línea central.
4. Especificar las categorías principales de las causas potenciales y anexarlas como rectángulos conectados con la línea central.
5. Identificar las causas potenciales y clasificarlas dentro de las categorías del paso 4. De ser necesario, crear nuevas categorías.
6. Clasificar las causas para identificar las que parezcan tener mayores posibilidades de incidir en el problema.
7. Empezar una acción correctiva” (Montgomery, *Control Estadístico de la Calidad* 181).

2.5.4. Diagrama de Pareto

En el Diagrama de Pareto “los artículos de interés se identifican y miden en una escala común y después se acomodan en orden ascendente, creando una distribución acumulada. Por lo común, 20% de los artículos clasificados representan 80% o más de la actividad total” (Niebel 23). Lo que se busca es que el analista se concentre en los pocos problemas que una empresa o

proceso específico tiene, de manera que la mayoría de las dificultades sean solucionadas. Este diagrama refleja que el 80% de las causas van a ser capaces de resolver únicamente el 20% del problema, mientras que solamente el 20% de las causas son las que realmente van a resolver el 80% del problema. Esto quiere decir que solamente una pequeña parte de las causas que se encuentren de un problema, van a ser importantes y se les deberá tener en cuenta para resolver la mayor parte del problema; que si se resuelve ese poco de causas vitales, separándolas de las muchas triviales, probablemente se logrará que el problema se disuelva. Esto va a ser útil cuando se hayan encontrado las causas de los problemas que se tienen dentro del proceso, y determinar cuáles de ellas son las que van a ayudar a resolver la mayor cantidad de problemas.

2.5.5. El Valor P

Cabe recalcar además un tema importante para la toma de decisiones en lo que concierne a los análisis estadísticos: el Valor P. Lo que dice Douglas C. Montgomery en su libro “Control Estadístico de la Calidad” acerca del valor P en las pruebas de hipótesis, es que “es el nivel de significación menor que llevaría al rechazo de la hipótesis nula”. Esto quiere decir que, en caso de obtener un valor P menor al nivel de significancia escogido para el análisis, la hipótesis nula deberá ser rechazada. Asimismo, en su libro “Diseño y Análisis de Experimentos”, dice que “el valor P es la probabilidad de que el estadístico de prueba asuma un valor que sea al menos tan extremo como el valor

observado del estadístico cuando la hipótesis nula H_0 es verdadera” (Montgomery, *Control Estadístico de la Calidad* 98).

Hipótesis nula (H_0): enunciado o afirmación acerca de los valores de los parámetros de una distribución de probabilidad (Montgomery, *Control Estadístico de la Calidad* 34) o de los parámetros de un modelo (Montgomery, *Diseño y Análisis de Experimentos* 34).

Nivel de significancia (α): “valor de la probabilidad del error tipo I” (Montgomery, *Diseño y Análisis de Experimentos* 34). Teniendo como definición al error tipo I como la probabilidad de rechazar la hipótesis nula, siendo ésta verdadera (Montgomery, *Diseño y Análisis de Experimentos* 34).

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Puntos de Análisis

Después de una conversación con los expertos acerca de cuáles eran los puntos más críticos en este análisis, se llegó a la conclusión de que se debían tomar tres tiempos diferentes para tener una información más detallada sobre los posibles problemas y cuáles son las potenciales causas relacionadas a éstos. Se especifican a continuación.

Debido a que se busca una optimización del tiempo de respuesta de SEPRONAC Cía. Ltda. a las alarmas de pánico de las farmacias Fybeca y Sana Sana de la ciudad de Quito, fue necesario tomar en cuenta cada segmento que conforma el total de este tiempo (Cabezas). Fueron tomados en cuenta los tres tiempos que, concatenados, forman el tiempo total y éstos están listados a continuación:

El primer tiempo que se tomó fue cuántos segundos se demora el botón de pánico en llegar a la consola, una vez ha sido presionado por el encargado de la farmacia correspondiente.

El segundo tiempo corresponde a los segundos que le toma al encargado de consola comunicarse con el supervisor encargado de la ruta y darle la orden de asistir a la farmacia.

El tercer tiempo es la cantidad de minutos (en unidades enteras) que le toma al supervisor, una vez recibida la orden, en llegar al lugar en peligro. Por ser un tiempo más extenso y en el que se encontraron problemas de solución

inmediata, fue el analizado más a detalle. Por otro lado, se tomaron los tiempos con números enteros porque de esa forma es evaluado por el cliente. Una vez el supervisor llega, el tiempo que se ha demorado se analiza y, en caso de haber sobrepasado el máximo (diez minutos), la empresa deberá pagar una multa al cliente correspondiente (Cabezas).

Se tomaron varios días para realizar la toma de datos, sabiendo que, por ser una empresa de seguridad y por tener la necesidad de reacciones instantáneas, además de que se depende de cómo se comporta la ciudad con respecto a pánicos, no se podía realizar una completa aleatoriedad. Esto porque se dependía de la disponibilidad del supervisor con respecto a si estaba atendiendo pánicos reales (Cabezas y M. Torres).

SEPRONAC Cía. Ltda. ha establecido que la mejor forma de manejar sus clientes es separando la ciudad en zonas similares (hablando de carga de trabajo), para así tener una mejor organización y control sobre lo que pasa en cada una de ellas. Además, esto determina la cantidad de supervisores que van a necesitarse porque en cada zona existe un supervisor (M. Torres).

Debido a que cada zona tiene diferente distribución vial, geográfica y, por esto, diferentes inconvenientes o demoras, se analizó cada una (llamada en la empresa "ruta") independientemente (M. Torres).

En cada ruta existen varios tipos de clientes: Fybeca, Sana Sana, individuos, bodegas, tiendas de mascotas, entre otros. Para esta tesis, como fue mencionado al principio, se tomarán en cuenta únicamente las farmacias Fybeca y Sana Sana de Quito (la lista se muestra en el Anexo 4).

Además, las rutas están establecidas como segmentos con límites señalados por las calles que rodean cada una. A continuación se listará la cantidad correspondiente de farmacias y las calles que la limitan.

Tabla 4. Nombre de las Rutas con la Cantidad de Farmacias Correspondientes a cada una y sus Calles Limitantes

RUTA	# FARMACIAS	CALLES LIMITANTES
Alfa	16	Mitad del Mundo - Av. Occidental y Armando Pesantez
Bravo	18	Calderón - Av. 6 de Diciembre y El Inca
Charly	13	El Inca - Eloy Alfaro
Cumbayá	7	Sector Cumbayá
Delta	26	Eloy Alfaro - La Marín
Eco	13	La República - José Rafael Bustamante
Fox	29	Playon de la Marín - Guamaní
San Rafael	11	Sector San Rafael
TOTAL	133	

Cabe recalcar que, para el proyecto presente, se acordó con la Gerente de SEPRONAC Cía. Ltda. que solamente se realizaría este estudio para las farmacias en la ciudad, mas no en sus valles (Cumbayá y San Rafael). Esto porque estas rutas ya tienen el grupo de farmacias establecido y no se podrán aumentar o disminuir farmacias por su ubicación geográfica; además esto causaría que la ruta fuera muy pequeña y, económicamente para la empresa, no es factible.

Seguido de esto, se sacó el tamaño de muestra correspondiente a cada una. Esto fue necesario para lograr una toma de datos menor a la cantidad total de farmacias en cada ruta; esto porque se busca optimizar el tiempo que se

está utilizando y, asimismo, para lograr una ocupación menor de los supervisores para atender a las alarmas de pánico. Por ser una empresa de seguridad, se debía tener cautela en no intervenir en las actividades diarias de la misma para que sus clientes no se vieran afectados.

El método llamado “El Uso de un Censo para Poblaciones Pequeñas” no puede ser aplicado para el estudio presente, debido a que la toma de la población total causaría una más alta intervención al proceso en análisis y se pidió (por parte de la empresa) una ocupación limitada de los involucrados en este proceso. “El Uso de un Tamaño de Muestra de un Estudio Similar” es una técnica que tampoco podía ser usada, ya que no se encontraron análisis previos realizados utilizando las mismas variables y con tamaños de muestra similares. Por otro lado, los datos a tomar eran muy diferentes y el problema principal del presente trabajo era muy particular. “El Uso de Tablas Publicadas” tampoco puede ser aplicada, debido a que para el presente proyecto se tienen poblaciones máximo de 29 farmacias por ruta y las Tablas 2 y 3 no concuerdan con éstos. “El Uso de Fórmulas para Calcular el Tamaño de Muestra” será el método utilizado para la toma de datos para esta tesis, ya que presenta la posibilidad de tomar en cuenta el error que se aceptará y, como se mencionó, el tamaño de población, por pequeño que sea, no podrá ser utilizado como tamaño de muestra. La fórmula aplicada fue la presentada en el marco teórico y es la que se muestra a continuación:

$$n = \frac{N}{1+N(e^2)} \quad (13)$$

El error que se acordó como más conveniente para la empresa y el análisis fue de $e = 0.05$, conversado con la Gerente de la empresa.

Lo calculado fue lo siguiente:

- Para la ruta Alfa

$$n = \frac{16}{1 + 16(0.05^2)}$$

$$n = \frac{16}{1 + 16(0.0025)}$$

$$n = \frac{16}{1 + 0.04}$$

$$n = \frac{16}{1.04}$$

$$n = 15.3846$$

$$n = 15 \text{ farmacias}$$

- Para la ruta Bravo

$$n = \frac{18}{1 + 18(0.05^2)}$$

$$n = \frac{18}{1 + 18(0.0025)}$$

$$n = \frac{18}{1 + 0.045}$$

$$n = \frac{18}{1.045}$$

$$n = 17.2249$$

$$n = 17 \text{ farmacias}$$

- Para la ruta Charly

$$n = \frac{13}{1 + 13(0.0025)}$$

$$n = \frac{13}{1 + 0.0325}$$

$$n = 12.5908$$

$$n = 13 \text{ farmacias}$$

- Para la ruta Delta

$$n = \frac{26}{1 + 26(0.0025)}$$

$$n = \frac{26}{1 + 0.065}$$

$$n = 24.4131$$

$$n = 24 \text{ farmacias}$$

- Para la ruta Eco

$$n = \frac{13}{1 + 13(0.0025)}$$

$$n = \frac{13}{1 + 0.0325}$$

$$n = 12.5908$$

$$n = 13 \text{ farmacias}$$

- Para la ruta Fox

$$n = \frac{29}{1 + 29(0.0025)}$$

$$n = \frac{29}{1 + 0.0725}$$

$$n = 27.0396$$

$$n = 27 \text{ farmacias}$$

Con esto se obtuvo un listado como el mostrado en el Anexo 5. En éste se observan las farmacias que fueron usadas para el análisis como muestra significativa para el mismo. Simplificado, se observó lo siguiente:

Tabla 5. Nombre de las Rutas con el Tamaño de Muestra Usado para cada una y sus Calles Limitantes

RUTA	# FARMACIAS	CALLES LIMITANTES
Alfa	15	Mitad del Mundo - Av. Occidental y Armando Pesantez
Bravo	17	Calderón - Av. 6 de Diciembre y El Inca
Charly	13	El Inca - Eloy Alfaro
Delta	24	Eloy Alfaro - La Marín
Eco	13	La República - José Rafael Bustamante
Fox	27	Playon de la Marín - Guamaní
TOTAL	109	

Cada ruta debió ser analizada por separado, debido a que las causas que se encontrarían en cada una de ellas variaría dependiendo del área en la que se encontrara en la ciudad. Por ejemplo, para la ruta Fox, encontrada al sur de Quito, se presencia constantemente altos niveles de tráfico, mientras que en la ruta Alfa tiene un nivel más bajo percibido (Cabezas).

Por otro lado, el análisis fue realizado solamente en una toma de datos en el día; esto porque fue realizada mediante un simulacro. Existen varias razones: primero, se buscaba el peor escenario y, por datos históricos, se llegó a la conclusión de que en el día los datos contarían con más causas que ocasionaran una tardanza en el tiempo de respuesta a las alarmas de pánico. Estos datos históricos muestran que en el día el tráfico es más pesado que en la noche, la mayor cantidad de delitos ocurren en el día y a estas horas los supervisores tienen más actividades fuera de las establecidas en sus funciones. Además, se encontró la restricción de que en la noche no existían personas encargadas en las farmacias que pudieran ayudar a activar un botón de pánico y se pudiera realizar el simulacro; la solución iba a ser ir a las farmacias e irrumpir para que se activara la alarma (Cabezas).

Cabe recalcar nuevamente que se tomaron tres tiempos diferentes, los cuales son los que conforman el tiempo total de respuesta a las alarmas de pánico y se llegó a la conclusión de que iba a ser necesario separarlos de la siguiente forma (Cabezas):

- El tiempo que toma un botón de pánico en llegar a consola a través de red o vía telefónica, una vez fue presionado

- El tiempo que le toma al encargado de consola en contactar al supervisor y darle la orden de acudir a un lugar específico en pánico
- El tiempo que le toma al supervisor en llegar al lugar en pánico.

El procedimiento que se siguió para la toma de datos fue, en primer lugar, contactar al cliente para pedir una autorización para realizar pruebas de los botones de pánico y el tiempo de respuesta a éstos. Una vez recibida la autorización, se habló con los encargados de los procesos de consola y alarmas de pánico para hacerles saber sobre el simulacro. Es importante mencionar que no se informó a los supervisores sobre el mismo, debido a que éstos podían alterar la respuesta de los datos.

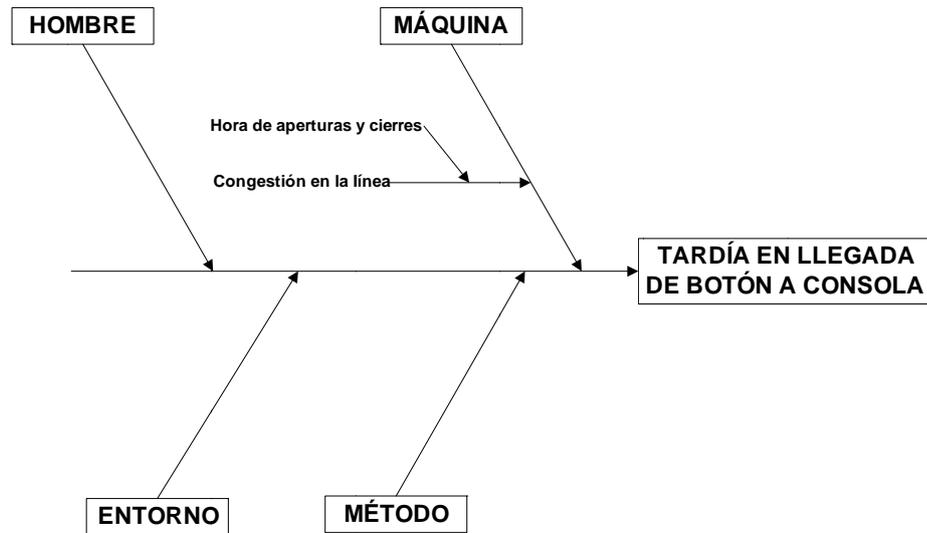
Una vez informados, se empezó el simulacro que consta de ciertos pasos:

- Llamar a la farmacia para que el encargado de la misma presione un botón de pánico, ya sea de cajas o inalámbrico. Al momento de ser presionado, se hacía correr el cronómetro para la toma del primer tiempo.
- Esperar a que llegue la señal del botón de pánico a la consola y se anotaba el primer tiempo; es en este instante cuando empieza a correr el cronómetro del segundo tiempo.
- Contactar al supervisor por radio o celular y darle la orden.
- Esperar a que el supervisor confirmara la recepción de la orden y anotar el segundo tiempo; instantáneamente se empieza a tomar el tercer tiempo.

- Esperar a que el supervisor reporte su llegada al lugar y anotar el tiempo que le tomó.

3.2. Análisis

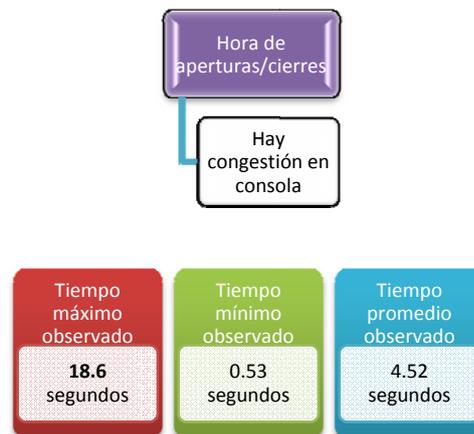
Dado que en la toma del primer tiempo mencionado anteriormente se encontró sólo una razón por la cual el tiempo es alto (mayor al esperado de 4 segundos aproximadamente), se presentarán posibles soluciones para el mismo posteriormente, sin necesidad de un análisis extenso de causas. Como se observa en el Anexo 6, la única causa encontrada será analizada con el objeto de presentar una solución instantánea a ésta. Además, la demora en el tiempo de respuesta no depende de la ruta, ni de quién está encargado de consola, ni del supervisor; únicamente de cuánta congestión haya (en la conexión entre las farmacias y consola). Se realizó, sin embargo, un diagrama de Causa y Efecto, en el cual se observan ordenadamente las causas de las demoras en cada tiempo, mostrado a continuación:



Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Visio®

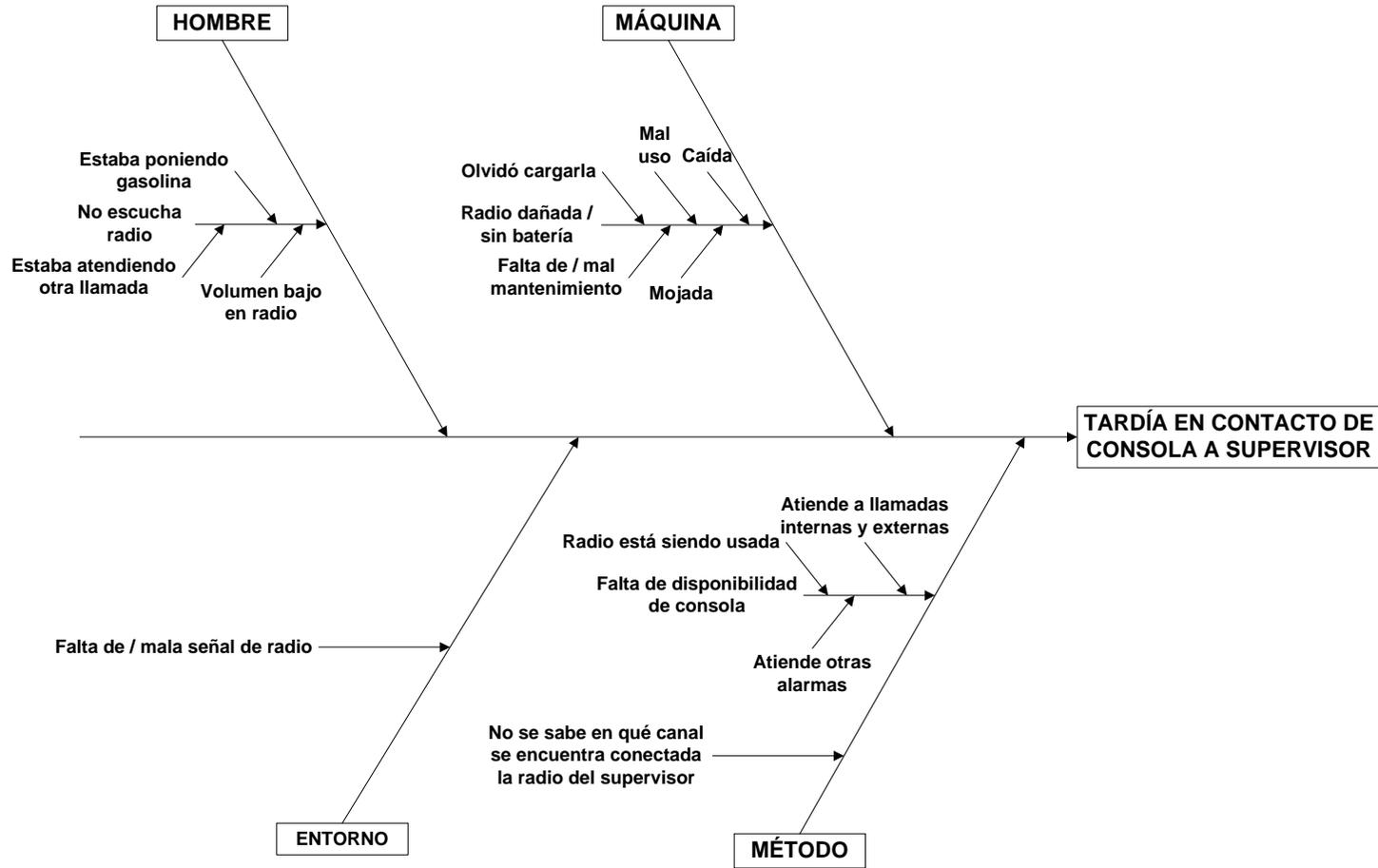
Figura 9. Diagrama de Causa y Efecto para las Causas de las Demoras en el Primer Tiempo

Se observó, para este caso, lo siguiente:



Las soluciones se presentan junto con las demás al final del análisis de los otros dos tiempos: el tiempo que le toma al encargado de consola en contactar al supervisor y darle la orden de acudir a un lugar específico en pánico y el tiempo que le toma al supervisor en llegar al lugar en pánico.

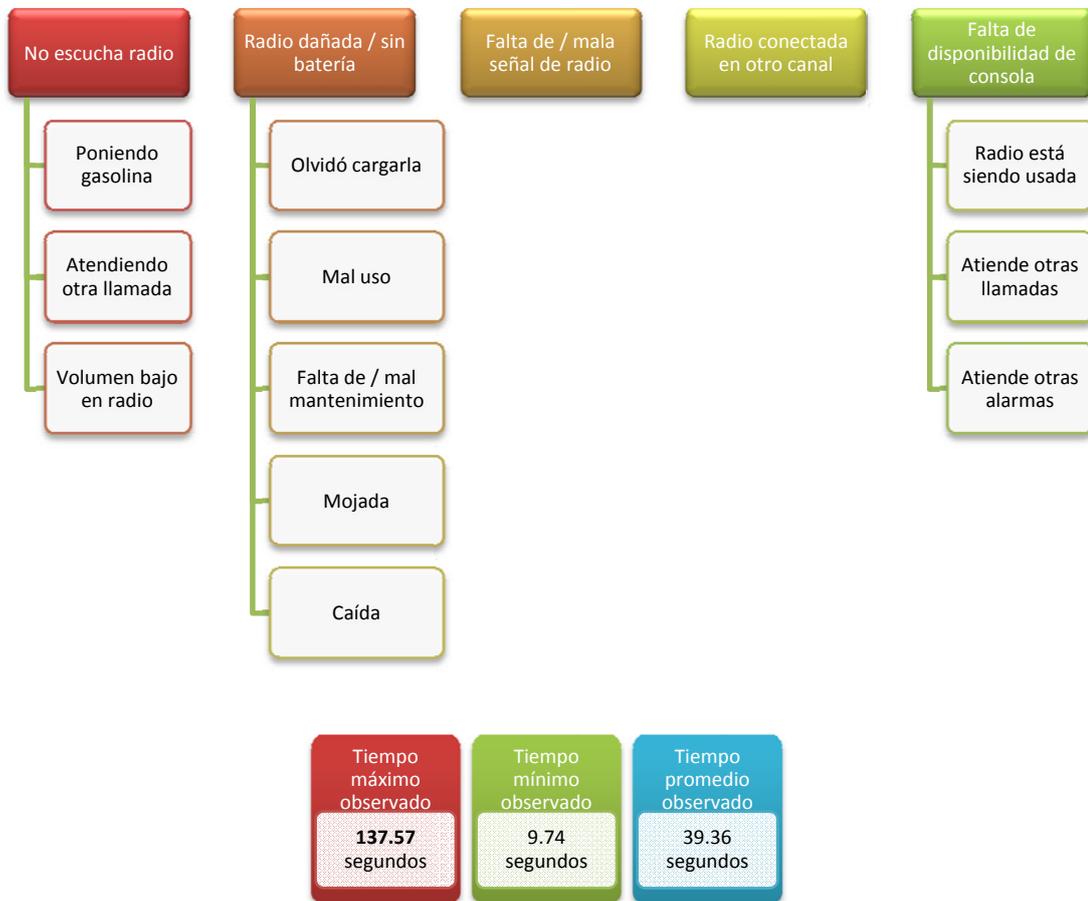
Por otro lado, el tiempo que le toma al encargado de consola en contactar al supervisor y darle la orden de acudir a un lugar específico en pánico, no cuenta tampoco con suficiente información cuantificable para realizar un análisis completo, por lo que se decidió realizar un diagrama de Pareto para encontrar las causas principales y atacarlas directamente. En este caso, el tiempo de respuesta sí depende del supervisor o de consola o ambos, por lo que se encuentra la necesidad de analizarlos con el método mencionado y decidir, a continuación, si hay posibilidad de soluciones inmediatas, sin el uso de herramientas redundantes. Para la realización del diagrama de Pareto se usó la ayuda del diagrama de Causa y Efecto, mostrado en la Figura 10 a continuación. De éste se obtuvieron las causas reflejadas en el mismo y, con la toma de datos de este tiempo, se pudo captar la cantidad de veces que se reflejaba cada causa en las demoras.



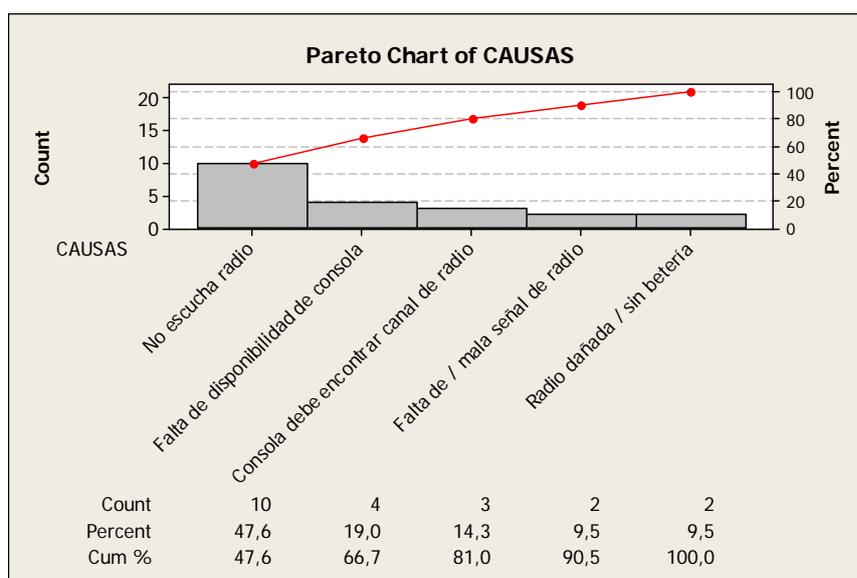
Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Visio®

Figura 10. Diagrama de Causa y Efecto para las Causas de las Demoras en el Segundo Tiempo

Para este caso se observó como sigue:



A continuación se presenta el diagrama de Pareto obtenido, usando los datos del Anexo 7.

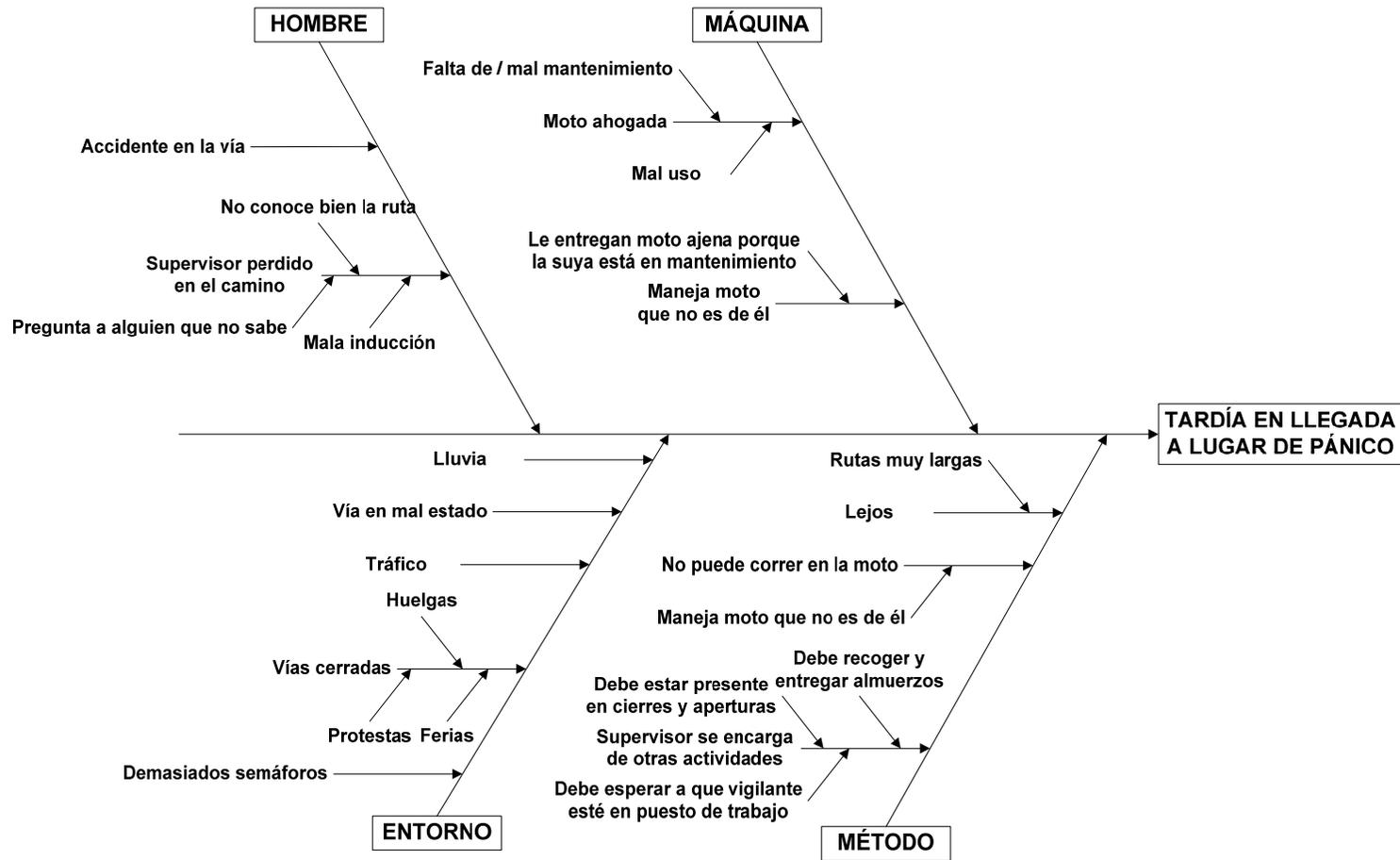


Fuente: Generación Propia, MINITAB®

Figura 11. Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Segundo Tiempo

Como se observa, el resultado claramente lleva a la conclusión de que el problema es que el supervisor no está escuchando la radio. Esto lleva a que no la conteste o que no la conteste rápido y que consola se vea en la necesidad de contactarlo, finalmente, al celular. Para resolver este problema, será necesario observar cada causa secundaria por separado y encontrar las soluciones a cada una de ellas. Las soluciones se presentan junto con las demás al final del análisis de los otros tiempos.

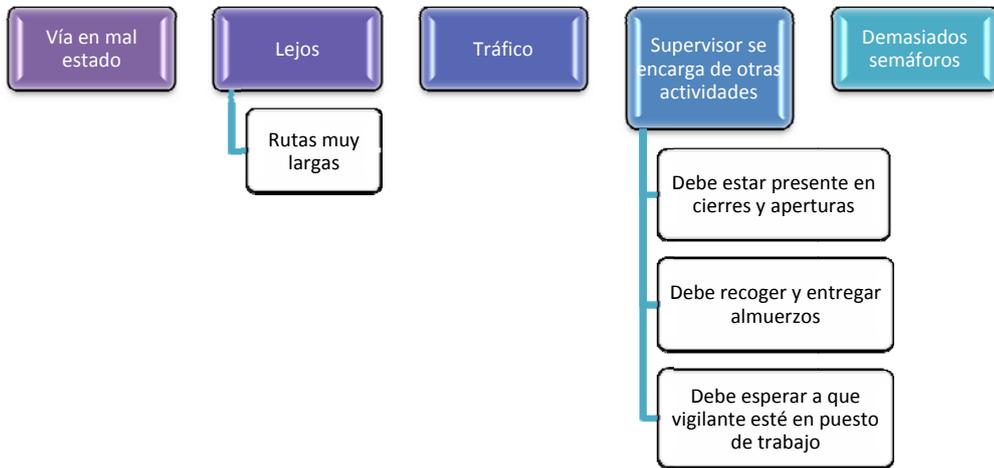
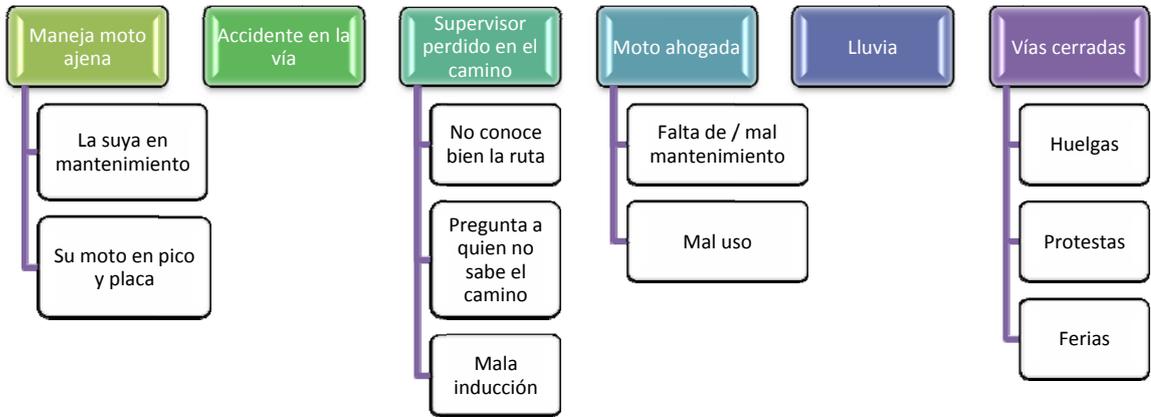
En tercer lugar, se analizó el tiempo que le toma al supervisor en llegar al lugar en pánico. Para esto, se realizó asimismo un diagrama de Causa y Efecto (presentado a continuación), en el cual se observaron las causas que afectan al tiempo de respuesta de este proceso.



Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Visio®

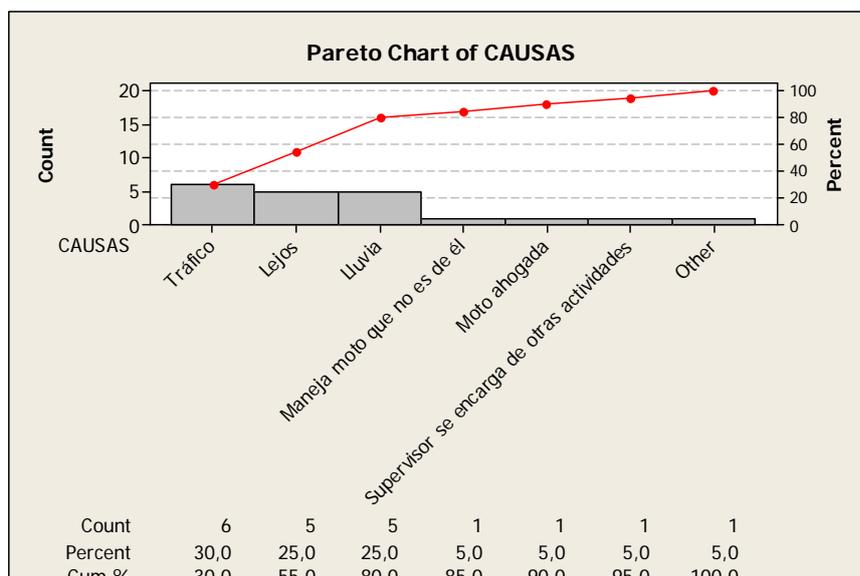
Figura 12. Diagrama de Causa y Efecto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo

Ser observó, para este tiempo, lo siguiente:



Tiempo máximo observado	Tiempo mínimo observado	Tiempo promedio observado
33 minutos	1 minuto	10 minutos

El tercer tiempo fue analizado con cada ruta por separado. En este caso, sí existen suficientes causas en una sola ruta. A continuación se presenta el gráfico de Pareto obtenido para la ruta Alfa, usando los datos del Anexo 8.

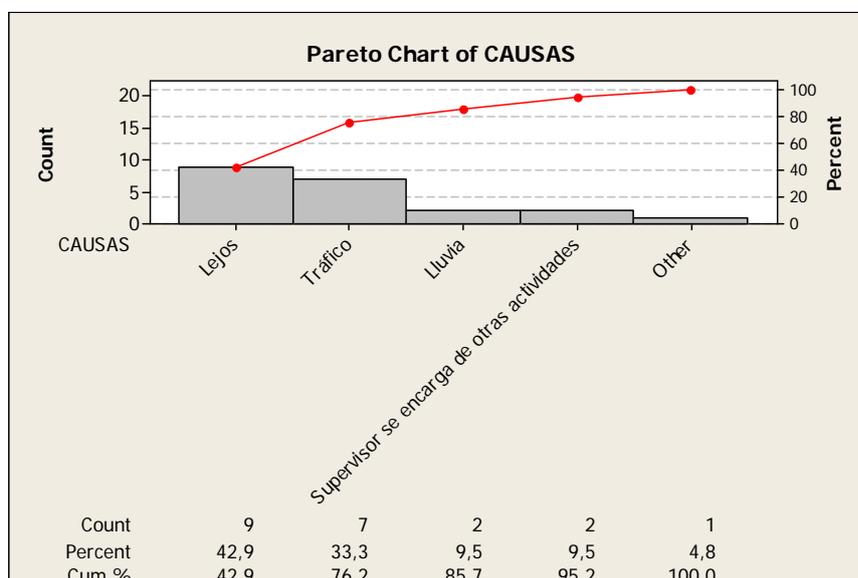


Fuente: Generación Propia, MINITAB®

Figura 13. Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Alfa

Claramente se puede observar que los principales problemas en la ruta Alfa son que se tienen estaciones que se encuentran muy lejos unas de otras y que existe mucho tráfico, por lo que al supervisor le toma mucho tiempo en llegar allá. Además, se observa otra causa que afecta en un gran porcentaje al tiempo de respuesta, la cual es la lluvia; ésta causa que el supervisor deba tener más cuidado en las vías y, además, que no pueda ver muy claramente y deba disminuir la velocidad.

Ahora se presenta el gráfico de Pareto obtenido para la ruta Bravo, usando los datos del Anexo 9.

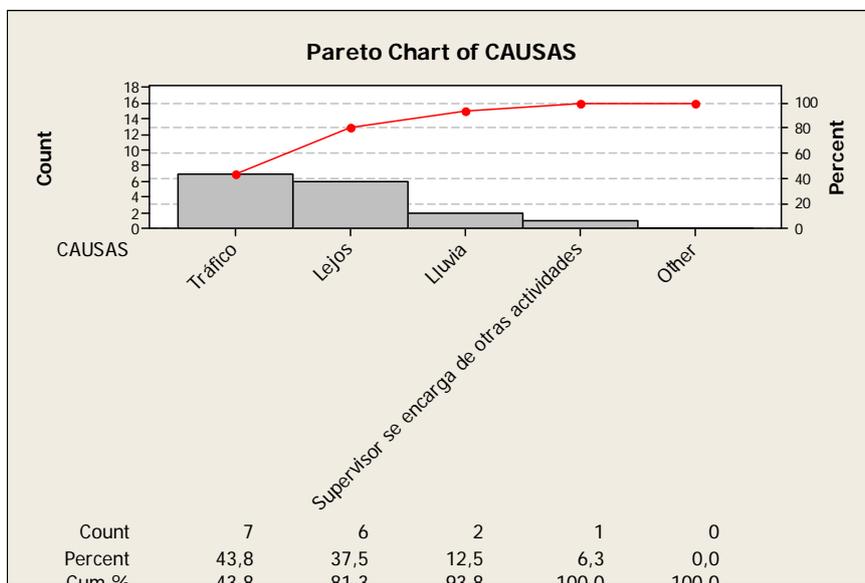


Fuente: Generación Propia, MINITAB®

Figura 14. Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Bravo

Se puede observar que los principales problemas en la ruta Bravo son que las farmacias se encuentran muy lejos la una de la otra dentro de la misma ruta y, además, el tráfico. Comparando con el resultado anterior, estas dos causas son coincidentes, lo cual da indicios de que éstas deberán ser analizadas a profundidad más adelante.

Se realiza ahora el análisis para la ruta Charly y a continuación se presenta el gráfico de Pareto, tomando los datos del Anexo 10.

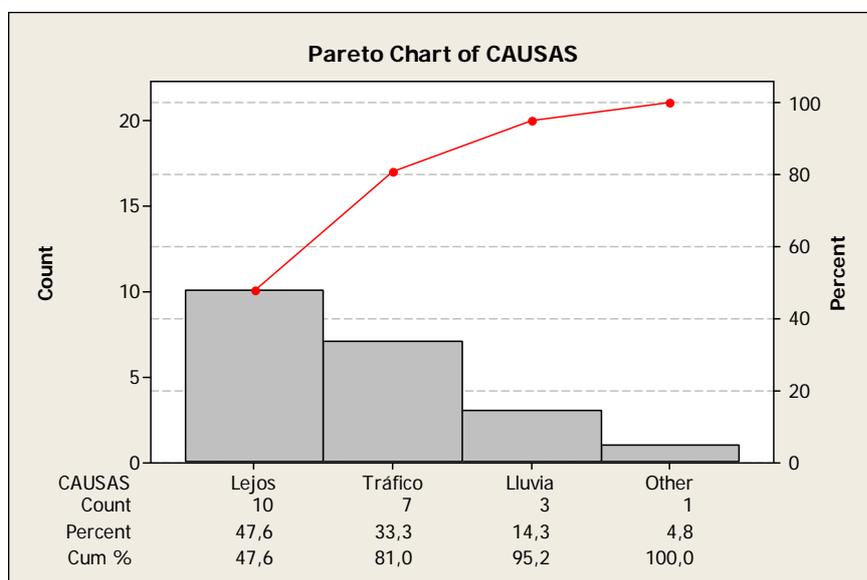


Fuente: Generación Propia, MINITAB®

Figura 15. Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Charly

Se observa que los principales problemas en esta ruta son el tráfico y la distancia entre farmacias dentro de la misma. De igual forma, estas dos causas son coincidentes y serán analizadas a profundidad más adelante.

Además, se realizó un análisis de la ruta Delta. Los datos fueron tomados del Anexo 11.

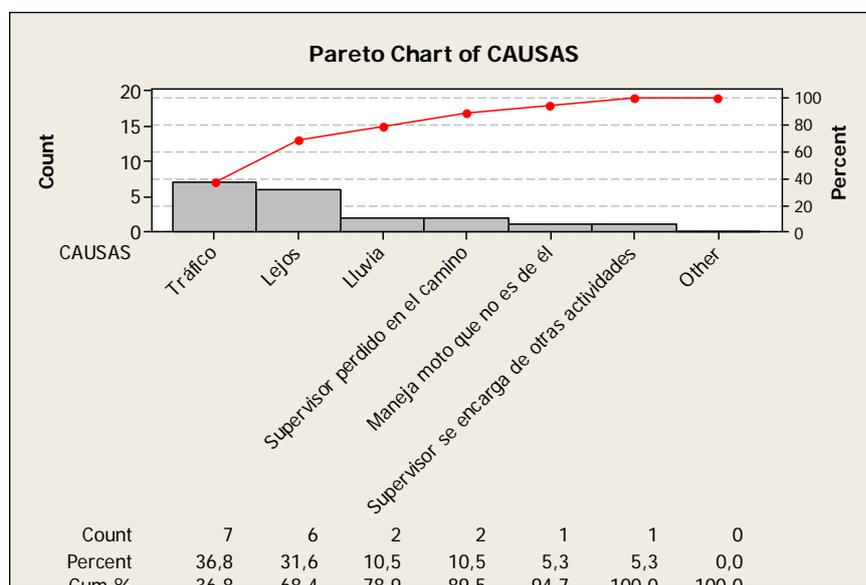


Fuente: Generación Propia, MINITAB®

Figura 16. Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Delta

Se observa nuevamente que, para esta ruta, la causa principal también es la lejanía entre farmacias, además del tráfico que existe en la zona.

Continuando, se analiza la ruta Eco. Los datos fueron tomados del Anexo 12.

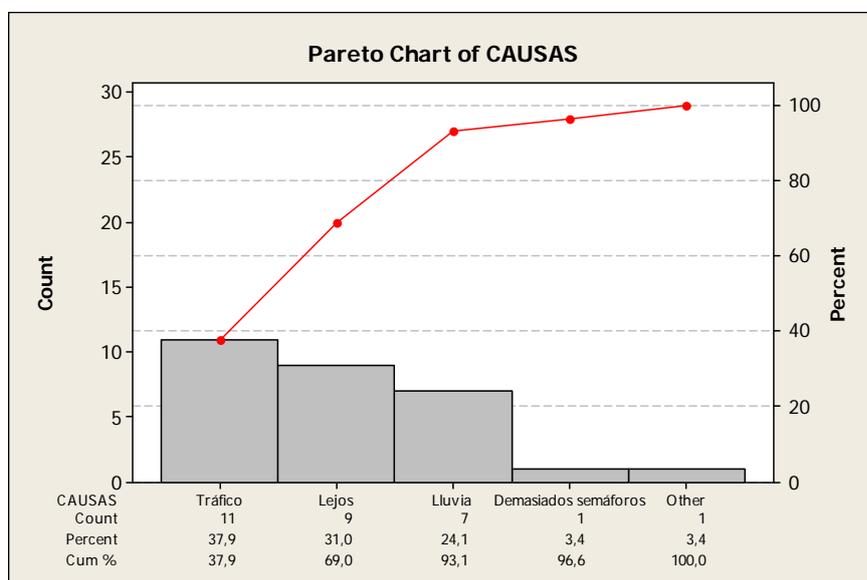


Fuente: Generación Propia, MINITAB®

Figura 17. Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Eco

Se puede observar, en este caso, que el tráfico, la lejanía entre farmacias y la lluvia es lo más relevante con respecto a las causas que llevan a que el tiempo de respuesta aumente. Nuevamente, la causa a la que se le llamó “Lejos” es un común denominador para las rutas y, para algunas de ellas, el tráfico también.

Nuevamente se realiza el análisis, pero ahora para la ruta Fox. Los datos para éste se tomaron del Anexo 13.



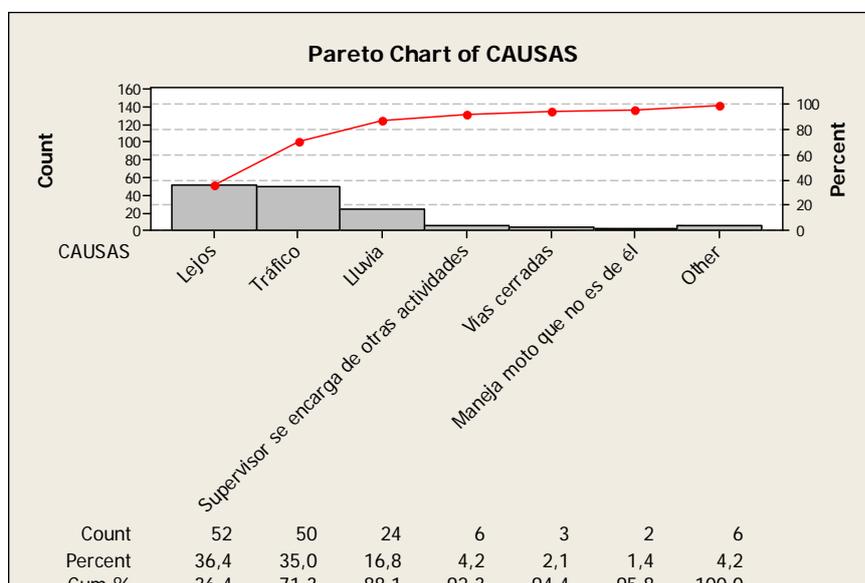
Fuente: Generación Propia, MINITAB®

Figura 18. Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para la Ruta Fox

Ahora se observa que el tráfico es la causa principal, seguido de la lejanía entre farmacias y, finalmente, la lluvia. Estas tres causas representan la mayor parte de las razones para que el tiempo de respuesta sea prolongado.

El análisis presenta que las causas que más afectan al tiempo de respuesta en cada ruta son tres: Tráfico, Lejos y Lluvia. Se realizó un gráfico de Pareto adicional para observar qué causas afectan más a la ciudad de Quito en los tiempos de respuesta de SEPRONAC Cía. Ltda., tomando en cuenta todas las rutas conjuntamente. Esto para observar qué porcentaje podrá ser mejorado de los tiempos de respuesta en la empresa y qué soluciones pueden

ser planteadas en la misma para lograr, a fin de cuentas, una mayor satisfacción por parte del cliente.



Fuente: Generación Propia, MINITAB®

Figura 19. Diagrama de Pareto para las Causas de las Demoras en el Tercer Tiempo para todas las Rutas Juntas

El gráfico exhibe que la causa que representa la mayor parte del tiempo de respuesta a las alarmas de pánico, es que las rutas contienen demasiadas farmacias y, por lo tanto, llegar de un extremo a otro puede tomar demasiado tiempo. El tiempo máximo que se tiene establecido por la empresa es de diez minutos, tomando en cuenta, dentro del mismo, los tres tiempos que se mencionaron anteriormente.

Con el resultado observado de cada una de las rutas y, después, con todas reunidas en un mismo gráfico, se llega a la conclusión de que las tres causas mencionadas previamente son las que deben ser atacadas. Todas

éstas son un común denominador para todas las rutas y, al solucionarlas, se logrará una mejora significativa en los tiempos de respuesta a las alarmas de pánico en SEPRONAC Cía. Ltda.

Tomando específicamente el tráfico como una causa, se debe concluir que, por el tema de este proyecto, no podrá ser analizable ni solucionable.

Por otro lado, se observa que la siguiente causa es la lluvia. Ésta tampoco puede ser analizada porque es una causa natural que no puede ser controlada bajo ningún parámetro, lo cual lleva a concluir que ésta siempre debería estar presente cuando vaya a ser atendida una alarma de pánico.

Por último, y la causa que tiene mayor porcentaje observado en el gráfico (36.4%), se observa la lejanía que existe entre farmacias dentro de una misma ruta. Éste es un problema que será solucionado con el refuerzo de un heurístico, el cual ayudará a entregar un plano de Quito con una reorganización de rutas óptima para lograr un tiempo máximo de respuesta. Como se mencionó, no se realizará un análisis detallado de los dos primeros tiempos, pero sí del tercero. Este tiempo se obtuvo sumando el máximo tiempo observado de los dos primeros y, a continuación, restando este resultado de los diez minutos. Para esto no se tomaron en cuenta los tiempos que estuvieran ligados a causas asignables. En el Anexo 14 se observa detalladamente cada tiempo y sus causas y, a continuación, se realiza el cálculo:

$$18.6 \text{ segundos} + 135.57 \text{ segundos} = 154.17 \text{ segundos}$$

$$\frac{154.17 \text{ segundos}}{60} = 2.57 \text{ minutos}$$

$$10 \text{ minutos} - 2.57 \text{ minutos} = \mathbf{7.43 \text{ minutos}}$$

Para estudiar detalladamente cómo atacar la causa “Lejos”, se pidió ayuda en la EPMMOP (Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas), la cual brindó información sobre la ciudad. Se utilizó un mapa a escala impreso, el cual contiene las avenidas y calles de Quito y las velocidades promedio a las que los carros circulan por cada una. Éste se encuentra en el Anexo 15. En él se ubicaron las farmacias Fybeca y Sana Sana que serán tomadas en cuenta para el análisis.

Una vez ubicada cada farmacia, con su respectiva variable y color correspondiente a cada ruta, se tomaron las distancias entre cada una, teniendo en cuenta la división de rutas, como estaba establecido por parte de la empresa. La lista con las variables correspondientes a cada farmacia y sus direcciones se encuentra en el Anexo 16. Además, se organizaron las matrices que contienen las distancias tomadas en cada ruta, mostradas en los Anexos 17, 18, 19, 20, 21 y 22.

Debe ser mencionado que el mapa utilizado de la EPMMOP contiene la velocidad promedio de un automóvil en cada una de las calles de Quito. Entre éstas se encuentra la velocidad máxima que es de 45 km/h , la mediana de 25 km/h y la mínima de 5 km/h . Para el presente proyecto, se decidió no utilizar la mínima brindada por el mapa, ya que ésta es a la que los carros se mueven

en caso del más alto nivel de tráfico. Para una moto, si un carro está completamente quieto en una vía, ésta podrá moverse libremente entre los carros, hasta llegar a un semáforo o a un "Pare".

Una vez clara la ubicación de cada farmacia, se obtuvo de este mapa la primera matriz de los anexos 17, 18, 19, 20, 21 y 22, en la cual se tomaba la distancia en centímetros de una farmacia a otra, teniendo en cuenta a qué velocidad podía circular un carro en cada calle que conectaba una farmacia con la otra. Una vez tomada la distancia, se dividía para la velocidad correspondiente a cada tramo del recorrido. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$t = \frac{d}{v} \quad (14)$$

Donde,

t tiempo (minutos)

d distancia (centímetros)

v velocidad (kilómetros por hora)

Por otro lado, se realizó una matriz correspondiente a cada una de las mencionadas, en la que se calculó el valor real del tiempo (en minutos) que se demoraría una moto en condiciones normales de una farmacia a la otra. Se debieron hacer ciertas conversiones para encontrar datos reales de medición, para lo que se tomó en cuenta que en el mapa se observaban centímetros y velocidad promedio para automóviles en kilómetros por hora. En la vida real, se

desea saber el tiempo en minutos. Para esta conversión se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{min} = X \text{ cm} * \frac{\text{hr}}{Y \text{ km}} * \frac{2100 \text{ m}}{7.35 \text{ cm}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} * \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} * \frac{1}{1.28} \quad (15)$$

La primera y segunda parte de la fórmula quiere decir que se están tomando X centímetros y que se está dividiendo para Y kilómetros por hora, que es la velocidad por tramo. La tercera sección representa la escala del mapa entregado por la EPMMOP. La cuarta y quinta parte sirven para realizar la eliminación de horas, kilómetros y metros, haciendo la conversión a minutos. Finalmente, la última parte corresponde al porcentaje de incremento de velocidad que existe entre los datos de velocidad de los carros en Quito que proporciona la EPMMOP y las motos que utilizan los supervisores de SEPRONAC Cía. Ltda. Este dato se logró obtener mediante conversaciones con varios supervisores de la empresa y sus años de experiencia en todas las rutas.

La velocidad mínima dada por la EPMMOP es 25km/h y la máxima es 45km/h. La mínima conversada con los supervisores es de 30km/h y la máxima de 75km/h. El cálculo que se realizó fue sacar un promedio de los incrementos en las velocidades entre los autos y las motos, como se muestra a continuación:

$$\% \text{ de incremento} = 1 - \left(\frac{\frac{25\text{km/h} + 45\text{km/h}}{2}}{\frac{30\text{km/h} + 75\text{km/h}}{2}} \right) = 28\% \text{ más en velocidad} \quad (16)$$

Una vez obtenidos los datos reales sobre el tiempo entre farmacias, se buscaron alternativas para el uso de modelos matemáticos. Entre las

posibilidades para la resolución del problema principal de este proyecto, se encontraron varios (analizados en el Marco Teórico) que lograrían una solución óptima, mas no se aplicaban al presente. Lo que se debió utilizar fue un heurístico creado específicamente para esta tesis. Éste trata de encontrar qué farmacias pueden pertenecer a qué ruta, tomando en cuenta el tiempo máximo de respuesta como $t = 7.43 \text{ minutos}$.

Para esto, se tomaron las distancias, como mencionado anteriormente, entre cada una de las farmacias de cada ruta, ya establecidas por la empresa. Con esto, se calculó, mediante la fórmula (15), los tiempos que existían entre las farmacias. Esto se muestra en los Anexos 17, 18, 19, 20, 21 y 22. Cabe recalcar que en estos tiempos ya están tomadas en cuenta todas las variables que influirían en el tiempo de respuesta de los supervisores, gracias a que el mapa brindado por la EPMOP obtiene las velocidades promedio en cada calle, tomando en cuenta los aspectos que influyen en el transporte de un vehículo en la ciudad de Quito. Entre estas variables se encuentra el tráfico en cada zona, la cantidad de semáforos que existe en cada calle, las horas pico, el clima, posibles reparaciones en las vías, entre otras.

Es importante mencionar que el pico y placa para la ciudad de Quito no es una variable que influye en el análisis, debido a que todos los supervisores cuentan con una moto de reemplazo. El día que la moto de determinado supervisor tiene pico y placa, éste debe acercarse, antes de empezar su turno (éste comienza a las 7 de la mañana), a SEPRONAC Cía. Ltda. para cambiar su moto y utilizar una diferente para ese día; de igual forma deberá devolverla al otro día antes de irse a trabajar (Cabezas).

Cuando se obtuvieron todas las distancias, se buscó una forma de resolución al problema de lograr una reorganización de las rutas, de manera que siempre se cumplieran con los tiempos de respuesta a las alarmas de pánico. Existen varios modelos matemáticos que fueron analizados anteriormente, sin embargo algunos de ellos no serían útiles para ser aplicados para este caso específico. Observando el método “de Barrido”, se tiene una idea clara sobre la forma en la que el modelo podrá ser aplicado, teniendo en cuenta que las variables deberán ser acopladas al heurístico que se creará para el presente problema. En este método, se deberá buscar destinos adyacentes que, unidos, formen una ruta. Para este caso, el origen es la farmacia x_i y los destinos serán las farmacias x_{i+j} . El modelo explica que se deberá comprobar si la capacidad del camión logrará abastecer los destinos que están en cuestión (Ballou 241), pero éste puede ser modificado de manera que el límite sea el tiempo máximo de respuesta establecido. Por otro lado, habrá que tomar en cuenta que los puntos de análisis se encuentran en un mapa de la ciudad y, por su forma, puede que el resultado final sean rutas muy largas y no se aplique por la lejanía que habría entre la primera farmacia y la última. Cabe recalcar que el tiempo límite de respuesta es el máximo que deberá tomarle al supervisor en llegar de un extremo al otro dentro de la misma ruta.

Además, Ballou en su libro de logística, en las páginas 236 hasta la 238, habla de unos principios que deberían ser tomados en cuenta para lograr una buena programación y diseño de rutas. Para el caso específico de estudio, se deberán tener en cuenta lo siguiente:

- Las farmacias deberán encontrarse cercanas unas de otras, para lograr que el tiempo de respuesta siempre se cumpla.
- Las farmacias deberán conformar rutas que no se encuentren en zonas que se superpongan. Esto porque no se estará logrando un uso óptimo de los supervisores.
- Las capacidades o volúmenes de carga de los vehículos para esta tesis es el mismo, por lo que esta variable no se tomará en cuenta.
- Si no se logra ubicar a una farmacia dentro de ninguna ruta ya establecida, ésta formará parte de una nueva que se conformará de varias farmacias más o de otros clientes en general.

Y, para la creación del heurístico, se deberán tener en cuenta los siguientes puntos listados:

- SEPRONAC Cía. Ltda. no cuenta con un “centro de reparto” de donde partirían los supervisores para atender a las alarmas de pánico.
- Se tiene preestablecido un vehículo por ruta, independientemente de la cantidad final de rutas que se obtengan.
- No se seguirá una ruta fija establecida, debido a que el problema se desarrolla en una ciudad y, para lograr tiempos de respuesta eficientes, se deberán buscar vías alternativas.
- Se deberán atender primeramente las alarmas de pánico efectivas que sean activadas, para luego continuar con las

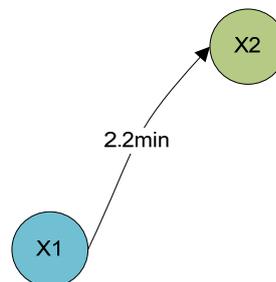
siguientes necesidades; las alarmas serán atendidas a medida que van apareciendo en consola

Ya que ninguno de los modelos matemáticos analizados podrá ser usado para aplicarlo sin modificaciones a la tesis presente, uniendo varios de ellos, se realizó el siguiente heurístico:

1. Ubicar todas las farmacias en el mapa de la ciudad, utilizando el adjunto a este proyecto. Esto se recomienda porque las velocidades proporcionadas por el mismo tienen en cuenta las variables que influyen a un tiempo de respuesta mayor; el tráfico o la cantidad de semáforos, entre otras mencionadas anteriormente.
2. Encontrar una farmacia que será tomada como el origen para esta parte del análisis (x_1).

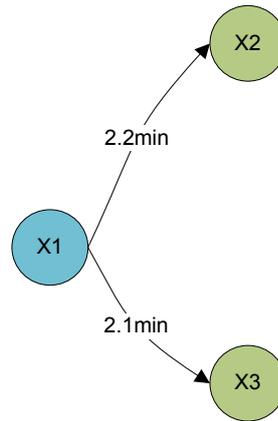


3. Localizar la farmacia siguiente (x_2) para comprobar si ésta cumple con un tiempo máximo de respuesta.

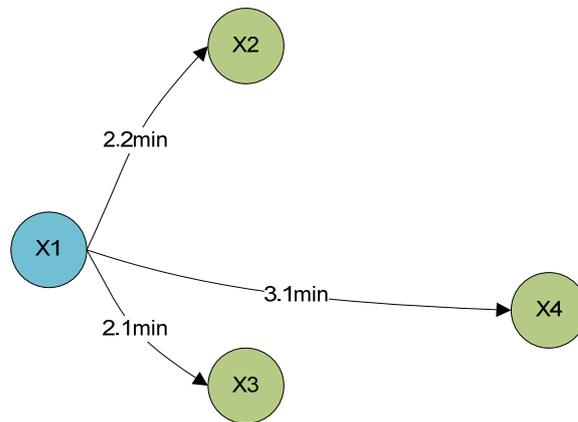


Como se observa en el ejemplo, el tiempo es 2.2 minutos entre las farmacias x_1 y x_2 , siguiendo con el próximo paso.

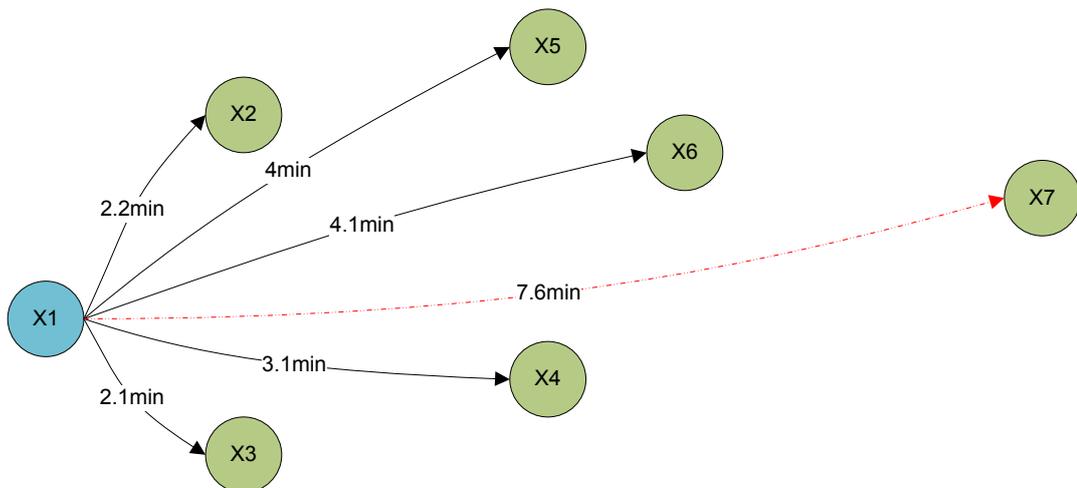
4. La próxima farmacia (x_3) deberá ser analizada para comprobar el tiempo entre la x_1 y ésta.



Como ésta también cumple con el tiempo máximo de respuesta, se continúa el análisis con las demás farmacias.

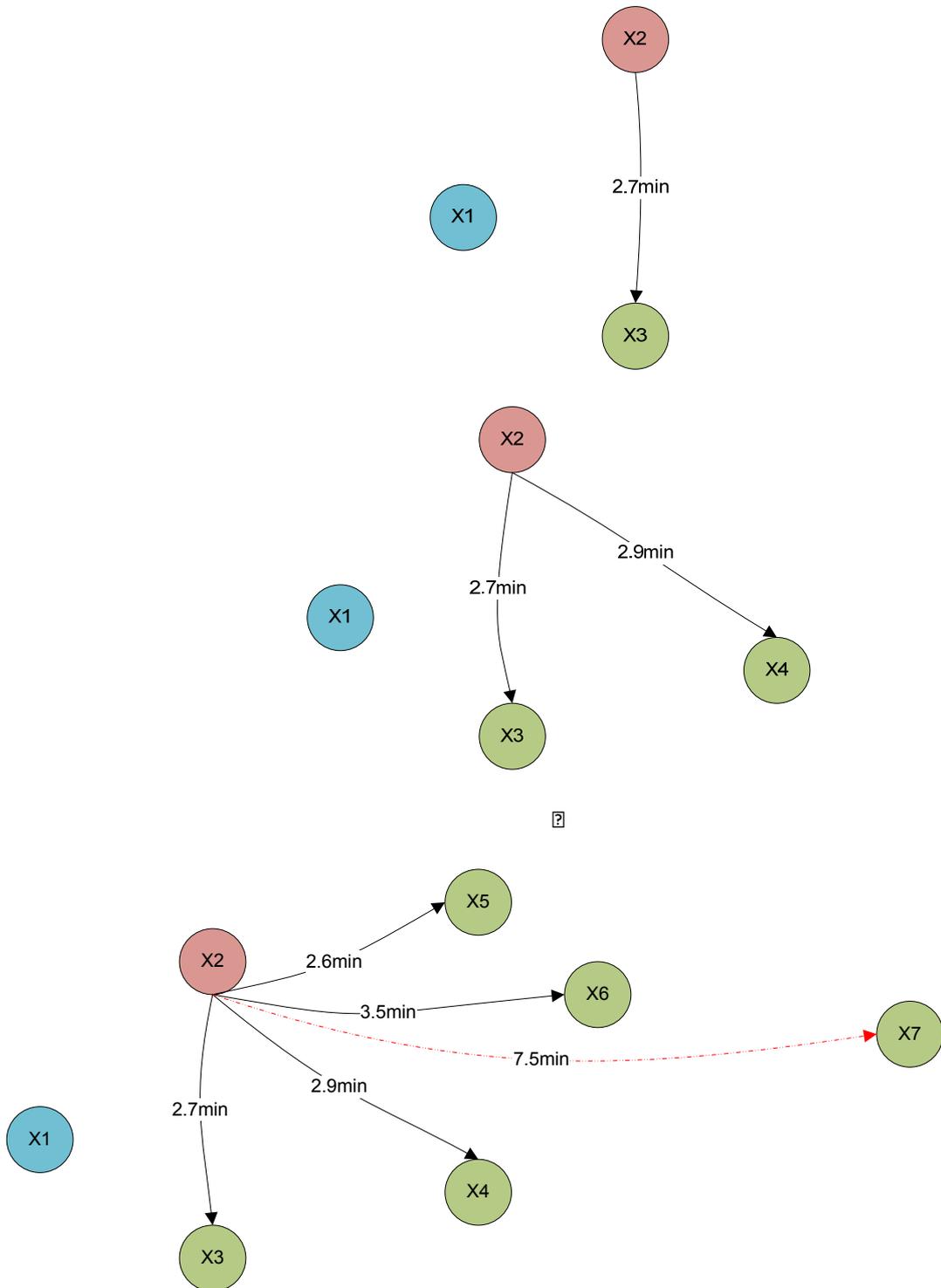


?



5. Una vez se encuentre una farmacia con la que se observe un tiempo de respuesta mayor al máximo establecido (7.43 minutos),

se realizará este análisis con la siguiente farmacia (x_2), volviendo al paso #3.



6. Nuevamente se encuentra una farmacia con la que la de origen tiene un tiempo mayor a 7.43 minutos, lo que lleva a que el

análisis empiece nuevamente desde el punto #3, pero ahora tomando la siguiente farmacia.

7. Una vez se haya realizado esto con todas las farmacias en cuestión, se deberán unir las farmacias por grupos, de manera que la primera ruta contenga la farmacia x_1 y las siguientes farmacias que cumplan con la restricción del tiempo máximo de respuesta. Para la siguiente ruta, se tomará la primera farmacia que no cumplió con esta restricción y, a partir de ésta, se deberá empezar para el análisis de la siguiente ruta. Realizar esto hasta que ninguna farmacia quede por fuera de las rutas establecidas.
8. Tomar en cuenta, por otro lado, que no se podrán tener menos de diez farmacias por ruta, ya que económicamente no es rentable para la empresa.

La aplicación de este heurístico dio un resultado final de utilizar ocho rutas en la ciudad de Quito, en vez de seis, como era anteriormente. Éste se observa en el Anexo 23.

Viéndolo como modelo matemático, se obtiene que:

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{i=1}^n a_i x_i \quad (17)$$

Sujeto a:

$$d(x_i, x_{i+j}) \leq 7.43 \quad (18)$$

$$\sum_{i=1}^n a_i \geq 10 \quad (19)$$

$$a_i, x_i, x_{i+j} \geq 0, \quad \forall i, j \quad (20)$$

a_i	variable binaria (pertenece o no la farmacia a la ruta)
x_i	farmacia de origen, $i = 1, 2, \dots, n$
d	distancia entre farmacias
x_{i+j}	farmacia de destino, $i, j = 1, 2, \dots, n$

Se realizó una plantilla en Excel, la cual brinda la opción de seguir el heurístico utilizado para esta tesis. En ésta se presentan dos matrices: la primera contiene el espacio para llenar las distancias entre las farmacias y entrega la opción de aumentar la cantidad de farmacias necesarias, de acuerdo al crecimiento que se observe en la ciudad. La segunda contiene la fórmula que entregará la cantidad de minutos que se demoraría un supervisor de una farmacia a la otra, de acuerdo a lo llenado en la anterior y se observará cómo quedaría establecida cada ruta. Se deberá observar cada una por separado y comparar los tiempos de la nueva farmacia hacia las demás ya pertenecientes a la ruta en observación. Para que ésta pueda pertenecer a esa ruta, deberá cumplir con la restricción de que los tiempos de esa farmacia hacia las demás, sean menores o iguales a *7.43 minutos*. Esto se reflejará si en la segunda matriz aparece de color verde el campo correspondiente a las farmacias en cuestión; caso contrario se observará el cuadro en color rojo. Si existe alguna farmacia en la que al supervisor le tome más de este tiempo, se deberá pasar a la siguiente ruta y realizar este mismo procedimiento para el análisis. Los campos que no hayan sido llenados aparecerán en blanco. Ésta se muestra en el Anexo 24.

4. DISCUSIÓN

4.1. Análisis Financiero

Para el análisis financiero, debe ser denotado que un trabajador puede laborar por sesenta horas a la semana, máximo. Por otro lado, cabe recalcar que el horario del día se considera como doce horas (de 7:00 – 19:00) y de lunes a domingo, sabiendo que se necesitan dos días de descanso a la semana. Para los cálculos pertinentes, se deberá tener en cuenta que 1.4 supervisores deberán ser usados por semana, lo que se explica a continuación:

$$1 \text{ supervisor} \rightarrow 5 \text{ días de la semana}$$

$$x \text{ supervisores} \rightarrow 7 \text{ días de la semana}$$

Por lo tanto,

$$x = \frac{7 \text{ días} * 1 \text{ supervisor}}{5 \text{ días}} = 1.4 \text{ supervisores} \quad (21)$$

El Análisis Financiero se presenta en el Anexo 25. El incremento del número de rutas, es decir el número de supervisores en la ciudad de Quito, significaría un pago extra de \$1785.51 mensual por cada supervisor adicional.

Debe ser tomado en cuenta, por otro lado, el valor que se está pagando actualmente por el incumplimiento del tiempo máximo de respuesta, el cual es analizado en el Anexo 26. En éste se muestra la cantidad total de farmacias que existen en la ciudad de Quito (127 farmacias) y la cantidad de farmacias que experimentaron un tiempo de respuesta mayor a diez minutos (88 farmacias) durante la toma de datos para el presente proyecto. Con estos

datos, se obtuvo el porcentaje de farmacias en las que no hubo cumplimiento (69.29%). La empresa debe pagar un valor determinado por cada incumplimiento al tiempo máximo de respuesta, el cual es de \$87.60. Este valor se multiplicó por la cantidad de faltas y, finalmente, el valor que se pagó ese mes fue de \$7708.80.

4.2. Factibilidad de Aplicación

Para el caso específico que se está estudiando, cabe recordar que anteriormente se contaban con ocho rutas en total en la ciudad de Quito: Alfa, Bravo, Charly, Delta, Eco y Fox. En este momento, se propone aumentar dos rutas, las cuales sumarán ocho en total para la ciudad: Ares, Blaz, Casia, Deo, Elma, Firas, Garin y Kay.

De esta forma, existirá un aumento de pago de salarios mensualmente de $\$1785.51 * 2 = \3571.01 en total (aumentando dos rutas), lo cual se verá positivamente reflejado en la empresa. Esto porque el pago de las multas que se estarían realizando en caso de no incrementar el número de rutas, sería mayor al valor mencionado en $\$7708.80 - \$3571.01 = \$4137.79$. Esto representa un ahorro del $\frac{\$4137.79}{\$7708.80} = 53.68\%$.



Fuente: Generación Propia, Microsoft Office Word®

Figura 20. Gráfico de Pastel para Ahorro de Pago con Aplicación de Propuesta de Aumento de Seis a Ocho Rutas

Cabe recalcar que el único beneficio no es el hecho de que la empresa se ahorra dinero al implementar esta sugerencia, sino que también estaría incrementando la satisfacción del cliente. Esto porque existirán menos incumplimientos en los tiempos de respuesta y el supervisor logrará llegar al lugar en pánico en el tiempo que le fue ofrecido al cliente en un principio.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Al aplicar los conocimientos adquiridos durante el tiempo de estudio del proceso de alarmas de pánico, se observó que SEPRONAC Cía. Ltda. no tiene un procedimiento para hacer seguimiento, evaluación y control acerca de la inseguridad que existe en cada zona, dando como resultado una falta de conocimiento sobre los peligros más comunes de la zona en la que cada farmacia se encuentre.
- A lo largo de la investigación se detectó que los problemas más sobresalientes en el incumplimiento de los tiempos de respuesta a las alarmas de pánico son: la lejanía que existe entre farmacias, el tráfico que presenta la ciudad y la lluvia abundante en la época.
- Con el heurístico utilizado se encontraron ocho rutas que logran una distribución de las farmacias de manera que cada supervisor (uno en cada ruta) logre un tiempo máximo de 7.43 minutos hasta llegar de la farmacia más lejana al otro extremo de la ruta. Este tiempo forma parte del total establecido por la empresa (10 minutos), en el cual están tomados en cuenta los tres tiempos que lo conforman: el tiempo que toma un botón de pánico en llegar a consola una vez que haya sido presionado, el tiempo que le toma al encargado de consola en contactar al supervisor y darle la orden de acudir a un lugar específico en pánico y el tiempo que le toma al supervisor para llegar al lugar en situación de pánico.

- Esta empresa, además, refleja un buen diseño e instalación de sistemas electrónicos de seguridad, lo cual se observó en la forma en la que se atendían a las alarmas de pánico, así como el tiempo de reacción. El 72% de las veces consola presentó una buena reacción, mas el problema se observó cuando los supervisores no llegaban a tiempo para dar la atención que requiere el cliente.
- Cabe recalcar que fue un proyecto que contó con la participación de varios expertos en cada área (Gerente General, Gerente Administrativa y de Calidad, Encargado de Consola, Supervisores), lo cual resultó de gran ayuda en cada etapa de su realización. También es importante mencionar que el hecho de haber tratado con una empresa con una alta organización en sus procesos, ayudó a que el entendimiento de detalles fuera óptimo y que la relación autor – empresa haya sido satisfactoria.
- Las rutas estaban antes planteadas de la siguiente manera:

Tabla 6. Nombre de las Rutas Antiguas con la Cantidad de Farmacias Correspondientes a cada una y sus Calles Limitantes

RUTA	# FARMACIAS	CALLES LIMITANTES
Alfa	16	Mitad del Mundo - Av. Occidental y Armando Pesantez
Bravo	18	Calderón - Av. 6 de Diciembre y El Inca
Charly	13	El Inca - Eloy Alfaro
Delta	26	Eloy Alfaro - La Marín
Eco	13	La República - José Rafael Bustamante
Fox	29	Playon de la Marín - Guamaní

Ahora se establecieron de esta forma:

Tabla 7. Nuevos Nombres de las Rutas Propuestas con la Cantidad de Farmacias Correspondientes a cada una, sus Calles Limitantes y Variables Propias a las Farmacias de la Ruta

RUTA	# FARMACIAS	CALLES LIMITANTES	VARIABLES EN RUTA
Ares	10	Guamaní - Solanda	X1 - X10
Blaz	14	Solanda - La Magdalena	X11 - X24
Casia	17	La Magdalena - Centro Histórico	X25 - X41
Deo	15	Centro Histórico - Mariscal Sucre	X42 - X56
Elma	19	Mariscal Sucre - Iñaquito	X57 - X75
Firas	11	Iñaquito - Concepción	X76 - X86 y X98
Garin	18	Concepción - El Condado	X87 - X104
Kay	10	El Condado - Carcelén	X105 - X114

Para ver el detalle de las variables correspondientes a las farmacias, acudir al mapa de la ciudad de Quito en el Anexo 15 y al listado en el Anexo 16. Los límites de los sectores se restablecieron con ayuda del mapa en el Anexo 27, obtenido de la Guía Urbana de Quito “UBICA – T”.

- Con la implementación de la propuesta de restablecimiento de rutas, se refleja un ahorro de \$4137.79 (es decir, 53.68%) mensualmente. Además, si se implementan las recomendaciones presentadas en la sección siguiente, se verán directamente reflejadas en un valor positivo de un análisis Costo – Beneficio.
- Las alternativas de solución instantáneas a los problemas de incumplimiento en tiempos de respuesta ante las alarmas de pánico para las Fybecas y Sana Sanas son:

- Un análisis detallado de los botones de pánico, los cuales contienen problemas encontrados durante la toma de datos. Entre éstos se observó que, al momento de pedir que los botones fueran presionados, éstos no llegaban nunca a consola, lo cual evidencia que si existe una necesidad y los botones de pánico no están funcionando, la conexión con la empresa de seguridad no se da nunca y la alarma no es respondida por ese medio.
- Los supervisores deben contestar inmediatamente a la llamada de pánico, mas ellos no lo logran siempre. Entre los problemas que se observaron fue que él no escuchaba la radio al instante en que se le llamaba; que, para hablar por celular (atendiendo otra llamada desde consola), había bajado el volumen de la radio y se le había olvidado subirle nuevamente; que la radio o celular se habían quedado sin batería, entre otros. Para esto, lo más eficiente es darle a cada supervisor una capacitación en la que se le indique la importancia del por qué debe contestar rápidamente todos los medios de comunicación, especialmente cuando se trata de alarmas de pánico.

Una solución al problema de que éstos no oyen cuando se los llama por la radio porque se les olvidó subir nuevamente el volumen de la radio, es el hecho de que se le entregue a cada supervisor un *Hands-Free*, el cual ayudará a que él siempre escuche cuando lo llaman.

5.2. Recomendaciones

- Utilizar las nuevas rutas establecidas para delimitar también a los demás clientes (Individuos, clientes varios, bodegas, etc.), de manera que éstos se encuentren dentro de los límites que se establecieron en la Tabla 4.
- Realizar una revisión inmediata de los botones de pánico, de manera que se compruebe que todos están funcionando y que la conexión no está fallando.
- Realizar una capacitación a los encargados de cada farmacia, en la que se especifique la ventaja que trae el hecho de traer los botones de pánico inalámbricos consigo. Hacer énfasis en las consecuencias que puede traer el hecho de no cumplir con esto, porque pueden presentarse ocasiones en las que ellos no se encuentren cerca de las cajas para activar la alarma.
- Dar capacitación a los supervisores, haciendo énfasis en la pérdida de dinero que le causa a la empresa no cumplir con los tiempos máximos de respuesta y los acontecimientos que se pueden dar si el supervisor no llega a tiempo al lugar en pánico, o simplemente nunca llega.
- Realizar un seguimiento de duración de la batería de la radio de cada supervisor para que él tenga claro cada cuánto (por lo menos) deberá recargarla. Además, es necesario que cada supervisor esté pendiente de que se le realicen los mantenimientos pertinentes a su radio (preventivos preferiblemente), para lograr una alta durabilidad del equipo.

- Utilizar el heurístico en caso de que una nueva farmacia tenga problemas en los tiempos de respuesta con *todas* las rutas que ya han sido establecidas y se deberá analizar la opción de crear una nueva ruta. En ésta se podrán reunir varios tipos de clientes o, en el caso de que sea posible, buscar nuevos clientes para no colocar un solo supervisor por esa única farmacia. Analizar siempre la factibilidad económica que tendrá cada caso. Esta plantilla se presenta en el Anexo 24.
- Preparar un Manual de Procedimientos que contenga la detección de los principales problemas que se presentan y sus posibles causas, en lo referente a las demoras en los tiempos de respuesta a las alarmas de pánico de las farmacias Fybeca y Sana Sana de la ciudad de Quito. Éste deberá, además de citar las situaciones problemáticas, plantear las alternativas de solución, que puedan ser aplicadas inmediatamente. Esto a su vez permitirá crear una memoria de investigación, de manera que en el futuro se alimenten de los anteriores problemas, evitando también la duplicación de esfuerzos, tiempo muerto y pérdida de conocimiento.
- Impulsar en SEPRONAC Cía. Ltda. una metodología de investigación permanente en el tema de la *violencia* en sus distintas expresiones y la seguridad ciudadana en sus diversos modelos y concepciones. Es importante impulsar estos estudios comparativos que partan de una reflexión teórica, alimentadas de las experiencias, que sumadas a una postura crítica, afiancen y procuren un mejoramiento continuo y sostenido en el trabajo. Es necesario evaluar los temas que no están

siendo incluidos y los nudos que no se han resuelto e impulsar investigaciones en esa línea.

- Apoyar e impulsar espacios de reflexión y debate con agendas amplias, que permitan una extensa participación de los clientes (Fybeca y Sana Sana u otros, en caso de que se vea oportunidad con éstos). Utilizar la investigación como una herramienta altamente valiosa en el diseño de políticas empresariales, para beneficio de la seguridad ciudadana y hacer énfasis en ello. Trabajar con escenarios supuestos y con estereotipos, para anticiparse a las crisis y minimizar riesgos. Difundir entre los clientes los resultados de esas investigaciones donde SEPRONAC Cía. Ltda. logre posicionarse en un nivel más alto por su calidad y pertinencia, incluso por aportes con responsabilidad social por anticiparse a los riesgos.
- Instruir a los empleados y trabajadores de SEPRONAC Cía. Ltda. con respecto a las causas más generales que ocasionan tardía en la respuesta a las alarmas de pánico, y se explicará la propuesta global de mejora en el tiempo de respuesta de este proceso. Esto ayudará a que se genere un mayor compromiso integral en la proyección y mejoramiento continuo en el servicio de seguridad.
- Diseñar informativos periódicos que facilite a los clientes colaborar con la empresa, para lograr el mejor servicio de parte de la misma. Esto se podrá reforzar con encuestas que traten los temas de más trascendencia para la mejora continua. Asimismo, se puede dar apoyo con encuestas

internas por parte de los trabajadores y directivos para aumentar el nivel general de efectividad.

- Se recomienda que SEPRONAC Cía. Ltda. forme parte de los procesos de investigación de inseguridad en el país y lucha contra la misma, de manera que ésta logre un mayor aumento de credibilidad en el mercado. Por este medio, se podrá presentar a potenciales clientes el paquete integral de seguridad que satisface sus necesidades y, con los que ya forman parte de la institución, pueden encontrar formas de mejorarlo y también optimizar sus costos, a través de las combinaciones más efectivas entre la presencia de vigilantes y supervisores especializados y los recursos tecnológicos disponibles hoy en el mercado.

6. Bibliografía

“Alarmantes Índices de Inseguridad”. RTU Noticias. 1 de Febrero de 2010. 3 de Marzo de 2011. <<http://www.rtu.com.ec/nacionales/5186-alarman-tes-indices-de-inseguridad>>.

Alfa Seguridad Cía. Ltda. 3 de Marzo de 2011.
<<http://www.alfaseguridad.com.ec/>>.

“Análisis e Interpretación de la Delincuencia en el Ecuador. Periodo: Enero – Diciembre / 2010”. Dirección Nacional de la Policía Judicial e Investigaciones. 5 de Marzo de 2011.
<<http://www.dnpj.gob.ec/portal/images/Documentos/anlisis%20delincuen-cia2010.pdf>>.

Ballou, Ronald H. Logística: Administración de la Cadena de Suministro. 5^{ta} ed. México: Pearson, 2004.

Bermúdez, Sofía. “Los Ceibos, el Delito de Paso”. Metro. 10 de marzo de 2011.
<<http://www.metroecuador.com.ec/11079-los-ceibos-el-delito-de-paso.html>>.

Bocalandro, Laura. “BID apoya armonización de indicadores sobre inseguridad ciudadana de seis países de la región. Participan Colombia, Ecuador, Jamaica, Honduras, Perú y Venezuela”. Banco Interamericano de Desarrollo. 25 de Enero de 2008. 24 de Febrero de 2011.
<<http://www.iadb.org/es/noticias/anuncios/2008-01-25/bid-apoya-armonizacion-de-indicadores-sobre-inseguridad-ciudadana-de-seis-paises-de-la-region,4391.html>>.

Cabezas, Alba María. Entrevista personal. 11 de Noviembre de 2010 – 5 de Abril de 2011.

Carrión Mena, Fernando. “Seguridad privada: ¿Ha mejorado la seguridad ciudadana?”. 2007. FLACSO – Ecuador. 25 de Febrero de 2011.
<http://works.bepress.com/fernando_carrion/239/>.

- Cochran, W. G. Sampling Techniques. 2^{da} ed. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1963.
- “Delincuencia Ecuatoriana”. Ecuador.us. 5 de Marzo de 2011.
<http://www.ecuador.us/news/archives/ecuador_news/delincuencia_ecuatoriana/>.
- “Delincuencia Juvenil: Lacre Invisible”. 16 de noviembre de 2010. b10.com.ec.
3 de Marzo de 2011. <<http://www.b10.com.ec/2010/11/16/delincuencia-juvenil-lacre-invisible/>>.
- Flores Benítez, Diego. Tesis de Pregrado. Propuesta de Rediseño de las Rutas de Entrega AM para DHL Express Quito. Mayo de 2009.
- G4S. 3 de Marzo de 2011. <<http://www.g4s.ec/es-ec/>>.
- Ghiani, Gianpaolo, Gilbert Laporte and Roberto Musmanno. Introduction to Logistics Systems Planning and Control. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd., 2004.
- GUAYPRO. 3 de Marzo de 2011. <<http://www.guaypro.com/>>.
- Guía Urbana de Quito UBICA – T. “Parroquias y Ubicación de Planos”. Quito: EPMMOP (Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas). Av. América y Mariana de Jesús.
- Israel, Glenn D. “Determining Sample Size”. 2009. EDIS. 22 de Noviembre de 2010. <<http://edis.ifas.ufl.edu/pd006>>.
- Israel, Glenn D. Sampling The Evidence Of Extension Program Impact. Program Evaluation and Organizational Development, IFAS, University of Florida. PEOD-5, 1992.
- Jarrín, Oswaldo. “Políticas Públicas de Seguridad Ciudadana. Proyecto de Ley de Seguridad y Convivencia Ciudadana.” Agosto de 2005. FLACSO – Ecuador. 5 de Marzo de 2011.
<http://www.flacso.org.ec/html/pub1.php?p_number=LB_0000559>.

Kish, Leslie. Survey Sampling. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1965.

“La Delincuencia Creció en el año 2007”. Eldiario.ec. 31 de diciembre de 2007. 3 de Marzo de 2011. <<http://www.eldiario.com.ec/noticias-manabi-ecuador/65080-la-delincuencia-crecio-en-el-ano-2007/>>.

Machado, Penousal, et al. *Routing Problem: Doing it the Evolutionary Way*. Paper. Coimbra, n.d.

Miaoulis, George, and R. D. Michener. An Introduction to Sampling. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 1976.

Montgomery, Douglas C. Control Estadístico de la Calidad. 3^{era} ed. México: Limusa Wiley, 2007.

Montgomery, Douglas C. Diseño y Análisis de Experimentos. 2^{da} ed. México: Limusa Wiley, 2006.

Niebel, Benjamin W. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 11^{ra} ed. México, D.F.: Alfaomega, 2004.

“Robos suben 15% en Quito, en el primer trimestre”. Hoy.com.ec. 12 de mayo de 2009. 3 de Marzo de 2011. <<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/delitos-contrapersonas-y-propiedad-mantienen-indices-altos-347987.html>>.

Scribd. “La Delincuencia en el Ecuador”. 2 de Marzo de 2011. <<http://es.scribd.com/doc/22471484/La-Delincuencia>>.

SEPRONAC Seguridad Privada Global. 18 de Noviembre de 2010. <<http://sepronac.com.ec/>>.

Smith, M. F. Sampling Considerations In Evaluating Cooperative Extension Programs. Florida Cooperative Extension Service Bulletin PE-1. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, 1983.

Sudman, Seymour. Applied Sampling. New York: Academic Press, 1976.

Tompkins, White, et al. *Planeación de Instalaciones*. México: Thomson, 2006.

Torres, Andreina. “La seguridad ciudadana en Ecuador un concepto en construcción: Estado del arte de investigaciones producidas entre los años 2000 y 2004”. Abril de 2005. FLACSO – Ecuador. 26 de Febrero de 2011. <<http://www.flacso.org.ec/docs/estadoarte.pdf>>.

Torres, María José. Entrevista personal. 5 de Noviembre de 2010.

WordReference.com. 25 de Noviembre de 2010.

<<http://www.wordreference.com/definicion/seguridad>>.

Yamane, Taro. Statistics, An Introductory Analysis. 2^{da} ed. New York: Harper and Row, 1967.