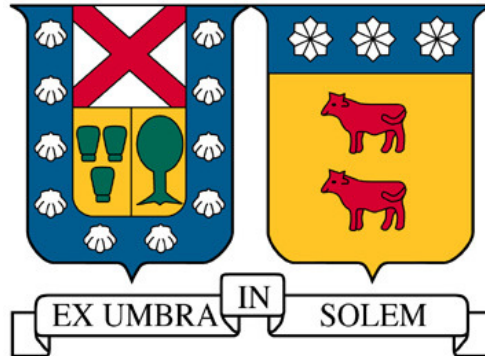


UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS  
VALPARAISO - CHILE



DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE PARA LA  
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE ALCOHOLEMIA EN LA REGIÓN  
DE VALPARAÍSO.

MARIBEL SARITA OLAVARRÍA KOTZING

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL MENCION PROYECTOS

PROFESOR GUIA : SR. PABLO ESCALONA R.  
PROFESOR CORREFERENTE : SR. WERNER KRISTJANPOLLER R.

JULIO, 2015



## **RESUMEN EJECUTIVO**

El tema de la presente memoria es el diseño de un sistema de transporte para la recolección de muestras de alcoholemia en la Región de Valparaíso, en la actualidad las muestras de alcoholemia deben transportarse desde los hospitales de la región de Valparaíso hacia el Servicio Médico Legal de la comuna de Valparaíso, los hospitales son responsables de la actividad de transporte, pero no existe normativa sobre el modo de transporte que deben utilizar o sobre la frecuencia de envío de las muestras.

Para lograr mejorar el sistema de transporte actual, primero se cuantificó la situación actual mediante el método de la ruta mínima, método utilizado para encontrar la ruta óptima entre un punto de origen y destino diferente, para ello se utilizó el módulo “route” del software “logware”, que utiliza la programación lineal para resolver éste tipo de problema, en donde se obtuvo la ruta mínima además de la distancia, tiempo y costo asociado a cada ruta, con los parámetros obtenidos de cada viaje y la frecuencia de envío mensual, se cuantificó la distancia mensual en 8.043[km], el tiempo mensual en 186 [Horas] y el costo mensual en \$321.788.

Luego se evaluó una segunda alternativa de transporte, que consiste en iniciar la ruta en el Servicio Médico Legal, recorrer los hospitales de la Región para recoger las muestras y regresar al S.M.L., conocido como el problema del vendedor viajero, en éste caso se utilizó el módulo “routeseq” del software “logware”, en dónde se obtuvo la secuencia óptima de paradas y la distancia asociada a la ruta, con éste último dato se estimó el tiempo y costo asociado por viaje, para realizar una estimación mensual se consideró recoger muestras de los hospitales una vez a la semana, para ello se consideraron los hospitales que tenían un mínimo de muestras para enviar, y se obtuvo una distancia mensual de 1952[Km], un tiempo mensual de 49 [Horas] y un costo mensual de \$128.805.

Al comparar ambos métodos, la nueva alternativa de transporte es mejor en todos los parámetros evaluados, lo que indica que el método actual de transporte no es eficiente.

Se determinó que se necesita un vehículo si se desea utilizar la segunda alternativa de transporte.

## **ABSTRACT**

The subject of the present essay is the design of a transport system for the collection of samples of breathalyzer in the region of Valparaíso, in the present the samples of breathalyzer be transported from hospitals of the region of Valparaíso to the legal medical service of the commune of Valparaíso, the hospitals are responsible of the transport activity, but there are not regulation about the mode of transport to be used or on the frequency of sending samples.

To achieve improve the transport system present, first was quantified the current situation by the method the shortest path, method used to find the optimal route between a point origin and different destination, for this was used the module route of the software logware, using linear programming to resolve this type of problem, where was obtained the minimum route besides the distance, time and cost associated with the route, with the parameters obtained for each trip and using the current standard of sending was estimated the monthly distance in 8.043[Km], the monthly time in 186 [Hours] and the monthly cost in \$321.788.

Then be evaluated a new method of transport consistent to use a vehicle began the path in the legal medical service, travel for the hospitals of the region to pick up the samples and return to legal medical service, known as the traveling salesman problem, in this case was used the module routeseq of the software logware, where was obtained the optimal sequence of stops and the distance associated with the route, with this last fact was estimated the time and cost associated by trip, for make a monthly estimation was considered pick up samples of the hospitals one time to the week, for this were considered the hospitals that had a minimum of samples to send, and it was obtained a monthly distance of 1952[Km], a monthly time of 49[Hours] and a monthly cost of \$128.805.

Comparing both methods, the new alternative of transport is better in all the parameters evaluated, indicating that the current transportation method is not efficient. It was determined that needed one vehicle if it wanted to use the second alternative of transport.

## GLOSARIO

**S.M.L:** Servicio Médico Legal.

**Oficio:** Orden Judicial.

**Ministerio Público:** Organismo autónomo y jerarquizado cuya función es dirigir en forma exclusiva la investigación de hechos constitutivos de delito, y en su caso, ejercer la acción penal respectiva, y otorgar protección a las víctimas y testigos. (Art 1, ley 19.640).

**Cadena de Custodia:** es el proceso mediante el cual, la administración de justicia garantiza a través de sus respectivos órganos, el resguardo, registro documental y protección física de todo elemento material, que pueda aportar evidencia a un hecho de interés judicial.

**Perito:** Persona que declara ante un tribunal, que detenta la característica de poseer conocimiento técnico en una ciencia, arte u oficio determinado, lo que le permite emitir opiniones técnicas y calificadas sobre materias de relevancia para la resolución de un juicio.

**Víctima:** Es la persona ofendida por la comisión de un delito (art. 108 Código Procesal Penal).

**Imputado:** Persona a la que se le atribuye participación en un hecho delictivo.

**Juicio Oral:** Es aquel que se realiza en una o más audiencias orales y públicas, ante el Tribunal de Juicio Oral en lo Penal integrado por tres jueces que conocerán directamente la acusación formulada por el fiscal, la defensa que representa al imputado y las pruebas.

**Evidencia:** La evidencia forense se divide en dos categorías: física y biológica. La evidencia física generalmente se refiere a huellas, armas de fuego u otros artículos; la evidencia biológica es por ejemplo la presencia de sangre, cabello u otros fluidos corporales.

**Juez de Garantía:** Juez unipersonal cuyo rol fundamental es cautelar el respeto a las garantías y derechos del imputado y la legalidad del proceso investigativo desarrollado por el Ministerio Público.

# **1. INDICE**

<b>1.</b>	<b>INDICE.....</b>	<b>VI</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
2.1.	DEFINICIÓN DEL TEMA Y PROBLEMÁTICA .....	3
2.1.1.	TEMA .....	3
2.1.2.	PROBLEMÁTICA .....	3
2.2.	OBJETIVOS .....	4
2.2.1.	OBJETIVO GENERAL .....	4
2.2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2.3.	ESTADO DEL ARTE.....	5
<b>3.</b>	<b>CRIMINALÍSTICA FORENSE.....</b>	<b>6</b>
3.1.	DESCRIPCIÓN DE CRIMINALÍSTICA FORENSE .....	6
3.2.	CIENCIA Y TECNOLOGÍA APLICADA EN EL ÁMBITO FORENSE .....	6
3.3.	MARCO LEGAL RELATIVO A INVESTIGACIONES JUDICIALES.....	7
3.4.	LA IMPORTANCIA DE LA REFORMA PROCESAL PENAL.....	8
3.5.	ORGANISMOS AUXILIARES.....	9
<b>4.</b>	<b>LOGÍSTICA.....</b>	<b>11</b>
4.1.	LOGISTICA Y LA CADENA DE SUMINISTROS.....	11
4.2.	ACTIVIDADES DE UN SISTEMA LOGÍSTICO.....	12
4.2.1.	ACTIVIDADES CLAVES .....	12
4.2.2.	ACTIVIDADES DE SOPORTE .....	13
4.3.	IMPORTANCIA DE LA LOGÍSTICA.....	14
4.4.	ESTRATEGÍA Y PLANIFICACIÓN LOGÍSTICA.....	15
4.5.	ASOCIACIONES LOGÍSTICAS.....	17
<b>5.</b>	<b>LOGISTICA FORENSE.....</b>	<b>20</b>
5.1.	DEFINICIÓN.....	20
5.2.	ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA LOGÍSTICA FORENSE.....	20
5.3.	IMPORTANCIA DE LA LOGÍSTICA FORENSE EN FUNCIÓN DEL DEBIDO PROCESO.....	23
5.4.	LOGÍSTICA FORENSE EN OTROS PAÍSES.....	24
5.4.1.	LOGÍSTICA FORENSE EN COLOMBIA.....	24
5.4.2.	LOGÍSTICA FORENSE EN ESTADOS UNIDOS.....	26
5.5.	DISPERSIÓN DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS EN CHILE.....	28
5.6.	DESCRIPCIÓN DE LA LOGÍSTICA FORENSE EN CHILE.....	29
<b>6.</b>	<b>EXÁMENES DE ALCOHOLEMIA.....</b>	<b>30</b>
6.1.	PROCEDIMIENTO Y DEFINICIÓN.....	30
6.2.	PROGRAMA CONTROL CERO ALCOHOL.....	31
6.3.	INSTITUCIONES RELACIONADAS.....	34
6.3.1.	SERVICIO MÉDICO LEGAL.....	34
6.3.1.1.	FLUJO DE PROCESO DE LOS EXÁMENES ANALIZADOS EN EL LABORATORIO.....	39
6.3.1.2.	LOCALIZACIONES DEL SERVICIO MÉDICO LEGAL.....	48
6.3.2.	SERVICIOS DE SALUD.....	48
6.3.3.	TRIBUNALES DE JUSTICIA.....	49
6.3.4.	MINISTERIO PÚBLICO.....	51
6.4.	LOGISTICA EN LOS EXAMENES DE ALCOHOLEMIA.....	51

<b>7.</b>	<b>ESTRATEGIA DE TRANSPORTE.....</b>	<b>56</b>
7.1.	DISEÑO DE LA RUTA.....	56
7.1.1.	PUNTOS DE ORIGEN Y DESTINO SENCILLOS Y SEPARADOS.....	56
7.1.2.	PUNTOS MÚLTIPLES DE ORIGEN Y DESTINO.....	57
7.1.3.	PUNTOS COINCIDENTES DE ORIGEN Y DESTINO.....	57
7.2.	PRINCIPIOS PARA UN BUEN DISEÑO DE RUTAS.....	58
7.3.	MÉTODOS PARA RESOLVER PROBLEMAS DE RUTA.....	61
7.3.1.	MÉTODO DEL BARRIDO.....	61
7.3.2.	MÉTODO DE LOS AHORROS.....	63
<b>8.</b>	<b>SOFTWARE.....</b>	<b>65</b>
8.1.	LOGWARE.....	65
8.1.1.	SECUENCIADOR DE RUTAS.....	65
8.1.2.	RUTA MÁS CORTA.....	66
<b>9.</b>	<b>DESARROLLO.....</b>	<b>67</b>
9.1.	LA RUTA MÍNIMA.....	67
9.1.1.	RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE VALPARAÍSO.....	69
9.1.2.	RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE SAN FELIPE.....	89
9.1.3.	RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE SAN ANTONIO.....	97
9.1.4.	RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE PETORCA.....	99
9.1.5.	RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE LOS ANDES.....	105
9.1.6.	RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE QUILLOTA.....	107
9.2.	PROBLEMA DEL VENDEDOR VIAJERO.....	117
9.2.1.	VENDEDOR VIAJERO, SEMANA Nº 1.....	118
9.2.1.	VENDEDOR VIAJERO, SEMANA Nº 2.....	122
9.2.1.	VENDEDOR VIAJERO, SEMANA Nº 3.....	125
9.2.1.	VENDEDOR VIAJERO, SEMANA Nº 4.....	128
9.3.	COMPARACIÓN DE MÉTODOS.....	131
9.4.	CUANTIFICACIÓN DE LA FLOTA NECESARIA PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	132
9.5.	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE ALCOHOLEMIAS.....	133
9.6.	ESTIMACIÓN DE ENVÍOS MENSUALES.....	135
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>143</b>
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>145</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>146</b>
	ANEXO A: CAMBIOS INTRODUCIDOS EN LA REFORMA PROCESAL PENAL.....	146
	ANEXO B: SANCIONES ESTABLECIDAS EN LA LEY DE TOLERANCIA CERO.....	147
	ANEXO C: RESUMEN LEY EMILIA.....	148
	ANEXO D: PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE ALCOHOLEMIAS.....	149
	ANEXO E: MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL VENDEDOR VIAJERO.....	150
	ANEXO F: MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL RUTA MÁS CORTA.....	151
	ANEXO G: TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS.....	152
	ANEXO H: TABLAS UTILIZADAS EN EL MÉTODO DE LA RUTA MÁS CORTA.....	153

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°6.1	AMBULANCIAS DEL PROGRAMA CONTROL CERO ALCOHOL.....	32
FIGURA N°6.2	FLUJO DE PROCESO ALCOHOLEMIA.....	33
FIGURA N°6.3	CANTIDAD DE EXÁMENES ANALIZADOS ENTRE 2000-2010. ....	36
FIGURA N°6.4	EXÁMENES ANALIZADOS EN EL LABORATORIO ENTRE 2000-2010.....	38
FIGURA N°6.5	FLUJO DE PROCESO TOXICOLOGÍA.....	40
FIGURA N°6.6	FLUJO DE PROCESO BIOQUÍMICA, CASO 1.....	42
FIGURA N°6.7	FLUJO DE PROCESO BIOQUÍMICA, CASO 2.....	43
FIGURA N°6.8	FLUJO DE PROCESO ADN, CASO 1.....	45
FIGURA N°6.9	FLUJO DE PROCESO ADN, CASO 2.....	46
FIGURA N°6.10	FLUJO DE PROCESO ADN, CASO 3.....	47
FIGURA N°7.1	EJEMPLO DE UNA BUENA Y MALA ASIGNACIÓN DE RUTA.....	59
FIGURA N°7.2	EJEMPLO DE UNA MALA Y BUENA ASIGNACIÓN DE PARADA.....	59
FIGURA N°7.3	EJEMPLO DEL MÉTODO DEL BARRIDO.....	62
FIGURA N°7.4	DIAGRAMA MÉTODO DE LOS AHORROS.....	64
FIGURA N°9.1	PLANIMETRÍA S.M.L-H. CARLOS VAN BUREN.....	69
FIGURA N°9.2	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA HOSPITAL CARLOS VAN BUREN.....	70
FIGURA N°9.3	PLANIMETRÍA S.M.L-H. EDUARDO PEREIRA.....	71
FIGURA N°9.4	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, HOSPITAL EDUARDO PEREIRA.....	72
FIGURA N°9.5	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE TIEMPO, HOSPITAL EDUARDO PEREIRA.....	72
FIGURA N°9.6	PLANIMETRÍA S.M.L-H. DEL SALVADOR.....	74
FIGURA N°9.7	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE TIEMPO, HOSPITAL DEL SALVADOR.....	75
FIGURA N°9.8	PLANIMETRÍA S.M.L- H. GUSTAVO FRICKE.....	76
FIGURA N°9.9	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, HOSPITAL GUSTAVO FRICKE.....	77
FIGURA N°9.10	PLANIMETRÍA S.M.L-H. SAN JOSÉ.....	78
FIGURA N°9.11	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA Y COSTO, HOSPITAL SAN JOSÉ.....	78
FIGURA N°9.12	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE TIEMPO, HOSPITAL SAN JOSÉ.....	79
FIGURA N°9.13	PLANIMETRÍA S.M.L-H. DE QUILPUÉ.....	81
FIGURA N°9.14	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, HOSPITAL DE QUILPUÉ.....	81
FIGURA N°9.15	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL DE QUILPUÉ.....	82
FIGURA N°9.16	PLANIMETRÍA S.M.L-H. ADRIANA COUSIÑO.....	84
FIGURA N°9.17	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL ADRIANA COUSIÑO.....	84
FIGURA N°9.18	PLANIMETRÍA S.M.L-H. JUANA ROSS.....	86
FIGURA N°9.19	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA Y COSTO, HOSPITAL JUANA ROSS.....	86
FIGURA N°9.20	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE TIEMPO, HOSPITAL JUANA ROSS.....	87
FIGURA N°9.21	PLANIMETRÍA S.M.L-H. SAN CAMILO.....	89
FIGURA N°9.22	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE COSTO, HOSPITAL SAN CAMILO.....	89
FIGURA N°9.23	PLANIMETRÍA S.M.L-H. SAN FRANCISCO.....	91
FIGURA N°9.24	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL SAN FRANCISCO.....	91
FIGURA N°9.25	PLANIMETRÍA S.M.L-H. SAN ANTONIO.....	93
FIGURA N°9.26	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITALSAN ANTONIO.....	93
FIGURA N°9.27	PLANIMETRÍA S.M.L-H. PSIQUIÁTRICO DE PUTAENDO.....	95
FIGURA N°9.28	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL PSIQUIÁTRICO DE PUTAENDO.....	95
FIGURA N°9.29	PLANIMETRÍA S.M.L-H. CLAUDIO VICUÑA.....	97

FIGURA N°9.30	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL CLAUDIO VICUÑA.....	97
FIGURA N°9.31	PLANIMETRÍA S.M.L-H. SAN AGUSTÍN.....	99
FIGURA N°9.32	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL SAN AGUSTÍN.....	99
FIGURA N°9.33	PLANIMETRÍA S.M.L-H. DE CABILDO.....	101
FIGURA N°9.34	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL DE CABILDO.....	101
FIGURA N°9.35	PLANIMETRÍA S.M.L-H. DE PETORCA.....	103
FIGURA N°9.36	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL DE PETORCA.....	103
FIGURA N°9.37	PLANIMETRÍA S.M.L-H. SAN JUAN DE DIOS.....	105
FIGURA N°9.38	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS.....	105
FIGURA N°9.39	PLANIMETRÍA S.M.L-H. SAN MARTIN.....	107
FIGURA N°9.40	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL SAN MARTIN.....	107
FIGURA N°9.41	PLANIMETRÍA S.M.L-H. MARIO SÁNCHEZ.....	109
FIGURA N°9.42	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL MARIO SÁNCHEZ.....	109
FIGURA N°9.43	PLANIMETRÍA S.M.L-H. GERIÁTRICO DE LIMACHE.....	111
FIGURA N°9.44	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL GERIÁTRICO DE LIMACHE.....	111
FIGURA N°9.45	PLANIMETRÍA S.M.L-H. DE LIMACHE.....	113
FIGURA N°9.46	PLANIMETRÍA RUTA MÁS CORTA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA, TIEMPO Y COSTO, HOSPITAL DE LIMACHE.....	113
FIGURA N°9.47	PLANIMETRÍA S.M.L-HOSPITALES V REGIÓN.....	119
FIGURA N°9.48	PLANIMETRÍA SECUENCIADOR DE RUTAS.....	120
FIGURA N°9.49	PLANIMETRÍA S.M.L-HOSPITALES V REGIÓN, SEMANA 2.....	123
FIGURA N°9.50	PLANIMETRÍA SECUENCIADOR DE RUTAS, SEMANA 2.....	123
FIGURA N°9.51	PLANIMETRÍA S.M.L-HOSPITALES V REGIÓN, SEMANA 3.....	126
FIGURA N°9.52	PLANIMETRÍA SECUENCIADOR DE RUTAS, SEMANA 3.....	126
FIGURA N°9.53	PLANIMETRÍA S.M.L-HOSPITALES V REGIÓN, SEMANA 4.....	128
FIGURA N°9.54	PLANIMETRÍA SECUENCIADOR DE RUTAS, SEMANA 4.....	129
FIGURA N°9.55	GRÁFICO ALCOHOLEMIAS A NIVEL NACIONAL ENTRE 2000-2010.....	134
FIGURA N°9.56	MAPA COMUNAL DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO.....	139

## **INDICE DE TABLAS**

TABLA N°6.1	PERITAJES EFECTUADOS EN EL S.M.L ENTRE 2000-2010.....	35
TABLA N°6.2	PERITAJES EFECTUADOS EN EL LABORATORIO ENTRE 2000-2010.....	38
TABLA N°6.3	UBICACIONES DE LOS S.M.L EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO.....	48
TABLA N°9.1	RESUMEN DE RUTAS, HOSPITALES V REGIÓN... ..	115
TABLA N°9.2	UBICACIÓN HOSPITALES V REGIÓN Y S.M.L.....	118
TABLA N°9.3	UBICACIÓN HOSPITALES V REGIÓN Y S.M.L.....	122
TABLA N°9.4	UBICACIÓN HOSPITALES V REGIÓN Y S.M.L.....	125
TABLA N°9.5	UBICACIÓN HOSPITALES V REGIÓN Y S.M.L.....	128
TABLA N°9.6	RESUMEN MENSUAL SEGÚN SECUENCIADOR DE RUTAS.....	131
TABLA N°9.7	RESUMEN MENSUAL SEGÚN ROUTE.....	131
TABLA N°9.8	ALCOHOLEMIAS PROCESADAS A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL.....	133
TABLA N°9.9	POBLACIÓN V REGIÓN Y MUESTRAS ASOCIADAS POR PROVINCIA.....	136
TABLA N°9.10	POBLACIÓN VALPARAÍSO Y MUESTRAS ASOCIADAS POR COMUNA.....	137
TABLA N°9.11	POBLACIÓN SAN FELIPE Y MUESTRAS ASOCIADAS POR COMUNA.....	137
TABLA N°9.12	POBLACIÓN SAN ANTONIO Y MUESTRAS ASOCIADAS POR COMUNA.....	138
TABLA N°9.13	POBLACIÓN QUILLOTA Y MUESTRAS ASOCIADAS POR COMUNA.....	138
TABLA N°9.14	POBLACIÓN PETORCA Y MUESTRAS ASOCIADAS POR COMUNA.....	138
TABLA N°9.15	POBLACIÓN LOS ANDES Y MUESTRAS ASOCIADAS POR COMUNA.....	139
TABLA N°9.16	ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE VALPARAÍSO.....	140
TABLA N°9.17	ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE SAN FELIPE.....	140
TABLA N°9.18	ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE SAN ANTONIO.....	140
TABLA N°9.19	ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE QUILLOTA.....	141
TABLA N°9.20	ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE PETORCA.....	141
TABLA N°9.21	ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE LOS ANDES.....	141
TABLA N°9.22	FRECUENCIA DE ENVÍOS MENSUALES DE MUESTRAS DE SANGRE.....	142



## **2. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el Ministerio Público es el encargado de dirigir la investigación de hechos constitutivos de delito, y debe garantizar a través de sus organismos auxiliares, el resguardo, registro documental y protección física de todo elemento material, que pueda aportar evidencia a un hecho de interés judicial, tarea que recibe el nombre de cadena de custodia.

Los análisis de las pruebas de casos de interés judicial son realizados en los laboratorios de la Policía de Investigaciones de Chile, de Carabineros de Chile o en el Servicio Médico Legal, dependiendo de la prueba a analizar y de la decisión de los organismos auxiliares.

Todos los exámenes analizados en el laboratorio se transforman en informes que son enviados al Ministerio Público y posteriormente a los diferentes juzgados que correspondan al caso en cuestión.

El laboratorio del Servicio Médico Legal realiza exámenes de Toxicología, Bioquímica, Biología Molecular y Alcoholemia.

En el caso de las alcoholemias al imputado se le debe extraer una muestra de sangre en ambulancias u los hospitales de la Región, la cual se envía al Servicio Médico Legal de la Región para su análisis y confección de un informe que se envía al Ministerio Público y posteriormente al Juzgado correspondiente.

En la Actualidad no está estandarizado el modo de transporte ni la frecuencia de envíos de las muestras.

La presente memoria consiste en la medición en términos de distancia, tiempo y costo de las rutas que existen entre cada hospital de la Región y el Servicio Médico Legal para su posterior comparación con la nueva propuesta de transporte, propuesta que será medida utilizando los mismos parámetros.

En el desarrollo de la memoria se incluyen variados capítulos que facilitarán la comprensión de los temas que involucra la memoria y que servirán de ayuda para obtener el diseño del sistema de transporte.

## **2.1. DEFINICIÓN DEL TEMA Y PROBLEMÁTICA**

A Continuación se menciona el título de la memoria y la problemática a resolver en la misma:

### **2.1.1. TEMA**

El tema de la memoria es:

“Diseño de un sistema de transporte para la recolección de muestras de alcoholemia en la Región de Valparaíso”.

### **2.2.1. PROBLEMÁTICA**

El procedimiento que se realiza para realizar un examen de Alcoholemia consiste en tomar una muestra de sangre al imputado en un hospital o ambulancia, la que es enviada al Servicio Médico Legal para su análisis y confección de un informe que posteriormente es enviado al Ministerio Público y al Tribunal correspondiente.

En la Región de Valparaíso existen 4 S.M.L. pero sólo el S.M.L. de la Región de Valparaíso tiene los equipos necesarios para procesar las muestras de alcoholemia, por lo que los 21 hospitales de la Región deben enviar las muestras de alcoholemia al S.M.L. de la comuna de Valparaíso, el modo de transporte no está normalizado y se realiza mediante locomoción colectiva, ambulancias o encomiendas, la frecuencia de envíos tampoco está normalizada y por lo general los hospitales envían las muestras de alcoholemia cuando la cantidad recolectada es superior a 10.

Se pretende determinar cuál es la ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo de cada ruta actual, luego calcular el costo de transporte, tiempo y distancia mensual, y cuantificar una nueva propuesta de transporte que consiste en realizar una nueva ruta que tenga como punto de partida el S.M.L., recorra los hospitales de la Región y regrese al S.M.L, obtener la distancia, tiempo y costo mensual y comparar ambas alternativas.

Para cumplir con los objetivos de la memoria se utilizará como medio de resolución el diseño de rutas, correspondiente a un área de estudio dentro de la logística.

## **2.2. OBJETIVOS**

### **2.2.1. OBJETIVO GENERAL**

*Proponer un sistema de recolección de muestras mejor al existente.*

### **2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la ruta más eficiente para realizar el transporte de las muestras de sangre entre los Hospitales de la Región y el Servicio Médico Legal de la comuna de Valparaíso, con los parámetros de distancia, tiempo y costo asociados.
2. Determinar la secuencia de paradas que realizaría un vehículo para recoger las muestras de sangre de los hospitales de la Región, con los parámetros de distancia, tiempo y costo asociados.
3. Cuantificar la flota necesaria para realizar el Transporte de las muestras de sangre.
4. Estimar la frecuencia de envíos de las muestras de alcoholemia.

### **2.3. ESTADO DEL ARTE**

Para el desarrollo de la presente memoria se utilizó información proveniente del encargado del laboratorio del servicio médico legal de Valparaíso, un egresado de la carrera de criminalística forense, memorias, libros, información de la página web del S.M.L y sitios relacionados, anuarios del S.M.L. y artículos relacionados con el tema.

A partir de la información señalada se procedió a leer, analizar, interpretar y clasificar aquella que ayudará a desarrollar o resolver el tema de la memoria.

En la actualidad existe un procedimiento establecido para el transporte de las muestras de alcoholemia, dicho procedimiento será cuantificado en términos de distancia, tiempo y costo, además se pretende cuantificar el transporte en caso de que se realizarán cambios del procedimiento actual con el fin de compararlos y obtener un mejor sistema de transporte.

### **3. CRIMINALÍSTICA FORENSE**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN DE CRIMINALÍSTICA FORENSE**

La criminalística forense corresponde a una disciplina científica multidisciplinaria, relacionada con los tribunales, que se encarga del reconocimiento e identificación de las evidencias<sup>1</sup>, la dinámica de los hechos y la identidad de él o los autores involucrados, utilizando diversas ciencias en torno a la investigación criminal. Para cumplir sus fines, sintetiza los conocimientos y técnicas de: la Química, Física, Toxicología, Bioquímica, especialidades de la Medicina Forense, Biología, Antropología, Genética, etc.

El fin es ayudar a los tribunales de Justicia y procurar el bien común en la vida social de acuerdo a ciertos principios técnicos, éticos y de justicia.

#### **3.2. CIENCIA Y TECNOLOGÍA APLICADA AL ÁMBITO FORENSE**

Existe una serie de disciplinas científicas, artísticas y tecnológicas que realizan aportes significativos al campo de la investigación criminal.

Entre las tecnologías aplicadas a la investigación criminal destaca la fijación mediante escaneo láser en 3D, técnica desarrollada para la industria minera y que se aplica en el ámbito forense, para la fijación de escenas de crimen, se realiza un barrido láser del lugar del crimen y los elementos que ahí se encuentren en tiempo real, labor que anteriormente llevaba horas a los fotógrafos y planimetrías forenses. En el Laboratorio de Huellas y Señales Especiales de Labocar<sup>2</sup> dispone de cabinas de trabajo de cianocrilato<sup>3</sup> y yodo para el revelado de huellas dactilares, y de dos equipos de trabajo en terreno para revelar e identificar huellas dactilares en el sitio del suceso.

---

<sup>1</sup> Evidencia: Todo elemento que permite objetivar una observación y es útil para apoyar o confrontar una hipótesis. La evidencia forense se divide aproximadamente en dos categorías: física y biológica. La evidencia física generalmente se refiere a huellas, armas de fuego u otros artículos; la evidencia biológica es por ejemplo la presencia de sangre, cabello u otros fluidos corporales

<sup>2</sup> LABOCAR: Laboratorio del departamento de Criminalística de Carabineros de Chile, organismo encargado de efectuar peritajes a partir de las investigaciones realizadas en el sitio del suceso y el propio laboratorio.

<sup>3</sup> Cianocrilato: El cianoacrilato es un adhesivo mono componente, se emplea para reparaciones domésticas y en la industria.

Se utiliza el microscopio Infrarrojo y de Epifluorescencia<sup>4</sup>, el primero permite identificar elementos, conocer su composición y comparar sustancias, el segundo es muy preciso en el análisis de materias orgánicas y se ha transformado en una de las técnicas más utilizadas en los laboratorios del mundo, ambos son utilizados para recoger evidencia difícil de percibir.

Se utilizan equipos de vaciado para hacer impresiones de huellas de autos, pisadas, y marcas dejadas por herramientas; la evidencia forense diminuta es reunida por los investigadores haciendo uso de pinzas y estropajos de algodón.

Entre las Técnicas artísticas las más empleadas por los laboratorios forenses destacan el dibujo de retratos hablados, reconstrucción de rostros mediante moldeo de resinas, y la reconstrucción virtual de escenas de crimen. Entre las disciplinas y ciencias médicas más utilizadas por los laboratorios forenses del mundo se encuentran entre otras la genética, bioquímica, odontología, tanatología, microscopía y la bromatología<sup>5</sup>.

### **3.3. MARCO LEGAL RELATIVO A INVESTIGACIONES JUDICIALES**

El Ministerio Público dispuso el 8 de noviembre de 2000 la estandarización de los primeros eslabones del proceso de la cadena de custodia (ver glosario) correspondientes a la fijación y recogida de evidencia.

Dentro de la amplia gama de cuerpos legales que persiguen, regulan y sancionan los actos lesivos destacan; Constitución Política de la República; Código Procesal Penal; Ley Orgánica Constitucional del Ministerio Público; Ley Orgánica Constitucional de la Defensoría Penal Pública; Ley Orgánica Constitucional de la Policía de Investigaciones de Chile; Ley Orgánica Constitucional de Carabineros de Chile.

---

<sup>4</sup> Epifluorescencia: El microscopio de epifluorescencia es un microscopio óptico. En un microscopio óptico convencional la luz atraviesa la muestra estudiada, mientras que en un microscopio de epifluorescencia la luz que incide sobre la muestra estudiada no la atraviesa sino que el mismo lente ilumina y recibe la luz emitida por la muestra.

<sup>5</sup> Bromatología: Es la ciencia que estudia los alimentos en cuanto a su producción, manipulación, conservación, elaboración y distribución, así como su relación con la sanidad. Comprende la medición de las cantidades a suministrar a los individuos de acuerdo con regímenes alimenticios específicos.

Algunas de las leyes que regulan las investigaciones judiciales son:

- ❖ Ley 20.000, sanciona el tráfico ilícito de sustancias estupefacientes y psicotrópicas.
- ❖ Ley 19.970, crea el sistema nacional de registro de ADN criminal.
- ❖ Ley 20.065, modernización, regulación orgánica y planta del personal del servicio médico Legal.

Además del código del trabajo; código orgánico de tribunales; código penal; código sanitario; código tributario; Ley de quiebras; Ley de registro civil; Ley de armas; Ley de cheques; Ley de legítima defensa; Ley de prensa; Ley del tránsito; libertad condicional; entre otras.

#### **3.4. LA IMPORTANCIA DE LA REFORMA PROCESAL PENAL**

El objetivo de la Reforma Procesal Penal es ofrecer un nuevo sistema de administración de justicia penal en Chile, ya que el antiguo modelo de procedimiento penal estaba vigente en nuestro país desde inicios del siglo XIX y se caracterizaba por ser predominantemente escrito y secreto.

En la Nueva reforma procesal penal se separaron las funciones de investigar y condenar, funciones que antes tenía el juez, en donde previo a acusar conducía una investigación escrita sin mayor contacto con las partes, es decir debía investigar, acusar y sentenciar.

Con el nuevo sistema acusatorio el juez en una audiencia oral debe escuchar a un fiscal investigador y acusador y a un defensor del acusado antes de dar su fallo, es decir sólo debe preocuparse de conocer la causa, escuchar a las partes y dictar la sentencia.

La tarea de investigar ahora recae sobre el Ministerio Público, ya que la investigación de un delito y posterior acusación al infractor son responsabilidad de los fiscales de dicho ministerio con la ayuda de la policía.

Durante la etapa de investigación, es el juez de garantía<sup>6</sup> el encomendado de garantizar la protección de los derechos de los involucrados en el proceso, así como resolver los conflictos que puedan suscitarse entre las partes.

Es posible terminar la causa a través de los mecanismos de descongestión procesal, salidas alternativas<sup>7</sup> o de un procedimiento abreviado<sup>8</sup> o simplificado de acuerdo al caso en cuestión, en el Anexo A se profundiza acerca de la reforma procesal penal.

### **3.5. ÓRGANOS AUXILIARES**

Estos son todas aquellas instituciones públicas o privadas, entendiéndose instituciones públicas como los órganos del Estado, así lo dice el Artículo 321 del código procesal penal.

Entre los órganos que apoyan al ministerio público se encuentran; la Policía de Investigaciones de Chile, Carabineros de Chile, Servicio Médico Legal, Gendarmería de Chile y Servicios de Salud. Sin embargo existen otros organismos públicos que regularmente no se ven involucrados en una investigación penal y que si tienen relevancia en ella, como es el caso del Instituto de Salud Pública, Banco de Pruebas de Chile (balística)<sup>9</sup>, Fuerzas Armadas y bomberos, entre otros.

Cada órgano que apoya al ministerio Público tiene que cumplir con funciones específicas referente a la cadena de custodia del material probatorio, que fueron establecidas en el instructivo N° 19<sup>10</sup> del Ministerio Público, el 8 de Noviembre del 2000.

---

<sup>6</sup> Juez de Garantía: Juez unipersonal cuyo rol fundamental es cautelar el respeto de las garantías y derechos del imputado y la legalidad del proceso investigativo desarrollado por el Ministerio Público

<sup>7</sup> Salidas Alternativas: solucionan el conflicto, acortando el proceso y evitando que llegue a Juicio Oral. Ellas son: suspensión condicional del procedimiento y acuerdos reparatorios

<sup>8</sup> Procedimiento abreviado: Da una solución eficiente en menor tiempo, el imputado renuncia de manera libre e informada a su derecho a tener un juicio oral, aceptando los hechos contenidos en la acusación y con los antecedentes en que se funda la investigación

<sup>9</sup> Balística: Ciencia que estudia el comportamiento de los proyectiles, sus causas y efectos en diversas superficies, con el fin de otorgar información a los investigadores, tribunales de justicia y fiscalías del país.

<sup>10</sup> Instructivo N° 19: Sobre funciones de las policías previstas en los artículos 83 y 90 del Código Procesal Penal.

Las funciones del S.M.L., Labocar y Lacrim<sup>11</sup> son realizar pericias al material probatorio, remitir el material probatorio a las fiscalías, eliminar el material probatorio y guardar transitoriamente el material probatorio.

---

<sup>11</sup> LACRIM: Laboratorio de Criminalística de Policía de Investigaciones de Chile, Organismo encargado de efectuar los peritajes que le sean encomendados por las fiscalías, tribunales y otros.

## **4. LOGÍSTICA**

### **4.1. LOGÍSTICA Y LA CADENA DE SUMINISTROS**

Se comenzará el capítulo con la definición de los conceptos involucrados en el mismo:

“La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes”<sup>12</sup>.

La cadena de suministros comprende todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima hasta que llegan al usuario final, así como también de la información relacionada, manejar la cadena de suministros involucra también las interacciones que existen entre las áreas de marketing, logística y producción en una empresa, como también las interacciones entre empresas que son independientes y se encuentran dentro del canal de flujo del producto.

Otras definiciones para cadena de suministro son:

“Es la integración de procesos de negocios desde el consumidor final hasta los proveedores de materias primas para proveer productos, servicios e información para agregar valor a los ojos de los clientes”<sup>13</sup>.

“El conjunto de actividades que tienen por objeto colocar al mínimo costo una cantidad determinada de producto en el lugar y momento que es demandada”<sup>14</sup>

“Es un conjunto de herramientas para integrar eficientemente a proveedores, productores, distribuidores y tiendas; buscando minimizar los costos y satisfaciendo los requerimientos de los clientes”<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> De las normas del Consejo de la Dirección Logística, [www.clm1.org](http://www.clm1.org)

<sup>13</sup> D.M. Lambert, Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities, The International Journal of Logistics Management, 1998.

<sup>14</sup> ASLOG :Asociación Francesa de Logística

<sup>15</sup> Kaminsky & Simchi Levi, McGraw-Hill.

La misión de la logística es “Llevar los bienes o servicios adecuados al lugar adecuado, en el momento adecuado, y en las condiciones deseadas, y a la vez que se consigue la mayor contribución a la empresa”<sup>16</sup>, ya que los productos y servicios cobran valor si están en manos de los clientes cuando ellos los desean.

## **4.2. ACTIVIDADES DE UN SISTEMA LOGÍSTICO**

Las actividades que conforman la logística de los negocios varían entre las empresas, de acuerdo a la estructura organizacional, y la importancia que tengan las actividades individuales para sus operaciones, entre otros factores.

Todo sistema logístico está compuesto de actividades claves y de soporte.

### **4.2.1. ACTIVIDADES CLAVES**

Son las actividades que están presentes en todos los canales de la logística, las cuales son presentadas a continuación:

#### **❖ DETERMINAR LOS ESTÁNDARES DE SERVICIO AL CLIENTE**

Para establecerlos es necesario determinar cuáles son las necesidades y requerimientos del cliente, y conocer la forma en que el cliente está respondiendo al servicio en la actualidad, además se debe controlar que dichos estándares se vayan adecuando a los cambios en las necesidades y requerimientos de los clientes.

#### **❖ TRANSPORTE**

Para lograr un transporte adecuado de los bienes es necesario realizar actividades previas al transporte, tales como la selección del modo y servicio de transporte, la consolidación del flete, selección de rutas, programación de vehículos, selección de equipos, procesamiento de quejas y auditoría de tarifas.

---

<sup>16</sup> Ballou Ronald, Logística, 5a ed. México, Prentice Hall, 2004. 6 p

#### ❖ **MANEJO DE INVENTARIOS**

Para lograr manejar los inventarios es importante que con anterioridad se determine la política de almacenamiento, el número, tamaño y localización de los puntos de almacenamiento y la forma en que se mezclarán los productos.

Los inventarios son útiles porque aseguran el poder cumplir con el tiempo de entrega a los clientes.

#### ❖ **FLUJO DE INFORMACIÓN Y PROCESAMIENTO DE PEDIDOS**

Para que la información pueda fluir de manera eficiente y los pedidos puedan ser procesados es importante determinar: la regla de pedidos, los métodos en que se transmitirá la información de los pedidos y la forma en que se procesarán los pedidos entre venta e inventario.

### **4.2.2. ACTIVIDADES DE SOPORTE**

Son las actividades que están presentes en ciertas empresas o instituciones:

#### ❖ **ALMACENAMIENTO**

Para lograr un almacenamiento eficiente es necesario que antes se determinen: los espacios que se van a utilizar, el lugar en que se colocarán los productos, el punto de descarga que se va a usar y la forma en que se colocarán los productos.

#### ❖ **MANEJO DE MATERIALES**

Para lograr un correcto manejo de materiales es necesario que antes se lleve a cabo la selección de los equipos, determinar la política de reemplazo de los equipos, forma en que se levantarán los pedidos, y como se almacenarán y recuperaran las existencias.

#### ❖ **COMPRAS**

Para poder realizar las compras es necesario que previamente se realice una selección de los proveedores, y se determine en que momento y en qué cantidad se van a comprar los productos.

#### ❖ **EMBALAJE DE PROTECCIÓN**

El embalaje de protección mejora la forma en que se llevará a cabo el transporte, el mantenimiento de inventario, el almacenamiento y el manejo de materiales, debido a que permite que el producto se mantenga en buenas condiciones en todo momento.

#### ❖ **COOPERACIÓN DE PRODUCCIÓN CON OPERACIONES**

La cooperación entre éstas dos áreas de una empresa es necesaria para que se puedan especificar las cantidades adicionales de producción, la secuencia de la producción, el rendimiento del tiempo de producción y como se van a programar los suministros para producción y operaciones.

#### ❖ **MANTENIMIENTO DE INFORMACIÓN**

Para mantener correctamente la información es necesario que antes se recopile, almacene y manipule, para analizar los datos y establecer mecanismos de control.

El mantener correctamente la información es un apoyo a la logística, ya que sirve para posteriormente poder llevar a cabo la planificación y el control.

### **4.3. IMPORTANCIA DE LA LOGÍSTICA**

En la actualidad la logística ha cobrado mucha importancia para las empresas, debido a que los costos involucrados han llegado a representar un 30% del volumen de ventas.

Además las expectativas de los clientes también se han incrementado en el transcurso del tiempo, éstos exigen rapidez en el procesamiento de sus requerimientos y en la entrega de sus pedidos, alta disponibilidad de productos, además de respuestas rápidas y personalizadas.

La logística es importante en la estrategia de la compañía, debido a que las decisiones que son tomadas en relación a la cadena de suministros afectan los niveles de servicio al cliente, y aumentan los beneficios y cuotas de mercado si es que las decisiones son bien tomadas.

La logística permite que los productos estén en el tiempo y en el lugar correcto mediante el adecuado transporte, inventarios y el manejo de información, agregando valor a los productos.

#### **4.4. ESTRATEGIA Y PLANIFICACIÓN LOGÍSTICA**

Es importante para las empresas ocuparse de la estrategia y planificación logística, puesto que el enfoque de la estrategia logística puede llegar a representar una ventaja competitiva y crear valor para el cliente, lo que va a significar obtener mayores beneficios.

Los objetivos que persigue una estrategia logística son:

- **Reducción de costos:** Es una estrategia que se enfoca en minimizar los costos variables relacionados con el transporte y los inventarios, al reducir los costos y mantener constantes los ingresos, se produce un aumento en los beneficios percibidos.
- **Reducción en capital:** Es una estrategia que se enfoca en minimizar el nivel de inversión en el sistema logístico, con el propósito de aumentar el rendimiento de los activos.
- **Incremento del servicio al cliente:** Es una estrategia que pretende aumentar la confiabilidad o disponibilidad del producto, el nivel de ingresos percibido por la empresa dependerá del nivel de servicio que proporcione el servicio logístico, al

aumentar los ingresos y mantener constantes los costos se ven aumentados los beneficios percibidos por la empresa.

La planificación logística se lleva a cabo en tres niveles: estratégico, táctico y operativo. En el caso de la planeación estratégica el horizonte de tiempo requerido es mayor a un año, en el caso de la planeación táctica se requiere un horizonte de tiempo menor a un año, y por último en la planificación operativa las decisiones son tomadas a diario o incluso en cada hora, es importante que los diferentes niveles de planeación puedan ser consistentes entre ellos, para que se puedan cumplir los objetivos planteados por la empresa.

La planificación logística abarca cuatro áreas principales: niveles de servicio al cliente, ubicación de instalaciones, decisiones de inventario y decisiones de transporte, el servicio al cliente es el resultado de las estrategias formuladas en las otras tres áreas.

Para llevar a cabo una correcta planificación la principal consideración que se debe tener es el momento en que se debe planear y volver a planear, por lo que se debe analizar:

- **La Demanda:** los cambios en el nivel de demanda, así como en la dispersión geográfica de la misma, son factores determinantes para la logística y podrían significar tener que planear nuevamente.
- **El Servicio al cliente:** debido a que el servicio al cliente incluye disponibilidad de inventario, y confiabilidad para cumplir con un pedido.
- **Las Características del producto:** los costos son sensibles a las características del producto, si varían las características del producto se van a ver afectados los costos y puede ser necesario planear nuevamente.
- **Los Costos de logística:** los costos en que incurre una empresa por el suministro físico y la distribución física de los productos, pueden ser determinantes del momento en que el sistema logístico deberá volver a planearse.

- **La Política de precios:** los cambios en los precios en que se adquieren o venden los bienes afectarán la estrategia de logística, ya que cambiarán los beneficios de la empresa y modificarán las prioridades de la empresa.

#### **4.5. ASOCIACIONES LOGÍSTICAS**

Para dimensionar la importancia que ha adquirido la logística con el paso del tiempo, se dan a conocer instituciones dedicadas a estudiar la logística en Latinoamérica y en Chile.

##### **4.5.1. ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LOGÍSTICA (ALL)**

Es una entidad abierta, sin fines de lucro, con sede en Montevideo y que persigue los siguientes objetivos:

- ❖ Promover el intercambio de conocimientos entre sus entidades asociadas.
- ❖ Conformar grupos de estudio y análisis para el tratamiento de temas específicos de logística.
- ❖ Divulgar la logística promoviendo exposiciones, mesas redondas, seminarios, congresos, visitas técnicas; publicando estudios y trabajos vinculados a la logística, informaciones de mercado, indicadores, etc.
- ❖ Brindar capacitación en las disciplinas que nutren a la logística que responda a los requerimientos del medio.
- ❖ Interactuar con organismos gubernamentales para facilitar la difusión y desarrollo de la logística en la región.
- ❖ Apoyar el proceso de formación de Asociaciones Logísticas en otros países de América Latina que no cuenten con entidades de esa naturaleza.

Las Entidades fundadoras de A.L.L. son: **ABML** (Brasil), **ACOLOG** (Colombia), **ALOG** (Chile), **ALV** (Venezuela), **APPROLOG** (Perú), **ARLOG**(Argentina) , **CALOG** (Uruguay), **PROESA** (El Salvador), **ANEC** (Cuba).

Además posee una entidad activa y una entidad adherente mencionadas respectivamente: **A SELDYT** (México), **FPT** (Argentina).

Pueden ser miembros de la Asociación todas aquellas entidades legalmente constituidas, cuyo objetivo principal sea el de difundir y desarrollar la logística.

### **ALOG CHILE**

La Asociación Logística de Chile, es la única Asociación que reúne a los grandes operadores logísticos y embarcadores del país, quienes prestan servicios de transporte de carga nacional e internacional, logística, distribución, almacenaje, transporte terrestre, marítimo y aéreo dentro y fuera de país, es el resultado de la fusión de las asociaciones **ACHIAC** Y **ACHILOG** a comienzos del año 2003.

**ACHIAC**: Asociación Chilena de Empresas de Servicios de Transporte de Carga y Logística. Desde su creación en 1983, agrupaba a diversas compañías nacionales y transnacionales que ofrecían servicios para el envío y distribución de cualquier tipo de mercadería por vía aérea, marítima, terrestre o multimodal<sup>17</sup>

**ACHILOG**: Asociación Chilena de Proveedores de Servicios Logísticos, fue creada por diversas empresas del sector de servicios logísticos en el año 1999.

Esta asociación agrupaba a: Consultores, Operadores Logísticos, Proveedores de software, Equipamiento y Servicios Varios para la administración del flujo y almacenaje de materiales, insumos y productos terminados dentro de la cadena de abastecimiento de la empresa chilena.

Actualmente **ALOG Chile** está compuesta por aproximadamente 100 empresas socias, segmentadas en socios activos y colaboradores, concentrando así el 90% del mercado nacional compuesto por empresas de logística, almacenaje, distribución y embarcadores, entre otras ligadas a la cadena logística de nuestro país..

A nivel mundial, es miembro de la Federación de Asociaciones Nacionales de Agentes de Carga de América Latina y del Caribe (**ALACAT**).

---

<sup>17</sup> Multimodal: es la articulación entre diferentes modos de transporte, a fin de realizar más rápida y eficazmente las operaciones de trasbordo de materiales y mercancías (incluyendo contenedores, palets o artículos similares utilizados para consolidación de cargas)

Los fines que se propone la ALOG son los siguientes:

- ❖ Reunir a las empresas de servicios de carga y proveedores de servicios y equipamientos logísticos, con el objeto de salvaguardar y representar sus intereses frente a terceros.
- ❖ Definir, reunir y representar los intereses comunes del sector.
- ❖ Promover la contratación de servicios y productos logísticos en el transporte y servicios relacionados con la carga en diferentes medios de transporte, las actividades de recepción y manipulación de la carga, almacenaje, control de stocks, preparación de pedidos; distribución, consultorías en logística; desarrollos de software, equipamientos para el movimiento y control de inventarios; tecnologías para la cadena de abastecimiento, servicios portuarios y aeroportuarios.
- ❖ Realizar actividades de difusión y capacitación.
- ❖ Asesorar a terceros, personas naturales o jurídicas, en temas relacionados con la administración de empresas dedicadas al movimiento de carga y logística.

Los socios activos son todas aquellas empresas que realizan directamente servicios de carga marítimo, aéreo, proveedores de servicios y equipamientos logísticos. Algunos de sus socios activos son: SAAM, LIT CARGO, LOGINSA, SOUTH LOGISTICS, ULTRAMAR LOGISTICS, AGUNSA, DHL, etc.

## **5. LOGISTICA FORENSE**

El presente capítulo se fusiona los conceptos de logística y ciencias forenses para entender cómo se debiese emplear la logística en apoyo de la Criminalística Forense:

### **5.1. DEFINICIÓN**

La logística forense corresponde a la logística empleada en el ámbito forense es decir, corresponde al conjunto de actividades que son empleadas para planear, llevar a cabo y controlar el flujo y almacenamiento del material probatorio y la evidencia, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de destino.

La Logística Forense está íntimamente ligada a la Cadena de Custodia del Material Probatorio y la Evidencia, ya que para resguardar, registrar y proteger el material probatorio (definición de la cadena de custodia) es necesario utilizar la logística.

### **5.2. ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA LOGÍSTICA FORENSE**

Para llevar a cabo de manera eficiente y eficaz la Cadena de Custodia es necesario que se utilicen las actividades claves y de soporte de la Logística.

#### **❖ DETERMINAR LOS ESTÁNDARES DE SERVICIO AL CLIENTE**

En los procedimientos relacionados con la criminalística forense participan diversos organismos auxiliares, por lo que cada organismo se transforma en cliente de otro.

Por lo mismo es necesario que los organismos auxiliares determinen cuáles serán los estándares de servicio al cliente propios y determinen cuales son las necesidades y requerimientos de sus clientes (otros organismos auxiliares), y conozcan la forma en que sus clientes está respondiendo al servicio en la actualidad (Las encuestas son un método para realizarlo).

#### ❖ **TRANSPORTE**

El material probatorio y la evidencia, deben trasladarse desde el sitio del suceso al depósito transitorio<sup>18</sup> para efectos de ejercer alguna pericia sobre él, para esto se requiere que el transporte reúna ciertas características especiales de acuerdo al producto que se transporta, como cajas de seguridad, refrigeración, seguimiento, etc., con el objeto de asegurar que la prueba se mantenga intacta.

En los flujos de procesos de los exámenes de laboratorio existen varias instituciones involucradas, por lo que el transporte cobra gran importancia para el óptimo funcionamiento del proceso.

Para realizar esta actividad correctamente se debiesen realizar actividades previas, tales como la selección del modo, la consolidación del flete, selección de rutas, programación de vehículos, selección de equipos, procesamiento de quejas y auditoría de tarifas.

#### ❖ **MANEJO DE INVENTARIOS**

El inventario permite que el producto esté disponible cuando los clientes lo necesitan.

La política de almacenamiento utilizada en el S.M.L es el método PEPS<sup>19</sup>, existen lugares específicos para cada producto, y está previamente determinada la función de cada actor del proceso<sup>20</sup>, existe control de inventario<sup>21</sup> y el lugar físico utilizado para guardar los productos es la bodega del S.M.L.

#### ❖ **FLUJO DE INFORMACIÓN Y PROCESAMIENTO DE PEDIDOS**

En los procedimientos que debe investigar el Ministerio Público participan diversos organismos auxiliares por lo mismo es importante que la información se transmita de forma segura y que se establezcan mecanismos eficientes para transmitirla, ya que la información debe llegar a su destino en buen estado y oportunamente, para el posterior desarrollo del juicio correspondiente.

---

<sup>18</sup> Depósito Transitorio: Cualquier organismo auxiliar que realice pericia.

<sup>19</sup> PEPS: Primeras entradas son las primeras salidas de producto.

<sup>20</sup> Participan fundamentalmente 5 actores: los usuarios, el encargado de bodega, la unidad de abastecimiento, el supervisor de compra y los proveedores.

<sup>21</sup> Mediante control de entradas, control de mermas, control de consumo y control de pedidos.

Existen protocolos establecidos que indican cuando y como los organismos auxiliares deben enviar el material probatorio a otros organismos auxiliares o al Ministerio Público, pero no existen bases de datos que articulen la información entre los diferentes organismos auxiliares con el fin de tener mayor control del lugar y el estado del proceso en que se encuentran las evidencias, esto es importante debido a que existen diversos laboratorios para análisis de evidencias y son los organismos auxiliares los que deciden a que laboratorio se enviarán dichas evidencias.

En cuanto a los productos que se utilizan en el S.M.L, existe un procedimiento de adquisiciones<sup>22</sup>, en donde se establece la normativa de las compras, regla de pedidos etc.

#### ❖ **ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento corresponde al lugar de reposo transitorio y/o permanente en el que el perito extraerá los datos que contiene la evidencia o material probatorio, para convertirla en información científicamente validada.

Depósito transitorio son los organismos auxiliares que realizan pericias sobre el material probatorio, depósito permanente es el Ministerio Público.

#### ❖ **COMPRAS**

En el caso del Servicio médico Legal, utilizan el Portal ChileCompra<sup>23</sup> y los procedimientos se encuentran establecidos en el procedimiento de adquisiciones mencionado anteriormente, donde además aparece toda la normativa a la que está sujeta el proceso de compra.

#### ❖ **EMBALAJE DE PROTECCIÓN**

El embalaje permite que el producto se mantenga en buenas condiciones y mantiene la integridad de la prueba para el posterior desarrollo de un juicio, existen

---

<sup>22</sup> En normas de abastecimiento de la página [www.sml.cl](http://www.sml.cl)

<sup>23</sup> Portal Chile Compra: ([www.chilecompra.cl](http://www.chilecompra.cl)), Sistema de información de compras y contrataciones de la Administración, utilizado para realizar los procesos de publicación y contratación, en el proceso de adquisición de bienes y/o servicios.

varios tipos de embalaje debido a la variedad de elementos que deben analizarse y que se utilizan como pruebas.

#### ❖ **MANTENIMIENTO DE INFORMACIÓN**

En todos los casos que el Ministerio Público debe investigar, existe traspaso de información entre los diferentes organismos que participan en el proceso, los informes que se generan en el S.M.L. se realizan en papel y se transmiten por mano entre los organismos auxiliares o por correo.

Antes de realizar los informes el S.M.L de Valparaíso guarda la información de los resultados de los análisis en una base de datos.

#### ❖ **MANEJO DE MATERIALES**

En el Laboratorio del S.M.L. existen diversos equipos que se utilizan para analizar el material probatorio, los que varían de acuerdo al tipo de examen que se desee realizar.

La forma en que se levantan los pedidos está normada para los exámenes al igual que el almacenamiento de material probatorio.

### **5.3. IMPORTANCIA DE LA LOGÍSTICA FORENSE EN FUNCIÓN DEL DEBIDO PROCESO**

El Ministerio Público es el órgano responsable de la custodia de los elementos relacionados con la investigación, sin embargo el transporte es una actividad logística a la cual no se le brinda la importancia necesaria, ya que es realizado por los órganos auxiliares de manera unilateral, lo que resulte ineficiente en términos de costos, tiempo y seguridad. Esto se puede apreciar en los flujos de procesos de los exámenes que se analizan en el laboratorio, los peritos poseen la facultad de enviar el material probatorio a los laboratorios del S.M.L o al laboratorio de criminalística, y en ciertos casos las muestras se deben enviar a laboratorios de otra comuna, provincia o región, lo que aumenta el riesgo de pérdida de las muestras y hace menos eficiente el proceso.

La mayor incorporación de logística en el ámbito forense otorgaría mayores garantías de un debido proceso<sup>24</sup>, además de contribuir a que cada organismo desarrolle sus funciones de manera más eficiente.

#### **5.4. LOGÍSTICA FORENSE EN EL OTROS PAÍSES**

A continuación se mostrarán las principales instituciones encargadas del ámbito forense en Colombia y Estados Unidos, para tener una visión de la forma en que trabajan y poder comparar su funcionamiento con el de Chile.

##### **5.4.1. LOGÍSTICA FORENSE EN COLOMBIA**

En 1993 se originó el primer manual de cadena de custodia en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, posteriormente en el artículo 288 de la Ley 600 de 2000<sup>25</sup> se estableció el concepto de cadena de custodia, se fijó su objetivo principal, aplicaciones, finalidad, responsables, punto de inicio y de termino.

En el 2003 se estandarizaron todos los procedimientos en un primer Manual de Cadena de Custodia, se unificaron rótulos, formatos y recomendaron algunas prácticas para el manejo, recolección y embalaje, además se estableció adecuar los Almacenes de Evidencia a ciertas especificaciones técnicas.

El sistema cobró vigencia el 1 de enero de 2004, y se ordenó la aplicación de un proceso para el material probatorio y la evidencia, con actividades que van desde el aseguramiento de la escena hasta la disposición final de los mismos.

En Chile existe un manual similar denominado R-FUCC<sup>26</sup> y que fue publicado en al año 2006.

---

<sup>24</sup> El debido proceso es el conjunto de medidas y normas que garantizan las condiciones mínimas de seguridad procesal.

<sup>25</sup> Código de Procedimiento Penal.

<sup>26</sup> R-FUCC: Rotulo formulario único de cadena de custodia.

**INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES DE COLOMBIA**

Es una organización pública que dirige y controla el sistema de medicina legal y ciencias forenses en Colombia y cuya misión fundamental es prestar auxilio y soporte científico y técnico a la administración de justicia en todo el territorio nacional.

En 1991 debido al advenimiento de la nueva Constitución Política de Colombia, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses se transformó en un Establecimiento Público del orden nacional, adscrito a la Fiscalía General de la Nación, con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio. Además ese año por decreto se reglamentó su naturaleza, estructura y funciones.

El Decreto estableció la existencia de un sistema único de medicina legal y ciencias forenses en todo el territorio nacional, organizado y controlado por el instituto, por lo que desaparecieron los sistemas departamentales y municipales de medicina legal que hasta entonces seguían funcionando en forma paralela.

Entre algunas de las funciones que se realizan en las diferentes unidades que componen el Instituto se pueden mencionar:

- ✓ Implementar, controlar y mantener el sistema de gestión de calidad de los servicios forenses.
- ✓ Atender las actividades relacionadas con la adquisición, almacenamiento, inventarios y suministro de elementos y servicios.
- ✓ Fomentar una cultura de autocontrol para el mejoramiento continuo.
- ✓ Gestionar la organización, dirección y funcionamiento de los servicios forenses.

#### **5.4.2. LOGÍSTICA FORENSE EN ESTADOS UNIDOS**

En éste país funcionan diferentes organismos relacionados al ámbito de la logística forense, entre los que se puede mencionar el consorcio de organizaciones de la ciencia forense (CFSO), que fue formado en 2000, el CFSO es una asociación de seis organizaciones profesionales de la ciencia forense que trabajan en conjunto, estas organizaciones son: Academia Americana de Ciencias Forenses(AAFS), Sociedad Americana de Directores de laboratorio de delito (ASCLD), Sociedad Americana de acreditación de laboratorios de la Junta, Servicios de calidad forense (FQS), Asociación Internacional para la Identificación, Asociación Nacional de Examinadores Médicos.

Además tiene el apoyo de los siguientes afiliados y socios:

El Instituto Nacional de Justicia( NIJ), Oficina Federal de Investigaciones(FBI), Grupo de Trabajo de Apoyo Técnico(TSWG), Departamento de Seguridad Nacional ( DHS), Centro de Tecnología Nacional de Ciencias Forenses( NFSTC), Asociación Internacional de Jefes de Policía, Academia Nacional de Ciencias.

Estas organizaciones profesionales representan en conjunto más de 12.000 profesionales de las ciencias forenses en los Estados Unidos.

La misión de la CFSO es hablar con una sola voz en el ámbito de la ciencia forense, en asuntos de interés mutuo para los miembros de las organizaciones y así influir en la política pública a nivel nacional.

#### **ACADEMIA AMERICANA DE CIENCIAS FORENSES (AAFS) DE USA**

Es la organización forense más prestigiosa del mundo, los miembros fundadores tenían la intención de crear una organización profesional que generara confianza y respeto a los tribunales de la nación, actualmente posee seis mil miembros.

En representación de los 50 estados de los Estados Unidos, Canadá y otros 56 países a nivel mundial, sus miembros ejercen activamente las ciencias forenses y, en muchos casos, enseñan y adelantan investigaciones científicas en ese campo.

Dentro de sus miembros se cuentan médicos, abogados, odontólogos, toxicólogos, antropólogos físicos, grafólogos, psiquiatras, ingenieros, físicos, químicos, criminalistas, educadores entre otros.

### **SERVICIOS DE EVIDENCIA FORENSE DE USA (FES)**

FES es una división de la empresa de ingeniería forense, Rothfuss Engineering Company (REC).<sup>27</sup>

Ofrece los Sigüientes servicios:

- ❖ **Transporte de evidencias:** Recogen la evidencia con vehículos propios, son responsables de la recolección, utilizan las normas ASTM<sup>28</sup> y NFPA<sup>29</sup> para el transporte y documentación de la evidencia, emplean una adecuada cadena de custodia con la documentación de sus procedimientos.
  
- ❖ **Almacenamiento de evidencias:** Catalogan y aseguran la evidencia, utilizan controladores de clima, almacenan artículos del tamaño de un tractor, prestan servicios de documentación y obtención de pruebas.
  
- ❖ **Inspección de evidencias:** Las evidencias son fotografiadas durante el proceso de recolección, les realizan una inspección completa, cuentan con personal como ingenieros y científicos forenses, utilizan métodos de preservación de la evidencia, realizan empaque y etiquetado de la evidencia, además realizan seminarios de formación para clientes.
  
- ❖ **Documentación de evidencias:** La cadena de custodia de los procedimientos está en digital, las fotografías y reportes están en cumplimiento con NFPA y los aspectos técnicos y legales de la evidencia, la inspección de la evidencia y el almacenamiento está en cumplimiento con ASTM.

---

<sup>27</sup> REC: Empresa consultora de ingeniería forense.

<sup>28</sup> ASTM: American Society for Testing Materials, es uno de los mayores contribuyentes técnicos de ISO, y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias, con un casi monopolio en las industrias petrolera y petroquímica.

<sup>29</sup> NFPA: National Fire Protection Association, es reconocida alrededor del mundo como la fuente autoritativa principal de conocimientos técnicos, datos, y consejos para el consumidor sobre la problemática del fuego y la protección y prevención.

## **5.5. DISPERSIÓN DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS EN CHILE**

Una problemática que existe en la Criminalística forense es la definición de cadena de custodia de la evidencia, puesto que el marco normativo en que se encuentra está diseminado entre varios instrumentos legales. Tal como ocurre en diferentes legislaciones de América Latina que han pasado por un proceso similar al de Chile.

El cuerpo legal que rige esta materia es el código procesal penal, publicado el 12 de octubre de 2000, los artículos relacionados con el material probatorio y la evidencia son: 70, 83, 90, 181, 187, 188, 215, 217, 218 y 220, además del Instructivo General No. 19, 44<sup>30</sup> y 60<sup>31</sup> del misterio público.

Las instituciones involucradas se deben regir por diferentes leyes, y existen vacíos en las mismas, en los procedimientos están involucrados diferentes organismos auxiliares por lo que se genera desorden debido a la dependencia que tiene el trabajo de un organismo con respecto a otro.

El servicio médico legal publicó el R-FUCC<sup>32</sup> con fecha de 24 noviembre de 2006, como resultado de una mesa de trabajo conformada por el Ministerio Público, Carabineros de Chile, Gendarmería de Chile, Policía de Investigaciones, Servicios de Salud y el Servicio Médico Legal. Este documento reemplazó parcialmente al actual formulario de Cadena Custodia utilizado por los organismos auxiliares en diferentes partes del país y las normas relativas al formulario de Cadena de Custodia.

---

<sup>30</sup> Instructivo N° 44: Sobre los objetos y evidencias del delito en relación al nuevo proceso penal

<sup>31</sup> Instructivo N° 60: Complementa el Instructivo 13 sobre facultades de los fiscales en casos de detención por la policía, sin orden judicial.

<sup>32</sup> R- FUCC: Rotulo- Formulario Único de Cadena de Custodia y Sellos de Evidencia, es el resultado de un concilio entre instituciones auxiliares orientadas a un mismo fin, pero con procedimientos diferentes.

## **5.6. DESCRIPCIÓN DE LA LOGÍSTICA FORENSE EN CHILE**

En la actualidad las actividades de la logística son empleadas en la criminalística forense, pero muchas de las actividades no son realizadas de la manera más eficaz y eficiente, un ejemplo es la actividad de transporte, ya que no se fijan niveles de servicio en transporte, tales como indicadores de confiabilidad o tiempos de entrega, y en base a ello actividades como: la consolidación del flete, selección de rutas, programación de vehículos o selección de equipos.

Además en Chile a diferencia de otros países (como Estados Unidos) no se ha desarrollado la industria forense lo que sin duda ayuda a que los procedimientos llevados a cabo en dichos países sean más eficientes y se realicen utilizando mejor tecnología, ya que cuentan con gente especializada en cada área que contribuye a que las actividades se realicen de una manera más apropiada.

La legislación vigente regula la recolección, el transporte, el almacenamiento y la información asociada a la evidencia, sin embargo existen algunas normas que abren un espacio al desarrollo de la logística, en La Ley Orgánica del Ministerio Público ( N° 19.640, publicada en 15/10/99, Artículo 85) se faculta al fiscal nacional y a los fiscales regionales a contratar servicios externos para el desempeño de funciones que no sean las señaladas por la Constitución Política de la República, dentro de dichos servicios se encuentran aquellos relacionados con la cadena de custodia, el Fiscal Nacional y los fiscales regionales podrán contratar servicios externos para el cumplimiento de la función material, sin que por ello, desaparezca la responsabilidad jurídica del Ministerio Público, exigible sólo en caso de culpa o negligencia.

## **6. LOS EXAMENES DE ALCOHOLEMIA.**

### **6.1. PROCEDIMIENTO Y DEFINICIÓN**

“Alcoholemia es la prueba legal determinante para determinar la presencia de alcohol en un conductor”. (Art.122 inciso 4° de la ley de alcoholes).

Cuando ocurren accidentes de tránsito o cuando existen sospechas de conducción bajo la influencia del alcohol se efectúa el siguiente procedimiento:

- Carabineros de Chile o la Policía de Investigaciones acude o se encuentra en el sitio del suceso y procede a identificar y trasladar al(los) conductor(es) involucrado al Hospital más cercano al lugar del accidente o a una ambulancia previamente habilitada, en donde se le extrae una muestra de sangre, carabineros le efectúa un parte al conductor y le envía una copia al Ministerio Público.
- En el Hospital se le efectúa un conjunto de procedimientos a la muestra para que pueda ser enviada al SML regional.
- En el S.M.L. se analiza la muestra de sangre y se evacua un informe de alcoholemia al Ministerio Público luego de que éste lo solicite<sup>33</sup>, paralelo a ello, se recicla el envase contenedor de la muestra de sangre para reenviarlo al servicio de salud que remitió originalmente la muestra.
- El Ministerio público regional envía el informe de Alcoholemia a los Tribunales de Justicia<sup>34</sup> o al Juzgado de Policía Local (J.P.L)<sup>35</sup> según corresponda.

1. El informe se envía a los tribunales de policía local cuando no existe lesionados.

---

<sup>33</sup> El Ministerio Público solicita el informe de Alcoholemia luego de haber recibido la copia del parte que carabineros le aplicó al conductor.

<sup>34</sup> Los Tribunales de Justicia que están relacionados con los exámenes de alcoholemia son los tribunales Orales o de Garantía.

<sup>35</sup> El Juzgado de Policía Local es un tribunal encargado de causas relacionadas con la ley de tránsito (Ley 18.290).

2. El informe se envía al tribunal de garantía u oral cuando los resultados de la alcoholemia son superiores a 0,8 gramo por litro, ya que es considerado conducción en estado de ebriedad lo que es considerado un delito grave.

En Chile desde el 15 de Marzo de 2012 comenzó a regir la ley de Tolerancia cero (Ley 20.580) que endurece los límites y sanciones a la conducción bajo el efecto del alcohol.

La normativa aprobada reduce de 0,5 a 0,3 gramos por litro de alcohol en la sangre el límite para decretar que una persona está bajo la influencia del alcohol.

Asimismo, baja de 1,0 a 0,8 los gramos por litro de alcohol en la sangre para definir que una persona conduce en estado de ebriedad. (Ver complemento de las sanciones en Anexo C).

Además el 16 Septiembre de 2014 se promulga la Ley Emilia ( Ley 20770) que endurece las sanciones contra conductores ebrios que causen lesiones graves o la muerte.( Detalles en Anexo D).

## **6.2. PROGRAMA CONTROL CERO ALCOHOL**

Estrategia que impulsa SENDA (Servicio Nacional para la prevención y rehabilitación del consumo de drogas y alcohol)<sup>36</sup>, en conjunto con Carabineros de Chile y el Ministerio de Transportes, como medio fiscalización de conducción bajo los efectos del alcohol, comenzó de manera piloto en septiembre de 2011 en la Región Metropolitana y continuó su formalización durante 2012, llegando de manera permanente a otras siete regiones del país, Valparaíso es la segunda Región en la cual se implementó.

El programa consiste en operativos de tránsito nocturnos realizados por Carabineros de Chile, (en ejercicio de la atribución que les otorga la Ley de Tránsito 18.290 en el artículo 182<sup>37</sup>), que se realizan especialmente los fines de semana, en sectores estratégicos identificados por su alta incidencia en accidentes de tránsito.

---

<sup>36</sup> Entidad dependiente del Ministerio del Interior.

<sup>37</sup> Artículo 182, Inciso 1º: “ Carabineros podrá someter a cualquier conductor a una prueba respiratoria o de otra naturaleza destinada a detectar la presencia de alcohol en el organismo o acreditar el hecho de conducir bajo la influencia de estupefacientes o sustancias sicotrópicas”

En estos operativos, se realizan pruebas de alcotest<sup>38</sup> aleatorias a los conductores, para determinar si conducen bajo los efectos del alcohol.

Si ello ocurre se procede a la realización de la alcoholemia<sup>39</sup> y se aplican los procedimientos establecidos por la ley de Tránsito. (En el Anexo E se encuentran algunas preguntas frecuentes del tema)

Para ello Senda pone a disposición de Carabineros de Chile ambulancias previamente autorizadas por el SML y un equipo médico para la realización de la toma de muestra de alcoholemia in situ.

Senda además colabora con Carabineros de Chile en la georeferenciación de los operativos, provee los equipos de alcotest y en la difusión de información educativa en materia de conducción bajo los efectos del alcohol entre otros.

**Figura N° 6.1: Ambulancias del programa control cero alcohol**



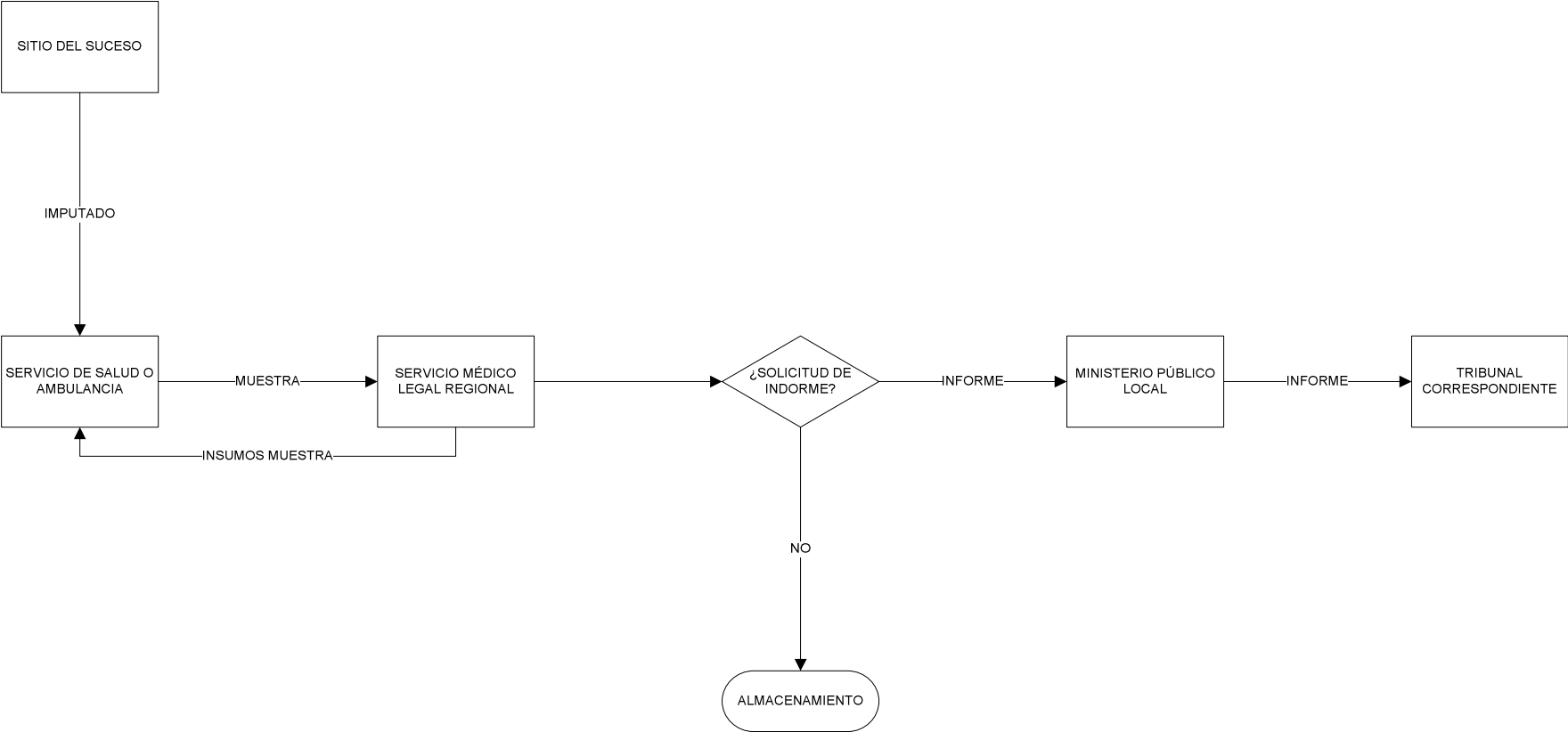
Fuente: [www.google.cl](http://www.google.cl).

---

<sup>38</sup> El alcotest es un método espirométrico que se realiza mediante la exhalación, al cual se le aplica un factor de corrección para equipararlo con el alcohol en sangre. La alcoholemia mide la concentración de etanol en la sangre; el alcotest efectúa una estimación de dicho valor a partir de la concentración de alcohol detectada en el aire espirado.

<sup>39</sup> El alcotest no resulta judicialmente útil para inferir la cantidad de alcohol absorbida en la sangre en un momento determinado, estimándose que sus resultados pueden oscilar entre un 18% a 31% con respecto al valor real de concentración sanguínea.

**Figura N° 6.2: Flujo de proceso alcoholemia**



Fuente: Elaboración Propia.

### **6.3. INSTITUCIONES RELACIONADAS**

Existen cuatro instituciones involucradas en el procedimiento realizado para tomar un examen de Alcoholemia, las cuales se señalan a continuación:

#### **6.3.1. SERVICIO MÉDICO LEGAL**

Es una institución pública dependiente del Ministerio de Justicia encargada de asesorar técnicamente a los Tribunales de Justicia y al Ministerio Público, en materias médico legales, a través de la remisión de informes periciales: tanatológicos, psiquiátricos, clínicos, sexológicos y de laboratorio.

Su misión es “Otorgar un servicio altamente calificado en materias Médico Legales y Forenses a los órganos de la administración de justicia y la ciudadanía en general, a través de la realización de pericias médico legales, garantizando calidad, confiabilidad, oportunidad, imparcialidad y trato digno a mujeres y hombres. Desarrollando, asimismo, la investigación científica, docencia y extensión en materias propias de su competencia”.

Las Áreas en las que se divide el Servicio Médico Legal son:

**Tanatología:** Es donde se realizan las autopsias, los exámenes de Histopatología<sup>40</sup> e Identificación de Osamentas, es un examen realizado a los fallecidos, en el que se analiza: vísceras, contenido gástrico, sangre, orina y muestras del lugar.

**Clínica:** Es donde se realizan peritajes relacionados con lesiones, sexología forense, tránsito, psiquiatría, psicología infantil y responsabilidad médica.

**Laboratorios:** Es donde se practica la peritación de casos de interés judicial, se realizan exámenes de alcoholemia, ADN, toxicología y bioquímica.

---

<sup>40</sup> Histopatología: se analizan las muestras de tejido de los órganos filtradores en el caso de muerte violenta o muerte sospechosa.

**Servicio de Investigación y Docencia:** Es donde se realizan las clases médico legales.

En el siguiente cuadro se presenta el número y variación anual de los peritajes efectuados en el Servicio Médico Legal entre los años 2000 – 2010.

**Tabla N° 6.1: Peritajes efectuados en el S.M.L entre 2000-2010.**

PERITAJES POR ESPECIALIDAD	AÑOS										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CLINICA FORENSE	70.293	68.014	62.728	66.385	62.357	59.525	52.875	48.907	47.710	43.837	39.689
VARIACIÓN %		-3.24	-7.77	5.83	-6.07	-4.54	-11.17	-7.5	-2.45	-8.11	-9.46
TANATOLOGÍA FORENSE	11.739	11.763	13.173	12.019	14.112	13.606	14.705	15.190	15.392	14.869	14.418
VARIACIÓN %		0.20	11.99	-8.76	17.41	-3.59	8.08	3.30	1.33	-3.40	-3.03
LABORATORIO	140.351	141.340	145.243	148.462	162.810	166.804	164.262	169.970	176.870	178.444	186.133
VARIACIÓN %		0.70	2.76	2.22	9.66	2.45	-1.52	3.48	4.06	0.89	4.31
TOTAL	222.383	221.117	221.144	226.866	239.280	239.940	231.842	234.070	239.972	237.150	240.240
VARIACIÓN %		-0.57	0.01	2.59	5.47	0.27	-3.37	0.96	2.52	-1.18	1.3

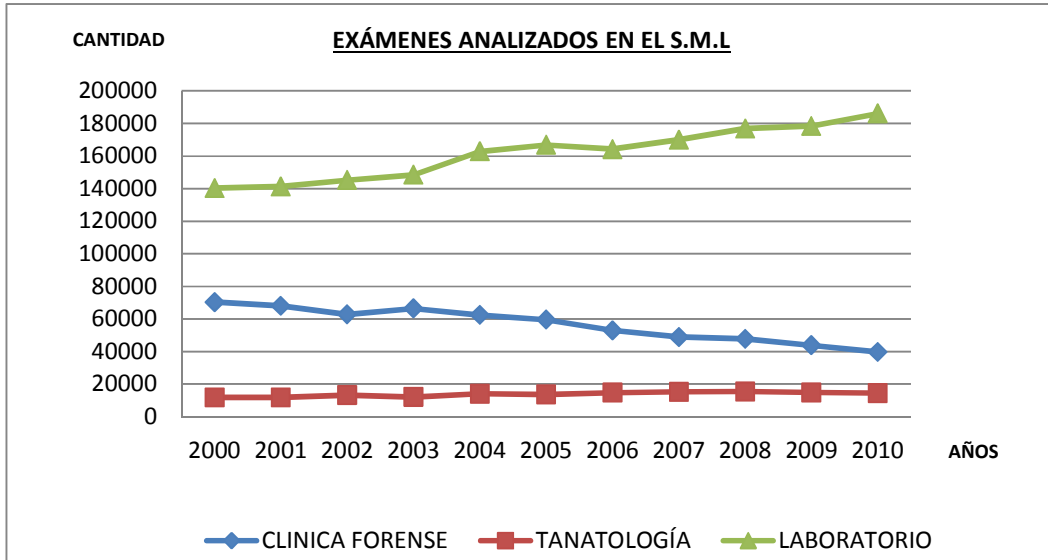
Fuente:[http://www.sml.cl/proyectos/estadistica/documentos/Representacion\\_Social\\_%20SML\\_Ciudadania\\_%20Estadistica\\_Tanatolog.pdf](http://www.sml.cl/proyectos/estadistica/documentos/Representacion_Social_%20SML_Ciudadania_%20Estadistica_Tanatolog.pdf).

De la Tabla anterior se puede apreciar lo siguiente:

- Laboratorio es el área que presenta la mayor cantidad de peritajes realizados en el S.M.L., que corresponde a un 63 % del total de peritajes en 2000 y a un 77% de total de peritajes en 2010, con variación total positiva en el período señalado, y un valor máximo de 186.133 peritajes en 2010 y un valor mínimo de 140.351 peritajes en el año 2000.
- Clínica Forense es la segunda área con mayor cantidad de peritajes realizados en el S.M.L., que corresponde a un 32 % del total de peritajes en 2000 y a un 17 % en 2010, con variación total negativa en el período estudiado, y un valor máximo de 70.293 peritajes en 2000 y un valor mínimo de 39.689 peritajes en 2010.
- Tanatología es el área que presenta la menor cantidad de peritajes realizados en el S.M.L., que corresponde a un 5 % del total de peritajes en 2000 y a un 6 % del total de peritajes en 2010, con variación total positiva en el período y un valor máximo de 15.392 peritajes en 2008 y un valor mínimo de 11.739 peritajes en 2000.

- La Cantidad total de exámenes analizados en el SML presenta una variación total positiva de 8 % en el período señalado.

**Figura N° 6.3: Cantidad de exámenes analizados entre 2000-2010.**



Fuente: [http://www.sml.cl/proyectos/estadistica/documentos/Representacion\\_Social\\_%20SML\\_Ciudadania\\_%20Estadistica\\_Tanatolog.pdf](http://www.sml.cl/proyectos/estadistica/documentos/Representacion_Social_%20SML_Ciudadania_%20Estadistica_Tanatolog.pdf).

Del gráfico se puede apreciar la variación total positiva que experimentó la cantidad de exámenes en el Laboratorio Forense, la variación total negativa que experimentó Clínica Forense y finalmente la variación positiva aunque casi constante que experimentó el área de Tanatología.

Laboratorio Forense del SML es el área que presenta mayor demanda pericial, los exámenes que se analizan son los siguientes:

- ❖ **Toxicología:** cuyo objetivo es determinar la presencia de drogas, medicamentos o tóxicos<sup>41</sup> en el individuo, usualmente se analizan muestras de sangre, muestras de orina o pelos. El proceso analítico tiene por objeto el aislamiento, identificación y determinación cualitativa y cuantitativa de diversas sustancias, en personas vivas o fallecidas.

➤ 41 Los tóxicos pueden ser fungicidas, bactericidas, sobre dosis de medicamentos, etc.

- ❖ **Bioquímica Forense:** Estudio bioquímico, microscópico o químico, cuyo objetivo es localizar indicios biológicos u otro material, que permita contribuir a reunir evidencias para establecer las circunstancias que concurrieron en el hecho delictivo.  
Los indicios biológicos pueden ser orina, pelo, sangre, semen, entre otros y materiales como por ejemplo residuos de disparo de arma de fuego. Estos indicios biológicos pueden provenir de la víctima, el sitio del suceso o del fallecido, a las muestras biológicas se les extrae ADN y luego son enviadas y analizadas por genética forense.
- ❖ **Biología Molecular (Genética Forense):** Estudia los procesos de los individuos desde el punto de vista molecular, se utiliza para determinar perfiles o huellas genéticas, mediante técnicas de ADN nuclear o ADN mitocondrial y mediante la comparación de dos o más de estos perfiles o huellas genéticas se puede determinar la identidad de una persona, relacionar a un individuo con otro individuo (padre, hermano, madre), con el sitio del suceso o con una víctima y no es necesario saber a quién pertenece la muestra.
- ❖ **Alcoholemia:** se efectúa para la determinación analítica cuantitativa de alcoholes, acetona y de solventes orgánicos en muestras biológicas u otras.

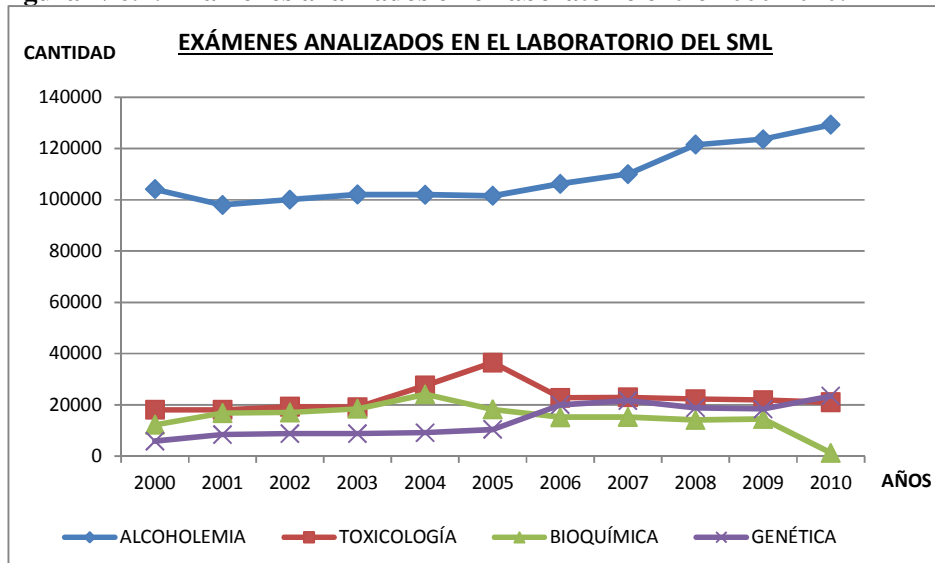
A continuación se muestra un cuadro con la información del total de exámenes que fueron analizados en el Área de Laboratorio Forense del Servicio Médico Legal, en el período 2000-2010.

**Tabla N°6.2: Peritajes efectuados en el laboratorio entre 2000-2010.**

PERITAJES LABORATORIO	AÑOS										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ALCOHOLEMIA	104.150	98.017	100.105	102.069	102.021	101.610	106.258	110.074	121.559	123.658	129.326
VARIACIÓN %		-5,9	2,1	2,0	0,0	-0,4	4,6	3,6	10,4	1,7	4,6
TOXICOLOGÍA	18.080	18.081	19.280	19.105	27.568	36.522	22.757	22.963	22.297	21.891	21.025
VARIACIÓN %		0,00	6,60	-0,9	44,30	32,50	-37,7	0,90	-2,9	-1,8	-4
BIOQUÍMICA	12.271	16.836	17.078	18.477	24.094	18.220	15.197	15.293	14.157	14.487	12.360
VARIACIÓN %		37,20	1,40	8,20	30,40	-24,4	-16,6	0,60	-7,4	2,30	-14,7
GENÉTICA	5.850	8.406	8.780	8.811	9.128	10.452	20.050	21.643	18.857	18.408	23.422
VARIACIÓN %		43,70	4,40	0,40	3,60	14,50	91,80	7,90	-12,9	-2,4	27,20
TOTAL	140.351	141.340	145.243	148.462	162.811	166.804	164.262	169.973	176.870	178.444	186.133

Fuente: [http://www.sml.cl/proyectos/estadistica/documentos/Representacion\\_Social\\_%20SML\\_Ciudadania\\_%20Estadistica\\_Tanatolog.pdf](http://www.sml.cl/proyectos/estadistica/documentos/Representacion_Social_%20SML_Ciudadania_%20Estadistica_Tanatolog.pdf).

**Figura N°6.4: Exámenes analizados en el laboratorio entre 2000-2010.**



Fuente: [http://www.sml.cl/proyectos/estadistica/documentos/Representacion\\_Social\\_%20SML\\_Ciudadania\\_%20Estadistica\\_Tanatolog.pdf](http://www.sml.cl/proyectos/estadistica/documentos/Representacion_Social_%20SML_Ciudadania_%20Estadistica_Tanatolog.pdf).

De acuerdo con la tabla y gráfico anterior:

- Los exámenes de alcoholemia representan el 74 % del total de exámenes en 2000 y 69 % del total de exámenes en 2010, durante el período la cantidad de exámenes presentó una variación total positiva de 24 %.
- Los exámenes de toxicología representan el 13 % del total de exámenes en 2000 y 11 % del total de exámenes en 2010, durante el período la cantidad de exámenes presentó una variación total positiva de 16 %.
- Los exámenes de bioquímica representan el 9 % del total de exámenes en 2000 y el 6 % del total de exámenes en 2010, durante el período la cantidad de exámenes presentó una variación total positiva de 1 %.
- Los exámenes de genética representan el 4 % del total de exámenes en 2000 y el 13 % del total de exámenes en 2010, durante el período la cantidad de exámenes presentó una variación total positiva de 300 %.
- El total de exámenes presentó una variación total positiva de 32,62%.

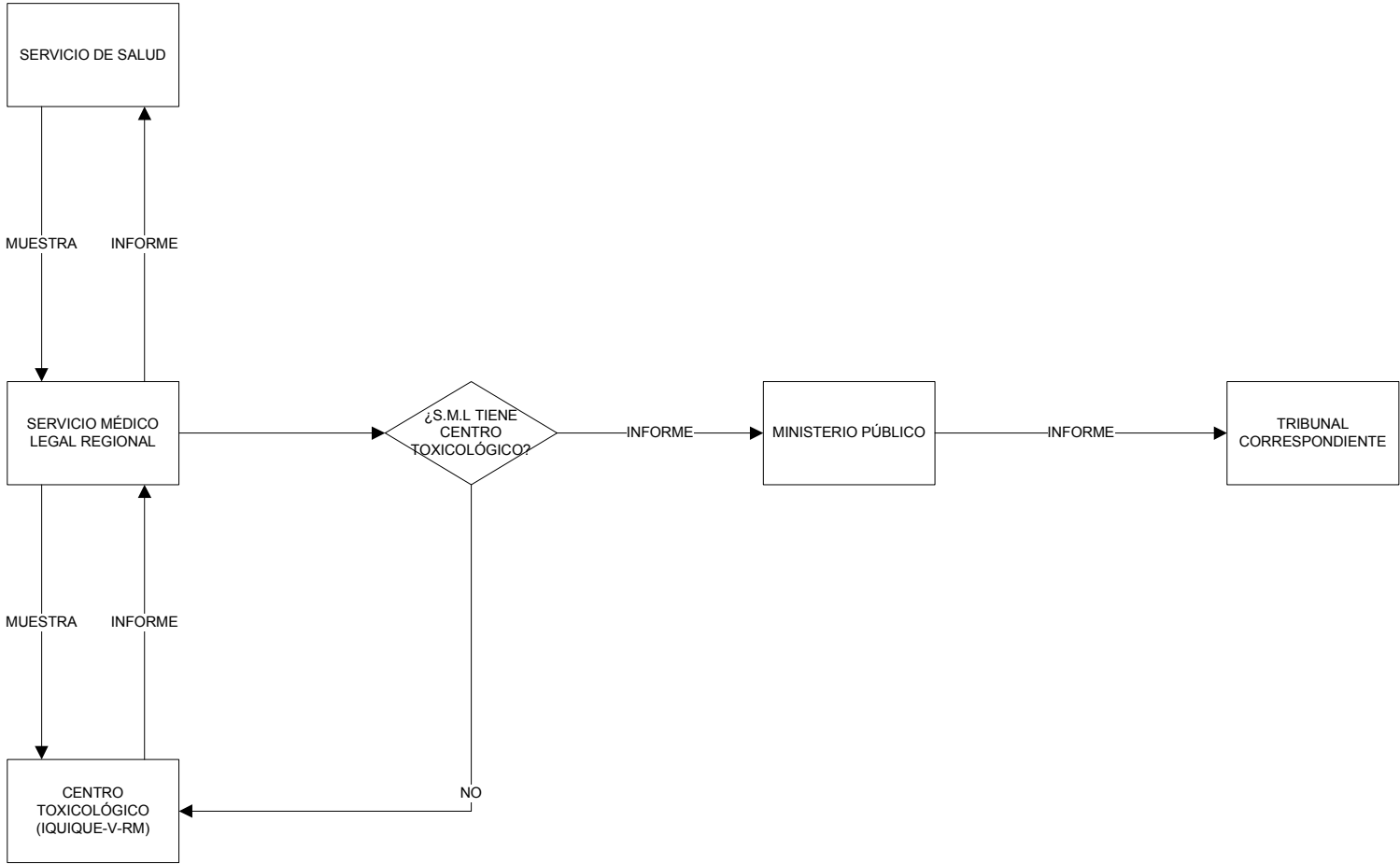
#### **6.3.1.1. FLUJOS DE PROCESO DE EXÁMENES ANALIZADOS EN EL LABORATORIO.**

Los exámenes de laboratorio del S.M.L. deben de traspasarse entre distintos organismos auxiliares, así como también las muestras relacionadas, por lo que a continuación se señala el proceso que debe seguir cada uno acompañado de una figura explicativa.

##### Flujo de proceso del examen de toxicología

La fiscalía envía una petición del examen al servicio de salud y la muestra se envía al servicio médico legal regional, en donde se procede a analizar y evacuar un informe, en caso de que el S.M.L no cuente con tecnología para su análisis, la muestra se envía al S.M.L de la Región Metropolitana, Quinta Región o Primera Región, en donde se realiza el informe y se envía al servicio médico legal regional, para que sea remitido al ministerio público y el servicio de salud, el informe que llega al ministerio público se envía posteriormente al tribunal.

**Figura N° 6.5: Flujo de proceso toxicología**



**Fuente: Elaboración Propia.**

### Flujo de proceso del examen de bioquímica

Existen dos situaciones unificadas:

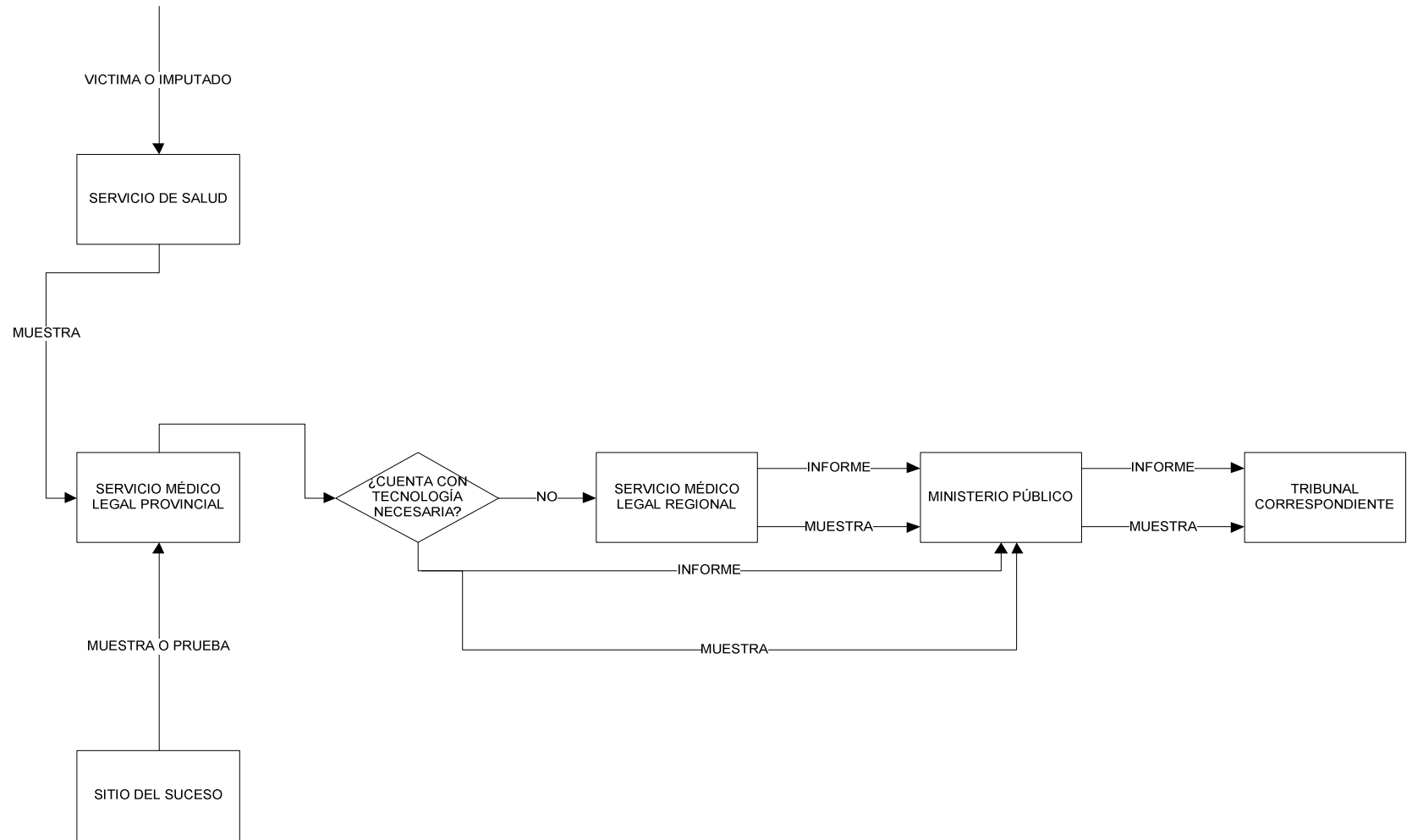
**Caso I:** Especialistas concurren al sitio del suceso a buscar pruebas y las muestras son enviadas al laboratorio de criminalística, en este lugar se realiza un informe y se envía al ministerio público, también se envía la muestra como método de prueba si se considera necesario, y el ministerio público envía el informe y la muestra al tribunal.

**Caso II:** Especialistas envían la muestra al servicio médico legal provincial para que realice el análisis y efectúe un informe, si el S.M.L no cuenta con la tecnología para su análisis envía la muestra al servicio médico regional para que realice el informe, el informe es enviado al ministerio público acompañado por muestras si es que se considera necesario, para luego ser enviados al tribunal penal.

En el caso que la muestra sea tomada en el servicio de salud, éste se encargará de enviarla al servicio médico legal provincial o el laboratorio de criminalística y a continuación se efectúa el mismo procedimiento comentado anteriormente.

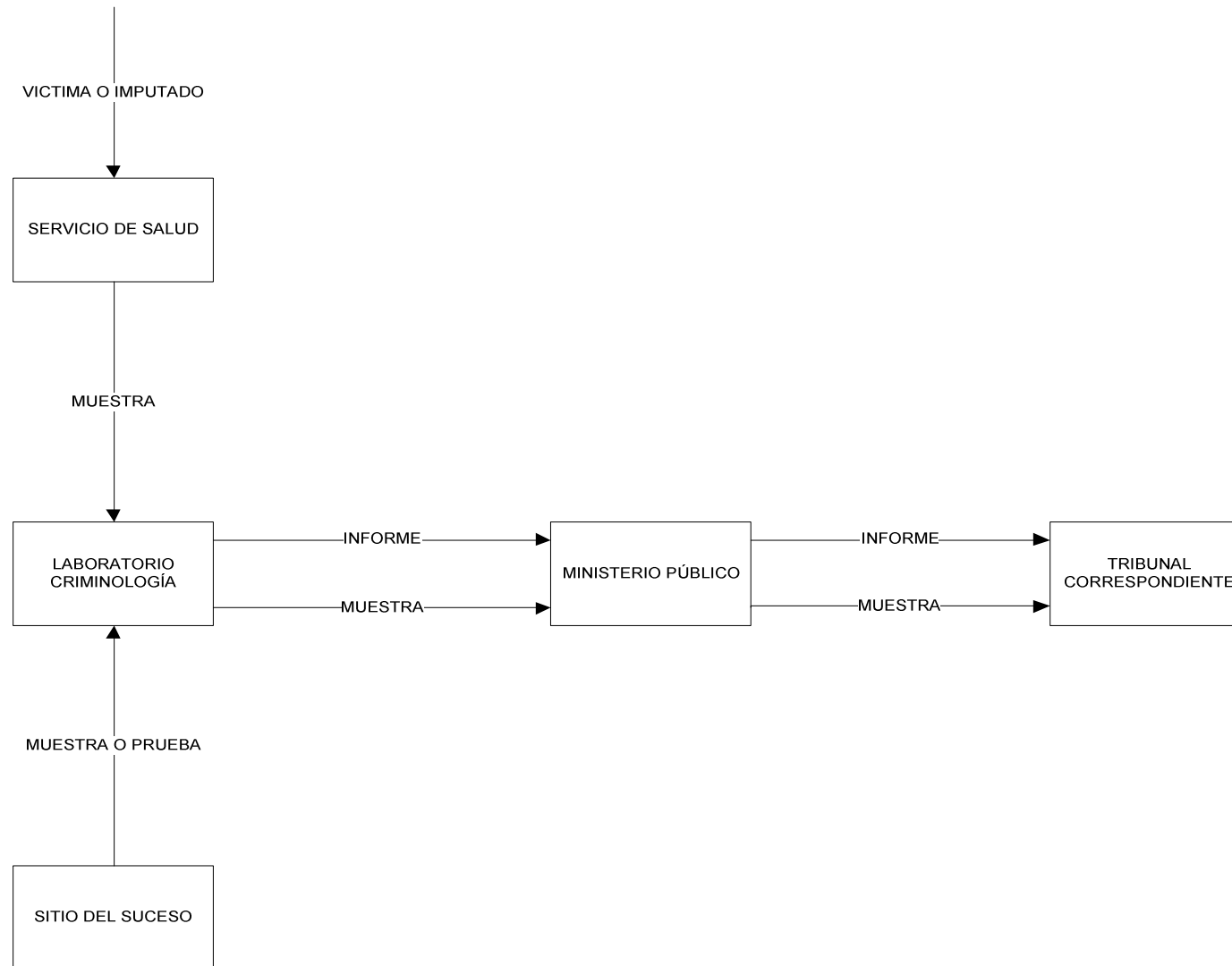
El fiscal también puede ordenar que se realice éste examen a un imputado.

**Figura N° 6.6: Flujo de proceso bioquímica, caso 1.**



**Fuente: Elaboración Propia.**

**Figura N° 6.7: Flujo de proceso bioquímica, caso 2.**



**Fuente: Elaboración Propia.**

### Flujo de proceso del examen de ADN

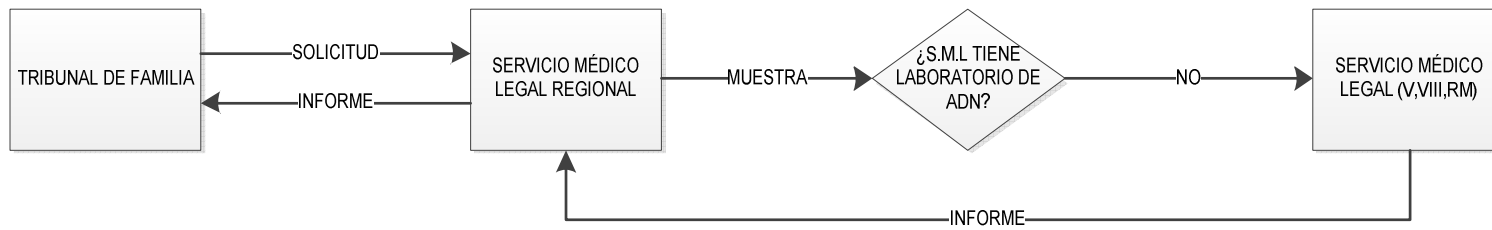
El examen de ADN se utiliza para probar la paternidad, como también la culpabilidad o inocencia de un sospechoso en un caso judicial.

**Caso I (ADN paternidad):** El tribunal de familia envía una solicitud de muestra de ADN al servicio médico legal de la región, en caso de no contar con tecnología de análisis la muestra se envía al servicio médico legal de la región metropolitana, quinta región u octava región, luego del análisis se elabora un informe de ADN que es remitido a los tribunales de familia.

**Caso II (ADN criminal):** Expertos acuden al lugar del suceso a recolectar pruebas que contengan ADN criminal, los expertos envían las pruebas al laboratorio de criminalística o al servicio médico legal ubicado en RM, V y VIII región, donde se realiza un informe de ADN criminal que es remitido al ministerio público para que posteriormente sea enviado al tribunal penal.

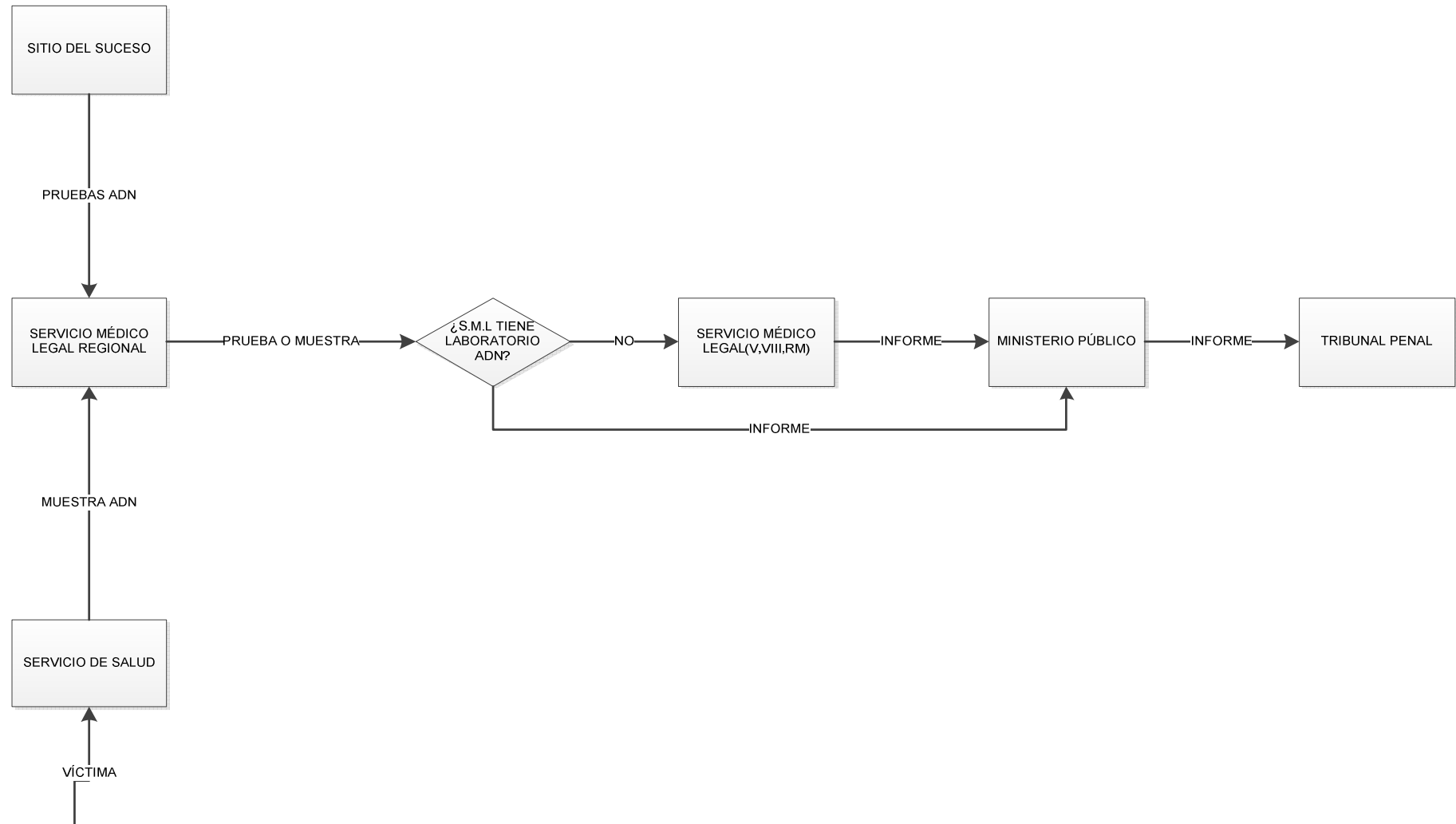
**Caso III (ADN violación):** La víctima acude al servicio de salud provincial regional para extraer una muestra de ADN, dicha muestra al igual que en el caso anterior puede ser enviada al laboratorio de criminalística para su análisis o al servicio médico legal de las regiones V, VIII y Metropolitana, para posteriormente efectuar el mismo recorrido mencionado anteriormente.

**Figura N°6.8: Flujo de proceso ADN, caso 1.**



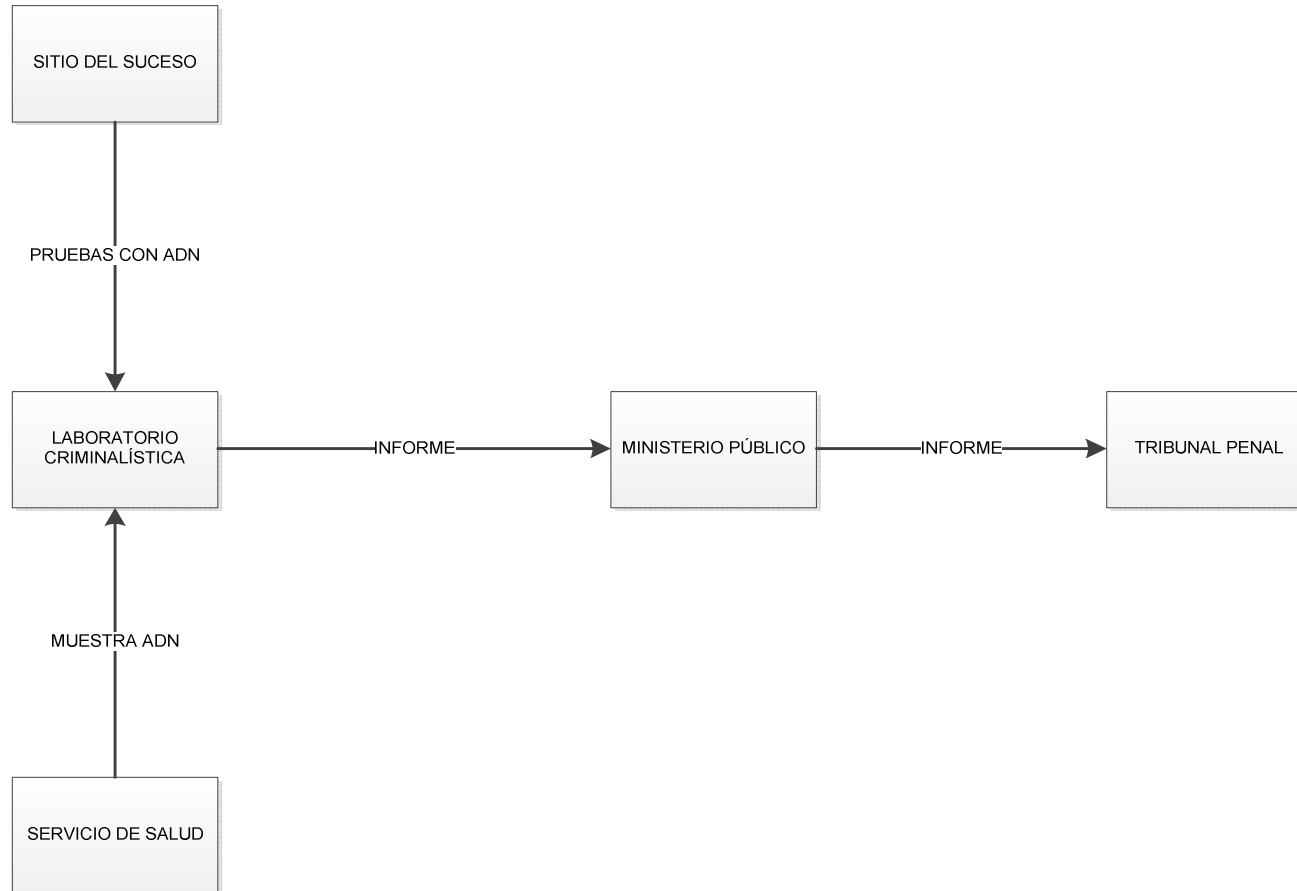
**Fuente: Elaboración Propia.**

**Figura N°6.9: Flujo de proceso ADN, caso 2.**



**Fuente: Elaboración Propia.**

**Figura N°6.10: Flujo de proceso ADN, caso 3.**



**Fuente: Elaboración Propia.**

### 6.3.1.2. LOCALIZACIONES DEL SERVICIO MÉDICO LEGAL

En la Región de Valparaíso el Servicio Médico Legal se encuentra ubicado en las siguientes localidades:

**Tabla N°6.3: Ubicación de los S.M.L en la Región de Valparaíso.**

SERVICIO MÉDICO LEGAL			
COMUNA	DIRECCIÓN	LATITUD	LONGITUD
Valparaíso	Orella 954	33°3'10.12"	71°36'31.78"
San Felipe – Los Andes	Padre Hurtado 1800	32°45'31.08"	70°43'27.76"
Quillota	La Concepción 1050	32°52'43.22"	71°15'41.86"
San Antonio	Blanco Encalada 277	33°34'55.35"	71°36'43.75"

**Fuente:** www.sml.cl, Google earth.

Solamente el servicio médico legal de la comuna de Valparaíso realiza los exámenes de alcoholemia en la región de Valparaíso, ya que los S.M.L de las otras comunas no cuentan con la tecnología necesaria para el análisis de las muestras de sangre.

### 6.3.2. SERVICIOS DE SALUD

En los Servicios de Salud Pública se toma actualmente la muestra de sangre para realizarle un examen de alcoholemia a un imputado, aunque existe la posibilidad de que el imputado se haya extraído la muestra de sangre en una ambulancia o pueda tomarse la muestra de sangre en un Servicio de Salud privado debe de todas formas acudir primero a los Servicios de Salud Pública, en la región existe el Servicio de Salud Viña del Mar – Quillota, el Servicio de Salud Valparaíso – San Antonio y el Servicio de Salud Aconcagua.

### **6.3.3. TRIBUNALES DE JUSTICIA**

Son aquellos órganos que conocen y resuelven los conflictos jurídicos que se generan entre las partes, en el orden temporal, y generalmente, dentro del territorio de la República.

#### **Tribunales de Juicio Oral en lo Penal**

Son tribunales colegiados en cuanto a su composición y funcionamiento, que ejercen su competencia sobre una comuna o agrupación de comunas, y conocen en única instancia de los asuntos criminales regulados por la nueva justicia penal.

En Chile existen 42 Tribunales de Juicio Oral en lo Penal y tienen como superior jerárquico a la Corte de Apelaciones respectiva.

Las Principales Competencias del Tribunal de Juicio Oral en lo Penal son:

- ❖ Conocer y juzgar las causas por crimen o simple delito, salvo aquéllas relativas a simples delitos cuyo conocimiento y fallo corresponda a un Juez de Garantía.
- ❖ Resolver, en su caso, sobre la libertad o prisión preventiva de los acusados puestos a su disposición.
- ❖ Conocer y resolver los asuntos que la ley procesal penal les encomiende.

#### **Juzgados de Garantía**

Son tribunales unipersonales en cuanto a su funcionamiento, pero generalmente colegiados en cuanto a su composición, ejercen sus facultades sobre una comuna o agrupación de comunas.

Las Principales Competencias del Juzgado de Garantía son:

- ✓ Asegurar los derechos del imputado y demás intervinientes del proceso penal, de acuerdo a la ley procesal penal.
- ✓ Dirigir personalmente las audiencias que procedan, de conformidad a la ley procesal penal.

- ✓ Dictar sentencia, cuando corresponda, en el procedimiento abreviado que contempla la ley procesal penal, del cual conocen en primera instancia.
- ✓ Conocer y fallar las faltas penales de conformidad con el procedimiento contenido en la ley procesal penal, del cual conocen en única instancia.
- ✓ Conocer y fallar, conforme a los procedimientos regulados en el Título I del Libro IV del Código Procesal Penal, las faltas e infracciones contempladas en la Ley de Alcoholes, cualquiera sea la pena que ella les asigne, del cual conocen en única instancia.

### **Juzgado de Policía Local**

Son tribunales chilenos que existen en las principales ciudades de una región y en las comunas que tienen una entrada anual superior a 30 sueldos vitales anuales, (aproximadamente 61.000 €<sup>42</sup>), en el caso que no se cumpla dicha condición las funciones del juez de policía local son desempeñadas por el Alcalde, son designados por la municipalidad que corresponde a propuesta de la Corte de Apelaciones respectiva.

La función del juzgado es administrar justicia dentro de la comuna en todas las materias en que la ley le ha dado competencia.

Las Principales Competencias del Juzgado de Policía Local son:

- ✓ Infracciones a la Ley del Tránsito (18.290).
- ✓ Infracciones a la Ley del Consumidor (19.496).
- ✓ Infracciones a la Ley de Urbanismo y Construcciones.
- ✓ Ley de Alcoholes N° 18.814. Infracción a los artículos 114 y 117, consumo alcohol en la vía pública y manifiesto estado de ebriedad.
- ✓ Infracciones a la Ley de Educación Primaria Obligatoria.
- ✓ Otras.

---

<sup>42</sup> 61.000€= \$47.458.000, valor del euro al 27/08/2014 en <http://www.valor-dolar.cl/valor-euro>

#### **6.3.4. MINISTERIO PÚBLICO**

La Fiscalía o Ministerio Público es un organismo autónomo, cuya función es dirigir la investigación de los delitos, llevar a los imputados a los tribunales, si corresponde, y dar protección a víctimas y testigos.

Las funciones y principios que orientan su actuación aparecen en la Ley 19.640 Orgánica Constitucional del Ministerio Público, dictada el 15 de octubre de 1999.

Está compuesto por un fiscal nacional y 18 fiscales regionales (uno por región y cuatro en la Región Metropolitana), 647 fiscales adjuntos, y aproximadamente 2900 funcionarios entre profesionales, técnicos, administrativos y auxiliares.

#### **6.4. LOGISTICA EN LOS EXAMENES DE ALCOHOLEMIA**

##### **DETERMINAR LOS ESTÁNDARES DE SERVICIO AL CLIENTE**

El Servicio Médico legal realiza encuestas a sus clientes <sup>43</sup>(los juzgados de familia y las fiscalías) para evaluar su gestión, es importante señalar que en base a los resultados se deben tomar acciones y controlar que se vayan adecuando a las necesidades de sus clientes en el mediano y largo plazo.

Las encuestas evalúan los siguientes indicadores:

- Calidad del informe pericial.
- Oportunidad en que se recibe el informe pericial.
- Confiabilidad en la calidad del informe pericial.
- Claridad del informe pericial recibido.
- Utilidad del informe pericial recibido.
- Desempeño de peritos en juicios orales.

---

<sup>43</sup> Entre los clientes del S.M.L. se encuentran además los juzgados de policía local, los tribunales de garantía y los tribunales de juicio oral en lo penal pues todos trabajan en base a los informes que ésta institución genera.

## **TRANSPORTE**

Cada hospital de la región tiene la responsabilidad de enviar las muestras de sangre al S.M.L., cuando el hospital se encuentra en la misma localidad del S.M.L el transporte es realizado por un funcionario idóneo que designa el jefe de la unidad de emergencia del hospital.

En el caso que el hospital se encuentre en una localidad diferente a la capital regional el envío de las muestras y documentos se realiza a través de encomienda, correo certificado, o por otro medio que asegure su correcto transporte y entrega.<sup>44</sup>

Los hospitales utilizan medios de transporte propios, (ambulancias o vehículos del Hospital), y en algunos casos envían a un estafeta con las cajas de seguridad en locomoción colectiva, por lo que la seguridad de la evidencia es baja y eso repercute en un bajo nivel de servicio que se otorga a los clientes.

## **FLUJO DE INFORMACIÓN Y PROCESAMIENTO DE PEDIDOS**

En el S.M.L. las muestras de sangre son recibidas y rotuladas por orden de llegada, esto se realiza en presencia de un funcionario del hospital y dos funcionarios del S.M.L. Los datos de la muestra de sangre son ingresados a una base de datos de alcoholemia, donde posteriormente se ingresarán los resultados del examen<sup>45</sup>.

Luego del análisis del examen de Alcoholemia los informes se imprimen y archivan en orden correlativo a la espera de la orden judicial que los solicite.

La fiscalía debe enviar una solicitud de informe de alcoholemia (u orden judicial) al S.M.L.

Los informes de alcoholemias son despachados en sobre individual a los Tribunales o Fiscales solicitantes, por correo certificado, o bien por estafeta.

---

<sup>44</sup> Según el Anexo N°4 “ Normativa técnica para la realización de un examen de Alcoholemia”

<sup>45</sup> Sí el S.M.L carece de conexión a la red informática, el registro se realiza en un libro especialmente destinado a esta finalidad, foliado y tipo índice.

### **ALMACENAMIENTO**

El laboratorio del Servicio Médico Legal cuenta con una dependencia destinada a la recepción de muestras.

Las muestras que presentan discordancia con el resultado de la apreciación clínica que aparece en la boleta se mantienen en resguardo durante 6 meses.

La cantidad de muestras discordantes es pequeña y no utilizan mucho espacio<sup>46</sup>.

Las boletas con los resultados de la alcoholemia permanecen bajo llave por un plazo mínimo de 5 años.

### **EMBALAJE DE PROTECCIÓN**

Las muestras de sangre son guardadas en frascos que proporciona el laboratorio del S.M.L. a los hospitales.

Los frascos son de vidrio, con tapón de goma, capacidad de 5 ml, y tienen incluido 50 mg. de fluoruro de sodio en estado sólido como agente preservante y anticoagulante.

Los frascos con la muestra de sangre son guardados en una caja que proporciona el S.M.L, las dimensiones son 25x20x15cm, su peso es aproximadamente 5 a 6 kilos con muestras incluidas, la capacidad máxima de las cajas es 60 frascos.

### **MANEJO DE MATERIALES**

El Laboratorio del S.M.L. de Valparaíso cuenta con 2 equipos de cromatografía de doble columna para el análisis de las muestras de sangre, técnica reconocida internacionalmente y utilizada en cuatro regiones del País.

La capacidad de 2 equipos de cromatografía de gases es aproximadamente 1500 análisis mensuales.

La mayoría de las regiones utilizan el método Widmark, (corresponde a un análisis químico), ya que es un método más económico.

---

<sup>46</sup> Frascos de 5 ml.

## MANTENIMIENTO DE INFORMACIÓN

Cuando se realiza la extracción de la muestra de sangre en los Hospitales, se genera una boleta de Alcoholemia<sup>47</sup> con los siguientes datos:

- ❖ Nombre del Establecimiento de Salud.
- ❖ Identificación del frasco.
- ❖ Fecha y hora de toma de muestra.
- ❖ Nombre completo de la persona a la que pertenece la muestra de sangre, escrito, al menos, con letra de molde, edad y sexo.
- ❖ Cédula de Identidad de la persona a la que pertenece la muestra.
- ❖ Condición de ésta: Peatón, Conductor u otro.
- ❖ Apreciación clínica del estado de ebriedad, según juicio del médico.
- ❖ Nombre completo del médico que efectuó la extracción de la muestra, escrito al menos con letra de molde, Rut y su firma.
- ❖ Impresión dactilar del pulgar derecho del examinado.
- ❖ Número de Placa y firma del funcionario policial que solicitó la toma de muestra.
- ❖ Número del parte de Carabineros mediante el cual se dio cuenta de los hechos que motivaron la toma de muestra.
- ❖ Comisaría u otra unidad policial emisora del parte.
- ❖ Juzgado al que se envía el parte de Carabineros.

La boleta se utiliza para envolver el frasco con la muestra de sangre, depositarlo en la caja<sup>48</sup> y enviarla al S.M.L, con la copia de la boleta se construye una nómina que también se envía junto con la caja de seguridad, la nómina contiene un resumen de los datos de la boleta de Alcoholemia.

Luego del análisis de las muestras de sangre los resultados se anotan en la boleta y se registran en la Base de Datos de Alcoholemia.

---

<sup>47</sup> Documento proporcionado por el S.M.L.

<sup>48</sup> En presencia del imputado y el carabinero que lo acompañe.

Cuando el Ministerio Público solicita los informes de Alcoholemia mediante una orden judicial, los funcionarios del S.M.L. buscan en la Base de datos por el nombre de la persona y registran el N° del Informe de Alcoholemia en la orden judicial, y en la base de Datos de Alcoholemia registran el tribunal y el número de la causa o nombre del Fiscal que lo requiere.

## **7. ESTRATEGIA DE TRANSPORTE**

El transporte absorbe en promedio el porcentaje más alto de los costos de logística.

Las principales decisiones sobre el transporte son: selección del modo de transporte, el diseño de rutas, la programación de vehículos y la consolidación del envío.

### **7.1. DISEÑO DE LA RUTA**

En relación al diseño de la ruta se deberían encontrar los mejores caminos que debería seguir un vehículo, que minimicen el tiempo o la distancia para poder reducir los costos de transporte y mejorar el servicio al cliente.

El diseño de la ruta se puede definir considerando distintos escenarios: el punto de origen diferente al punto de destino, múltiples puntos de origen y de destino, o bien, cuando los puntos de origen y de destino son los mismos.

#### **7.1.1. PUNTOS DE ORIGEN Y DESTINO SENCILLOS Y SEPARADOS**

El método más utilizado para resolver éste tipo de problemas es conocido como el método de la ruta más corta.

Este método considera que existe una red que se representa por arcos y nodos, la red corresponde a los caminos utilizados para llegar desde el origen al destino, los nodos son los puntos que conectan a los arcos, los arcos son los costos, distancias o la combinación de costo y distancia de utilizar las diversas calles para llegar del origen al destino.

El algoritmo que se usa considera que inicialmente todos los nodos se encuentran sin resolver, es decir inicialmente no existe una ruta para llegar del origen al destino.

A continuación comienza a buscar al nodo más cercano al origen, de acuerdo a costos, distancia o una combinación de ambas, a medida que el algoritmo encuentra un nodo se considera como nodo resuelto y los otros nodos posibles se consideran sin resolver.

El algoritmo luego de analizar los posibles nodos que se pueden utilizar para llegar del origen al destino, entrega el valor de los nodos que utilizan el menor costo,

distancia que permita concluir con la ruta, al tener el valor de los nodos es posible deducir que vínculos deben utilizarse para obtener la ruta más corta.

### **7.1.2. PUNTOS MÚLTIPLES DE ORIGEN Y DESTINO**

Para las rutas con múltiples puntos de origen y de destino, además de definir la ruta entre ellos, se debe asignar los destinos a esos orígenes. Para resolver este tipo de ruta se utiliza un algoritmo de programación lineal llamado método de transporte. El software LOGWARE se puede utilizar para resolver éste tipo de problema mediante el módulo TRANLP.

### **7.1.3. PUNTOS COINCIDENTES DE ORIGEN Y DESTINO**

Para el diseño de ruta de puntos coincidentes de origen y de destino, el objetivo es encontrar la secuencia de recorrido que reduzca al máximo el tiempo o la distancia total, ya que el recorrido se completa cuando vuelve al punto de partida.

Las mejores alternativas para solucionar éste problema son los métodos cognoscitivos, heurísticos, o combinación de optimización heurística. Para lograr un buen diseño de rutas se debe considerar que los vehículos no deben cruzarse, y el perfil debe asemejarse a un bulto con forma de lágrima.

La relación que existe entre los espacios no es necesariamente el tiempo o distancia real de traslado, por lo que es mejor utilizar la computadora, pero la localización geográfica permite reducir la representación del problema y la computadora realiza la tarea de calcular las distancias o tiempos, aunque las distancias o tiempos pueden ser exactos si se desea, los procedimientos de solución tienden a dar respuestas aproximadas.

El problema de resolver esta ruta es conocido como el problema del “agente viajero”.

La programación y el diseño de rutas para los vehículos es una extensión del problema del agente viajero, que incluye limitaciones reales:

- ✓ En cada parada se puede recoger y entregar un cierto volumen.
- ✓ Se pueden usar múltiples vehículos con distinta capacidad.
- ✓ Se permite un máximo de tiempo de conducción antes de tomar un descanso.
- ✓ Las paradas pueden permitir entregas y recolecciones sólo en ciertos horarios.
- ✓ Se permite recolectar sólo después de las entregas.
- ✓ Se permiten breves descansos a los conductores a ciertas horas del día.
- ✓ Existen restricciones de velocidad.

Para resolver este tipo de diseño de rutas existen varios métodos entre los cuales destacan el método de barrido y el método de ahorros que es más complejo, pero que permite manejar gran cantidad de restricciones.

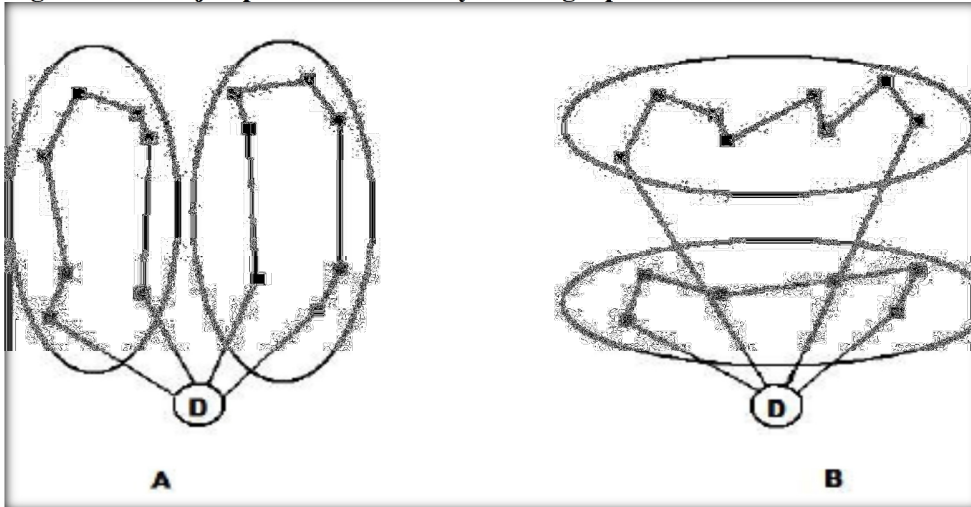
## **7.2. PRINCIPIOS PARA UN BUEN DISEÑO DE RUTAS**

### **Cargar los camiones con volúmenes de parada que estén cercanos a otros**

Las rutas deben formarse alrededor de agrupaciones de paradas que sean cercanas para reducir el tiempo de viaje entre ellas y por lo mismo minimizando el tiempo total de viaje.

En la figura se muestra una mala agrupación de ruta y una buena agrupación de ruta respectivamente.

**Figura N°7.1: Ejemplo de una buena y mala agrupación de ruta.**



Fuente: Ronald Ballou “LOGÍSTICA, Administración de la Cadena de Suministro”

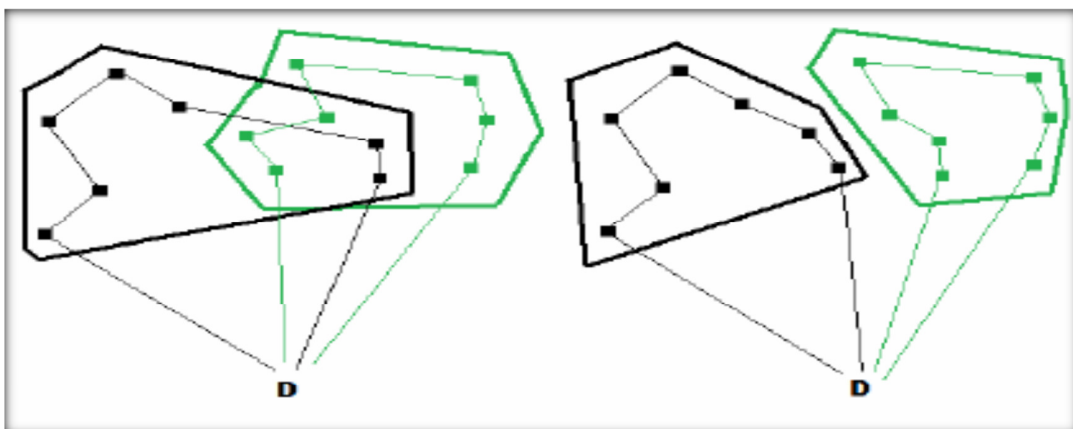
### **Las paradas que ocurren en diferentes días se deben agrupar por día**

Cada día de la semana se debe segmentar en un problema de programación distinto, uno para cada día.

Se debe evitar que se superpongan la agrupaciones de paradas entre diferentes días porque esto tiende a minimizar la cantidad de camiones necesaria para atender las paradas, ya que disminuye la distancia recorrida o el tiempo, y éstos son utilizados para calcular el número de camiones necesarios para atender las paradas.

En la figura se muestra una mala asignación de paradas y una buena agrupación de parada respectivamente.

**Figura N°7.2: Ejemplo de una mala y buena asignación de paradas.**



Fuente: Ronald Ballou, “Logística, Administración de la Cadena de Suministro”.

**Construir las rutas comenzando con la parada más lejana al origen.**

Se construyen rutas eficientes construyendo agrupaciones de paradas alrededor de la parada más lejana al origen y luego continuar trabajando de regreso al origen, luego de haber seleccionado la parada más lejana al origen, se determina el volumen de la parada más cercana a ésta parada y se va completando el volumen del camión, luego se selecciona el siguiente camión y se identifica nuevamente la parada más lejana al origen entre las paradas que no han sido asignadas, se termina el procedimiento una vez que todas las paradas están asignadas.

**La secuencia de paradas de la ruta debe formar una figura de lágrima.**

Cuando se construye la ruta debe evitarse que existan cruces de camino, causados por la restricción de recolectar y entregar a ciertas horas del día, o por el hecho de que la recolección se realice luego de haber entregado.

**Las rutas más eficientes se construyen usando los vehículos más grandes.**

Al utilizar los vehículos más grandes primero se minimiza la distancia o el tiempo total.

**Mezclar las recolecciones dentro de las rutas de reparto.**

Si se evita dejar las recolecciones para el final de la ruta, los caminos que se cruzan van a ser menos, lo que dependerá de las condiciones del problema.

**Para las paradas alejadas de una agrupación de ruta se puede usar un medio alternativo de reparto.**

Cuando las paradas están alejadas de las agrupaciones y representan bajo volumen, es conveniente analizar el uso camiones pequeños o alquilar un servicio de transporte, ya que para atenderlas será necesario utilizar gran tiempo en conducción e incurrir en altos costos.

**Las paradas en las que exista recolección y entrega en ciertas horas del día, deben limitarse.**

Por lo general las paradas en las que existe restricción de tiempo no son absolutas, por lo que deben tratar de renegociarse si es que alteran el diseño de la ruta y lo transforman en uno menos óptimo.

### **7.3. METODOS PARA RESOLVER PROBLEMAS DE RUTA**

#### **7.3.1. MÉTODO DEL BARRIDO**

Es un método sencillo utilizado para resolver una secuencia de rutas con el mismo punto de origen y destino, puede ser resuelto en forma manual o mediante la computadora, el error de cálculo es aproximadamente un 10% lo que es aceptable si se requiere encontrar una solución rápida.

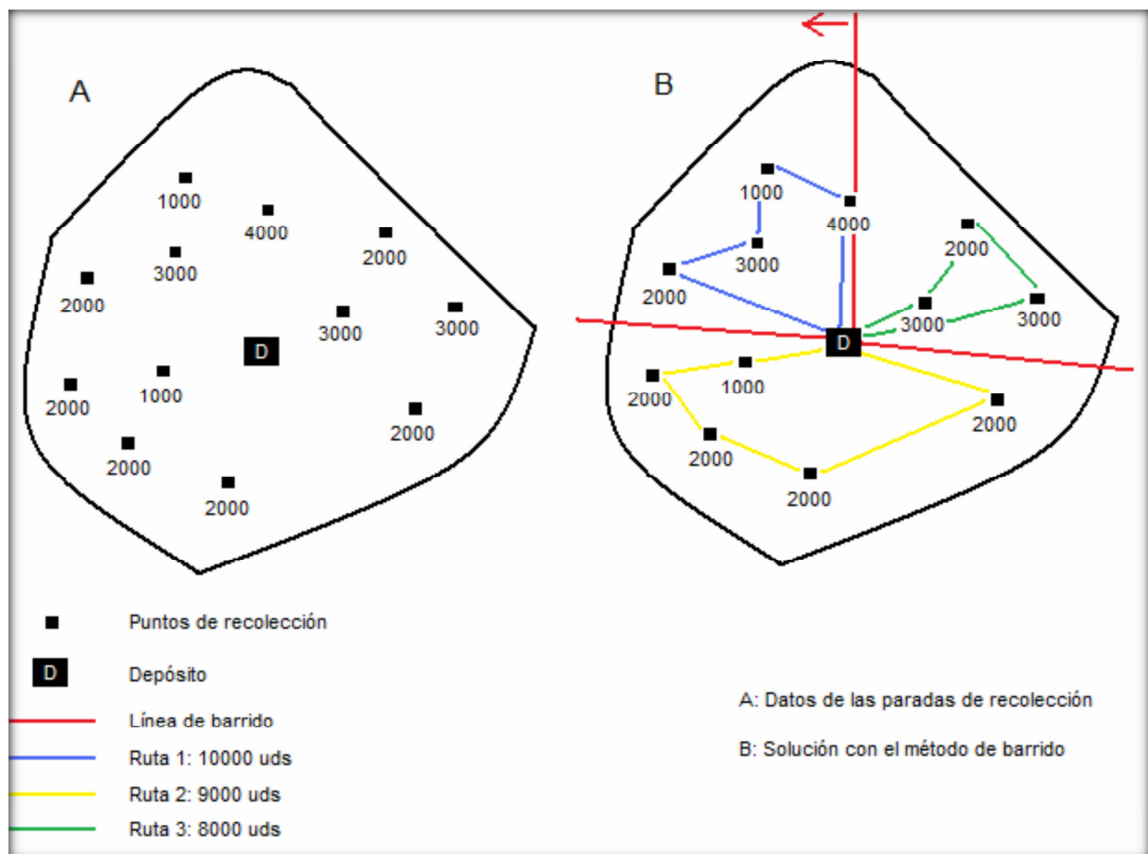
El procedimiento de resolución consiste en asignar las paradas a los vehículos y luego determinar la secuencia de paradas de la ruta, por lo que se aprecia que el tiempo total que se emplea en la ruta y los momentos oportunos no están bien manejados, para realizar éste procedimiento se debe recordar usar los vehículos más grandes al comienzo, si es que son de diferente tamaño, no deben existir restricciones de tiempo en las ruta.

El método se describe de la siguiente manera:

- ✓ Localizar las paradas y el origen en un mapa.
- ✓ Trazar una línea recta desde el origen hacia cualquier dirección.
- ✓ Hacer girar la línea en el sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario hasta interceptar una parada.
- ✓ Preguntarse si es que al incluir la parada en la ruta se excede la capacidad del vehículo.
- ✓ Si la respuesta es no, se procede con la rotación hasta encontrar otra parada.
- ✓ Preguntarse si el volumen acumulado al momento excede la capacidad del vehículo.

- ✓ Si la respuesta es sí, se excluye la parada y se continúa con la ruta.
- ✓ Luego se empieza una nueva ruta con el último punto excluido de la ruta previa.
- ✓ Se continúa hasta haber incluido todos los puntos en la ruta.
- ✓ Dentro de cada ruta efectuada, se determina la secuencia de paradas que minimiza la distancia.
- ✓ Para determinar la secuencia de paradas se aplica el método de la gota de lagrima o se puede usar un algoritmo que resuelva el problema del agente viajero.

**Figura N°7.3: Ejemplo del método del barrido.**



Fuente: Ronald Ballou “Logística, Administración de la Cadena de Suministro”.

### 7.3.2. MÉTODO DE LOS AHORROS

Este método busca minimizar la distancia total recorrida por todos los vehículos y minimizar el número de vehículos necesarios para atender todas las paradas, es un método rápido y genera soluciones muy cercanas al óptimo, su error en problemas pequeños es aproximadamente un 2%.

Además éste método puede asignar al mismo tiempo una parada a una ruta y asignar la secuencia de parada en la ruta.

El procedimiento de resolución es el siguiente:

- ❖ Se comienza con un vehículo simulado que cubre cada parada y vuelve al origen, así se tiene la distancia máxima que puede experimentar el problema.(Figura A)
- ❖ Se combinan dos paradas en la misma ruta para eliminar un vehículo y así reducir la distancia de viaje.
- ❖ Para determinar las paradas que se combinarán en la ruta, se calcula la distancia ahorrada antes y después de la combinación.
- ❖ La distancia ahorrada al combinar dos puntos, que no estén de otra forma en la ruta, se encuentra restando algebraicamente la distancia de la ruta mostrada en la derecha a la distancia de la ruta de la izquierda.
- ❖ La resta otorga el valor de ahorro:  $S = d(0, a) + d(0, b) - d(a, b)$ .
- ❖ El ahorro se calcula para todos los pares de paradas.
- ❖ Se debe escoger para la combinación el par de paradas con el mayor valor de ahorro.
- ❖ La ruta revisada se muestra en la figura de la derecha.

Se continua de ésta manera el proceso de combinación, se pueden combinar paradas sencillas y también insertar paradas en una ruta que contenga más de una parada, para insertar un punto entre las paradas A y B, donde A y B están en la misma ruta, el valor de ahorro queda expresado como:

$$S = d(0, c) + d(c, 0) + d(a, b) - d(a, c) - d(c, b)$$

Si la parada C se debe insertar después de la parada B, el valor de ahorro queda expresado como:

$$S = d(b, 0) - d(b, c) + d(0, c)$$

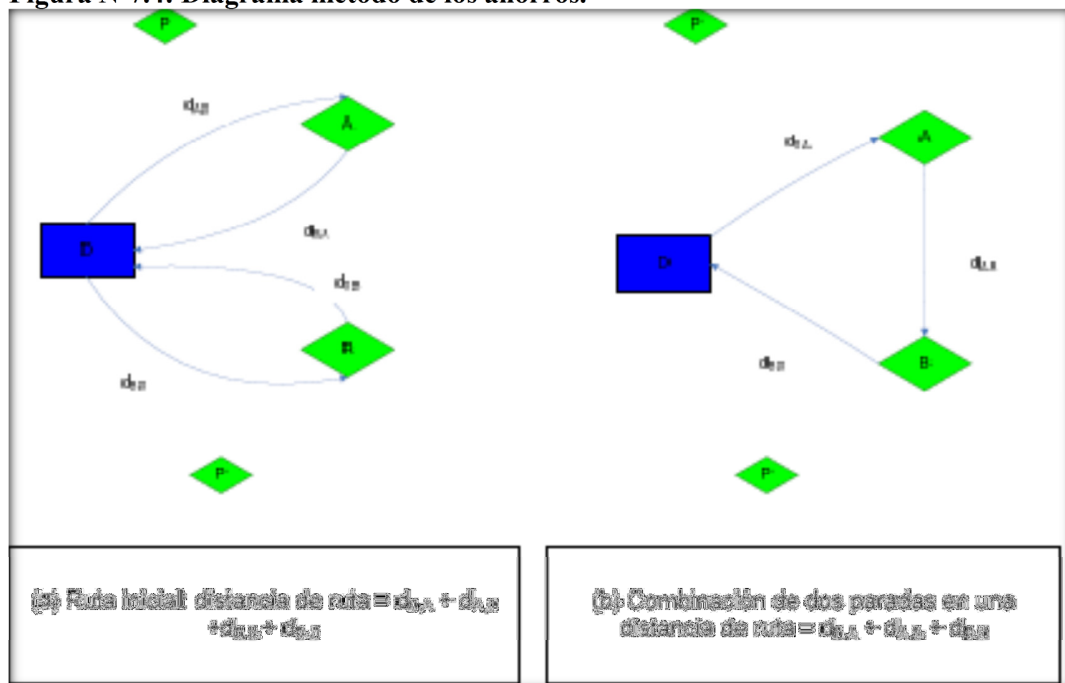
Pero si la parada C se debe insertar antes de la parada A, el valor de ahorro queda expresado como:

$$S = d(c, 0) - d(c, a) + d(a, c)$$

Como se mencionó anteriormente los cálculos de ahorro se deben repetir cada vez y seleccionar el mayor valor de ahorro para incluir una parada en la ruta.

En el caso que la parada no pueda incluirse por diversas razones como: que la ruta se haga demasiado larga, que se exceda la capacidad del vehículo etc., se debe agregar la parada que tenga el segundo mayor valor de ahorro, hasta terminar el proceso cuando todas las paradas estén incluidas.

**Figura N°7.4: Diagrama método de los ahorros.**



Fuente: Ronald Ballou “Logística, Administración de la Cadena de Suministro”.

## **8. SOFTWARE**

Para el desarrollo de la presente memoria se utilizó el software logware para determinar la ruta más corta para ir desde el S.M.L a los hospitales de la Región y la secuencia de ruta óptima (Método del vendedor viajero) en caso de externalizar el servicio de transporte o utilizar un transporte de propiedad del S.M.L y recorrer todos los hospitales de la Región a la vez.

### **8.1. LOGWARE**

Software que permite analizar una variedad de programas de logística y cadena de suministro, algunos de los módulos que contiene son:

- **ROUTESEQ:** Determina la mejor secuencia de paradas en una ruta.
- **MIPROG:** Resuelve problemas de programación lineal entera mixta mediante el método de ramas y nodos.
- **COG:** Encuentra la localización óptima mediante el método del centro de gravedad.
- **LNPROG:** Resuelve problemas de programación lineal por medio del método Simplex.

Para solucionar la problemática de ésta memoria se utilizarán los módulos ROUTE y ROUTESEQ.

#### **8.1.1 SECUENCIADOR DE RUTAS (ROUTESEQ)**

Corresponde a uno de los módulos de la colección de programas de software que tiene LOGWARE para analizar problemas de logística.

Es un programa heurístico para resolver problemas del agente viajero<sup>49</sup>, en una secuencia de hasta 20 paradas en una ruta además de un punto de origen, en donde las

---

<sup>49</sup> En el Anexo E aparece el modelo de programación lineal usado para resolver éste tipo de problema.

paradas y el punto de origen son identificados con puntos mediante coordenadas lineales. La distancia lineal es computarizada en términos de los puntos coordenados.

Para utilizar el programa se utilizan los siguientes datos:

- ✓ Las coordenadas (x, y) de el punto de origen.
- ✓ El factor de circuito: Es un multiplicador superior a uno para convertir distancias lineales a caminos, ferrocarriles, es decir distancias reales de viaje, un buen factor para convertir distancias lineales a caminos es 1,21.
- ✓ El factor de escala del plano. Es un multiplicador para convertir las coordenadas a una medida de distancia deseada.
- ✓ Los puntos coordenados de cada parada.

### **8.1.2. RUTA MÁS CORTA (“THE SHORTEST PATH”)**

Es un método para encontrar la ruta más corta a través de una red de nodos conectados por arcos, que usualmente son: caminos, líneas de ferrocarril, calles, tuberías etc.

En “logware” el nombre de éste método es “route”.

El programa utiliza la programación lineal para resolver éste problema.<sup>50</sup>

Para utilizar el programa es necesario tener los siguientes datos:

- ✓ Ingresar el título del problema e identificar el nodo de origen con un número.
- ✓ Realizar una lista con los nodos e identificarlos, para obtener el gráfico es necesario ingresar los puntos coordenados de los nodos.
- ✓ Definir los arcos disponibles entre los nodos, como también su distancia, tiempo o costo.

---

<sup>50</sup> En el Anexo F se encuentra el modelo de programación lineal utilizado para resolver éste problema.

## **9. DESARROLLO**

### **9.1. LA RUTA MÍNIMA**

Se desarrollaron rutas entre cada hospital y el Servicio Médico Legal de Valparaíso, en base a costo, tiempo y distancia, para encontrar la ruta más eficiente en base a cada parámetro mencionado, se utilizó el módulo “route” del programa “logware”.

Antes de utilizar el módulo fue necesario seleccionar los puntos que componían las posibles rutas para ir desde el S.M.L. a cada hospital, para ello se utilizó el software Google earth, que entrega información acerca de las coordenadas geográficas (latitud y longitud) de cada punto seleccionado.

Las coordenadas geográficas se transformaron a coordenadas lineales (Anexo G). Para utilizar el programa se debe ingresar las coordenadas lineales que componen las rutas, señalar la conexión entre las coordenadas y calcular la distancia, tiempo o costo entre dichos puntos. La distancia entre los puntos se obtuvo con la herramienta regla de Google earth, que entrega la distancia lineal entre dos puntos o una ruta, el tiempo entre los puntos se calculó con la distancia entre los puntos y la velocidad de ciudad o autopista según fuera el caso, y el costo entre los puntos se calculó con la distancia entre los puntos, el costo del petróleo y el rendimiento del vehículo en la ciudad o autopista según fuera el caso.

Para calcular la distancia de cada ruta se consideró que el recorrido comenzaba en el Servicio Médico Legal de Valparaíso y terminaba en cada Hospital.

En el Anexo H se encuentran las tablas utilizadas por éste método para cada hospital.

#### **❖ RUTA MÍNIMA EN TÉRMINOS DE DISTANCIA**

Luego de Ingresar los datos al módulo route de logware, el software entrega la ruta más corta en términos de distancia, el valor óptimo de distancia y una planimetría con la ruta óptima señalada en color rojo.

Se realizó el mismo procedimiento para cada hospital de la Región.

❖ **RUTA MÍNIMA EN TÉRMINOS DE TIEMPO**

Para determinar la ruta más eficiente en términos de tiempo, se mantuvieron las mismas coordenadas lineales que identificaban a los nodos, se utilizó la distancia obtenida anteriormente y una velocidad promedio de 60[Km/hr] para autopistas y de 30 [Km/hr] para la ciudad, con el fin de obtener el tiempo entre los nodos que componían la ruta.

❖ **RUTA MÍNIMA EN TÉRMINOS DE COSTO**

Para determinar la ruta más eficiente en términos de costo, se utilizaron las coordenadas lineales obtenidas anteriormente (nodos), y para el cálculo de los costos de cada uno de los arcos se utilizaron las siguientes variables: rendimiento 15 [Km/lit] en autopista y 10 [km/lit] en ciudad, precio del petróleo y la distancia obtenida en los puntos anteriores, luego se utilizó la fórmula:

$$\text{Costo: } \frac{\text{Distancia} \times \text{Precio Petróleo}}{\text{Rendimiento}}$$

Para calcular los costos se consideró el precio del litro de petróleo a \$660.

Con el costo del litro de diesel, el rendimiento y la distancia se podía obtener el costo de cada arco.

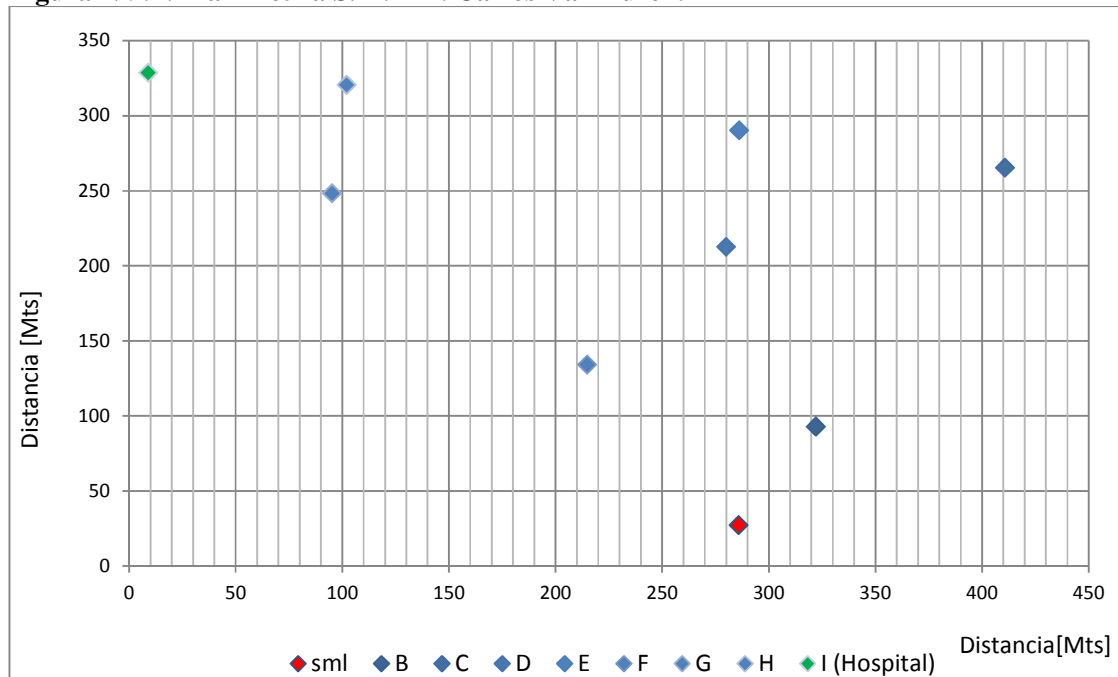
### 9.1.1. RUTA MÍNIMA PROVINCIA DE VALPARAÍSO.

#### ❖ RUTAS PARA EL HOSPITAL CARLOS VAN BUREN, COMUNA DE VALPARAÍSO.

El Hospital Carlos Van Buren está ubicado en las cercanías del Servicio Médico Legal de Valparaíso, por lo que las muestras no necesitan ser transportadas mediante locomoción, ya que el personal del S.M.L. puede llevarlas personalmente, sin embargo se realizó el cálculo considerando la utilización de una ambulancia del S.M.L.

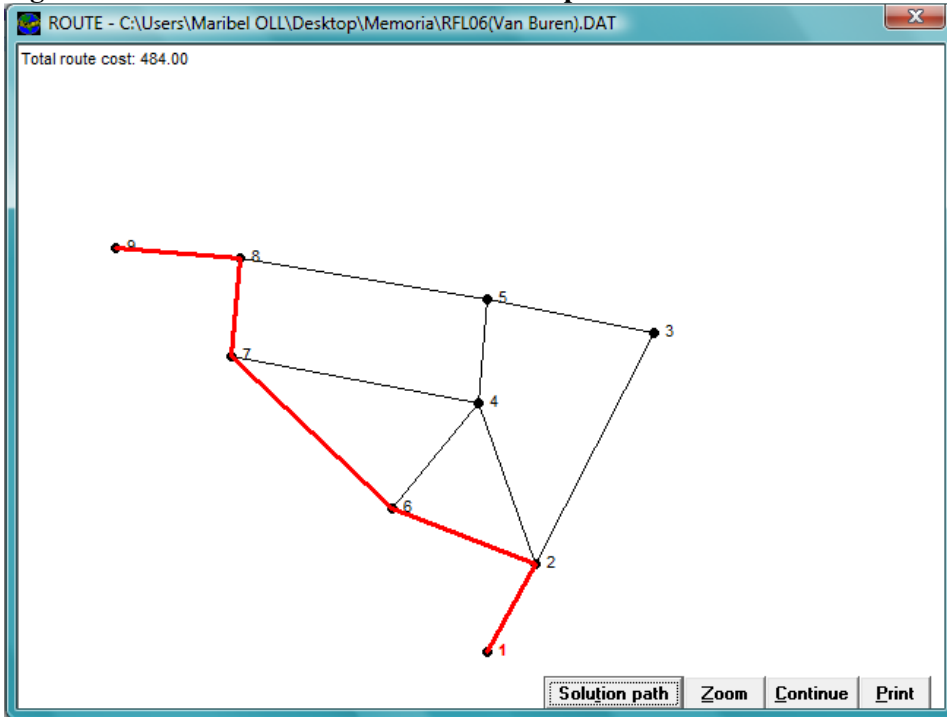
Se utilizó el software para obtener la ruta más corta en términos de distancia, y para obtener la ruta más corta en términos de tiempo se realizó una transformación directa usando la distancia más corta y una velocidad de 30[Km/hr], al igual que para el cálculo de la ruta más corta en términos de costo, en donde se utilizó el rendimiento de 10 [Km/lt] fijado para ciudad y el valor de \$ 660 el litro de petróleo.

**Figura N°9.1: Planimetría S.M.L-H. Carlos Van Buren.**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.2: Planimetría Ruta más corta hospital Carlos Van buren.**



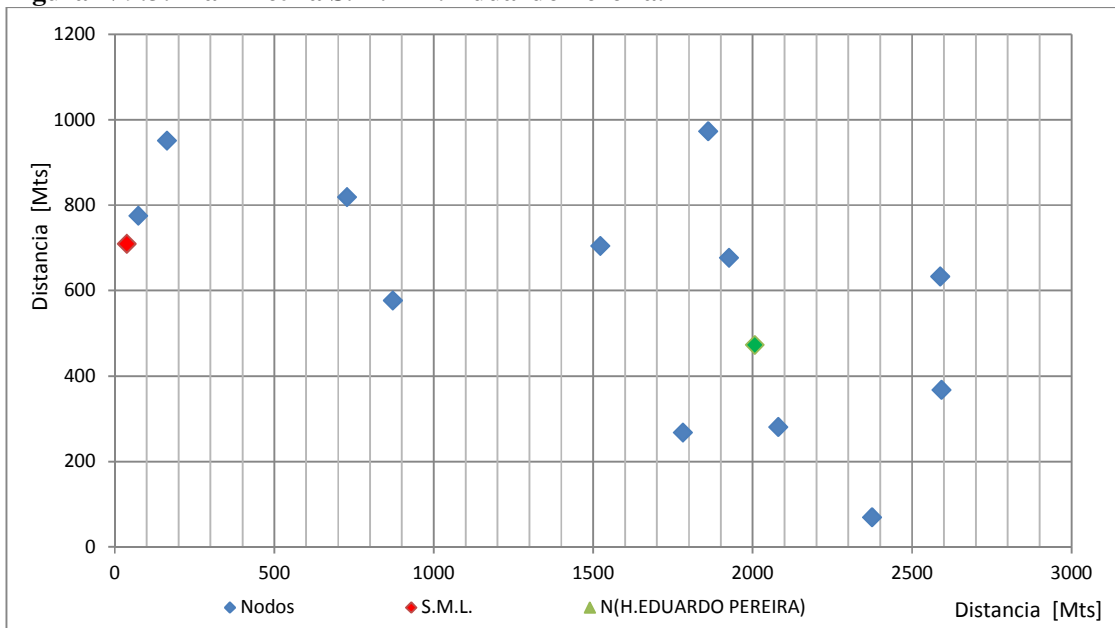
Fuente: Route, Logware.

- **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**  
“1-2-6-7-8-9”.  
“Orella.- Hontaneda – Colón”.
- **Distancia:** 0.484 [Km].
- **Tiempo:** 1[Min].
- **Costo:** \$33.

❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL EDUARDO PEREIRA, COMUNA DE VALPARAÍSO.**

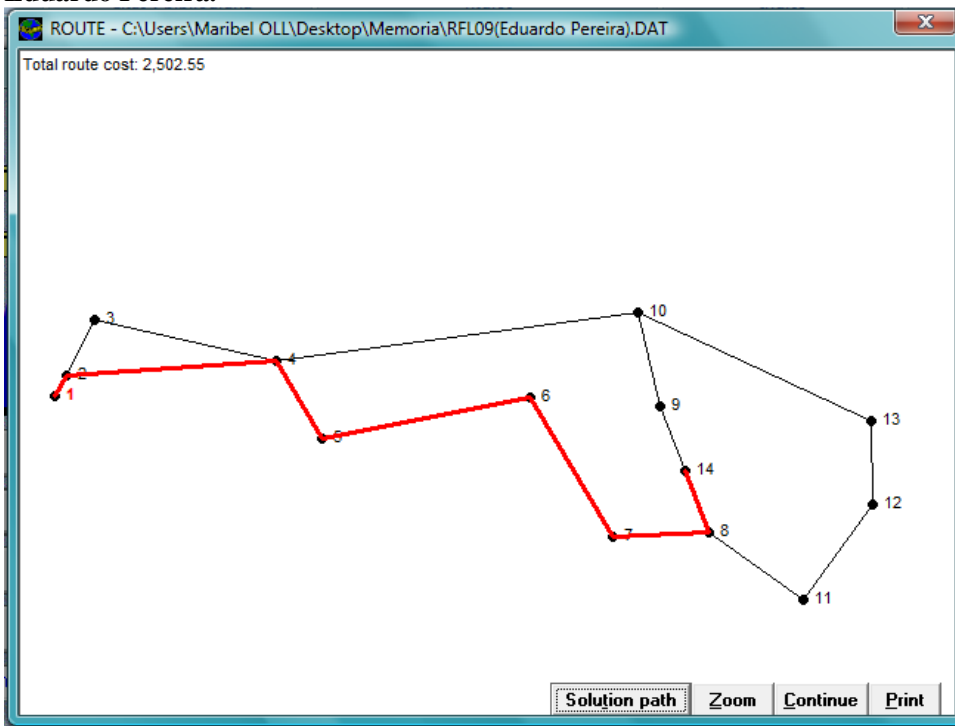
Para realizar los cálculos de la ruta más corta en términos de tiempo y costo se consideró como autopista la Av. José Santos Ossa es decir se consideró una velocidad de 60 [Km/hora] para el resto de las calles se consideró la velocidad de ciudad.

**Figura N°9.3: Planimetría S.M.L-H. Eduardo Pereira.**



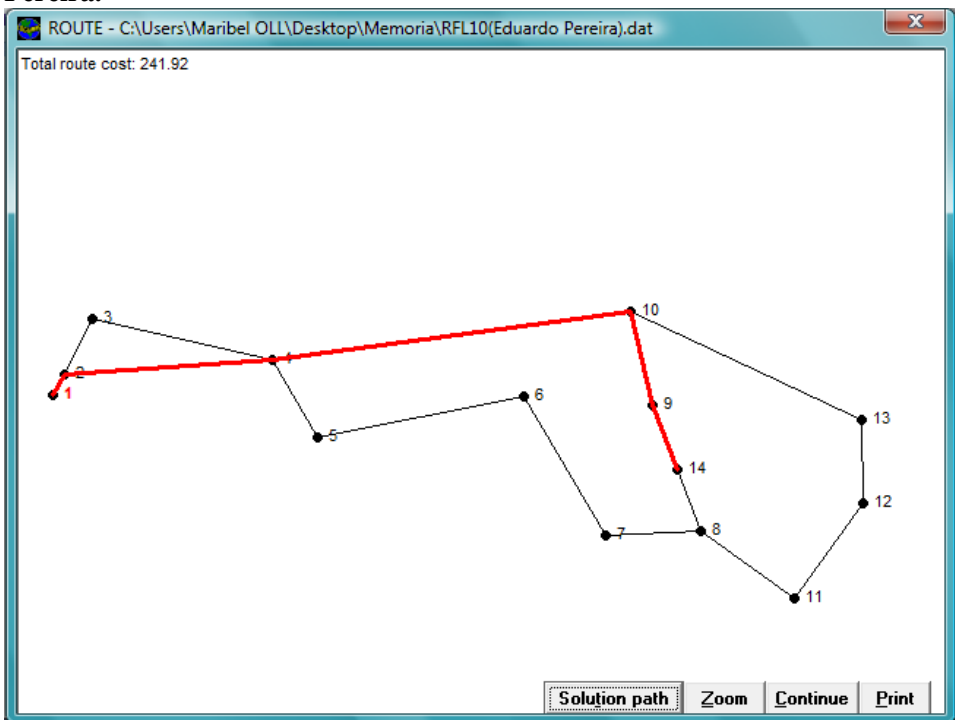
**Fuente: Elaboración propia.**

**Figura N°9.4: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia y costo, hospital Eduardo Pereira.**



Fuente: Route, Logware.

**Figura N°9.5: Planimetría Ruta más corta en términos de tiempo, hospital Eduardo Pereira.**



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta Más eficiente en términos de distancia y Costo:**

**“1-2-4-5-6-7-8-14”.**

“Orella - Hontaneda – Colón - Av. Argentina - Av. Jorge Washington - Jorge Ossandon - Pasaje Fiordos - Av. Enrique Ibsen”.

➤ **Distancia:** 2.502[km].

➤ **Tiempo:** 5[min].

➤ **Costo:** \$162.

➤ **Ruta más eficiente en términos de tiempo:**

**“1-2-4-10-9-14”.**

“Orella - Hontaneda – Colon - Av. Argentina - Av. José Santos Ossa - Av. Primavera - Av. Enrique Ibsen”.

➤ **Distancia:**2.557[Km]

➤ **Tiempo:** 4.03[min]

➤ **Costo:** \$166.

**Variaciones entre rutas:**

➤  $\Delta d$ : 0.055[Km]= Aumento de 2.1% con respecto a la Ruta N° 1.

➤  $\Delta t$ : 0.97 [min].= Aumento de 24% con respecto a la Ruta N°2.

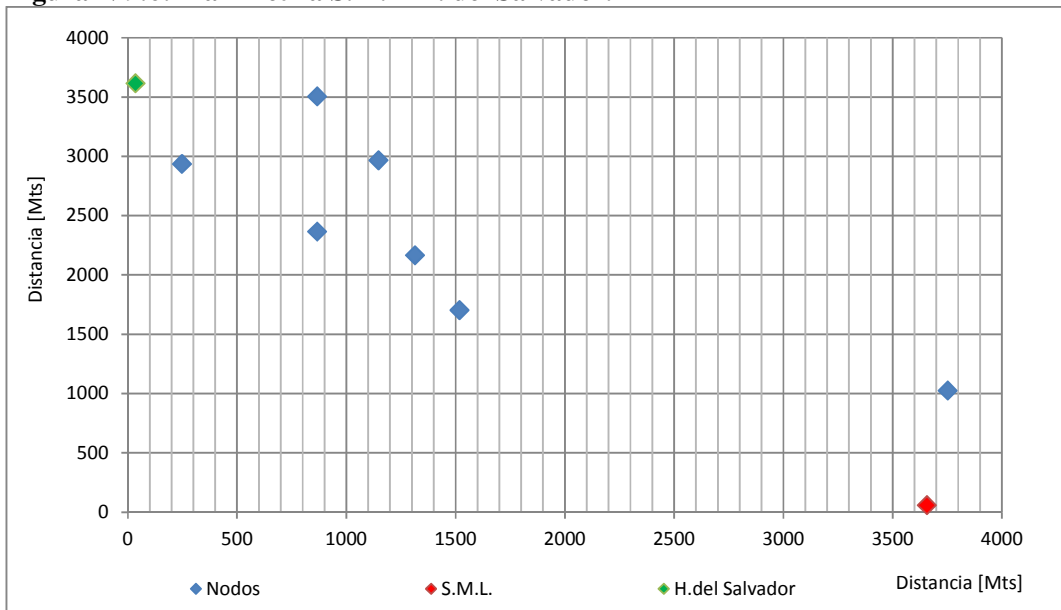
➤  $\Delta c$ : \$ 4= Aumento de 2.4% con respecto a la Ruta N°1.

Se Puede apreciar que la diferencia entre ambas rutas en términos de distancia, tiempo y costo es casi imperceptible.

❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL DEL SALVADOR, COMUNA DE VALPARAÍSO.**

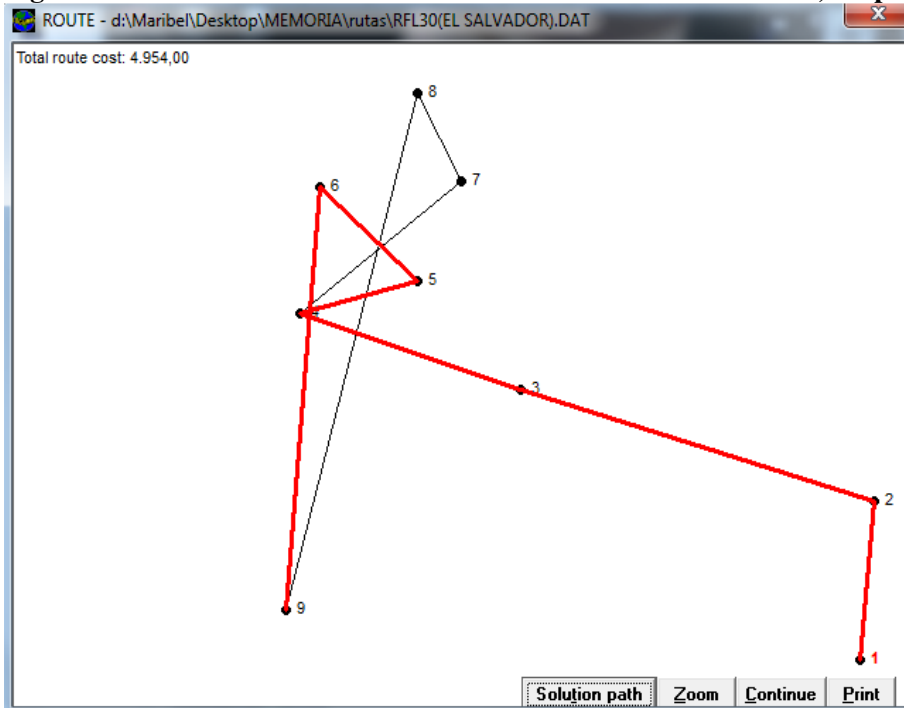
Para llegar al Hospital del Salvador no existen autopistas y no se consideraron las calles del trayecto como tales debido a la cantidad de semáforos existentes, por lo que se calculó la ruta más corta en términos de distancia y luego se utilizó la distancia junto a una velocidad de 30[km/hr] para el cálculo del tiempo, para el cálculo del costo se utilizó el rendimiento en ciudad de 10[km/litro].

**Figura N°9.6: Planimetría S.M.L-H. del Salvador.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**Figura N°9.7: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, hospital del Salvador.**



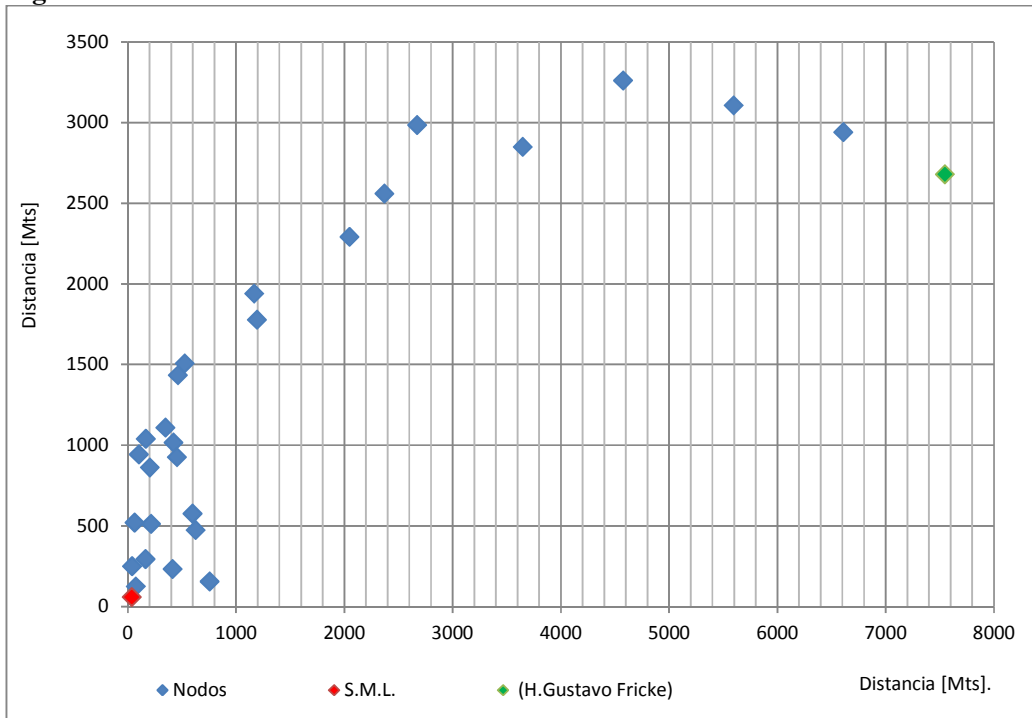
Fuente: Route, Logware.

- **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**  
“1-2-3-4-5-6-9”.  
“Orella – Pocuro – Uruguay – Errázuriz - Antonio Varas – Carampange - Orompello – Artillería - Av. Playa Ancha - Subida Leopoldo Carvalho”.
- **Distancia:** 4.954 [Km].
- **Tiempo:** 9.9 [min].
- **Costo:** \$ 323.

❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL GUSTAVO FRICKE, COMUNA DE VIÑA DEL MAR.**

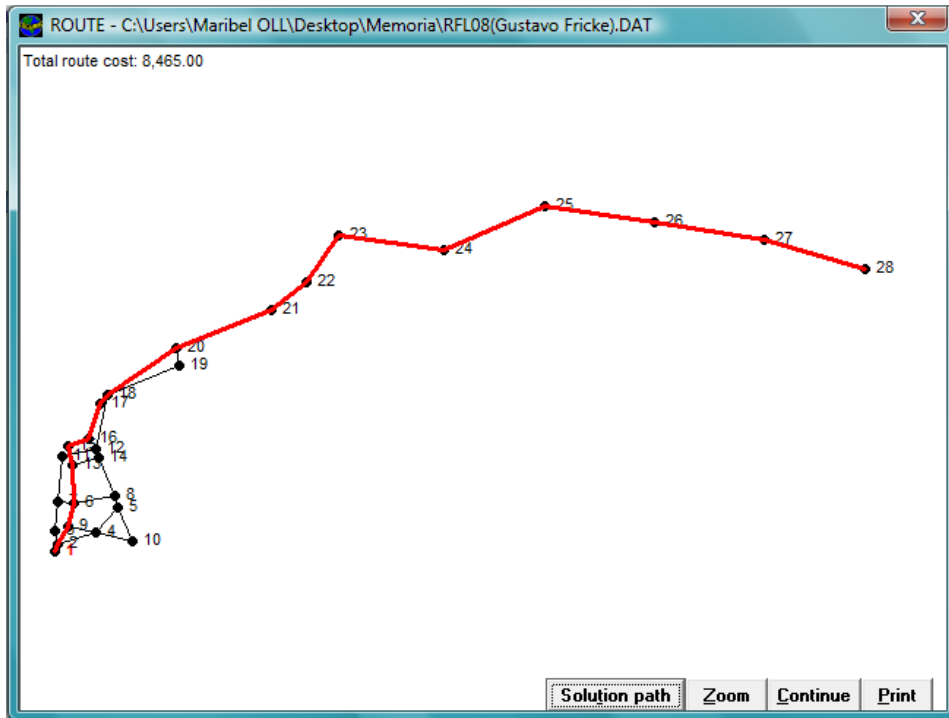
En la ruta para ir al Hospital Gustavo Fricke se utilizó velocidad de ciudad para todo el recorrido.

**Figura N°9.8: Planimetría S.M.L- H. Gustavo Fricke.**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.9: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, hospital Gustavo Fricke.**



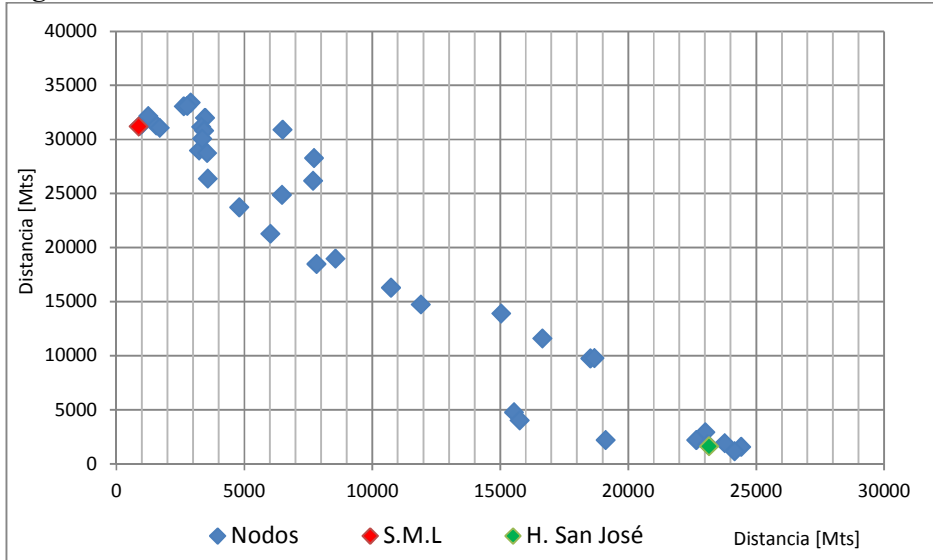
Fuente: Route, Logware.

- **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**  
“1-2-9-6-13-15-16-17-18-20-21-22-23-24-25-26-27-28”.  
“Orella – Retamo – Rawson – Errázuriz - Av. España – Álvarez - Hospital Gustavo Fricke”.
- **Distancia:** 8.47 [Km].
- **Tiempo:** 17 [Min].
- **Costo:** \$560.

❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL SAN JOSÉ, COMUNA DE CASABLANCA.**

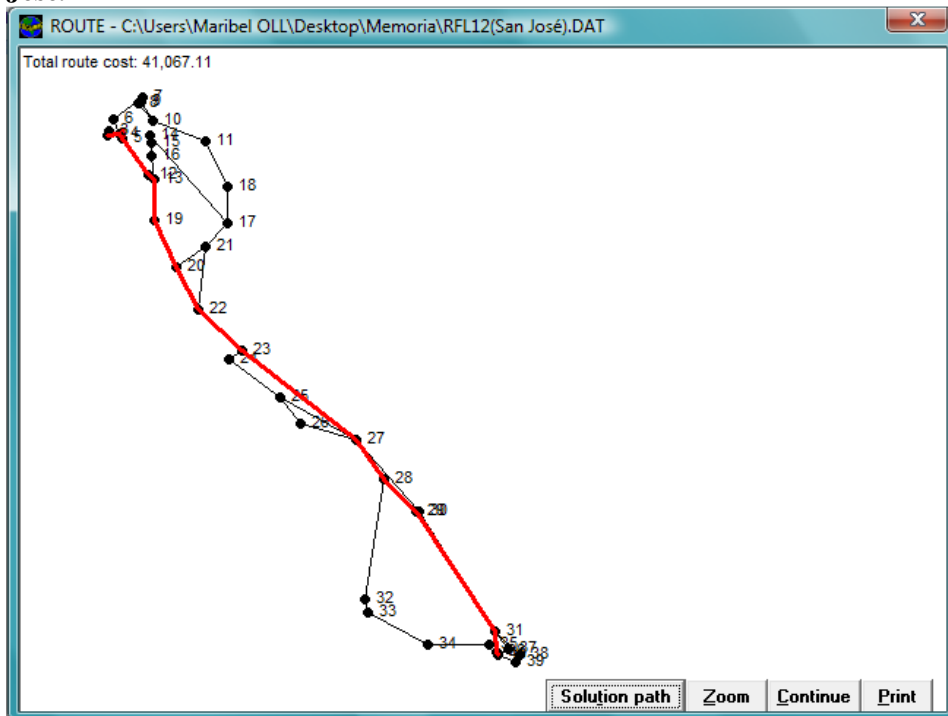
En la ruta al Hospital de Casablanca se utilizó la velocidad de ciudad y velocidad de autopista.

**Figura N°9.10: Planimetría S.M.L-H. San José.**



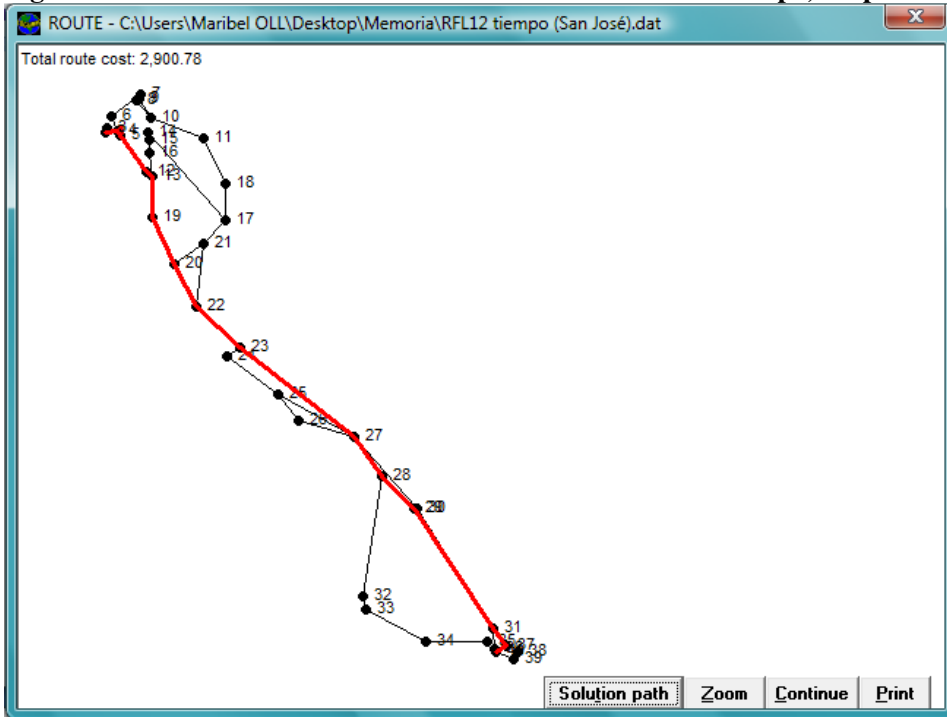
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.11: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia y costo, hospital San José.**



Fuente: Route, Logware.

**Figura N°9.12: Planimetría Ruta más corta en términos de tiempo, hospital San José.**



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia y costo:**

“1-2-4-5-12-13-19-20-22-23-27-28-29-31-36-40”.

“Orella – Hontaneda – Colón - Avenida Argentina - Avenida Jorge Washington - Avenida Bernardo O’Higgins - Ruta F- 718 - Ruta F- 720- Avenida Cardenal Antonio Samore - Ruta 68 - Ruta F-840 - Ruta F-842 - Ruta F- 852 - Avenida Constitución – Yungay”.

➤ **Distancia:** 41.07 [Km].

➤ **Tiempo:** 48.4[min]

➤ **Costo:** \$1938.

➤ **Ruta más eficiente en términos de tiempo :**

**“1-2-4-5-12-13-19-20-22-23-27-28-29-31-37-40”.**

“Orella – Hontaneda – Colón - Avenida Argentina- Avenida Jorge Washington - Avenida Bernardo O’Higgins - Ruta F- 718 - Ruta F- 720 - Avenida Cardenal Antonio Samore - Ruta 68 - Ruta F-840 - Ruta F-842 - Ruta F- 852 - Ruta 68- Chacabuco – Yungay”.

➤ **Distancia:** 41.684[Km].

➤ **Tiempo:** 48.34 [min].

➤ **Costo:** \$1950.

**Variaciones entre rutas**

➤  $\Delta d: 0.614[\text{Km}] =$  Representa un aumento de 1.5% con respecto a la ruta N°1.

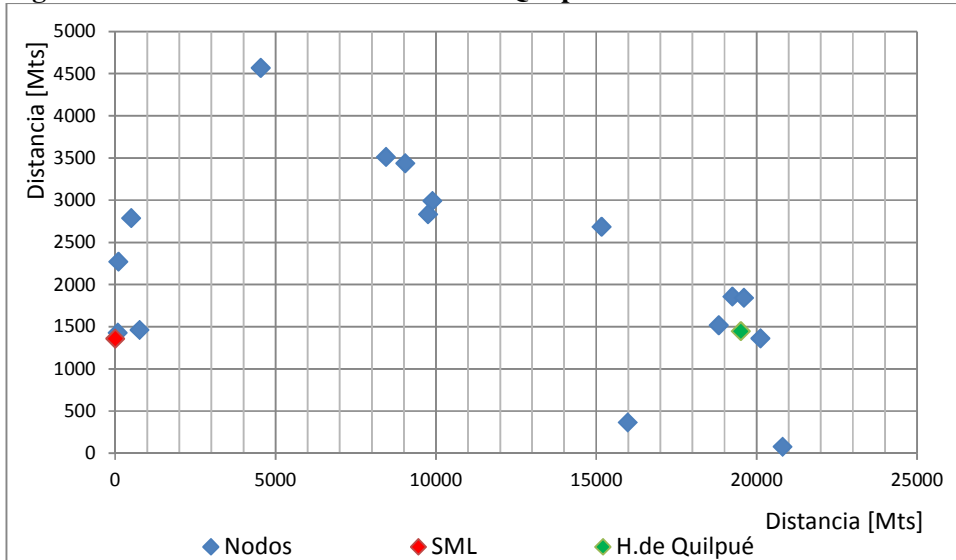
➤  $\Delta t: 0.06 [\text{Min}] =$  Representa un aumento de 0.12% con respecto a la ruta N°2.

➤  $\Delta c: \$12 =$  Representa un aumento de 0.6% con respecto a la ruta N°1.

Se puede observar que la diferencia en términos de distancia, tiempo y costo entre las rutas óptimas no es significativa.

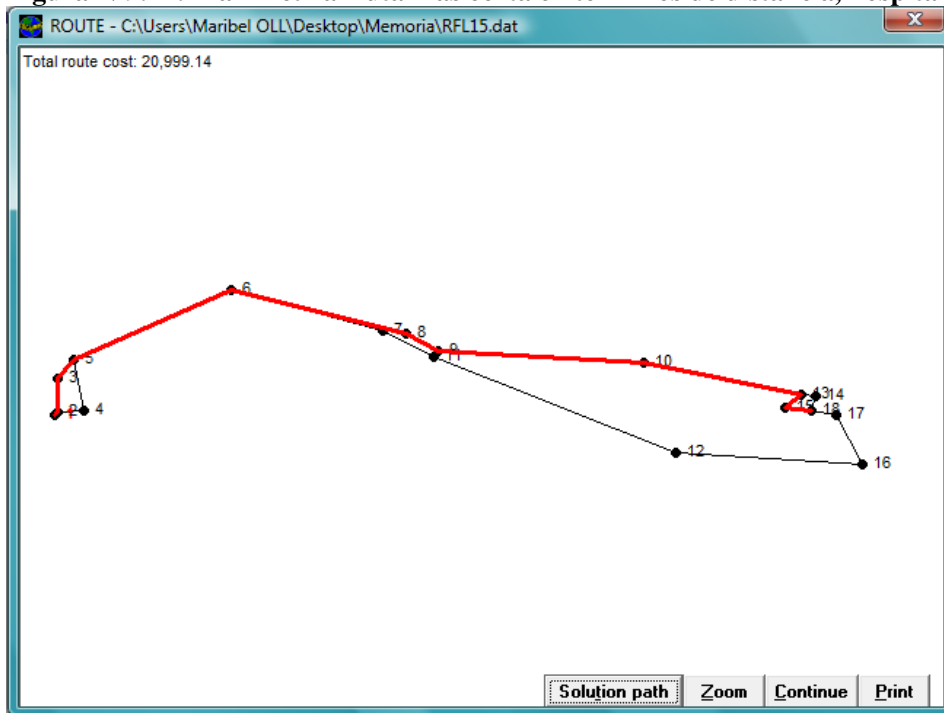
❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL DE QUILPUÉ, COMUNA DE QUILPUÉ.**

**Figura N°9.13: Planimetría S.M.L-H. De Quilpué.**



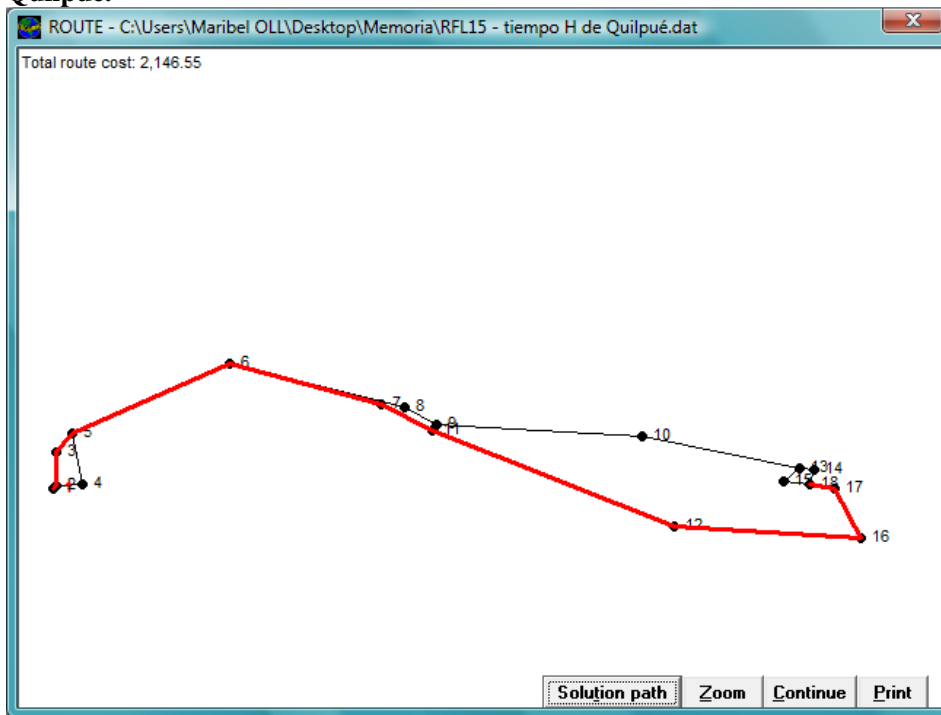
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.14: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, hospital de Quilpué.**



Fuente: Route, Logware.

**Figura N°9.15: Planimetría Ruta más corta en términos de tiempo y costo, hospital de Quilpué.**



**Fuente:** Route, Logware.

- **Ruta más eficiente en términos de distancia:**  
**“1-2-3-5-6-8-9-10-13-15-18”.**  
 “Orella – Pocuro – Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Av. Marina - Puente Casino – 1 Norte – Camino Troncal – Av. Los Carrera – Thompson – Samuel Valencia – San Martín”.
- **Distancia:** 20.99 [Km].
- **Tiempo:** 42[Min]
- **Costo:** \$1365.

➤ **Ruta más eficiente en términos de tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-16-17-18”.**

“Orella – Pocuro – Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Camino Marga Marga – Buenos Aires – San Martín”.

➤ **Distancia:** 23.767[Km].

➤ **Tiempo:** 35.76 [Min].

➤ **Costo:** \$1290.

**Variaciones entre rutas**

➤  **$\Delta d$ :** 2.77 [Km]= Representa un aumento de 13.2% con respecto a la ruta N°1.

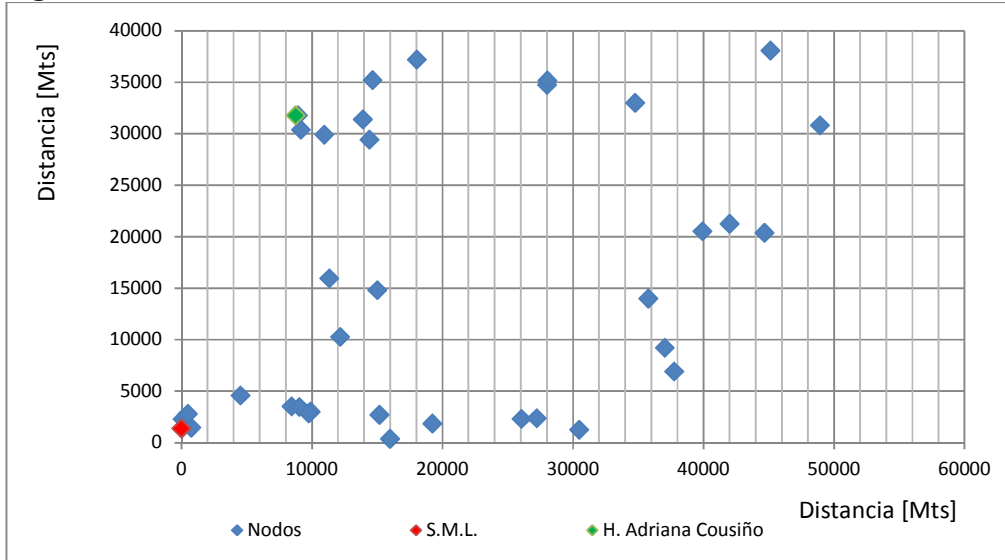
➤  **$\Delta t$ :** 6.24 [Min]= Representa un aumento de 17.4% con respecto a la ruta N°2.

➤  **$\Delta c$ :** \$ 75=Representa un aumento de un 5.8% con respecto a la ruta N° 2.

Se puede observar una diferencia más significativa entre ambas rutas, ya que el recorrido se debe realizar de ida y vuelta, por lo que el valor de la variación es el doble.

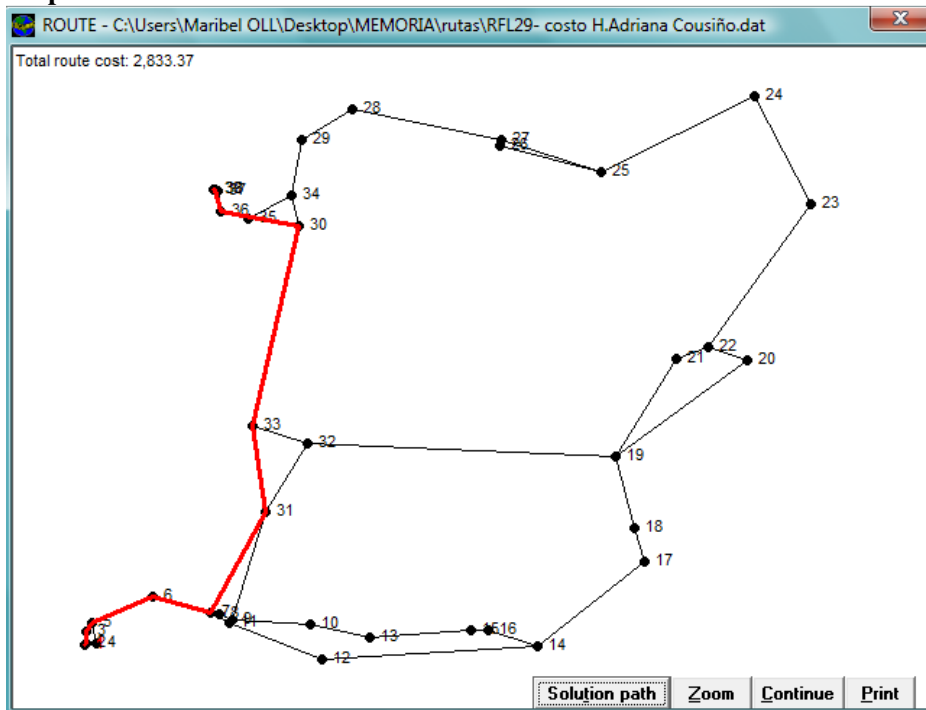
❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL ADRIANA COUSIÑO, COMUNA DE QUINTERO.**

**Figura N°9.16: Planimetría S.M.L-H. Adriana Cousiño**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.17: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital Adriana Cousiño.**



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-31-33-30-36-38-39”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez - Av. Luisitania - Av. Bellavista – Carlos Ibáñez del Campo - Camino Internacional – Av. Borgoño – F-30-E – Camino a Quintero – Av. Normandie – Av. Arturo Prat – Aranguiz Tudela”.

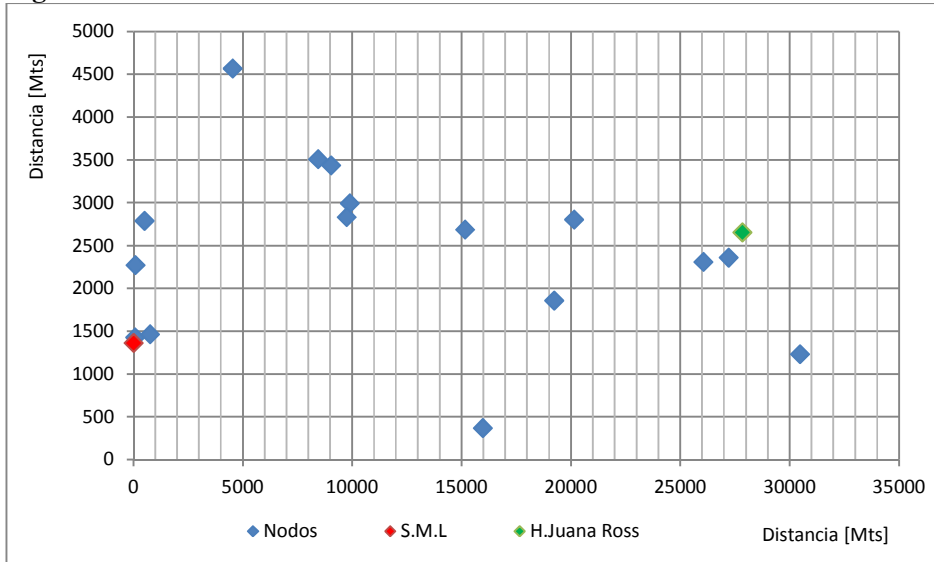
➤ **Distancia:** 51.05 [Km].

➤ **Tiempo:** 79.716 [Min].

➤ **Costo:** \$2833.

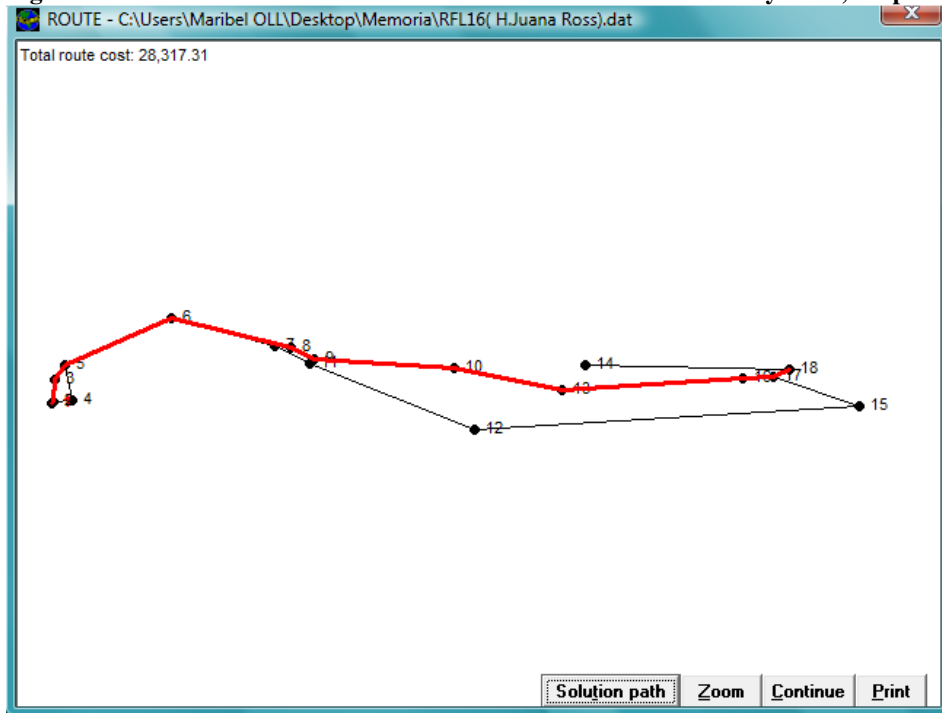
❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL JUANA ROSS, COMUNA DE VILLA ALEMANA.**

**Figura N°9.18: Planimetría S.M.L-H. Juana Ross**



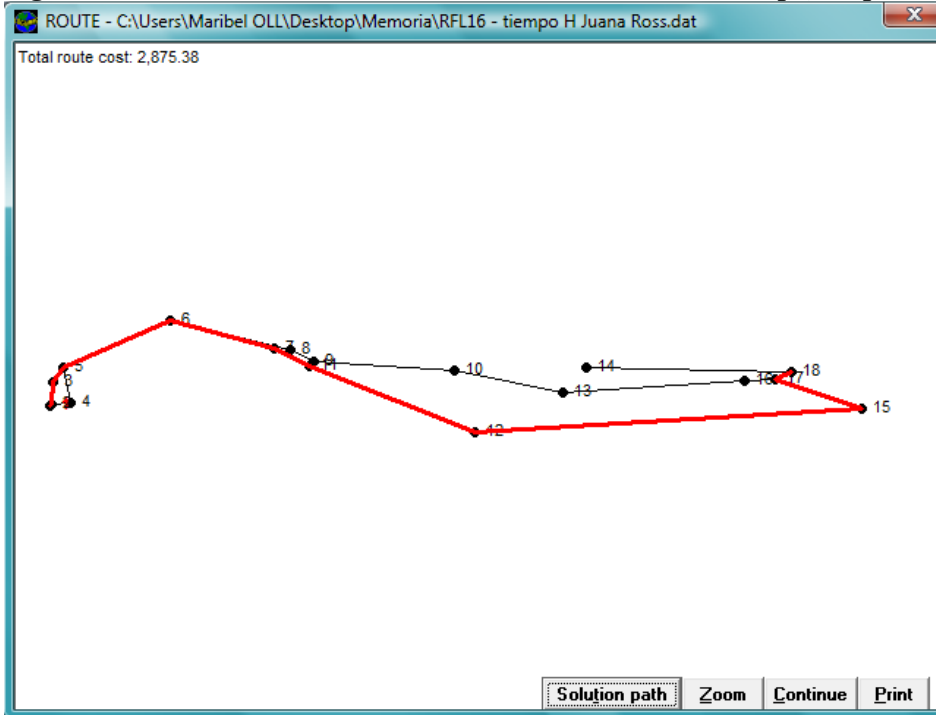
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.19: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia y costo, hospital Juana Ross.**



Fuente: Route, Logware.

**Figura N°9.20: Planimetría Ruta más corta en términos de tiempo, hospital Juana Ross.**



**Fuente: Route, Logware.**

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia y costo:**

**“1-2-3-5-6-8-9-10-13-16-17-18”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Av. Marina – Puente Casino – 1 Norte – Camino Troncal – Av. Los Carrera – Av. Freire – Av. Valparaíso – Av. Quinta – Sargento Aldea”.

➤ **Distancia:** 28.317[Km].

➤ **Tiempo:** 56.63 [Min].

➤ **Costo:** \$755.

- **Ruta más eficiente en términos de tiempo:**  
“1-2-3-5-6-7-11-12-15-17-18”.  
“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Manuel Montt – Av. Quinta – Av. Sargento Aldea”.
- **Distancia:** 34.258[Km].
- **Tiempo:** 47.923[Min].
- **Costo:** \$776.

#### **Variaciones entre rutas**

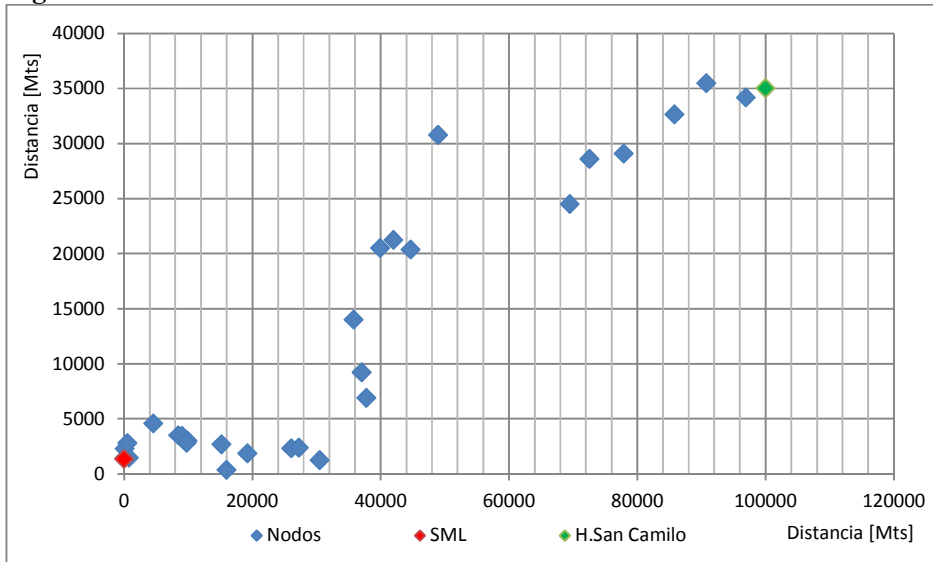
- $\Delta d$ : 5.941[Km]= Representa un aumento de 20.9% con respecto a la ruta N°1.
- $\Delta t$ : 8.7 [Min]= Representa un aumento de 18.2% con respecto a la ruta N°2.
- $\Delta c$ : \$21= Representa un aumento de 2.8% con respecto a la ruta N°1.

Se puede observar una diferencia significativa ya que el recorrido se debe realizar de ida y vuelta, por lo que las variaciones entre rutas se deben duplicar.

### 9.1.2. RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE SAN FELIPE

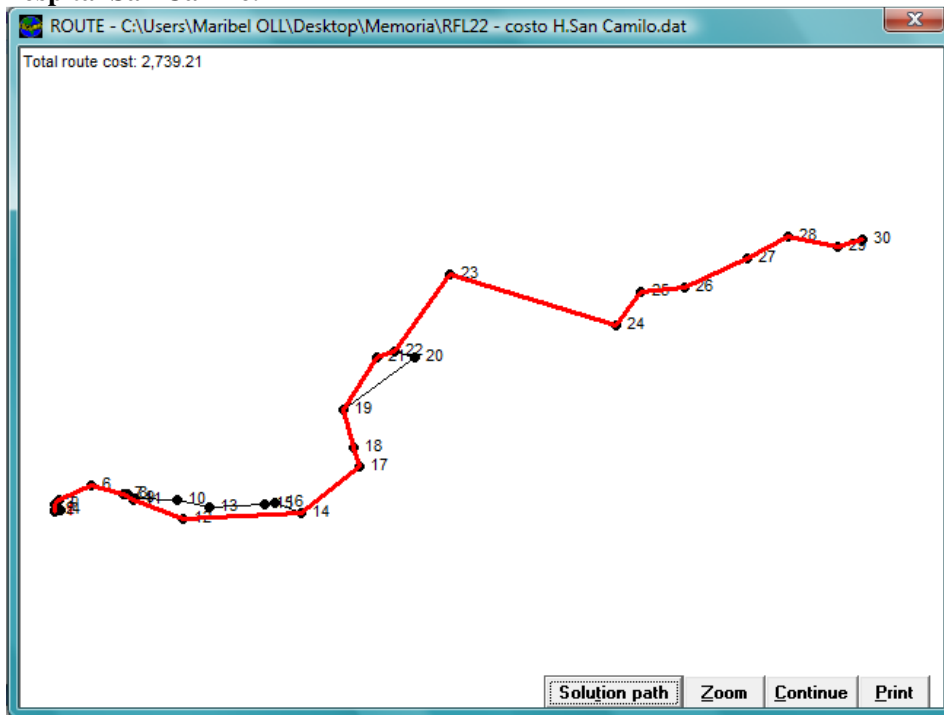
#### ❖ RUTAS PARA EL HOSPITAL SAN CAMILO, COMUNA DE SAN FELIPE.

Figura N°9.21: Planimetría S.M.L-H. San Camilo



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9.22: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital San Camilo.



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Alvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Ruta 60 – Ramón Freire – La Concepción – Anibal Pinto – Av. Rafael Ariztía – Ruta 60 – Ruta 5 – Ruta 60 – Manso de Velasco – Av. Maipú – Av. Miraflores”.

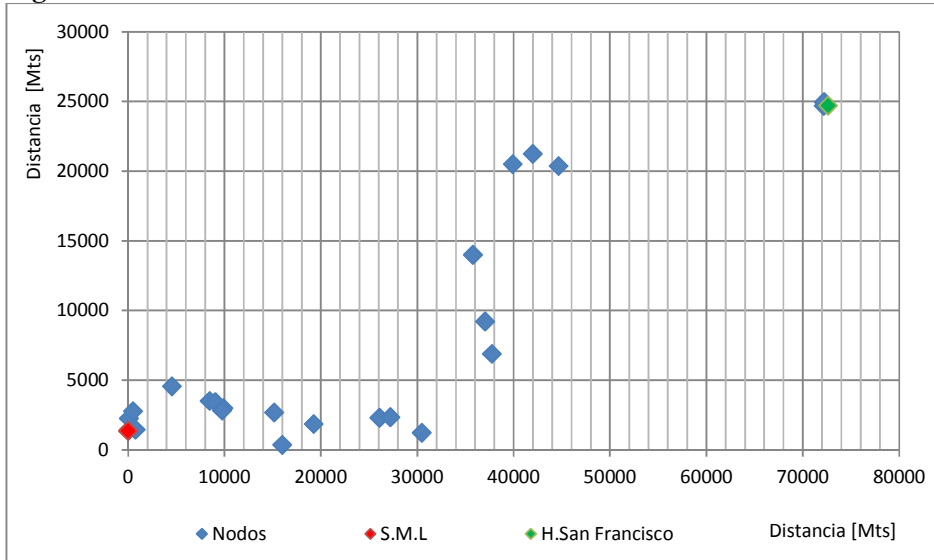
➤ **Distancia:** 126.04 [Km].

➤ **Tiempo:** 158.8 [Min].

➤ **Costo:** \$ 2739.

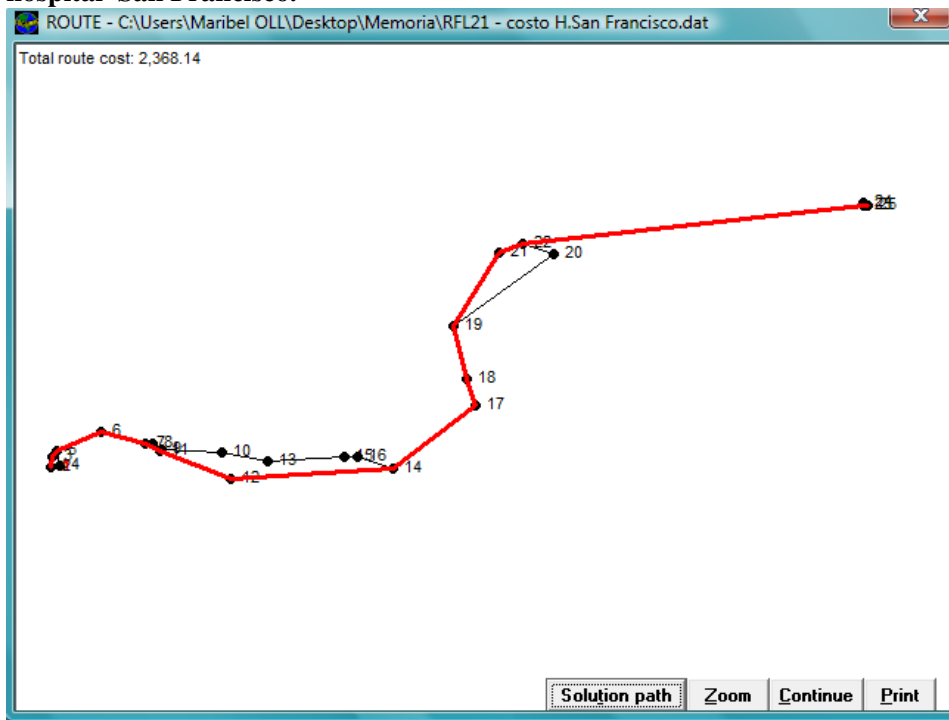
❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL SAN FRANCISCO, COMUNA DE LLAY LLAY.**

**Figura N°9.23: Planimetría S.M.L-H. San Francisco**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.24: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital San Francisco.**



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-21-22-23-25”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Ruta 60 – Ramón Freire – La Concepción – Aníbal Pinto – Av. Rafael Ariztía – Ruta 60 – Ruta 5 – Av. Bernardo O’Higgins – Manuel Rodríguez – San Francisco”.

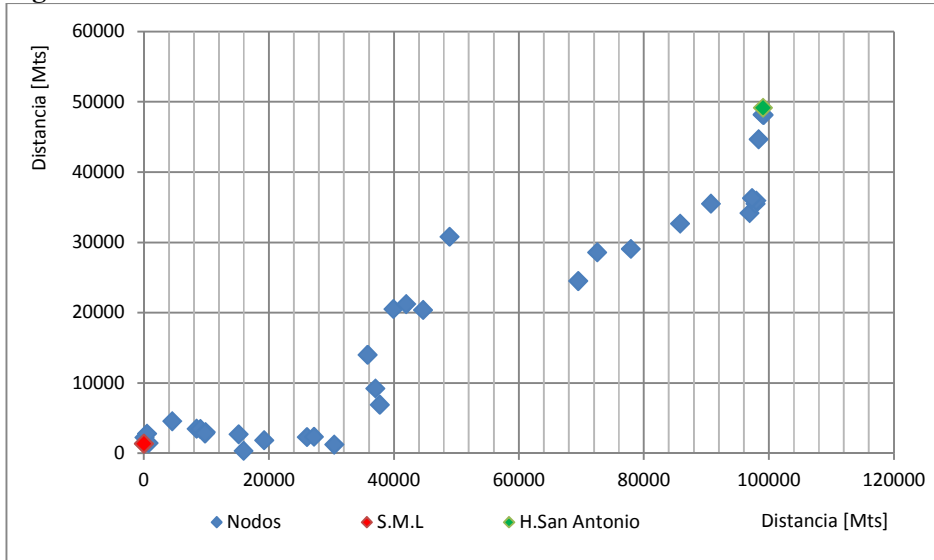
➤ **Distancia:** 96.27 [Km].

➤ **Tiempo:** 125.95 [Min].

➤ **Costo:** \$2368.

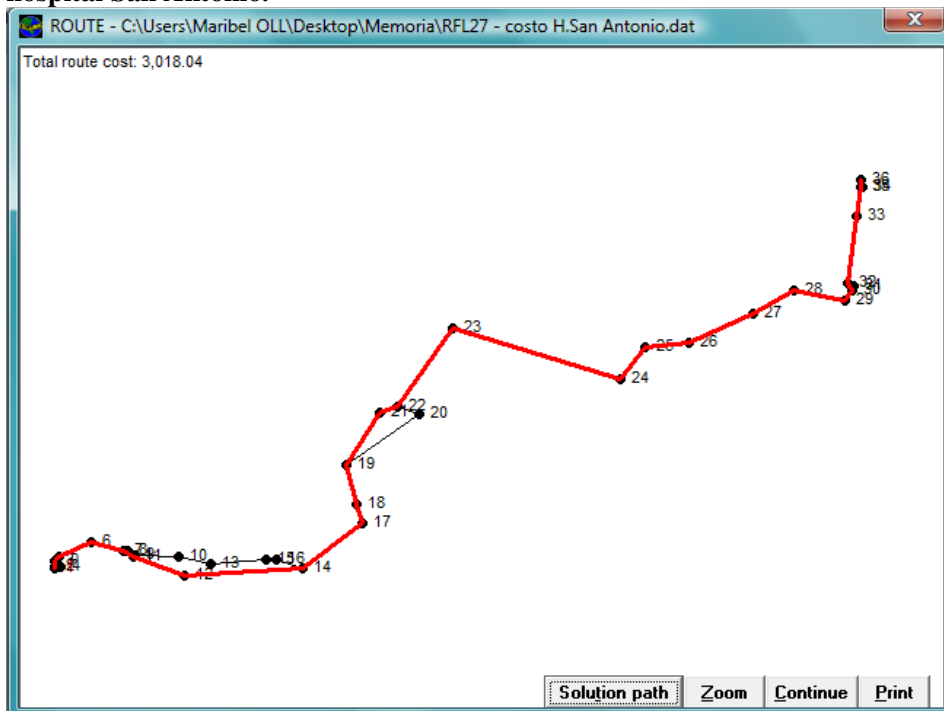
❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL SAN ANTONIO, COMUNA DE PUTAENDO.**

**Figura N°9.25: Planimetría S.M.L-H. San Antonio**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.26: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital San Antonio.**



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-32-33-35-36”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Ruta 60 – Ramón Freire – La Concepción – Aníbal Pinto – Av. Rafael Ariztía – Ruta 60 – Ruta 5 – Ruta 60 – Manso de Velasco – Av. Maipú – Av. Miraflores – Av. Encon – E-71 – Brasil – Comercio – Prat Oriente – Av. Alessandri.”

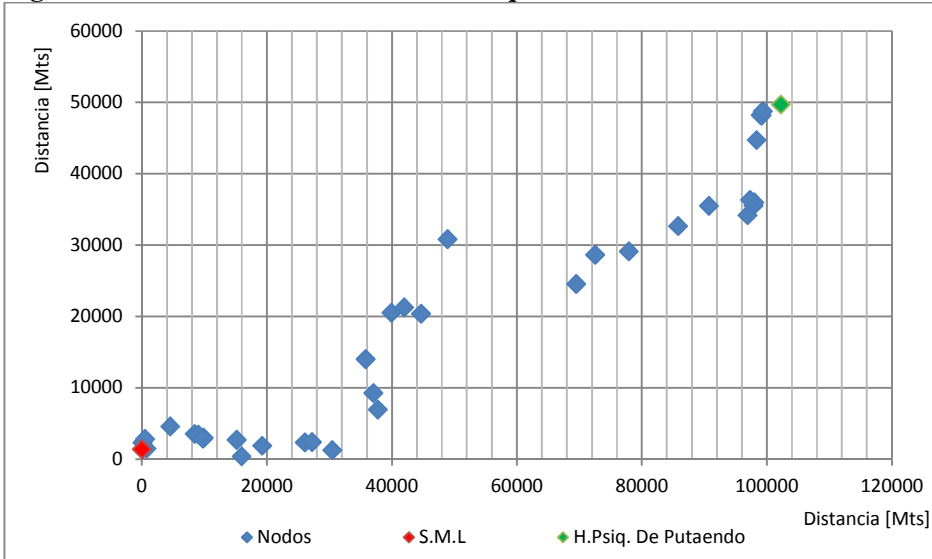
➤ **Distancia:** 137.59 [Km].

➤ **Tiempo:** 175.23 [Min].

➤ **Costo:** \$3018.

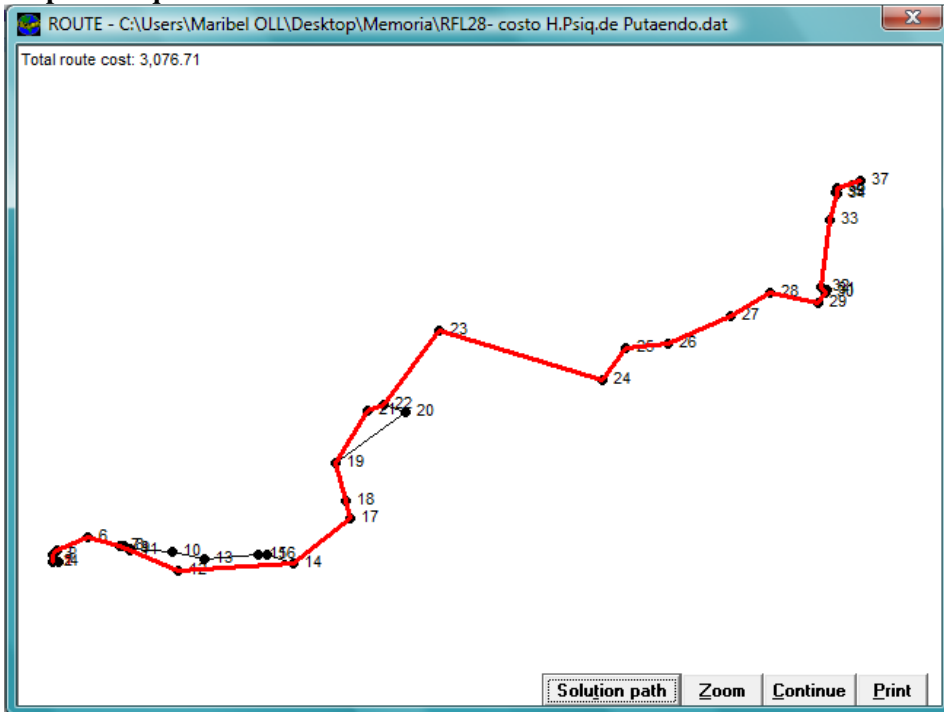
❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL PSIQUIÁTRICO DE PUTAENDO, COMUNA DE PUTAENDO.**

**Figura N°9.27: Planimetría S.M.L-H. Psiquiátrico de Putaendo**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.28: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital Psiquiátrico de Putaendo.**



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-32-33-34-36-37”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Ruta 60 – Ramón Freire – La Concepción – Aníbal Pinto – Av. Rafael Ariztía – Ruta 60 – Ruta 5 – Ruta 60 – Manso de Velasco – Av. Maipú – Av. Miraflores – Av. Encon – E-71 – Av. Ejercito Libertador – Batalla de Chacabuco – José Antonio Salinas.”

➤ **Distancia:** 140.94 [Km].

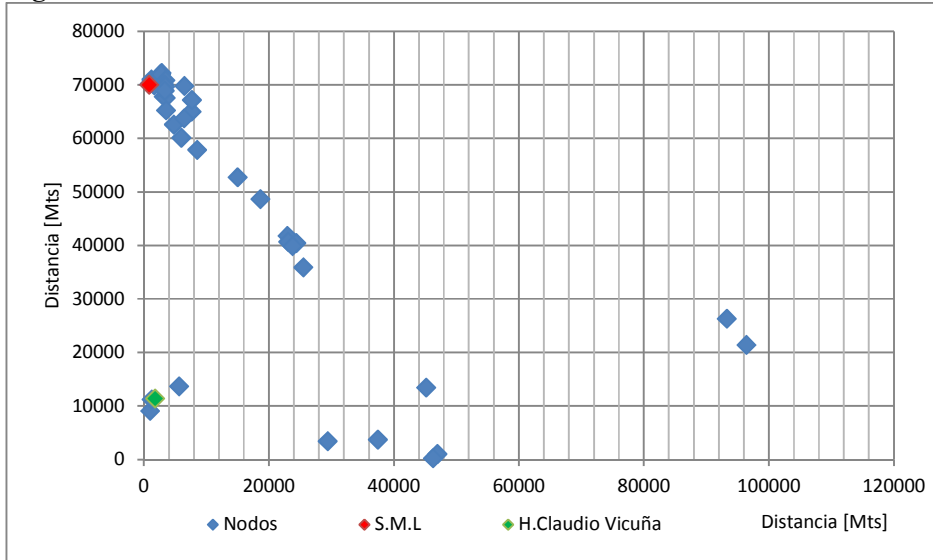
➤ **Tiempo:** 179.63 [Min].

➤ **Costo:** \$3076.

### 9.1.3. RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE SAN ANTONIO

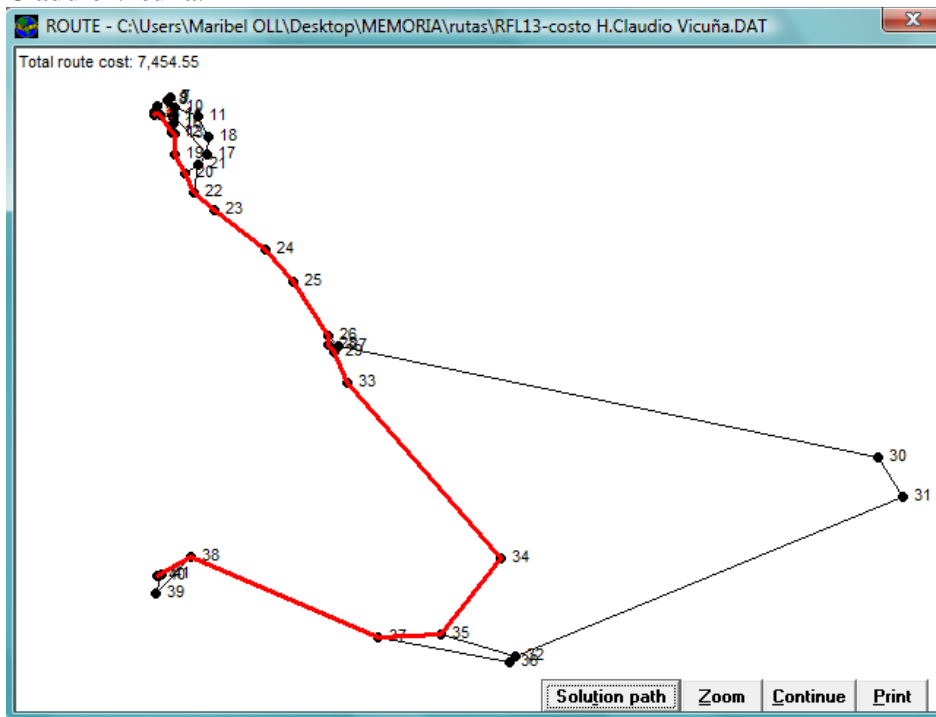
#### ❖ RUTAS PARA EL HOSPITAL CLAUDIO VICUÑA, COMUNA DE SAN ANTONIO.

Figura N°9.29: Planimetría S.M.L-H. Claudio Vicuña.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9.30: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia y costo, hospital Claudio Vicuña.



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia y costo:**

“1-2-4-5-12-13-19-20-22-23-24-25-26-28-29-33-34-35-37-38-40-41”.

“Orella – Hontaneda – Colón – Av. Argentina – Av. Jorge Washington – Av. Bernardo O Higgins – Ruta F- 718 – Ruta F- 720 – Av. Cardenal Antonio Samore – Ruta 68 – Av. Constitución – Av. Portales – Variante Algarrobo – F-74-G – G-74-F – G-574 – G-708 – Ruta 78 – G-82 – Av. Lauro Barros – Antonio Palmieri – José Angel Ortúzar – García Huidobro”.

➤ **Distancia:** 133.68 [Km].

➤ **Tiempo:** 210.17 [Min].

➤ **Costo:** \$7454.

➤ **Ruta más eficiente en términos de tiempo:**

“1-2-4-6-7-9-10-11-18-17-21-22-23-24-25-26-28-29-33-34-35-37-38-40-41”.

“Orella – Hontaneda – Colón – Av. Argentina – Av. España – Av. Los Placeres – Javiera Carrera – Av. Manuel Antonio Matta – Variante Agua Santa – Ruta 68 – Av. Constitución – Av. Portales – Variante Algarrobo – F-74-G – G-74-F – G-574 – G-708 – Ruta 78 – G-82 – Av. Lauro Barros – Antonio Palmieri – José Ángel Ortúzar – García Huidobro”.

➤ **Distancia:** 137.638[Km].

➤ **Tiempo:** 209.92. [Min].

➤ **Costo:** \$7530.

**Variaciones entre rutas**

➤  $\Delta d$ : 3.958[Km]= Representa un aumento de 2.9% con respecto a la ruta N°1.

➤  $\Delta t$ : 0.25 [Min]= Representa un aumento de 0.12% con respecto a la ruta N°2.

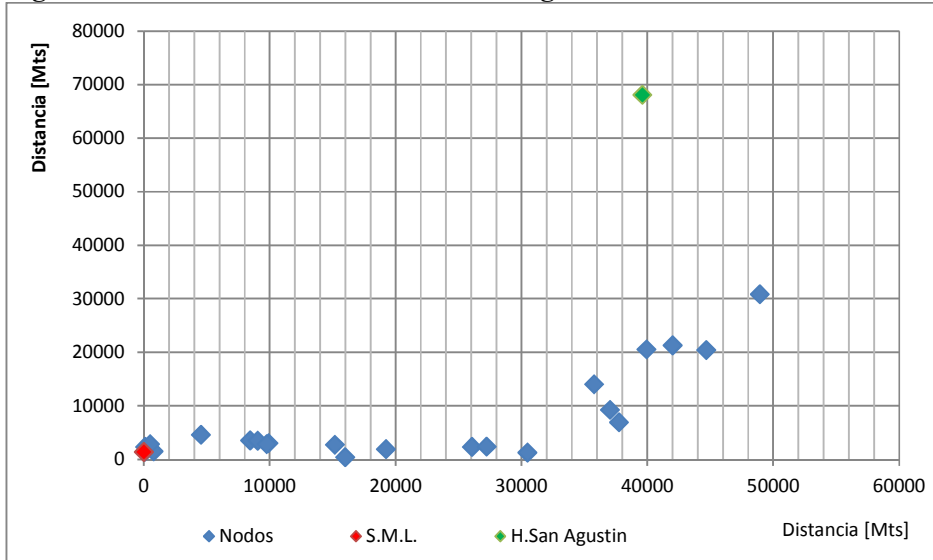
➤  $\Delta c$ : \$76.= Representa un aumento de 1.01% con respecto a la ruta N°1.

Se puede observar que la diferencia no es significativa entre ambas rutas, considerando el valor total de distancia, tiempo o costo del recorrido.

#### 9.1.4. RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE PETORCA.

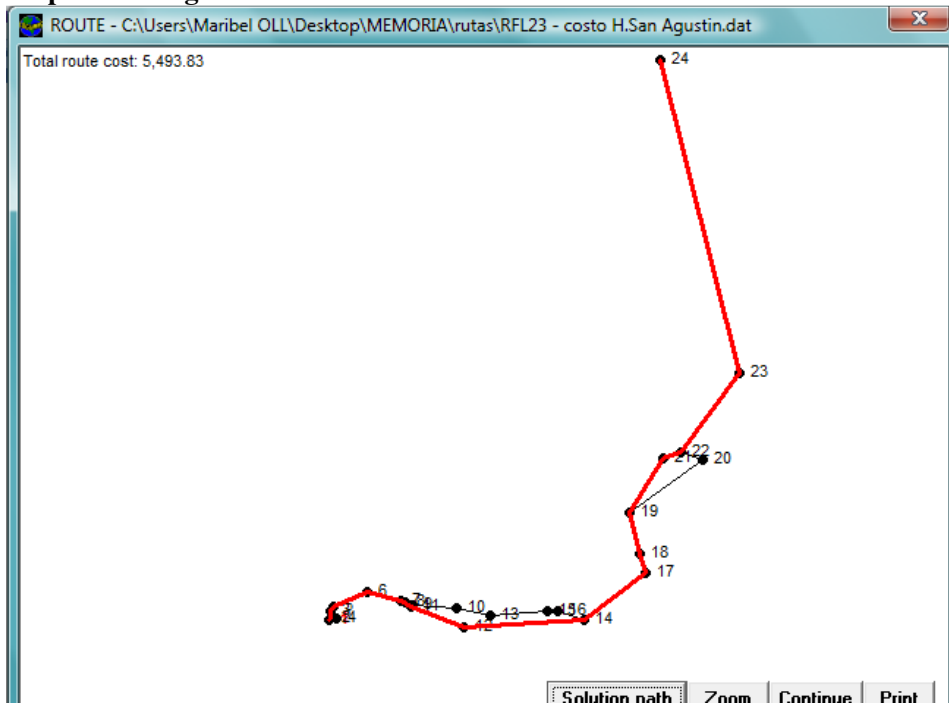
##### ❖ RUTAS PARA EL HOSPITAL SAN AGUSTÍN, COMUNA DE LA LIGUA.

Figura N°9.31: Planimetría S.M.L-H. San Agustín



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9.32: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital San Agustín.



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-21-22-23-24”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Ruta 60 – Ramón Freire – La Concepción – Aníbal Pinto – Av. Rafael Ariztía – Ruta 60 – Ruta 5 – E-35 – Diego Portales.”

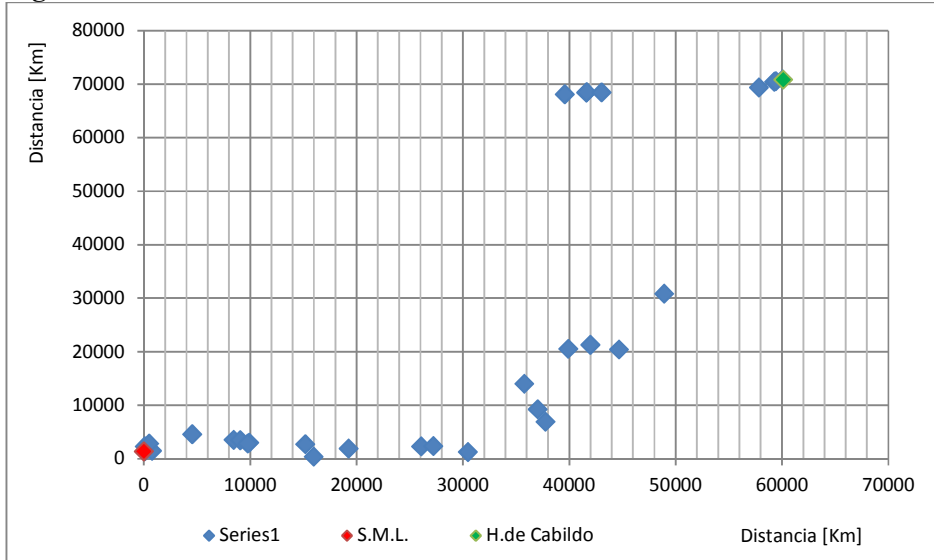
➤ **Distancia:** 116.01 [Km].

➤ **Tiempo:** 145.252 [Min].

➤ **Costo:** \$5493.

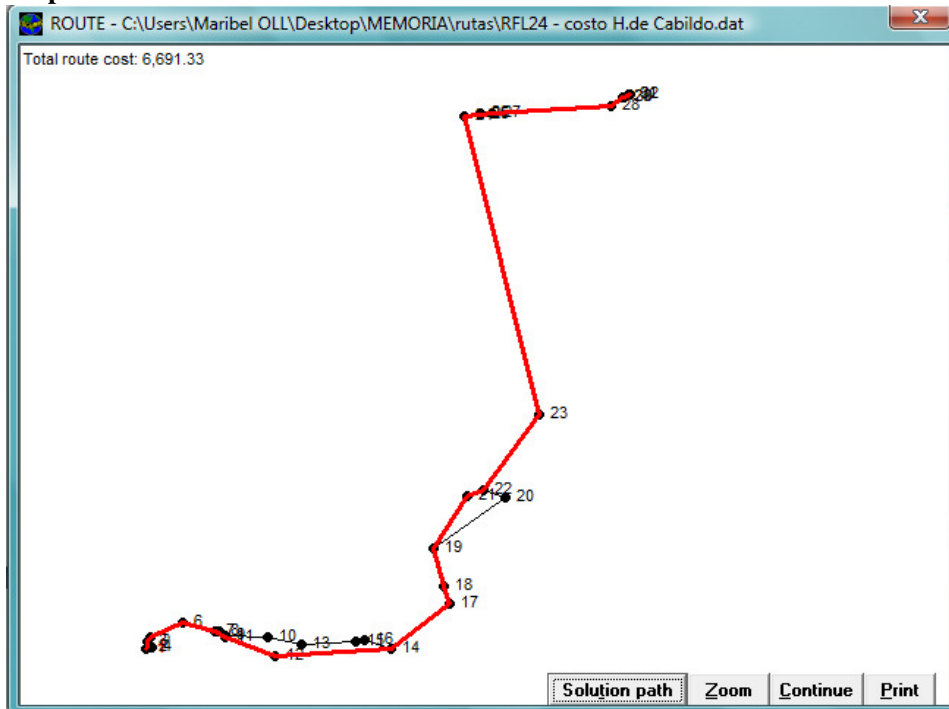
❖ RUTAS PARA EL HOSPITAL DE CABILDO, COMUNA DE CABILDO

Figura N°9.33: Planimetría S.M.L-H. de Cabildo



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9.34: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital de Cabildo.



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-21-22-23-24-25-27-28-29-30-32”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Ruta 60 – Ramón Freire – La Concepción – Aníbal Pinto – Av. Rafael Ariztía – Ruta 60 – Ruta 5 – E-35 – Diego Portales – E-35 – Av. Humeres – Zoila Gac”.

➤ **Distancia:** 137.93 [Km].

➤ **Tiempo:** 170.898[Min].

➤ **Costo:** \$6691.



➤ **La Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-21-22-23-24-25-26-32-33-34-35-36-37-38”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Ruta 60 – Ramón Freire – La Concepción – Aníbal Pinto – Av. Rafael Ariztía – Ruta 60 – Ruta 5 – E-35 – Diego Portales – Manuel Montt – Ortiz de Rozas – Pedro Polanco – E-255 – E-253 – E-35 – Borgoño Sur – Borgoño – La Matriz – Manuel Montt”.

➤ **Distancia:** 168.41 [Km].

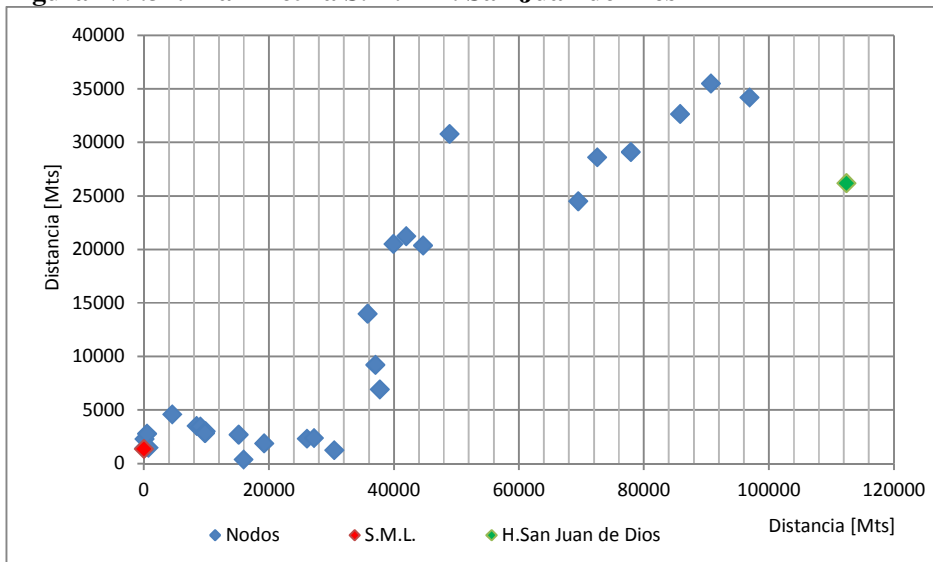
➤ **Tiempo:** 216.89 [Min].

➤ **Costo:** \$ 8348.

### 9.1.5. RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE LOS ANDES.

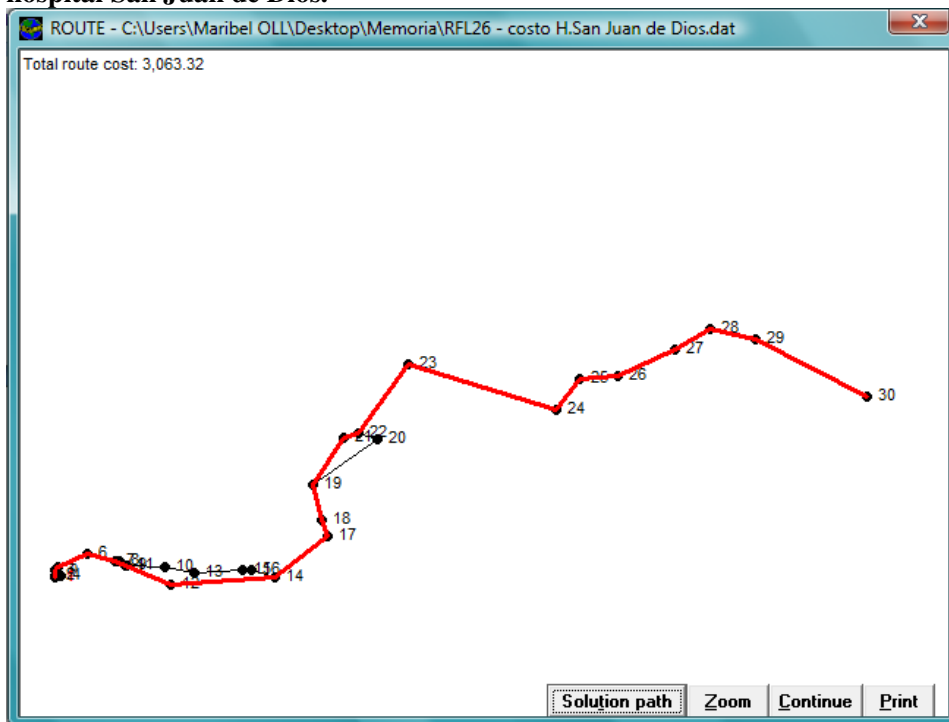
#### ❖ RUTAS PARA EL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS, COMUNA DE LOS ANDES

Figura N°9.37: Planimetría S.M.L-H. San Juan de Dios



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9.38: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital San Juan de Dios.



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Ruta 60 – Ramón Freire – La Concepción – Aníbal Pinto – Av. Rafael Ariztía – Ruta 60 – Ruta 5 – Ruta 60 – Coronel Santiago Bueras – San Rafael – Av. Argentina”.

➤ **Distancia:** 138.2 [Km].

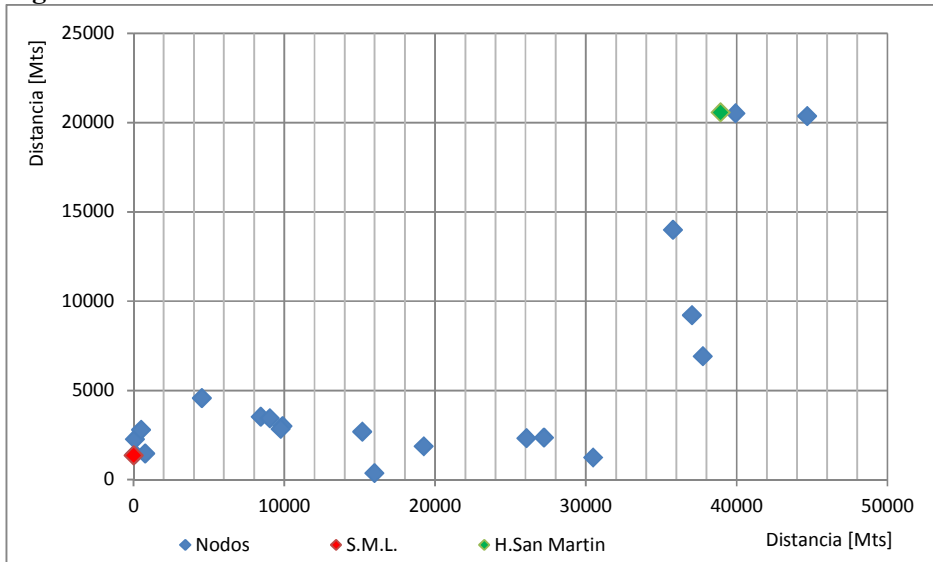
➤ **Tiempo:** 183.11 [Min].

➤ **Costo:** \$3063.

### 9.1.6. RUTA MÍNIMA, PROVINCIA DE QUILLOTA

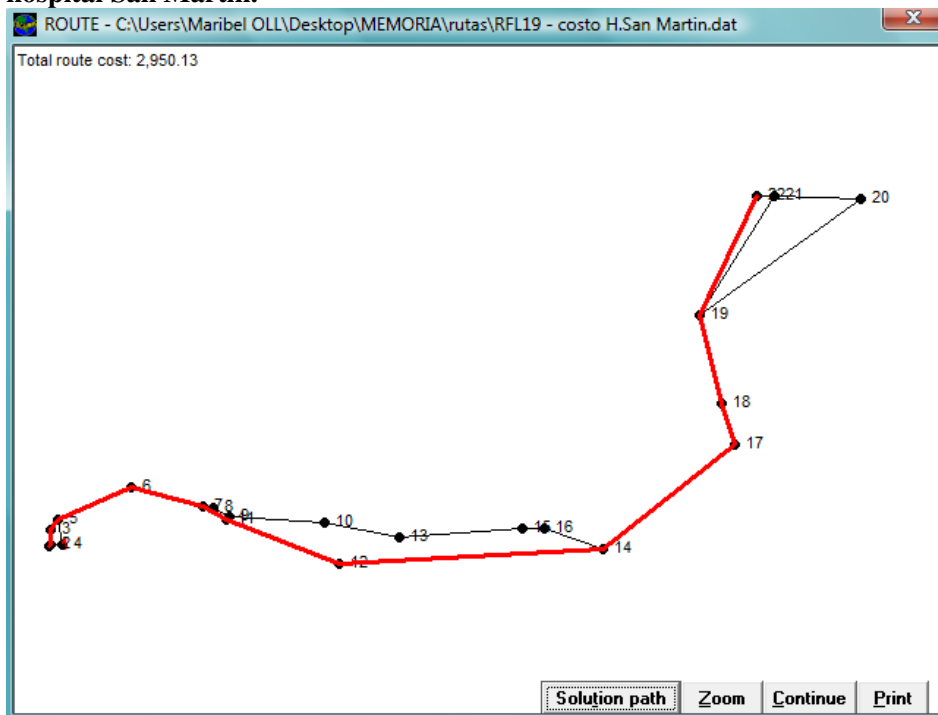
#### ❖ RUTAS PARA EL HOSPITAL SAN MARTÍN, COMUNA DE QUILLOTA.

Figura N°9.39: Planimetría S.M.L-H. San Martin



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9.40: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital San Martin.



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-22”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Camino Troncal Viejo – Av. Valparaíso – La Concepción”.

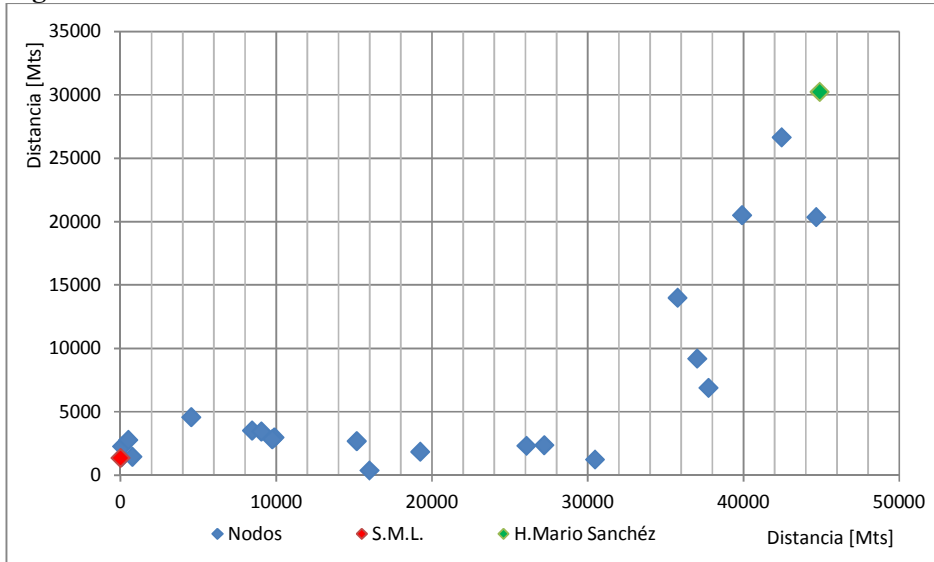
➤ **Distancia:** 55.34 [Km].

➤ **Tiempo:** 80.82 [Min].

➤ **Costo:** \$2950.

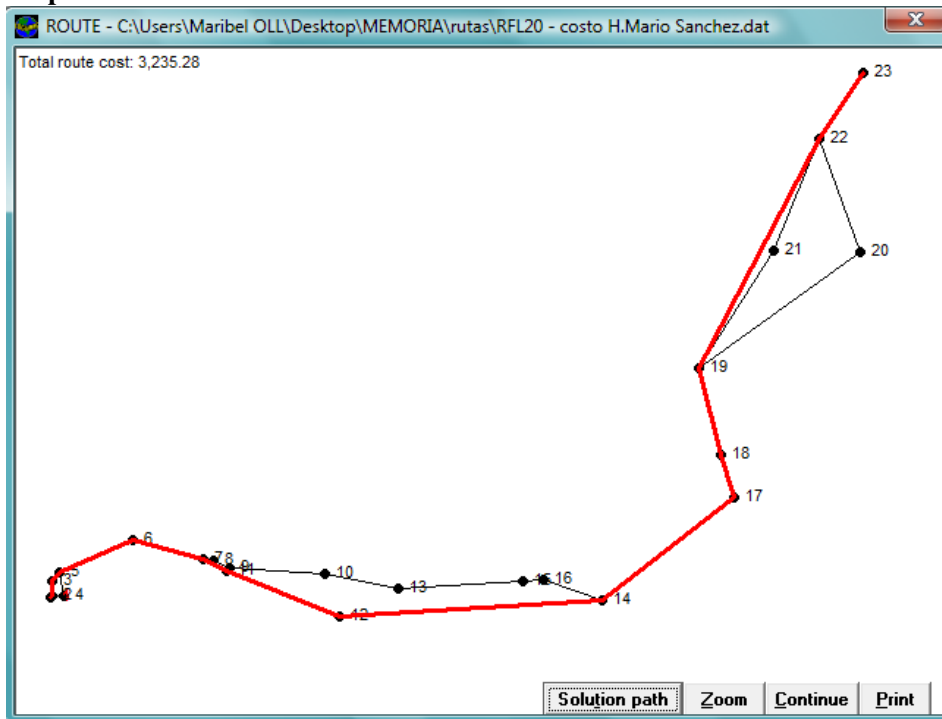
❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL MARIO SÁNCHEZ, COMUNA DE LA CALERA.**

**Figura N°9.41: Planimetría S.M.L-H. Mario Sánchez**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.42: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital Mario Sánchez.**



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19-22-23”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Oriente – Av. Palmira Romano Norte – Camino Troncal Viejo – Av. Valparaíso – La Concepción – Camino Troncal – Carrera”.

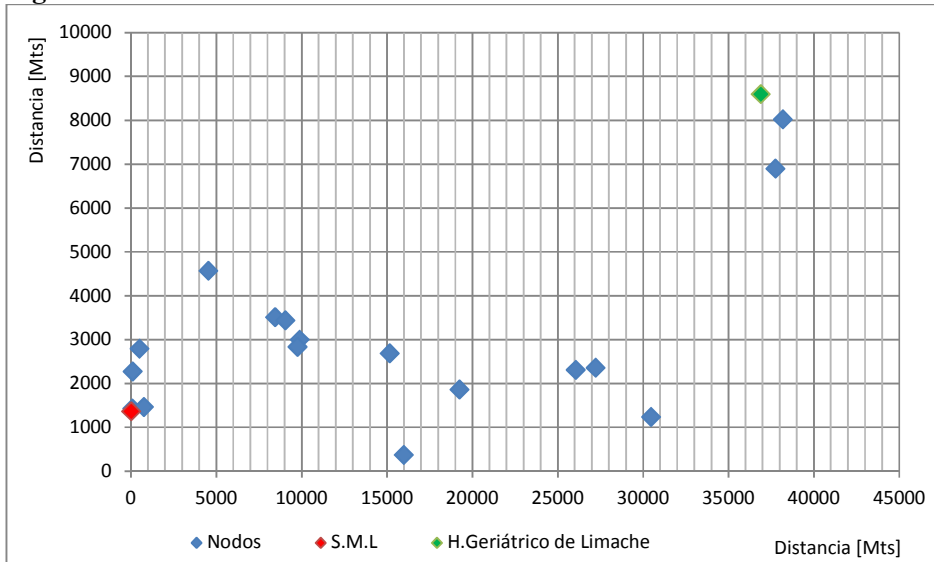
➤ **Distancia:** 59.73 [Km].

➤ **Tiempo:** 89.59 [Min].

➤ **Costo:** \$ 3235.

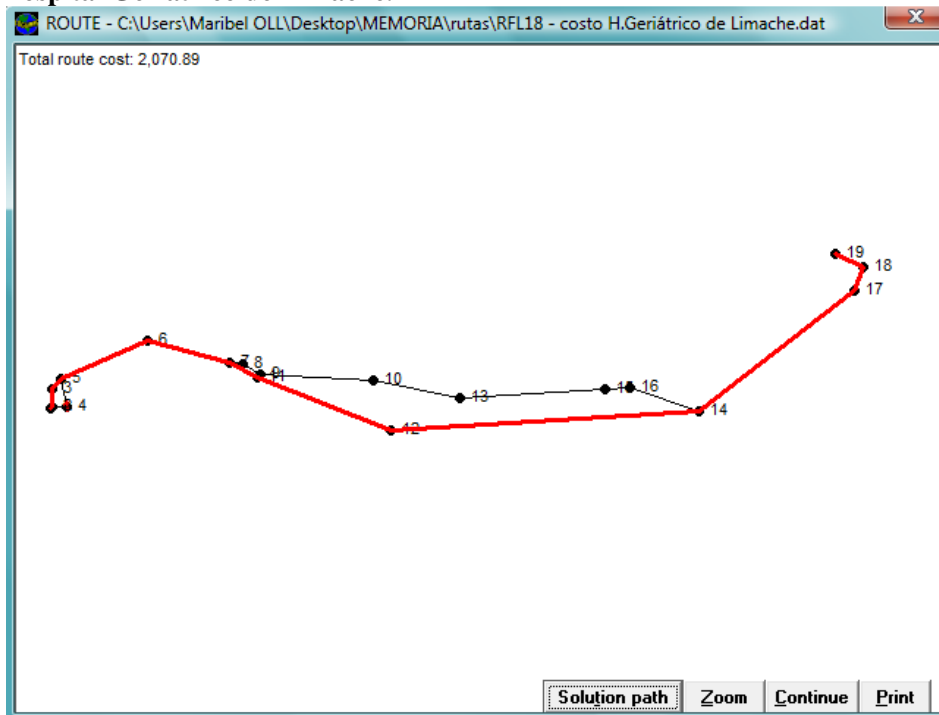
❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL GERIÁTRICO DE LIMACHE, COMUNA DE LIMACHE.**

**Figura N°9.43: Planimetría S.M.L-H. Geriátrico de Limache**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.44: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital Geriátrico de Limache.**



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18-19”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Sur – Caupolicán”.

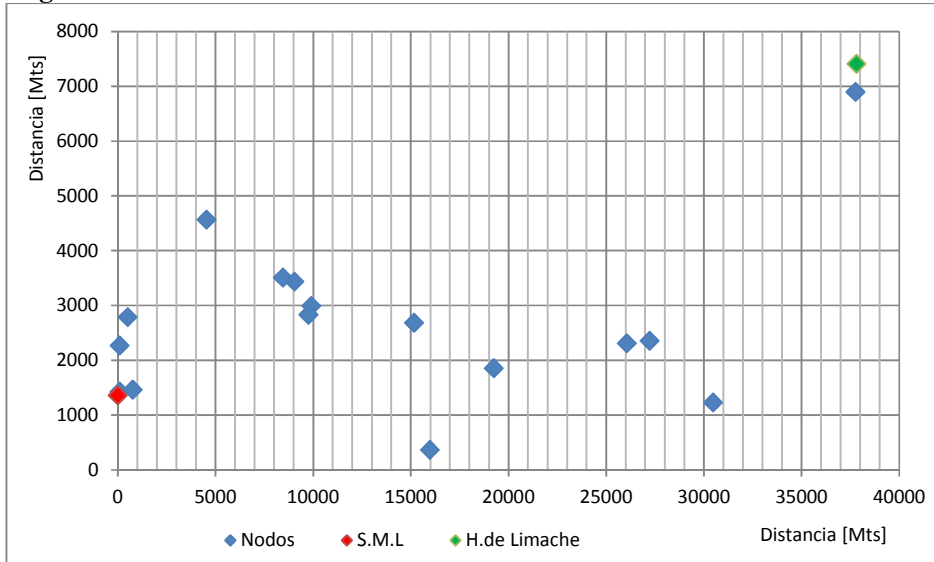
➤ **Distancia:** 41.82 [Km].

➤ **Tiempo:** 53.77 [Min].

➤ **Costo:** \$2071.

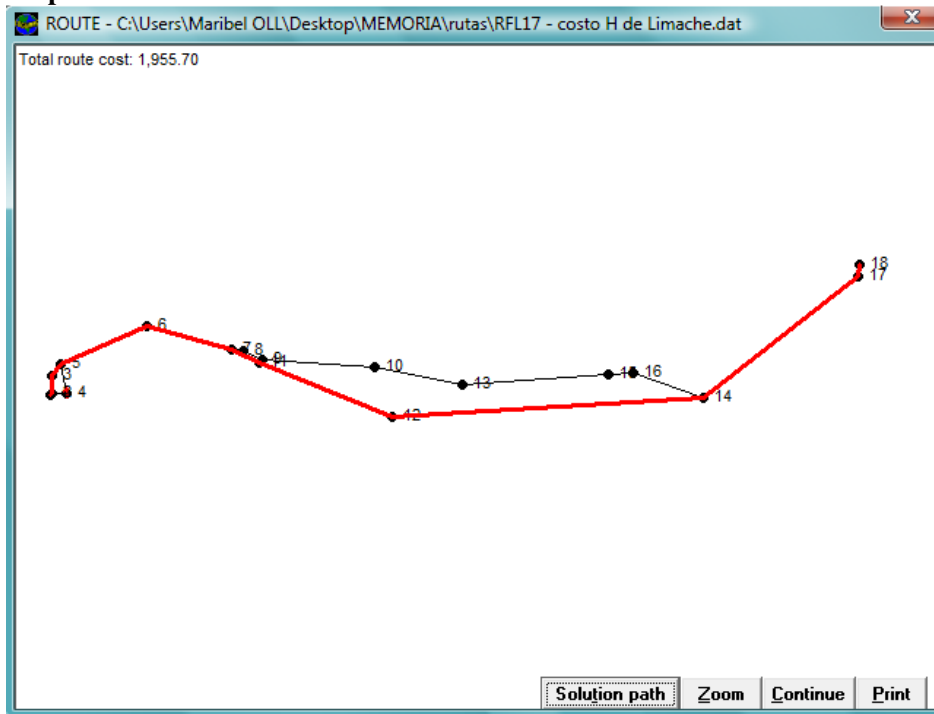
❖ **RUTAS PARA EL HOSPITAL DE LIMACHE, COMUNA DE LIMACHE.**

**Figura N°9.45: Planimetría S.M.L-H. De Limache**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°9.46: Planimetría Ruta más corta en términos de distancia, tiempo y costo, hospital de Limache.**



Fuente: Route, Logware.

➤ **Ruta más eficiente en términos de distancia, tiempo y costo:**

**“1-2-3-5-6-7-11-12-14-17-18”.**

“Orella – Pocuro – Av. Uruguay – Av. Brasil – Av. España – Av. Los Placeres – Av. España – Álvarez – Autopista Troncal Sur – Av. Palmira Romano – Av. Palmira Romano Sur – Carelmapu”.

➤ **Distancia:** 40.04 [Km].

➤ **Tiempo:** 50.22 [Min].

➤ **Costo:** \$ 1956.

**Tabla N°9.1: Resumen de rutas, Hospitales V Región.**

RESUMEN DE RUTAS EFICIENTES								
Nº	HOSPITAL	VIAJES DE IDA			ENVIOS POR MES	VIAJES MENSUALES		
		DISTANCIA (KM)	TIEMPO (MIN)	COSTO (\$)		DISTANCIA MENSUAL (KM)	TIEMPO MENSUAL (MIN)	COSTO MENSUAL (\$)
1	H. CARLOS VAN BUREN	0,48	1,00	33	4	3,872	8	264
2	H. EDUARDO PEREIRA	2,50	4,03	162	4	20,016	32,24	1296
3	H. DEL SALVADOR	4,95	10,00	323	4	39,632	80	2584
4	H. GUSTAVO FRICKE	8,47	17,00	560	4	67,76	136	4480
5	H. SAN JOSÉ	41,07	48,34	1938	2	164,28	193,36	7752
6	H. DE QUILPUÉ	20,99	35,76	1290	4	167,92	286,08	10320
7	H. ADRIANA COUSIÑO	41,05	79,72	2833	3	246,3	478,296	16998
8	H. JUANA ROSS	28,32	47,92	755	4	226,536	383,384	6040
9	H.SAN CAMILO	126,04	158,80	2739	4	1008,32	1270,4	21912
10	H.SAN FRANCISCO	96,27	125,95	2368	3	577,62	755,7	14208
11	H.SAN ANTONIO	137,59	175,23	3018	1	275,18	350,46	6036
12	H.PSIQ. DE PUTAENDO	140,94	179,63	3076	1	281,88	359,26	6152
13	H.CLAUDIO VICUÑA	133,68	209,92	7454	4	1069,44	1679,36	59632
14	H.SAN AGUSTÍN	116,01	145,25	5493	4	928,08	1162,016	43944
15	H.DE CABILDO	137,93	170,90	6691	1	275,86	341,796	13382
16	H.DE PETORCA	168,41	216,89	8348	1	336,82	433,78	16696
17	H.SAN JUAN DE DIOS	138,20	183,11	3063	4	1105,6	1464,88	24504
18	H.SAN MARTÍN	55,34	80,82	2950	4	442,72	646,56	23600
19	H.MARIO SÁNCHEZ	59,73	89,59	3235	4	477,84	716,72	25880
20	H.GER. DE LIMACHE	41,82	53,77	2071	2	167,28	215,08	8284
21	H.DE LIMACHE	40,04	50,22	1956	2	160,16	200,88	7824
SUMA TOTAL VIAJE IDA		1539,84	2083,85	60356	SUMA MENSUAL	8043,116	11194,252	321788
SUMA TOTAL VIAJE IDA		<b>1540 KM</b>	<b>34,7 horas</b>	<b>\$ 60.356</b>	SUMA MENSUAL	<b>8043 KM</b>	<b>186,6 horas</b>	<b>\$321.788</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

Utilizando el método de la ruta más corta la distancia mensual utilizada es 8043[Km], el tiempo mensual es 186.6 [Horas] y el costo mensual es \$321.788. Los valores obtenidos se van a comparar con los resultados obtenidos por método del vendedor viajero que se van a calcular a continuación.

La tabla con los envíos mensuales realizados por hospital se encuentra en las páginas venideras.

La distancia, tiempo y costo por viaje de ida, corresponden a los valores de la ruta más corta de cada parámetro.

Los peajes no fueron considerados en las rutas de costos, para comparar los resultados obtenidos con los arrojados por el método del vendedor viajero, debido a que dicho método no entrega las calles exactas por las que se debe seguir la ruta, por lo que mediante ese método no se pueden incluir los peajes.

## **9.2. VENDEDOR VIAJERO**

En el caso de variar el procedimiento actual de transporte, y utilizar un medio de transporte del S.M.L o externalizar el transporte, se calculó una nueva ruta que consiste en recoger las muestras de los hospitales de la Región y volver a S.M.L, método denominado como el problema del vendedor viajero, para ello se utilizó el módulo “routeseq” del programa “logware”.

Los datos de ingreso al programa “routeseq” son las coordenadas lineales de los hospitales y el S.M.L., para obtener dichos datos se buscó la ubicación en coordenadas esféricas de los Hospitales de la Región y del Servicio Médico Legal mediante la ayuda de “Google Earth”, y las coordenadas esféricas fueron transformadas en coordenadas lineales, el método de transformación de las coordenadas aparece en el Anexo G.

El módulo “routeseq” entrega la secuencia óptima de paradas y la distancia asociada a la ruta.

Se realizó éste procedimiento para las cuatro semanas del mes, considerando el N° de envíos mensuales que realiza cada hospital.

### 9.2.1. VENDEDOR VIAJERO, SEMANA N° 1

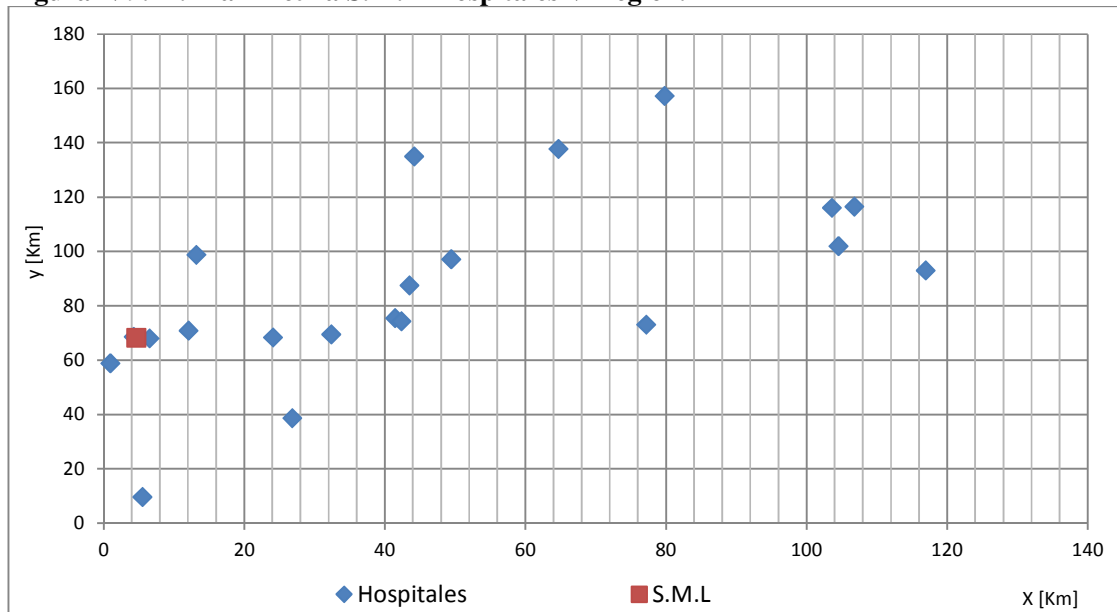
Para la semana N°1 se consideró recoger las muestras de los 21 Hospitales de la Región y luego regresar al S.M.L.

**Tabla N°9.2: Ubicación Hospitales V Región y S.M.L.**

<i>Ptos Origen y Destino</i>	<i>X(km)</i>	<i>Y(km)</i>
S.M.L	4.65	68.22
H. Carlos Van Buren	4.3	68.52
H. Eduardo Pereira	6.55	67.98
H. Claudio Vicuña	5.54	9.6
H. Del Salvador	0.97	58.8
H. San José	26.87	38.67
H. Gustavo Fricke	12.09	70.83
H. San Martín	43.51	87.43
H. de Quilpué	24.08	68.3
H. Mario Sánchez	49.46	97.1
H. Geriátrico de Limache	41.47	75.45
H. de Limache	42.38	74.26
H. San Agustín	44.17	134.93
H. de Cabildo	64.7	137.64
H. de Petorca	79.81	157.16
H. Adriana Cousiño	13.2	98.66
H. Juana Ross	32.41	69.51
H. San Camilo	104.56	101.87
H. San Juan de Dios	116.98	93.02
H. San Francisco	77.21	73.03
H. San Antonio	103.62	115.99
H. Psiquiátrico Putaendo	106.83	116.5

**Fuente: Google Earth.**

**Figura N°9.47: Planimetría S.M.L-Hospitales V Región.**



Fuente: Elaboración propia.

### Resultado obtenido por Logware

Stop sequence is:

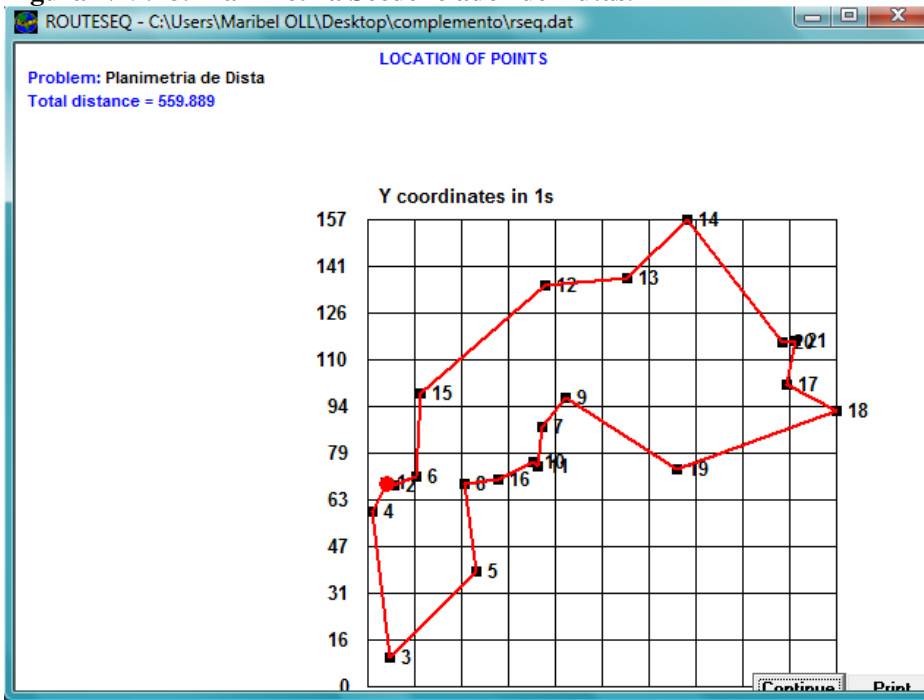
“DEPOT 1 2 6 15 12 13 14 20 21 17 18 19 9 7 11 10 16 8 5 3 4 DEPOT”

“Total route distance = 559.889”

“Depot” corresponde al Servicio Médico Legal.

Cada hospital tiene asociado un N°, por lo que el programa entrega valores entre 1 y 21.

**Figura N° 9.48: Planimetría Secuenciador de Rutas.**



Fuente: Routeseq, Logware.

La secuencia de paradas para la semana 1 es la siguiente:

- 1°.- Hospital Carlos Van Buren, Valparaíso (1).
- 2°.- Hospital del Salvador, Valparaíso (4).
- 3°.- Hospital Adriana Cousiño, Quintero (15).
- 4°.- Hospital San Agustín, La Ligua (12).
- 5°.- Hospital de Cabildo, Cabildo (13).
- 6°.- Hospital de Petorca, Petorca (14).
- 7°.- Hospital San Antonio, Putaendo (20).
- 8°.- Hospital Psiquiátrico de Putaendo, Putaendo (21).
- 9°.- Hospital San Camilo, San Felipe (17).
- 10°.- Hospital San Juan de Dios, Los Andes (18).
- 11°.- Hospital San Francisco, Llayllay (19).
- 12°.- Hospital Mario Sánchez, La Calera (9).
- 13°.- Hospital San Martín, Quillota (7).
- 14°.- Hospital de Limache, Limache (11).
- 15°.- Hospital Geriátrico de Limache, Limache (10).
- 16°.- Hospital Juana Ross, Villa Alemana (16).
- 17°.- Hospital de Quilpué, Quilpué (8).
- 18°.- Hospital San José, Casablanca (5).
- 19°.- Hospital Claudio Vicuña, San Antonio (3).
- 20°.- Hospital Gustavo Fricke, Viña del Mar (6).
- 21°.- Hospital Eduardo Pereira, Valparaíso (2).

Depósito: S.M.L.

Se obtuvo como resultado una distancia de 559,9 [Km], al utilizar una velocidad promedio de 40 [Km/hr] el tiempo obtenido es 14 [Horas], y al usar un rendimiento de 10[km/litro] y el costo de petróleo a 660 [\$/Litro], el costo es \$36.953.

### 9.2.2. VENDEDOR VIAJERO, SEMANA N° 2

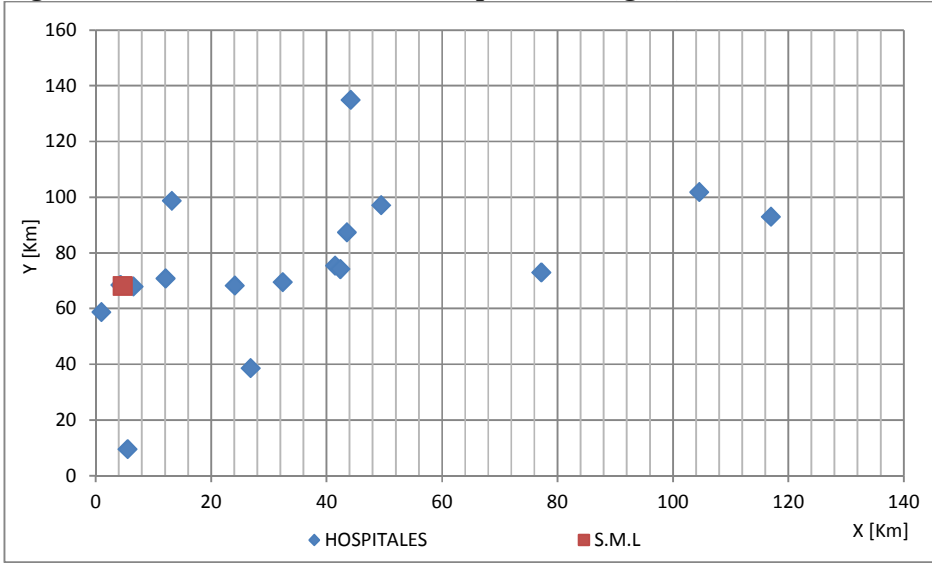
En la semana N° 2 se eliminaron del recorrido los Hospitales que envían muestras al S.M.L. una vez al mes, debido a que ya fueron considerados en el recorrido anterior, los hospitales que se eliminaron son: Hospital San Antonio, Hospital Psiquiátrico de Putaendo, Hospital de Cabildo y Hospital de Petorca.

**Tabla N° 9.3: Ubicación Hospitales V Región y S.M.L.**

PUNTOS DE ORIGEN Y DESTINO SEM 2	X(km)	Y(km)
S.M.L	4.65	68.22
H. Carlos Van Buren	4.3	68.52
H. Eduardo Pereira	6.55	67.98
H. Claudio Vicuña	5.54	9.6
H. Del Salvador	0.97	58.8
H. San José	26.87	38.67
H. Gustavo Fricke	12.09	70.83
H. San Martín	43.51	87.43
H. de Quilpué	24.08	68.3
H. Mario Sánchez	49.46	97.1
H. Geriátrico de Limache	41.47	75.45
H. de Limache	42.38	74.26
H. San Agustín	44.17	134.93
H. Adriana Cousiño	13.2	98.66
H. Juana Ross	32.41	69.51
H. San Camilo	104.56	101.87
H. San Juan de Dios	116.98	93.02
H. San Francisco	77.21	73.03

**Fuente: Google Earth.**

**Figura N°9.49: Planimetría S.M.L-Hospitales V Región, semana 2.**



Fuente: Elaboración propia.

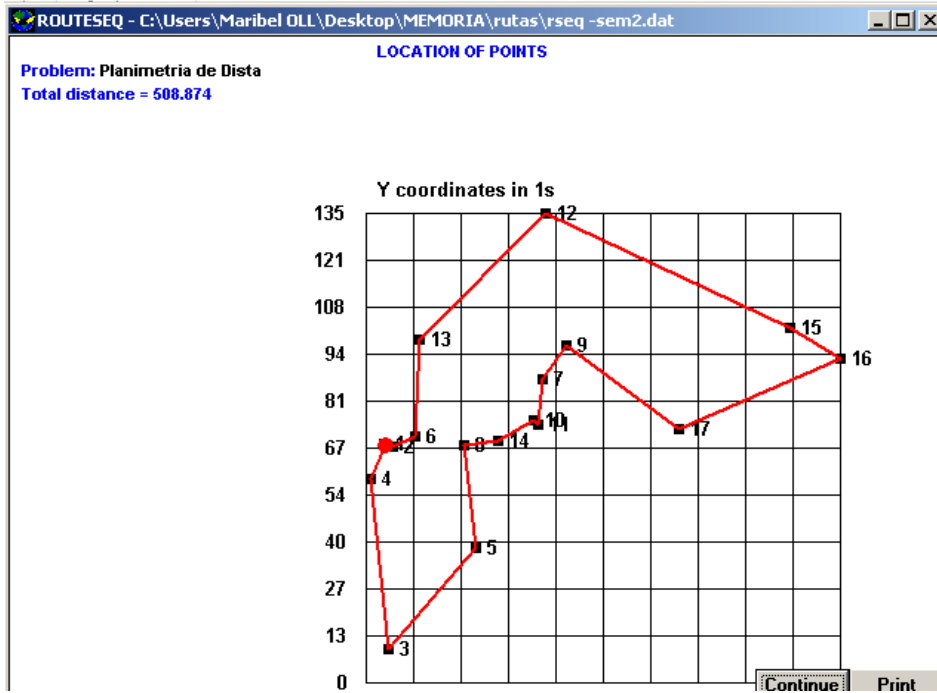
**Resultado obtenido por Logware:**

Stop sequence is:

“DEPOT 1 2 6 13 12 15 16 17 9 7 11 10 14 8 5 3 4 DEPOT”

“Total route distance = 508.874”

**Figura N° 9.50: Planimetría Secuenciador de Rutas, semana 2.**



Fuente: Routeseq, Logware.

El recorrido comienza en el Servicio Médico Legal, luego se visitan los 17 Hospitales en busca de muestras y se regresa al Servicio Médico Legal para realizar el análisis de las muestras.

Se obtuvo la siguiente secuencia de paradas para la semana 2:

- 1°.- Hospital Carlos Van Buren, Valparaíso (1).
- 2°.- Hospital Eduardo Pereira, Valparaíso (2).
- 3°.- Hospital Gustavo Fricke, Viña del Mar (6).
- 4°.- Hospital Adriana Cousiño, Quintero (13).
- 5°.- Hospital San Agustín, La Ligua (12).
- 6°.- Hospital San Camilo, San Felipe (15).
- 7°.- Hospital San Juan de Dios, Los Andes (16).
- 8°.- Hospital San Francisco, Llayllay (17).
- 9°.- Hospital Mario Sánchez, La Calera (9).
- 10°.- Hospital San Martín, Quillota (7).
- 11°.- Hospital de Limache, Limache (11).
- 12°.- Hospital Geriátrico de Limache, Limache (10).
- 13°.- Hospital Juana Ross, Villa Alemana (14).
- 14°.- Hospital de Quilpué, Quilpué (8).
- 15°.- Hospital San José, Casablanca (5).
- 16°.- Hospital Claudio Vicuña, San Antonio (3).
- 17°.- Hospital del Salvador, Valparaíso (4).

Depósito: S.M.L.

Se obtuvo como resultado una distancia de 508,87 [Km], al utilizar una velocidad promedio de 40 [Km/hr] el tiempo obtenido es 12,72 [Horas], y al usar un rendimiento de 10[km/litro] y el costo de petróleo a 660 [\$/Litro], el costo es \$33.585.

### 9.2.2. VENDEDOR VIAJERO, SEMANA N° 3

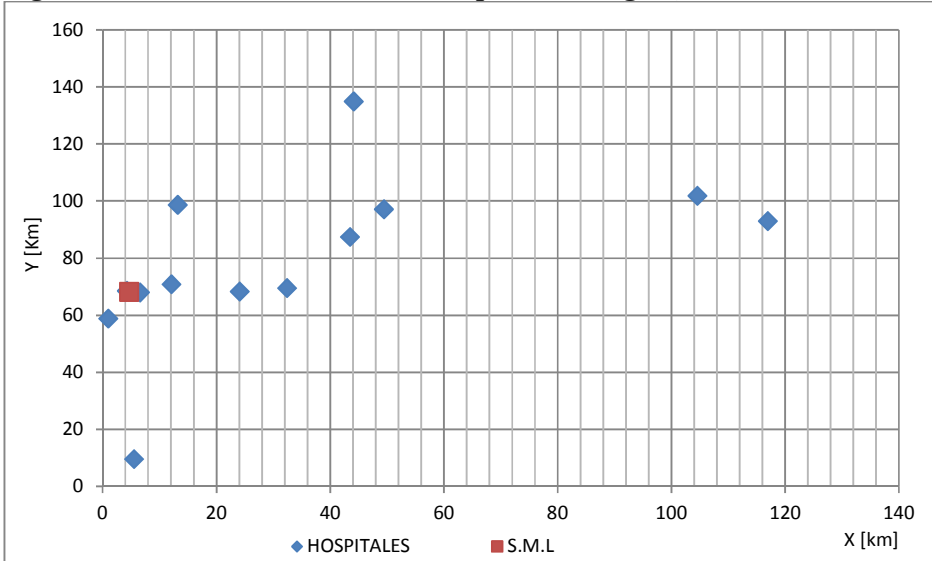
En la semana N° 3 se eliminan del recorrido los Hospitales que envían muestras al S.M.L. una y dos veces al mes, debido a que ya fueron considerados en los recorridos anteriores, los hospitales adicionales que se eliminan son: Hospital San José, Hospital San Francisco, Hospital Geriátrico de Limache y Hospital de Limache.

**Tabla N°9.4: Ubicación Hospitales V Región y S.M.L.**

PUNTOS DE ORIGEN Y DESTINO SEM 3	X(km)	Y(km)
S.M.L	4.65	68.22
H. Carlos Van Buren	4.3	68.52
H. Eduardo Pereira	6.55	67.98
H. Claudio Vicuña	5.54	9.6
H. Del Salvador	0.97	58.8
H. Gustavo Fricke	12.09	70.83
H. San Martín	43.51	87.43
H. de Quilpué	24.08	68.3
H. Mario Sánchez	49.46	97.1
H. San Agustín	44.17	134.93
H. Adriana Cousiño	13.2	98.66
H. Juana Ross	32.41	69.51
H. San Camilo	104.56	101.87
H. San Juan de Dios	116.98	93.02

**Fuente: Google Earth.**

**Figura N°9.51: Planimetría S.M.L-Hospitales V Región, semana 3.**



Fuente: Elaboración propia.

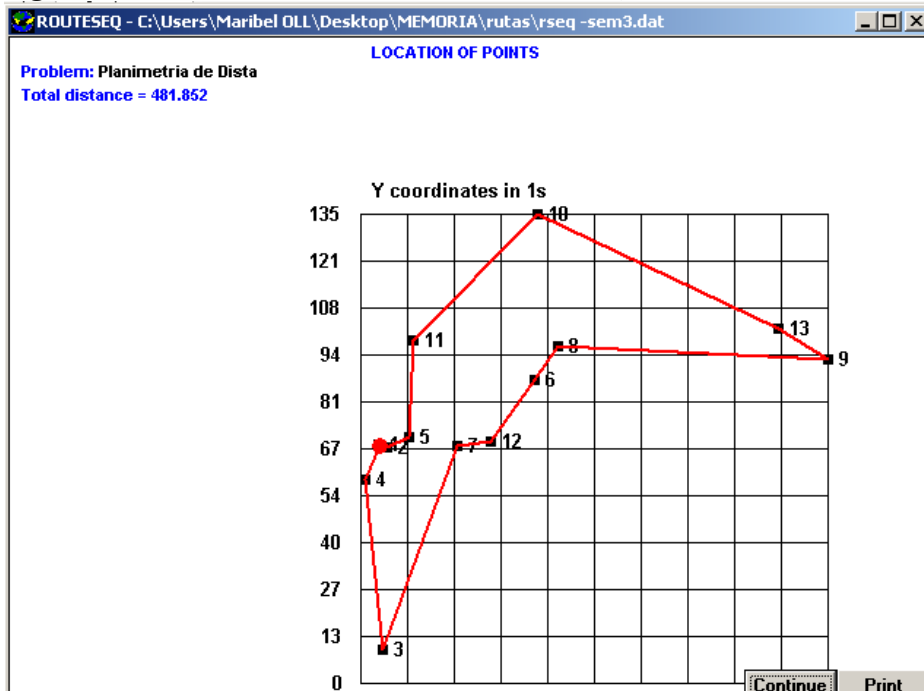
**Resultado obtenido por Logware:**

Stop sequence is:

“DEPOT 1 2 5 11 10 13 9 8 6 12 7 3 4 DEPOT”

“Total route distance = 481.852”

**Figura N°9.52: Planimetría Secuenciador de Rutas, semana 3.**



Fuente: Route, Logware.

El recorrido comienza en el Servicio Médico Legal, se visitan los 13 Hospitales en busca de muestras y luego se regresa al Servicio Médico Legal.

Se obtuvo la siguiente secuencia de paradas para la semana 3:

- 1°.- Hospital Carlos Van Buren, Valparaíso (1).
- 2°.- Hospital Eduardo Pereira, Valparaíso (2).
- 3°.- Hospital Gustavo Fricke, Viña del Mar (5).
- 4°.- Hospital Adriana Cousiño, Quintero (11).
- 5°.- Hospital San Agustín, La Ligua (10).
- 6°.- Hospital San Camilo, San Felipe (13).
- 7°.- Hospital San Juan de Dios, Los Andes (9).
- 8°.- Hospital Mario Sanchez, La Calera (8).
- 9°.- Hospital San Martín, Quillota (6).
- 10°.- Hospital Juana Ross, Villa Alemana (12).
- 11°.- Hospital de Quilpué, Quilpué (7).
- 12°.- Hospital Claudio Vicuña, San Antonio (3).
- 13°.- Hospital del Salvador, Valparaíso (4).

Depósito: SML

Se obtuvo como resultado una distancia de 481,85 [Km], al utilizar una velocidad promedio de 40 [Km/hr] el tiempo obtenido es 12,05 [Horas], y al usar un rendimiento de 10[km/litro] y el costo de petróleo a 660 [\$/Litro], el costo es \$31.802.

#### 9.2.4. VENDEDOR VIAJERO, SEMANA N°4

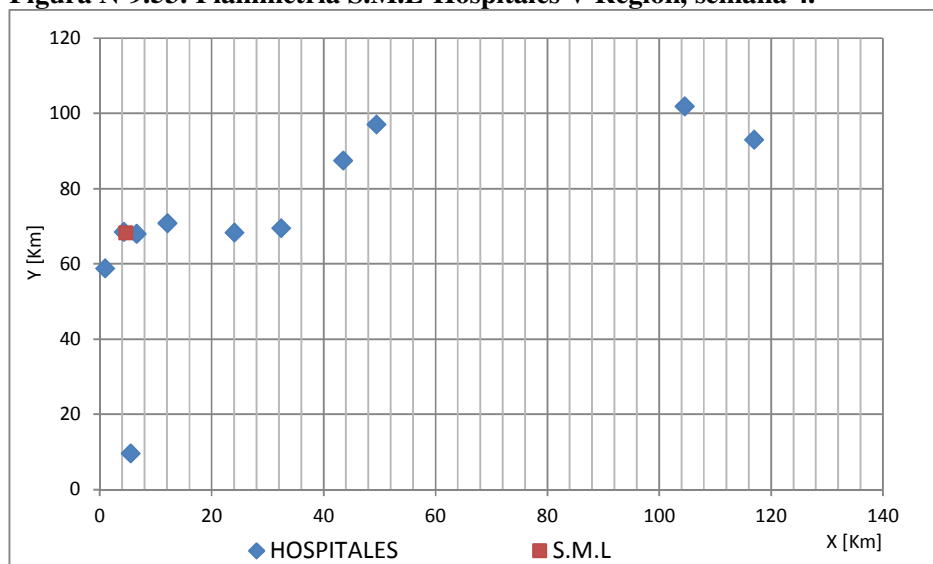
En la semana N° 4 se eliminan del recorrido los Hospitales que envían muestras al S.M.L. una, dos y tres veces al mes, debido a que ya fueron considerados en los recorridos anteriores, los hospitales adicionales que se eliminan son: Hospital Adriana Cousiño y Hospital San Agustín.

**Tabla N° 9.5: Ubicación Hospitales V Región y S.M.L.**

PUNTOS DE ORIGEN Y DESTINO SEM 4	X(km)	Y(km)
S.M.L	4.65	68.22
H. Carlos Van Buren	4.3	68.52
H. Eduardo Pereira	6.55	67.98
H. Claudio Vicuña	5.54	9.6
H. Del Salvador	0.97	58.8
H. Gustavo Fricke	12.09	70.83
H. San Martín	43.51	87.43
H. de Quilpué	24.08	68.3
H. Mario Sánchez	49.46	97.1
H. Juana Ross	32.41	69.51
H. San Camilo	104.56	101.87
H. San Juan de Dios	116.98	93.02

Fuente: Google Earth.

**Figura N°9.53: Planimetría S.M.L-Hospitales V Región, semana 4.**



Fuente: Elaboración propia.

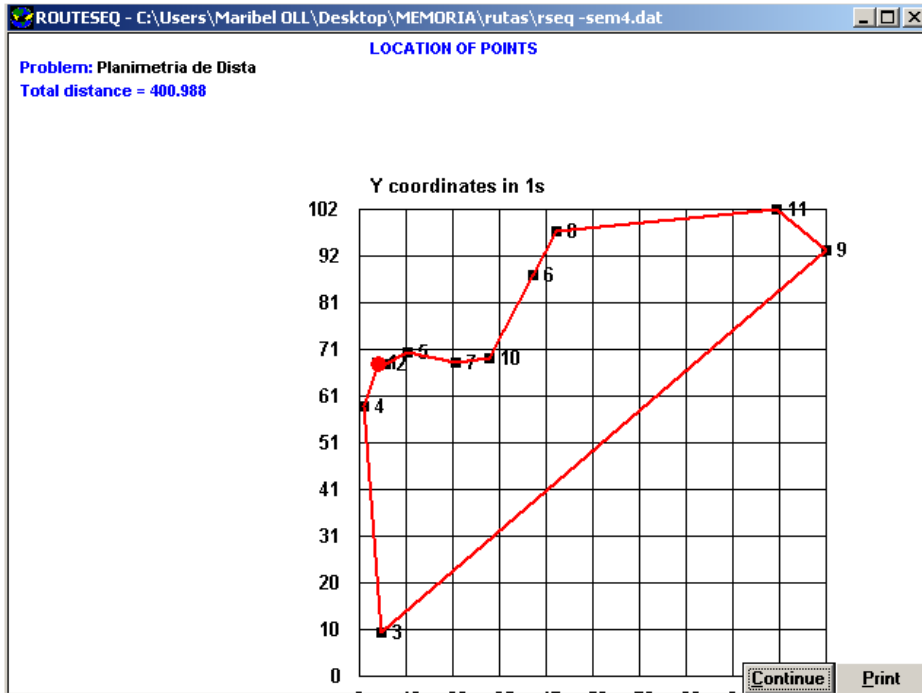
**Resultado obtenido por Logware:**

Stop sequence is:

“DEPOT 1 2 5 7 10 6 8 11 9 3 4 DEPOT”

“Total route distance = 400.988”

**Figura N°9.54: Planimetría Secuenciador de Rutas, semana 4.**



Fuente: Routeseq, Logware.

El recorrido comienza nuevamente en el Servicio Médico Legal, se visitan los 11 Hospitales en busca de muestras y luego se regresa al Servicio Médico Legal para realizar el análisis de las muestras.

Se obtuvo la siguiente secuencia de paradas para la semana 4:

- 1°.- Hospital Carlos Van Buren, Valparaíso (1).
- 2°.- Hospital Eduardo Pereira, Valparaíso (2).
- 3°.- Hospital Gustavo Fricke, Viña del Mar (5).
- 4°.- Hospital de Quilpué, Quilpué (7).
- 5°.- Hospital Juana Ross, Villa Alemana (10).
- 6°.- Hospital San Martín, Quillota (6).
- 7°.- Hospital Mario Sánchez, La Calera (8).
- 8°.- Hospital San Camilo, San Felipe (11).
- 9°.- Hospital San Juan de Dios, Los Andes (9).
- 10°.- Hospital Claudio Vicuña, San Antonio (3).
- 11°.- Hospital del Salvador, Valparaíso (4).

Depósito: S.M.L.

Se obtuvo como resultado una distancia de 400,98 [Km], al utilizar una velocidad promedio de 40 [Km/hr] el tiempo obtenido es 10,02 [Horas], y al usar un rendimiento de 10[km/litro] y el costo de petróleo a 660 [\$/Litro], el costo es \$26.465.

### 9.3. COMPARACIÓN ENTRE EL MÉTODO DE LA RUTA MÍNIMA Y EL MÉTODO DEL VENDEDOR VIAJERO

El resumen de los resultados entregados por el método del vendedor viajero para cada semana del mes, se muestra a continuación.

**Tabla N° 9.6: Resumen mensual según Secuenciador de rutas.**

RESUMEN MENSUAL, SECUENCIADOR DE RUTAS				
SEMANA	VELOCIDAD (KM/HR)	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (HR)	COSTO (\$)
1	40	559,89	14	36.953
2	40	508,87	12,72	33.585
3	40	481,85	12,05	31.802
4	40	400,98	10,02	26.465
TOTAL MENSUAL		1951,59	48,79	128.805

Fuente: Routeseq, Logware.

Además se muestra una tabla con los resultados entregados por el método de la ruta mínima para cada semana del mes.

**Tabla N° 9.7: Resumen mensual según Route.**

RESUMEN MENSUAL, ROUTE			
SEMANA	DISTANCIA(KM)	TIEMPO(HR)	COSTO(\$)
1	3080	69,4	120.712
2	1909,94	44,7	78.446
3	1664,08	39,62	66.516
4	1389,44	32,76	56.114
TOTAL MENSUAL	8043,46	186,48	321.788

Fuente: Route, Logware.

De la comparación entre los 2 métodos, se puede apreciar que al cambiar el método de transporte actual la distancia total mensual disminuye en un 75.8%, el tiempo mensual disminuye en un 73.9% y el costo mensual disminuye en 60%.

De la tabla de resultados entregados por el método del vendedor viajero, se puede apreciar que el tiempo utilizado en recoger las muestras de los 21 hospitales es 14[Horas], teniendo en consideración el horario de atención de los hospitales y el máximo de horas de trabajo un conductor, es conveniente visitar los hospitales una vez a la semana pero realizar 2 recorridos, lo que va a aumentar la distancia, tiempo y costo calculados, pero debido a la gran holgura que existe en los parámetros seguirá siendo una alternativa superior.

Por lo que se puede concluir que el método de transporte actual no es eficiente, ya que además de lo mencionado, el personal que transporta las muestras pierde tiempo que pudiese dedicar a otras labores.

#### **9.4. CUANTIFICACIÓN DE LA FLOTA NECESARIA PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE**

La flota que se pretende cuantificar es la necesaria para realizar el transporte de muestras en el caso de cambiar el sistema de transporte actual y comenzar a utilizar el método del vendedor viajero.

En términos generales la fórmula para la obtención del N° de vehículos es la siguiente:

$$N^{\circ} \text{ DE VEHÍCULOS} = \frac{\text{TIEMPO TOTAL DEMANDADO MENSUAL}}{\text{TIEMPO TOTAL DISPONIBLE MENSUAL}}$$

El tiempo demandado mensual utilizando el método del vendedor viajero es 48,79[Horas], por lo que se puede inferir que el N° de vehículos necesarios para el transporte es 1, ya que mensualmente el laboratorio trabaja al menos 180 horas, considerado como el tiempo disponible y las ambulancias del S.M.L tienen la misma disponibilidad de tiempo, en el caso de externalizar el transporte, la disponibilidad de tiempo debería ser aún mayor.

Se debe tener en consideración que en caso de utilizar una ambulancia del S.M.L o externalizar el transporte, se debería incluir al menos 1 funcionario del S.M.L en el transporte utilizado, ya que según el procedimiento actual de recepción de muestras en el laboratorio del S.M.L, la recepción debe de realizarse en presencia de 2 funcionarios del S.M.L y uno del hospital de origen de la muestra.

## 9.5. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE ALCOHOLEMIAS

La cantidad anual de muestras de sangre procesadas en el Servicio Médico Legal a nivel Nacional y regional son las siguientes:

**Tabla N°9.8: Alcoholemias procesadas a nivel Nacional y Regional.**

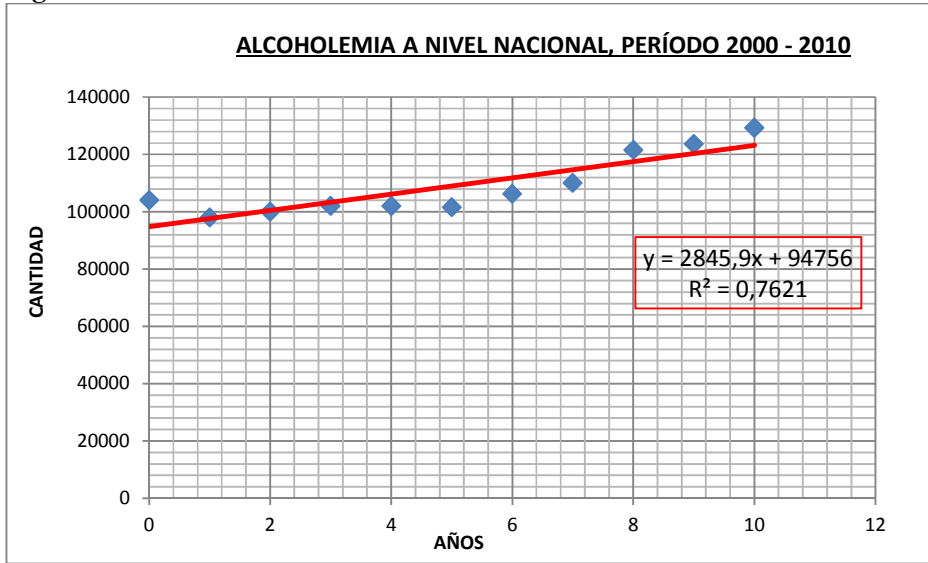
PERITAJES	AÑOS										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ALCOHOLEMIA PAÍS	104.150	98.017	100.105	102.069	102.021	101.610	106.258	110.074	121.559	123.658	129.326
ALCOHOLEMIA VALPARAÍSO	10.665	10.067	9.754	9.689	9.447	9.290	10.190	11.077	12.634	S/I	S/I
PORCENTAJE	10.24	10.27	9.74	9.49	9.26	9.14	9.59	10.06	10.39	S/I	S/I

**Fuente: Compendios laboratorio S.M.L.**

Con los datos de la tabla se va a estimar la demanda de alcoholemias en Valparaíso para el Año 2014, lo que se realizó de la siguiente forma:

- Se realizó una regresión con la demanda de alcoholemias a nivel País en el período (2000-2010), para estimar la demanda de alcoholemia a nivel País en 2014.
- Se calculó el porcentaje de la demanda de alcoholemias a nivel País que corresponde a la demanda de alcoholemia en Valparaíso, dicho porcentaje oscila entre el 9,14% y 10,39%, por lo que se utilizó el mayor porcentaje (10,39%) para obtener la demanda de alcoholemia en Valparaíso en 2014.
- Cabe señalar que en el año 2014 el número de habitantes de Chile según estimación del INE es 17.711.004, y el N° de habitantes de la Región de Valparaíso es 1.832.379, que corresponde al 10,35%.

**Figura N°9.55: Gráfico Alcoholemias a nivel nacional entre 2000-2010.**



**Fuente: Compendios Laboratorios S.M.L.**

Proyección hasta el Año 2014, según la regresión:

$$\hat{Y}(14) = 134599.$$

Se consideró que el 10.39% corresponde a la demanda anual de alcoholemias en Valparaíso, es decir 13.985 muestras.

Con el total de alcoholemias analizadas en Valparaíso en 2014, se estimó la cantidad de alcoholemias analizadas en un mes de alta demanda.

Según la información entregada por el Encargado del Laboratorio del Servicio Médico Legal la demanda de los exámenes de alcoholemia aumenta entre un 20% y 30% en los meses de verano. Además señaló que no hubo variaciones significativas en la cantidad de alcoholemias procesadas en el laboratorio con la introducción de la Ley de Tolerancia Cero en 2012.

Para el cálculo de la cantidad de muestras mensuales, se consideraron 3 meses de alta demanda y 9 meses regulares, además se consideró que la demanda aumenta un 30% en los meses de alta demanda, ya que es el aumentó máximo de la demanda según el encargado del S.M.L.

Meses Regulares: 1084 [muestras de sangre/mes].

Meses Alta demanda: 1409 [muestras de sangre/mes].

## 9.6. ESTIMACIÓN DE ENVÍOS MENSUALES

Para estimar la cantidad de envíos mensuales de cada hospital al S.M.L, se utilizó como referencia la cantidad de muestras analizadas en un mes de alta demanda, que corresponde a 1410 muestras.

Además se utilizó la cantidad de habitantes de las provincias y comunas de Valparaíso en 2014, según la estimación del INE.

Se utilizó el supuesto que la cantidad de alcoholemias enviadas por cada comuna es proporcional al N° de habitantes de dicha comuna, tal como fue el caso de las alcoholemias de la Región de Valparaíso con respecto a las alcoholemias analizadas en Chile, que efectivamente corresponden alrededor del 10%, tal como sucede con el porcentaje de la Población de Valparaíso con respecto a la población del País, que corresponde al 10.34%.

Se define:

$Y_i$ = Porcentaje de habitantes de la provincia  $i$  de Valparaíso. Dónde  $i= 1, 2, 3, 4, 5, 6$ .

Se consideraron 6 de las 7 provincias de Valparaíso, ya que Isla de Pascua contiene menos del 1% de la población de Valparaíso.

$$\sum Y_i = 1$$

$$\sum Y_i * 1410 = 1410.$$

$Y_1 * 1410$ = Cantidad de muestras enviadas por la provincia 1.

$Y_2 * 1410$ = Cantidad de muestras enviadas por la provincia 2.

$Y_3 * 1410$ = Cantidad de muestras enviadas por la provincia 3.

$Y_4 * 1410$ = Cantidad de muestras enviadas por la provincia 4.

$Y_5 * 1410$ = Cantidad de muestras enviadas por la provincia 5.

$Y_6 * 1410$ = Cantidad de muestras enviadas por la provincia 6.

La población de cada provincia de la región en el 2014, aparece en la tabla, junto al porcentaje de la población, y las muestras asignadas a la provincia.

**Tabla N°9.9: Población V región y muestras asociadas por provincia.**

POBLACIÓN V REGIÓN 2014 Y DEMANDA POR PROVINCIA			
PROVINCIAS	POBLACIÓN	% DE POBLACIÓN (Yi)	MUESTRAS ASIGNADAS (Yi*1410)
VALPARAÍSO	1.013.060	55,29%	780
SAN FELIPE	158.298	8,64%	122
SAN ANTONIO	182.631	9,97%	141
QUILLOTA	272.826	14,89%	210
PETORCA	83.891	4,58%	65
LOS ANDES	116.231	6,34%	89
ISLA DE PASCUA	5.442	0,30%	4
TOTAL	1.832.379	100,00%	1410

Fuente: [www.ine.cl](http://www.ine.cl)

Se puede apreciar que la provincia de Valparaíso alberga más del 50% de la población de la Región, por lo que los hospitales de la provincia envían la mayor cantidad de muestras de la Región. (780 muestras mensuales).

El mismo procedimiento se realizó para las comunas de cada provincia.

Por ejemplo, para la Provincia de Valparaíso.

$Z_{i,j}$  = Porcentaje de la población de la comuna  $i$ , perteneciente a la provincia  $j$ ,  
 $i= 1, 2, 3, \dots, 8, 9$ .

Por ejemplo, para la Provincia de Valparaíso:

$$\sum Z_i, 1= 1.$$

$$i= 1, 2, 3, \dots, 8, 9.$$

$\sum Z_1, 1*Y_1*1410=$  Cantidad de muestras enviadas por la comuna 1, perteneciente a la provincia 1.

$\sum Z_2, 1*Y_1*1410=$  Cantidad de muestras enviadas por la comuna 2, perteneciente a la provincia 1.

$\sum Z_3, 1*Y_1*1410=$  Cantidad de muestras enviadas por la comuna 3, perteneciente a la provincia 1.

$\sum Z_4, 1*Y_1*1410=$  Cantidad de muestras enviadas por la comuna 4, perteneciente a la provincia 1.

$\sum Z5, 1*Y1*1410$ =Cantidad de muestras enviadas por la comuna 5, perteneciente a la provincia 1.

$\sum Z6, 1*Y1*1410$ =Cantidad de muestras enviadas por la comuna 6, perteneciente a la provincia 1.

$\sum Z7, 1*Y1*1410$ =Cantidad de muestras enviadas por la comuna 7, perteneciente a la provincia 1.

$\sum Z8, 1*Y1*1410$ =Cantidad de muestras enviadas por la comuna 8, perteneciente a la provincia 1.

$\sum Z9, 1*Y1*1410$ =Cantidad de muestras enviadas por la comuna 9, perteneciente a la provincia 1.

La cantidad de muestras de cada provincia fue asignada a las comunas correspondientes.

**Tabla N°9.10: Población Valparaíso y muestras asociadas por comuna.**

POBLACIÓN PROVINCIA DE VALPARAÍSO 2014 Y DEMANDA POR COMUNA			
COMUNAS	POBLACIÓN	% DE POBLACIÓN (Zi,1)	MUESTRAS ASIGNADAS (Zi,1*Y1*1410)
PUCHUNCAVÍ	17.125	1,69%	13
QUINTERO	26.937	2,66%	21
CONCÓN	69.836	6,89%	54
VIÑA DEL MAR	288.329	28,46%	222
VALPARAÍSO	266.273	26,28%	205
CASABLANCA	32.091	3,17%	25
QUILPUÉ	169.327	16,71%	130
VILLA ALEMANA	142.211	14,04%	110
JUAN FERNÁNDEZ	931	0,09%	1
TOTAL	1.013.060	100,00%	780

Fuente: [www.ine.cl](http://www.ine.cl)

**Tabla N°9.11: Población San Felipe y muestras asociadas por comuna.**

POBLACIÓN PROVINCIA DE SAN FELIPE 2014 Y DEMANDA POR COMUNA			
COMUNAS	POBLACIÓN	% DE POBLACIÓN(Zi,2)	MUESTRAS ASIGNADAS (Zi,2*Y2*1410)
PUTAENDO	17.753	11,21%	14
SANTA MARÍA	14.896	9,41%	11
SAN FELIPE	80.648	50,95%	62
CATEMU	13.446	8,49%	10
PANQUEHUE	7.697	4,86%	6
LLAYLLAY	23.858	15,07%	18
TOTAL	158.298	100,00%	122

Fuente: [www.ine.cl](http://www.ine.cl)

**Tabla N°9.12: Población San Antonio y muestras asociadas por comuna.**

POBLACIÓN PROVINCIA DE SAN ANTONIO 2014 Y DEMANDA POR COMUNA			
COMUNAS	POBLACIÓN	% DE POBLACIÓN(Zi,3)	MUESTRAS ASIGNADAS (Zi,3*Y3*1410)
ALGARROBO	14.382	7,87%	11
EL QUISCO	17.096	9,36%	13
EL TABO	12.846	7,03%	10
CARTAGENA	27.466	15,04%	21
SAN ANTONIO	101.363	55,50%	78
SANTO DOMINGO	9.478	5,19%	7
TOTAL	182.631	100,00%	141

Fuente: [www.ine.cl](http://www.ine.cl)**Tabla N°9.13: Población Quillota y muestras asociadas por comuna.**

POBLACIÓN PROVINCIA DE QUILLOTA 2014 Y DEMANDA POR COMUNA			
COMUNAS	POBLACIÓN	% DE POBLACIÓN(Zi,4)	MUESTRAS ASIGNADAS (Zi,4*Y4*1410)
NOGALES	27.017	9,90%	21
LA CALERA	55.792	20,45%	43
HIJUELAS	19.544	7,16%	15
LA CRUZ	16.730	6,13%	13
OLMUÉ	16.533	6,06%	13
LIMACHE	46.720	17,12%	36
QUILLOTA	90.490	33,17%	70
TOTAL	272.826	100,00%	210

Fuente: [www.ine.cl](http://www.ine.cl)**Tabla N°9.14: Población Petorca y muestras asociadas por comuna.**

POBLACIÓN PROVINCIA DE PETORCA 2014 Y DEMANDA POR COMUNA			
COMUNAS	POBLACIÓN	% DE POBLACIÓN(Zi,5)	MUESTRAS ASIGNADAS (Zi,5*Y5*1410)
LA LIGUA	39.402	46,97%	30
PETORCA	9.763	11,64%	8
CABILDO	21.320	25,41%	16
ZAPALLAR	7.622	9,09%	6
PAPUDO	5.784	6,89%	4
TOTAL	83.891	100,00%	65

Fuente: [www.ine.cl](http://www.ine.cl)

**Tabla N°9.15: Población Los Andes y muestras asociadas por comuna.**

POBLACIÓN PROVINCIA DE LOS ANDES 2014 Y DEMANDA POR COMUNA			
COMUNAS	POBLACIÓN	% DE POBLACIÓN(Zi,6)	MUESTRAS ASIGNADAS (Zi,6*Y6*1410)
SAN ESTEBAN	18.177	15,64%	14
LOS ANDES	78.631	67,65%	60
CALLE LARGA	11.134	9,58%	9
RINCONADA	8.289	7,13%	6
TOTAL	116.231	100,00%	89

Fuente: [www.ine.cl](http://www.ine.cl)

**Figura N°9.56: Mapa Comunal de la Región de Valparaíso.**



Fuente: [www.google.cl](http://www.google.cl)

Luego de obtener la cantidad de muestras provenientes de cada comuna, se asignó un porcentaje de las comunas a cada hospital de acuerdo a su ubicación, lo que se denominó población atendida.

**Tabla N°9.16: Asignación de muestras de sangre, Provincia de Valparaíso.**

ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE VALPARAÍSO			
HOSPITALES	COMUNA ATENDIDA	POBLACIÓN ATENDIDA	MUESTRAS
H. CARLOS VAN BUREN	VALPARAÍSO	50%	103
H. EDUARDO PEREIRA	VALPARAÍSO	25%	51
H. DEL SALVADOR	VALPARAÍSO	25%	51
H. GUSTAVO FRICKE	VIÑA DEL MAR, CONCÓN	100% Y 100%	276
H. SAN JOSÉ	CASABLANCA	100%	25
H. DE QUILPUÉ	QUILPUÉ	100%	130
H. ADRIANA COUSIÑO	QUINTERO, PUCHUNCAVI	100% Y 100%	34
H. JUANA ROSS	VILLA ALEMANA	100%	110

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Tabla N°9.17: Asignación de muestras de sangre, Provincia de San Felipe.**

ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE SAN FELIPE			
HOSPITALES	COMUNA ATENDIDA	POBLACIÓN ATENDIDA	MUESTRAS
H.SAN CAMILO	SAN FELIPE, PANQUEHUE, SANTA MARÍA	100%, 50% Y 100%	76
H.SAN FRANCISCO	LLAYLLAY, PANQUEHUE, CATEMU	100% , 50% Y 100%	31
H.SAN ANTONIO	PUTAENDO	50%	7
H.PSIQ DE PUTAENDO	PUTAENDO	50%	7

**Fuente: Elaboración Propia.**

De la tabla se puede observar que los hospitales de Putaendo, envían muestras al S.M.L una vez al mes.

**Tabla N°9.18: Asignación de muestras de sangre, Provincia de San Antonio.**

ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE SAN ANTONIO			
HOSPITALES	COMUNA ATENDIDA	POBLACION ATENDIDA	MUESTRAS
H.CLAUDIO VICUÑA	SAN ANTONIO	100%	141

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Tabla N°9.19: Asignación de muestras de sangre, Provincia de Quillota.**

ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE QUILLOTA			
HOSPITALES	COMUNA ATENDIDA	POBLACIÓN ATENDIDA	MUESTRAS
H.SAN MARTÍN	QUILLOTA, LA CRUZ	100% Y 50 %	77
H.MARIO SÁNCHEZ	LA CALERA, LA CRUZ, NOGALES, HIJUELAS	100%, 50%, 100% Y 100%	85
H.GERIÁTRICO DE LIMACHE	LIMACHE, OLMUÉ	50% Y 50%	25
H.DE LIMACHE	LIMACHE, OLMUÉ	50% Y 50%	25

**Fuente: Elaboración Propia.****Tabla N°9.20: Asignación de muestras de sangre, Provincia de Petorca.**

ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE PETORCA			
HOSPITALES	COMUNA ATENDIDA	POBLACIÓN ATENDIDA	MUESTRAS
H.SAN AGUSTÍN	LA LIGUA, PAPUDO, ZAPALLAR	100%, 100% Y 100%	40
H.DE CABILDO	CABILDO	100%	16
H.DE PETORCA	PETORCA	100%	8

**Fuente: Elaboración Propia.****Tabla N°9.21: Asignación de muestras de sangre, Provincia de los Andes.**

ASIGNACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE, PROVINCIA DE LOS ANDES			
HOSPITALES	COMUNA ATENDIDA	POBLACIÓN ATENDIDA	MUESTRAS
H.SAN JUAN DE DIOS	LOS ANDES	100%	89

**Fuente: Elaboración Propia.**

Luego de obtener la cantidad de muestras mensuales que analiza cada hospital, se consideró que cada caja contenía 10 muestras, aunque cada caja puede contener hasta 60 muestras, se utilizó éste número porque es la cantidad mínima que envían los hospitales en una caja al S.M.L, cuando la cantidad de muestras mensuales era inferior a 10 se realizó una aproximación a 10, para que el hospital pudiese realizar al menos 1 envío mensual.

En caso que al dividir el N° total de muestras por 10, el resultado fuese superior a 4, se consideró que igualmente se realizaban 4 envíos, ya que como se mencionó anteriormente la capacidad de las cajas es de 60 muestras.

**Tabla N°9.22: Frecuencia de envíos mensuales de muestras.**

HOSPITAL	PROVINCIA	MUESTRAS MENSUALES	ENVÍOS MENSUALES
H. CARLOS VAN BUREN	VALPARAÍSO	103	4
H. EDUARDO PEREIRA	VALPARAÍSO	51	4
H. DEL SALVADOR	VALPARAÍSO	51	4
H. GUSTAVO FRICKE	VALPARAÍSO	276	4
H. SAN JOSÉ	VALPARAÍSO	25	2
H. DE QUILPUÉ	VALPARAÍSO	130	4
H. ADRIANA COUSIÑO	VALPARAÍSO	34	3
H. JUANA ROSS	VALPARAÍSO	110	4
H.SAN CAMILO	SAN FELIPE	76	4
H.SAN FRANCISCO	SAN FELIPE	31	3
H.SAN ANTONIO	SAN FELIPE	7	1
H.PSIQ. DE PUTAENDO	SAN FELIPE	7	1
H.CLAUDIO VICUÑA	SAN ANTONIO	141	4
H.SAN AGUSTÍN	PETORCA	40	4
H.DE CABILDO	PETORCA	16	1
H.DE PETORCA	PETORCA	8	1
H.SAN JUAN DE DIOS	LOS ANDES	89	4
H.SAN MARTÍN	QUILLOTA	77	4
H.MARIO SÁNCHEZ	QUILLOTA	85	4
H.GER. DE LIMACHE	QUILLOTA	25	2
H.DE LIMACHE	QUILLOTA	25	2

**Fuente: Elaboración Propia.**

De la tabla se puede apreciar que los hospitales que realizan la mayor cantidad de envíos al S.M.L son el Hospital Gustavo Fricke, Hospital Claudio Vicuña y Hospital Juana Ross y los Hospitales que realizan la menor cantidad de envíos son el Hospital de San Antonio, Hospital Psiquiátrico de Putaendo y el Hospital de Petorca.

Del total de 21 Hospitales, 4 hospitales envían muestras 1 vez al mes (19% del total), 3 hospitales (14% del total) envían muestras 2 veces al mes, 2 hospitales (9.5% del total) envían muestras 3 veces al mes y 12 hospitales envían muestras semanales.

En ocasiones los hospitales con mayor demanda envían muestras al S.M.L. 2 veces a la semana, pero esto no fue considerado en la estimación la facilitar el proceso.

El retraso del envío en los hospitales alejados, se traduce en mayor tiempo en la obtención de los resultados y retraso en los juicios relacionados a los exámenes de alcoholemia.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El objetivo principal del trabajo de título fue encontrar un sistema de recolección de muestras mejor que el existente y luego de evaluar el método actual de transporte versus un nuevo método en un mes de alta demanda, se puede apreciar que al cambiar el método actual la distancia total mensual disminuye en un 75.8%, el tiempo mensual disminuye en un 73.9% y el costo mensual disminuye en 60%, por lo que el método actual de transporte no es eficiente, ya que sumado a lo anterior se pierde el tiempo del personal que debe de transportar dichas muestras y se pierde tiempo de uso de las ambulancias.

El ahorro mensual al cambiar el método de transporte es de \$192.983, y calculado a un año es \$2.315.796.

Al observar los resultados entregados por el método del vendedor viajero, el tiempo utilizado en recoger muestras de los 21 hospitales es 14[Horas], teniendo en consideración el horario de atención de los hospitales y el máximo de horas de trabajo un conductor, es conveniente visitar los hospitales de la Región una vez a la semana pero realizar 2 recorridos, esto va a aumentar la distancia, tiempo y costo calculado mediante éste método, pero debido a la gran holgura que existe en los parámetros evaluados seguirá siendo una alternativa superior a la existente.

Para realizar éstos 2 recorridos existen numerosas opciones, como visitar en un primer recorrido los hospitales de la Provincia de Valparaíso y en el siguiente recorrido los hospitales de las provincias restantes de la Región de Valparaíso, ésta propuesta se realiza en base a que más del 50% de las muestras son recogidas de los hospitales de la Provincia de Valparaíso.

Una segunda alternativa podría ser utilizar los S.M.L para almacenar las muestras de los hospitales de las provincias más cercanas y realizar un solo recorrido por los 4 S.M.L. de la Región.

Luego de utilizar el método de la ruta mínima para las rutas entre hospitales de la Región y el S.M.L, las rutas en términos de distancia, tiempo y costo resultaron ser las mismas para 16 hospitales, y en 5 hospitales existe más de una ruta óptima, por ejemplo existe una ruta óptima en términos de tiempo y otra ruta óptima en términos de costo, por lo que se debe elegir la ruta óptima que se prefiere seguir según las prioridades que ellos posean.

La demanda para 2014 en un mes de alta demanda es de 1410 muestras y continuará aumentando con el transcurso del tiempo, los equipos de cromatografía de doble columna tienen una capacidad de análisis de 1500 muestras mensuales, y si no se compran equipos nuevos, cada vez existirá mayor demora en la realización de un examen de alcoholemia, por lo que cambiar el método de recolección de muestras contribuiría a ordenar y planificar mejor el procesamiento de las muestras.

Si se utiliza el nuevo método de recolección se debe determinar las calles que se deben utilizar para realizar el recorrido.

La decisión de cambiar el método actual de recolección de muestras, tanto si se externaliza el transporte o si se utilizan ambulancias de propiedad del S.M.L, debe ser tomada por el Ministerio Público.

## **BIBLIOGRAFÍA**

El material bibliográfico que fue utilizado en la aplicación de los mecanismos de resolución y para la obtención de los datos e información es el siguiente:

- CHASE, Aquilano. Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones, 8° ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 2000.
- Memorias Históricas.

## **WEBGRAFÍA:**

- <http://www.sml.cl/>
- <http://www.ministeriopublico.cl/>
- <http://www.poderjudicial.cl/>
- <http://maps.google.cl/>
- <http://www.mapcity.com/>
- <http://www.alog.cl/>
- <http://www.elalog.org/>
- <http://www.all-enlinea.com/>
- <http://www.medicinalegal.gov.co/>
- <http://www.nfstc.org/>
- <http://www.minsal.cl/>
- <http://www.aafs.org/>
- <http://www.hpchile.cl/>
- <http://www.ine.cl/>
- <http://www.qsinnovations.com/iso17025Espanol.html/>
- <http://www.minjusticia.cl/rpp/principios.php/>
- <http://www.minjusticia.cl/rpp/antecedentes.php/>
- <http://cadenadecustodia.blogspot.com/>
- <http://www.forensicevidenceservices.com/services/transportation.html>

## ANEXOS

### ANEXO A:

#### CAMBIOS INTRODUCIDOS EN LA REFORMA PROCESAL PENAL

En la nueva Reforma Procesal Penal se establecieron:

❖ Juicios Orales y Públicos: El juicio público permite un proceso judicial más transparente, ya que antes se realizaban con las puertas cerradas y ahora pueden ser presenciados por cualquier ciudadano para que sea testigo de la administración de justicia.

❖ Defensoría Penal Pública: Se creó con el fin de proveer defensa legal a los acusados que no pueden pagar un abogado, es un organismo público encargado de otorgar asistencia jurídica letrada a toda persona desde el momento en que sea imputada por un delito y carezca de abogado.

❖ Unidad de Atención de Víctimas y Testigos: Se creó para ofrecer garantías para las víctimas de un delito, como mecanismos para que menores de edad declaren sólo ante los jueces, protección policial o audiencias reservadas organizadas por dicho organismo. El ministerio Público es el órgano especializado en la protección de víctimas y testigos.

Las víctimas tienen la posibilidad que se les repare el daño, a través de un acuerdo reparatorio<sup>51</sup> o presentando demanda civil.

La reforma procesal penal partió en el año 2000 con las regiones IV y IX, en 2001 siguieron las regiones II, III y VII, en 2002 continuaron las regiones I, XI y XII, en 2003 llegó a las regiones V, VI, VIII y X y finalizó el 16 de junio de 2005 con la entrada en vigencia en la Región Metropolitana.

---

<sup>51</sup> Acuerdo reparatorio: Son aquellos celebrados entre el imputado y la víctima del delito, siempre que el Juez de Garantía respectivo lo apruebe

**ANEXO B**  
**SANCIONES ESTABLECIDAS EN LA LEY DE TOLERANCIA CERO**



## **ANEXO C** **RESUMEN LEY EMILIA**

### **AUMENTO DE PENA**

La Ley Emilia eleva el nivel máximo de la pena en el caso que el conductor, bajo el efecto del alcohol, ocasione daños graves o la muerte, arriesgando los autores un presidio de 3 años y 1 día a 10 años.

### **AGRAVANTES**

Se aumenta la pena cuando el conductor está con licencia cancelada o con prohibición de conducir, cuando es un conductor profesional o cuando hay una reincidencia. En estos casos la pena que se arriesga es entre 5 años y 1 día a 10 años.

### **CARCEL EFECTIVA**

La persona que sea condenada por causar daños graves o la muerte bajo estado de ebriedad deberá pasar un año en la cárcel, pudiendo acceder a libertad condicional sólo luego de cumplir 2/3 de la pena.

### **FUERA DE LUGAR**

Se tipifica un nuevo delito, que se produce cuando la persona independiente de si bebió alcohol o no, se fuga del lugar del accidente.

Existen 3 casos:

- Cuando haya daño material y no se da cuenta a la autoridad, la persona será sancionada con multa de 3 a 7 UTM y con la suspensión de la licencia hasta por un mes.
- Cuando existe lesión leve de una persona, se debe detener la marcha, prestar ayuda y dar cuenta a la autoridad. De lo contrario, se sancionará con la pena de presidio menor en su grado medio que consiste en una pena de 541 días a 3 años y 1 día, inhabilidad perpetua para conducir vehículos de tracción mecánica y una multa de 7 a 10 UTM.
- En caso de causar lesiones graves o la muerte, el responsable será castigado con la pena de presidio menor en su grado máximo, que consiste en una pena desde 3 años y 1 día a 5 años, inhabilidad perpetua para conducir vehículos de tracción mecánica, multa de 11 a 20 UTM y con el comiso del vehículo con que se ha cometido el delito.

### **NEGARSE A LA ALCOHOLEMIA**

Si existe negativa injustificada a acceder al control, se sancionará con multa de 3 a 10 UTM y la suspensión de la licencia hasta por 1 mes.

En caso de existir lesiones o muerte de una persona se castigará como delito de causar lesiones graves o la muerte.<sup>52</sup>

---

<sup>52</sup> Nota extraída de : [www.24horas.cl/nacional/ley-emilia-es-publicada-en-el-diario-oficial-estas-son-las-nuevas-sanciones--1416062](http://www.24horas.cl/nacional/ley-emilia-es-publicada-en-el-diario-oficial-estas-son-las-nuevas-sanciones--1416062)

## **ANEXO D**

### **PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE ALCOHOLEMIAS**

- ¿Qué tan certero es el alcotest?

Depende. Y de muchos factores, varios de los cuales no afectan la alcoholemia. Tales como: presión atmosférica, temperatura ambiental, temperatura corporal, concentración de glóbulos rojos de la persona.

- La alcoholemia ¿es infalible?

No. Depende (entre otros) del método de análisis que se utilice. El ideal se denomina Cromatografía de gases con Headspace. Éste sin embargo, no está disponible en todos los Servicios Médico Legales de Chile. Por lo que se utiliza el Micrométodo de Widmark. Cualquier resultado positivo con éste último debiera ser confirmado siempre con Cromatografía.

- ¿Una alcoholemia que resulte positiva ( $\geq 0,3$ ) puede no serlo?

Así es. Las diferencias entre los resultados obtenidos por Cromatografía de los recabados con el Método de Widmark no suelen ser groseras, pero sí pueden representar un problema judicial si están cerca de los puntos de corte legal.

- Aparte del método de análisis, ¿por qué más la alcoholemia puede ser falsamente positiva?

Las explicaciones posibles son básicamente dos: que la muestra de sangre haya sido mal tomada, limpiando la piel con alcohol en vez de jabón, o bien, que haya existido una mala rotulación del frasco.

- ¿Por qué se han obtenido valores tan altos de alcotest en los últimos días?

La explicación más razonable es que la persona haya bebido muy poco antes del control. También es posible que el valor obtenido sobrepase el margen de detección del instrumento, quedando fuera de rango e informando un valor absolutamente errado.

La exactitud depende también del grado de calibración y la marca comercial de los instrumentos que están siendo utilizados.

- La ley de tolerancia cero ¿ha reducido muertes por accidentes de tránsito derivados del alcohol?

Esta afirmación asume una relación de causalidad. Científicamente ello no puede ser demostrado sólo a partir de datos observacionales. Se requieren análisis mucho más complejos (ej. modelos de regresión de Poisson) que comparen el comportamiento de diversas variables durante un período de tiempo razonable que incluya el antes y después de la promulgación de la ley.

## ANEXO E

### MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL VENDEDOR VIAJERO

Un vendedor debe viajar a  $n$  ciudades distintas, las que se encuentran indexadas a través del conjunto  $N = \{1, \dots, n\}$ .

Desde cada ciudad  $i \in N$  se puede viajar hasta cada ciudad  $j \in N$  con una distancia  $C_{ij}$ .

El vendedor debe partir de una ciudad y visitar las ciudades restantes exactamente una vez, y retornar a la ciudad donde partió.

Se desea determinar la secuencia de ciudades que debe seguir el vendedor con la mínima distancia.

Se define F.O  $\text{Min } Z = \sum \sum C_{ij} * X_{ij}$

Variables de decisión:

$C_{ij}$ : distancia entre la ciudad  $i$  y la ciudad  $j$ .

$X_{ij} = 1$ , el vendedor va desde la ciudad  $i$  a la ciudad  $j$ .

$X_{ij} = 0$ , el vendedor va desde la ciudad  $i$  a la ciudad

El vendedor debe entrar exactamente una vez a cada ciudad:

$$\sum_i X_{ij} = 1 \text{ (Para todo } j \in N).$$

$i$

El vendedor debe salir exactamente una vez a cada ciudad:

$$\sum_j X_{ij} = 1 \text{ (Para todo } i \in N).$$

$J$

El vendedor no puede realizar subtours

$$\sum_{i \in S} X_{ij} \leq |S| \text{ (Todo } S \subset N \text{ tal que } 2 \leq |S| \leq |N| - 2)$$

Naturaleza de las variables

$X_{ij} \in \{0,1\}$  (Todo  $i,j \in N$ ).

## ANEXO F

### MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL RUTA MÁS CORTA

Se define una variable de decisión por cada arco del problema. Estas variables tienen naturaleza binaria e indican si el arco pertenece a la ruta más corta.

$X_{ij}=0$ , Si el arco no pertenece a la ruta más corta.

$X_{ij}= 1$ , Si el arco pertenece a la ruta más corta.

Se definen tantas restricciones como nodos hay en la red del problema a resolver.

El lado derecho de cada restricción indica la naturaleza del nodo, que puede ser de tipo Origen ( $B_i=1$ ), Tránsito ( $B_i=0$ ) o Destino ( $B_i=-1$ ).

El lado izquierdo de la restricción enumera los arcos relevantes para la resolución del problema, que llegan y salen del nodo.

$$\sum_j X_{ij} - \sum_j X_{ji} = B_i \quad (j \text{ fijo, se conserva el flujo en cada nodo } j)$$

El problema de la ruta más corta busca minimizar la función objetivo  $Z$  que es la distancia total de la ruta desde el nodo origen al nodo destino.

$$\text{MIN } Z = \sum_i \sum_j C_{ij} * X_{ij}$$

Con  $C_{ij}$  como la distancia en el arco del nodo  $i$  al nodo  $j$ .

## ANEXO G

### CONVERSIÓN DE COORDENADAS GEOGRAFICAS A COORDENADAS PLANAS.

Para realizar la conversión es necesario considerar los siguientes parámetros:

<i>Punto de Origen</i>	
Latitud	Longitud
33°40'00	71°39'00

<i>Tabla de Conversión.</i>		
1 Grado	1 minuto	1 segundo
111113,33(m)	1852(m)	31(m)

Mediante el programa satelital Google Earth se ubicaron las coordenadas geográficas de los hospitales de la Región y el S.M.L.

Luego se procedió a escoger un punto de origen conveniente, para calcular la diferencia entre el punto de origen y los puntos de destino y transformarlos a coordenadas planas.

Se considera para la conversión cartesiana que la circunferencia polar terrestre mide aproximadamente 40.008 kilómetros, y que un grado es 1/360 de esta cantidad, es decir, 111.113,33 metros. Por lo tanto, si 1 grado son 60 minutos, 1 minuto son 1,85 kilómetros y 1 segundo son 30 metros. Realizadas las conversiones se obtiene la planimetría.

## **ANEXO H**

### **TABLAS UTILIZADAS EN EL MÉTODO DE LA RUTA MÁS CORTA**

**Tabla Hospital Carlos Van Buren.**

NODOS	NOMBRES DE CALLES	DISTANCIA(MT)
1 - 2	Orella	69.55
2 - 3	Retamo	183.6
2 - 4	Pocuro	122.08
2 - 6	Hontaneda	97
3 - 5	Colon	107.55
4 - 5	Uruguay	74.55
4 - 7	Carlos Van Buren	157.56
5 - 8	Colon	154.9
6 - 4	Uruguay	93.38
6 - 7	Hontaneda	168.07
7 - 8	Hontaneda	72.84
8 - 9	Colon	78.69

**Fuente: Google Earth.**

**Tabla Hospital Eduardo Pereira.**

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	DISTANCIA (MTS)	VEL. PROMEDIO (MTS/SEG)	T.ESTIMADO(SEG)	COSTO (\$)
1 - 2	Orella	69.55	8.33	8.35	4.52
2 - 3	Retamo	211.81	8.33	25.42	13.77
2 - 4	Hontaneda - Colon	578.27	8.33	69.39	37.59
3 - 4	Colón	487.54	8.33	58.50	31.69
4 - 5	Av.Argentina-Av. J.Washington	269.67	8.33	32.36	17.53
4 - 10	Av.Argentina - Av. J.Santos Ossa	1082.48	16.67	64.95	70.36
5 - 6	Av. Jorge Washington	616.25	8.33	73.95	40.06
6 - 7	Jorge Ossandon	511.36	8.33	61.36	33.24
7 - 8	Pasaje Fiordos	269.59	8.33	32.35	17.52
8 - 14	Av. Enrique Ibsen	187.86	8.33	22.54	12.21
8 - 11	Av. Enrique Ibsen - Av. Noruega	392.43	8.33	47.09	25.51
9 - 10	Av. Primavera	600.46	8.33	72.06	39.03
9 - 14	Av. Enrique Ibsen	226.49	8.33	27.18	14.72
10 - 13	Av. José Santos Ossa	770.92	16.67	46.26	50.11
11 - 12	Av. Noruega	353.55	8.33	42.43	22.98
12 - 13	Av. Noruega	322.52	8.33	38.70	20.96

**Fuente: Google earth.**

**Tabla Hospital del Salvador.**

<b>NODOS</b>	<b>NOMBRES DE LAS CALLES</b>	<b>DISTANCIA (MTS)</b>
1 - 2	Orella-Pocuro-Uruguay	1023,28
2 - 3	Errazuriz	1123,23
3 - 4	Errazuriz-Antonio Varas	507.52
4 - 5	Carampange-Orompello-Artilleria	726.43
4 - 7	Antonio Varas- Altamirano	972.46
5 - 6	Artilleria-Playa Ancha	774,55
6 - 9	Av.Playa ancha-Subida Leopoldo Carvallo	801.12
7 - 8	Altamirano	603.06
8 - 9	Altamirano-Subida Leopoldo Carvallo	1250.63

**Fuente: Google Earth.**

**Tabla Hospital Gustavo Fricke.**

<b>NODOS</b>	<b>NOMBRES DE LAS CALLES</b>	<b>DISTANCIA (MTS)</b>
1 - 2	Orella	69.55
2 - 3	Pocuro	175.85
2 - 4	Hontaneda	307.19
2 - 9	Retamo	207.22
3 - 7	Uruguay	270.37
4 - 5	Rancagua	330.34
4 - 10	Av.Colon	298.28
5 - 8	Av.Argentina	100.8
6 - 8	Juana Ross	324.48
6 - 13	G.Rawson	390
7 - 6	Victoria	126.73
7 - 11	Uruguay	419.39
8 - 14	Av.Argentina	368
9 - 4	Av.Colon	217.12
9 - 6	Retamo	220.5
10 - 5	Av.Argentina	333.35
11 - 12	Av.Brasil	279.13
12 - 18	Av.España	504.41
13 - 14	Yungay	241.35
13 - 15	G.Rawson	179.32
14 - 12	Av.Argentina	94.04
15 - 16	Av.Errazuriz	166.8
16 - 17	Av.España	334.88
17 - 18	Av.España	92.99
18 - 19	Av.España	655.36
18 - 20	Av.España	705.63
19 - 20	Av.Ios Placeres	177
20 - 21	Av.España	851.73
21 - 22	Av.España	388.17
22 - 23	Av.España	500.13
23 - 24	Av.España	873.26
24 - 25	Av.España	824.19
25 - 26	Álvarez	956.3
26 - 27	Álvarez	863.45
27 - 28	Álvarez	848.92

**Fuente: Google Earth.**

### Tabla Hospital San José.

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	DISTANCIA (MTS)	V (MTS/SEG)	T (SEG)	COSTO (\$)
1 - 2	Orella	69.55	8.33	8.35	4.52
2 - 3	Retamo	211.81	8.33	25.42	13.77
2 - 4	Hontaneda - Colon	578.27	8.33	69.39	37.59
3 - 4	Colón	487.54	8.33	58.50	31.69
4 - 5	Av. Argentina - Av. Jorge Washington	258.11	8.33	30.97	16.78
4 - 6	Av. Argentina - Av. España	934.17	8.33	112.10	60.72
5 - 12	Av. Jorge Washington	3566.43	8.33	427.97	231.82
6 - 7	Av. España	2046.54	8.33	245.58	133.03
7 - 9	Av. Los Placeres	680.3	8.33	81.64	44.22
8 - 10	Av. Manuel Antonio Matta	1467.84	8.33	176.14	95.41
8 - 9	Av. Los Placeres	117.47	8.33	14.10	7.64
9 - 10	Javiera Carrera	1283.48	8.33	154.02	83.43
10 - 11	Av. Manuel Antonio Matta	2914.03	8.33	349.68	189.41
11- 18	Variante Agua Santa	3037.75	16.67	182.27	131.64
12- 13	Av. Jorge Washington	1483.69	8.33	178.04	96.44
13- 19	Av. Bdo Ohiggins - Ruta F- 718	2876.79	16.67	172.61	124.66
14 - 15	Av. Noruega	386.03	8.33	46.32	25.09
14 - 17	Av. José Santos Ossa	6640.76	8.33	796.89	431.65
15 - 16	Jorge Kennick	848.01	8.33	101.76	55.12
16- 13	Av. Bdo Ohiggins	1793.78	8.33	215.25	116.60
17 - 21	Ruta 68	1919.78	16.67	115.19	83.19
18 - 17	Ruta 68	2431.93	16.67	145.92	105.38
19 - 20	Ruta F- 720-Av. Cardenal Antonio Samore	3960.84	16.67	237.65	171.64
20 - 22	Av. Cardenal Antonio Samore	2798.6	16.67	167.92	121.27
21 - 20	Av. Obispo Fco Valdés Subercaseaux	1830.83	16.67	109.85	79.34
21 - 22	Ruta 68	3659.56	16.67	219.57	158.58
22 - 23	Ruta 68	3271.41	16.67	196.28	141.76
23 - 24	Ruta F- 800	847.41	16.67	50.84	36.72
23 - 27	Ruta 68	7573.76	16.67	454.43	328.20
24 - 25	Ruta F - 718	3596.44	16.67	215.79	155.85
25 - 26	Ruta F - 718	1848.38	16.67	110.90	80.10
25 - 27	Ruta F - 835 - Ruta F - 718	5324.74	16.67	319.48	230.74
26 - 27	Ruta F - 718	3495.49	16.67	209.73	151.47
27 - 28	Ruta F - 840	2769.62	16.67	166.18	120.02
27 - 30	Ruta 68	5158.57	16.67	309.51	223.54
28 - 29	Ruta F - 842	2538.23	16.67	152.29	109.99
28 - 32	Ruta F - 840	7966.62	16.67	478.00	345.22
29 - 30	Ruta F - 842	168.55	8.33	20.23	10.96
29 - 31	Ruta F - 852	7936.47	16.67	476.19	343.91
30 - 31	Ruta 68	8360.25	16.67	501.62	362.28
31 - 36	Av. Constitución	1122.38	8.33	134.69	72.95
31 - 37	Ruta 68 - Chacabuco	1296.77	16.67	77.81	56.19
31 - 38	Ruta 68	1789.14	16.67	107.35	77.53
32 - 33	Ruta F - 840	838.75	16.67	50.33	36.35
33 - 34	Ruta F - 830	3668.48	16.67	220.11	158.97

34 – 35	Ruta F- 830 - Doctor Juan Verdaguer	3385.51	16.67	203.13	146.71
35 – 36	Av. Alejandro Galaz	543.41	8.33	65.21	35.32
36 – 40	Av Constitución - Yungay	262.96	8.33	31.56	17.09
37 – 40	Chacabuco - Yungay	705.84	8.33	84.70	45.88
38 – 39	Av. Arturo Pratt - Bernardo Ohiggins	504.56	8.33	60.55	32.80
39 - 40	Roberto Loyola	944.09	8.33	113.29	61.37

**Fuente: Google Earth.**

### **Tabla Hospital de Quilpué.**

<b>NODOS</b>	<b>NOMBRES DE LAS CALLES</b>	<b>D (MTS)</b>	<b>V (MTS/SEG)</b>	<b>T (SEG)</b>	<b>C (\$)</b>
1 – 2	Orella	91.62	8.33	10.9944	5.96
2 – 3	Pocuro-Av. Uruguay	851.97	8.33	102.2364	55.38
2 – 4	Hontaneda-Av Colón	600.82	8.33	72.0984	39.05
3 – 5	Av Brasil-Av España	704.93	8.33	84.5916	45.82
4 – 5	Av Argentina-Av España	1380.61	8.33	165.6732	89.74
5 – 6	Av Esp, Av los Placeres, Av España	4355.11	8.33	522.6132	283.08
6 – 7	Av España-Alvarez	3526.28	8.33	423.1536	229.21
6 – 8	Av Marina, Pte Casino, 1 Norte	4777.28	8.33	573.2736	310.52
7 – 11	Alvarez-Autopista Troncal Sur	1314.85	16.67	78.891	56.98
8 - 9	1 Norte	764.11	8.33	91.6932	49.67
9 – 10	1 Norte-Camino Troncal-Av Los Carrera	5201.55	8.33	624.186	338.10
10 – 13	Av. Los Carrera	3248.68	8.33	389.8416	211.16
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6411.21	16.67	384.6726	277.82
12 - 16	Autopista Troncal Sur	4031.88	16.67	241.9128	174.71
13 – 14	Av Los Carrera	668	8.33	80.16	43.42
13 – 15	Thompson	345.96	8.33	41.5152	22.49
14 – 18	San Martin	404.12	8.33	48.4944	26.27
15 – 18	Samuel Valencia-San Martin	657.93	8.33	78.9516	42.77
16 – 17	Autopista Troncal Sur-Camino Marga Marga	1899.26	8.33	227.9112	123.45
17 - 18	Buenos Aires-San Martin.	579.81	8.33	69.5772	37.69

**Fuente: Google Earth.**

**Tabla Hospital Adriana Cousiño.**

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	D (KM)	V (MTS/SEG)	T (SEG)	C (\$)
1 – 2	Orella	0.092	8.333	11.04	5.98
2 – 3	Pocuro-Av.Uruguay	0.852	8.333	102.24	55.38
2 – 4	Hontaneda-Av Colón	0.6	8.333	72	39.00
3 – 5	Av Brasil-Av España	0.705	8.333	84.6	45.83
4 – 5	Av Argentina-Av España	1.38	8.333	165.6	89.70
5 – 6	Av Esp,Av los Placeres,Av España	4.355	8.333	522.6	283.08
6 – 7	Av España-Alvarez	3.526	8.333	423.12	229.19
6 – 8	Av Marina,Pte Casino,1Norte	4.777	8.333	573.24	310.51
7 - 11	Alvarez-Autopista Troncal Sur	1.315	16.667	78.9	56.98
7 – 32	Av.Luistania,Av.Bellavista,C.Ibáñez del Campo,Camino Internacional	12.305	8.333	1476.6	799.83
8 – 9	1 Norte	0.764	8.333	91.68	49.66
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av Los Carrera	5.202	8.333	624.24	338.13
9 – 32	1 Norte,Camino Troncal,Camino Internacional	10.55	8.333	1266	685.75
10 – 13	Av. Los Carrera	3.249	8.333	389.88	211.19
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6.411	16.667	384.66	277.81
12 – 15	Autopista Troncal Sur	12.867	16.667	772.02	557.57
13 – 16	Av.Los Carrera,Av.Freire,Av.Valparaíso.	6.596	8.333	791.52	428.74
15 – 18	Autopista Troncal Sur-Av.Palmira Romano	9.273	16.667	556.38	401.83
16 – 17	Av.Valparaíso	0.94	8.333	112.8	61.10
17 – 15	Manuel Montt	3.349	8.333	401.88	217.69
18 – 19	Av.Palmira Romano Oriente-Av.Palmira Romano Norte	3.148	8.333	377.76	204.62
19 - 20	Av.Palmira Romano Norte	5.163	16.667	309.78	223.73
20 – 21	Callejon las viñas,F-382,F-384	11.202	8.333	1344.24	728.13
20 – 22	Ruta 60,Ramón Freire,La Concepción.	9.03	8.333	1083.6	586.95
20 – 33	F-370,Ruta 60	18.318	8.333	2198.16	1190.67
21 – 23	Av.Rafael Ariztia-Ruta 60	2.758	8.333	330.96	179.27
22 – 23	Anibal Pinto-Av Rafael Ariztia,Ruta 60	2.367	8.333	284.04	153.86
23 – 24	Ruta 60	13.348	16.667	800.88	578.41
24 – 25	Ruta 5	9.13	16.667	547.8	395.63
25 – 26	F-20	10.798	16.667	647.88	467.91
26 – 27	F-22O	6.344	8.333	761.28	412.36
26 – 28	F-20	7.178	8.333	861.36	466.57
27 – 28	Sin nombre	0.435	8.333	52.2	28.28
28 - 29	F-20, Ruta Nogales-Puchuncavi	8.736	8.333	1048.32	567.84
29 – 30	F-30-E	3.562	16.667	213.72	154.35
30 – 35	F-30-E	4.064	8.333	487.68	264.16
31 – 37	Camino a Quintero, Av.Normandie	5.212	8.333	625.44	338.78
32 – 33	Ruta 60	5.756	16.667	345.36	249.43
32 – 34	Camino Internacional,Av Borgoño	6.409	16.667	384.54	277.72
33 – 34	Camino Internacional	3.47	8.333	416.4	225.55
34 – 31	F-30-E	15.977	16.667	958.62	692.34
35 – 31	F-30-E	2.217	16.667	133.02	96.07
35 – 36	5Norte,Av.Costanera, San Pedro	5.134	8.333	616.08	333.71
36 – 37	Camino a Quintero, Av.Normandie	2.325	8.333	279	151.13
37 – 38	Av.Normandie,Av.Francia	1.4	8.333	168	91.00

37 – 39	Av. Arturo Pratt	1.513	8.333	181.56	98.35
38 – 39	Aránguiz Tudela	0.139	8.333	16.68	9.04
39 - 40	Aránguiz Tudela	0.106	8.333	12.72	6.89

Fuente: Google Earth.

### Tabla Hospital Juana Ross.

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	DISTANCIA (MTS)	VELOCIDAD (MTS/SEG)	TIEMPO (SEG)	COSTO (\$)
1 – 2	Orella	91.62	8.333	10.99	2.44
2 – 3	Pocuro-Av. Uruguay	851.97	8.333	102.24	22.72
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	600.82	8.333	72.10	16.02
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	704.93	8.333	84.59	18.80
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1380.61	8.333	165.67	36.82
5 – 6	Av. Esp, Av los Placeres, Av España	4355.11	8.333	522.61	116.14
6 – 7	Av. España-Álvarez	3526.28	8.333	423.15	94.03
6 – 8	Av. Marina, Pte Casino, 1Norte	4777.28	8.333	573.27	127.39
7 – 11	Alvarez-Autopista Troncal Sur	1314.85	16.667	78.89	26.30
8 – 9	1 Norte	764.11	8.333	91.69	20.38
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5201.55	8.333	624.19	138.71
10 – 13	Av. Los Carrera	3248.68	8.333	389.84	86.63
10 – 14	Condell Sur, Condell Norte aviador Acevedo	4592.29	8.333	551.07	122.46
11 - 12	Autopista Troncal Sur	6411.21	16.667	384.67	128.22
12 – 15	Autopista Troncal Sur	12867.08	16.667	772.02	257.34
13 - 16	Av. Los Carrera, Av. Freire, Av. Valparaíso.	6596.27	8.333	791.55	175.90
14 – 18	Aviador Acevedo, Berlin, Sargento Aldea	6580.76	8.333	789.69	175.49
15 – 17	Manuel Montt	3349.33	8.333	401.92	89.32
16 – 17	Av. Valparaíso	940.14	8.333	112.82	25.07
17 - 18	Av. Quinta-Sargento Aldea	785.65	8.333	94.28	20.95

Fuente: Google Earth.

### Tabla Hospital San Camilo.

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD (MTS/SEG)	TIEMPO (SEG)	COSTO (\$)
1 – 2	Orella	0.092	8.333	11.04	2.45
2 – 3	Pocuro-Av.Uruguay	0.852	8.333	102.24	22.72
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	0.601	8.333	72.12	16.03
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	0.705	8.333	84.6	18.80
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1.381	8.333	165.72	36.83
5 – 6	Av. Esp,Av los Placeres,Av España	4.355	8.333	522.6	116.13
6 – 7	Av. España-Álvarez	3.526	8.333	423.12	94.03
6 – 8	Av. Marina,Pte Casino,1Norte	4.777	8.333	573.24	127.39
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1.315	16.667	78.9	26.30
8 - 9	1 Norte	0.764	8.333	91.68	20.37
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5.202	8.333	624.24	138.72
10 – 13	Av. Los Carrera	3.249	8.333	389.88	86.64
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6.411	16.667	384.66	128.22
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12.867	16.667	772.02	257.34
13 – 15	Av.Los Carrera, Av.Freire, Av.Valparaíso.	6.596	8.333	791.52	175.89
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av.Palmira Romano	9.273	16.667	556.38	185.46
15 – 16	Av.Valparaíso	0.94	8.333	112.8	25.07
16 – 14	Manuel Montt	3.349	8.333	401.88	89.31
17 – 18	Av.Palmira Romano Oriente-Av.Palmira Romano Norte	3.148	8.333	377.76	83.95
18 – 19	Av.Palmira Romano Norte	5.163	8.333	619.56	137.68
19 – 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11.202	8.333	1344.24	298.72
19 – 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9.03	8.333	1083.6	240.80
20 – 22	Av.Rafael Ariztía-Ruta 60	2.758	8.333	330.96	73.55
21 – 22	Anibal Pinto-Av. Rafael Ariztía, ruta 60	2.367	8.333	284.04	63.12
22 – 23	Ruta 60	13.349	16.667	800.94	266.98
23 – 24	Ruta 60,Ruta 5	20.587	16.667	1235.22	411.74
24 – 25	Ruta 60	5.334	16.667	320.04	106.68
25 – 26	Ruta 60	5.135	16.667	308.1	102.70
26 – 27	Ruta 60	7.741	16.667	464.46	154.82
27 – 28	Ruta 60	5.046	16.667	302.76	100.92
28 – 29	Ruta 60	6.223	16.667	373.38	124.46
29 - 30	Manso de Velasco,Av Maipu,Av.Miraflores	3.522	8.333	422.64	93.92

Fuente: Google Earth.

**Tabla Hospital San Francisco.**

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	DISTANCIA (MTS)	VELOCIDAD (MTS/SEG)	TIEMPO (SEG)	COSTO (\$)
1 – 2	Orella	91.62	8.33	10.9944	2.44
2 – 3	Pocuro-Av.Uruguay	851.97	8.33	102.24	22.72
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	600.82	8.33	72.10	16.02
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	704.93	8.33	84.59	18.80
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1380.61	8.33	165.67	36.82
5 – 6	Av. Esp,Av los Placeres,Av España	4355.11	8.33	522.61	116.14
6 – 7	Av. España-Álvarez	3526.28	8.33	423.15	94.03
6 – 8	Av. Marina,Pte Casino,1Norte	4777.28	8.33	573.27	127.39
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1314.85	16.67	78.89	26.30
8 – 9	1 Norte	764.11	8.33	91.69	20.38
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5201.55	8.33	624.19	138.71
10 – 13	Av. Los Carrera	3248.68	8.33	389.84	86.63
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6411.21	16.67	384.67	128.22
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12867.08	16.67	772.02	257.34
13 – 15	Av.Los Carrera, Av.Freire, Av.Valparaíso.	6596.27	8.33	791.55	175.90
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av.Palmira Romano	9272.73	16.67	556.36	185.45
15 – 16	Av.Valparaíso	940.14	8.33	112.82	25.07
16 - 14	Manuel Montt	3349.33	8.33	401.92	89.32
17 – 18	Av.Palmira Romano Oriente-Av.Palmira Romano Norte	3148.34	8.33	377.80	83.96
18 – 19	Av.Palmira Romano Norte	5162.73	8.33	619.53	137.67
19 - 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11202.07	8.33	1344.25	298.72
19 – 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9029.78	8.33	1083.57	240.79
20 – 22	Av.Rafael Ariztía-Ruta 60	2757.84	8.33	330.94	73.54
21 – 22	Anibal Pinto-Av. Rafael Ariztia,Ruta 60	2366.92	8.33	284.03	63.12
22 – 23	Ruta 60, Ruta 5, Av.Bernardo Ohiggins	36730.18	16.67	2203.81	979.47
23 – 24	Av.Bernardo Ohiggins	266.94	8.33	32.03	7.12
23 - 25	Manuel Rodríguez,San Francisco	437.85	8.33	52.54	11.68
24 – 25	Av.José Manuel Balmaceda,San Francisco	555.84	8.33	66.70	14.82

Fuente: Google Earth.

**Tabla Hospital San Antonio.**

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD (MTS/SEG)	TIEMPO (SEG)	COSTO (\$)
1 – 2	Orella	0.092	8.33	11.04	2.45
2 – 3	Pocuro-Av.Uruguay	0.852	8.33	102.24	22.72
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	0.601	8.33	72.12	16.03
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	0.705	8.33	84.6	18.80
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1.381	8.33	165.72	36.83
5 – 6	Av. Esp,Av los Placeres,Av España	4.355	8.33	522.6	116.13
6 – 7	Av. España-Álvarez	3.526	8.33	423.12	94.03
6 – 8	Av. Marina,Pte Casino,1Norte	4.777	8.33	573.24	127.39
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1.315	16.67	78.9	26.30
8 – 9	1 Norte	0.764	8.33	91.68	20.37
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5.202	8.33	624.24	138.72
10 – 13	Av. Los Carrera	3.249	8.33	389.88	86.64
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6.411	16.67	384.66	128.22
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12.867	16.67	772.02	257.34
13 – 15	Av.Los Carrera, Av.Freire, Av.Valparaíso.	6.596	8.33	791.52	175.89
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av.Palmira Romano	9.273	16.67	556.38	185.46
15 – 16	Av. Valparaíso	0.94	8.33	112.8	25.07
16 – 14	Manuel Montt	3.349	8.33	401.88	89.31
17 – 18	Av. Palmira Romano Oriente-Av. Palmira Romano Norte	3.148	8.33	377.76	83.95
18 – 19	Av. Palmira Romano Norte	5.163	8.33	619.56	137.68
19 - 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11.202	8.33	1344.24	298.72
19 – 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9.03	8.33	1083.6	240.80
20 – 22	Av. Rafael Ariztía-Ruta 60	2.758	8.33	330.96	73.55
21 – 22	Anibal Pinto-Av. Rafael Ariztia,Ruta 60	2.367	8.33	284.04	63.12
22 – 23	Ruta 60	13.349	16.67	800.94	266.98
23 – 24	Ruta 60,Ruta 5	20.587	16.67	1235.22	411.74
24 – 25	Ruta 60	5.334	16.67	320.04	106.68
25 – 26	Ruta 6O	5.135	16.67	308.1	102.70
26 – 27	Ruta 6O	7.741	16.67	464.46	154.82
27 – 28	Ruta 6O	5.046	16.67	302.76	100.92
28 – 29	Ruta 6O	6.223	16.67	373.38	124.46
29 – 30	Manso de Velasco,Av Maipu,Av.Miraflores	1.644	8.33	197.28	43.84
30 – 31	Av. Sargento Aldea	0.453	8.33	54.36	12.08
30 – 32	Av.Encon	0.937	8.33	112.44	24.99
31 – 32	Hermanos Carrera-Av.Encon	0.829	8.33	99.48	22.11
32 – 33	E-71	8.964	16.67	537.84	179.28
33 – 34	Av.Ejercito Libertador	3.552	8.33	426.24	94.72
33 – 35	Brasil	3.521	8.33	422.52	93.89
34 – 35	Vicuña	0.15	8.33	18	4.00
34 – 36	Batalla de Chacabuco, Prat Oriente,Av.Alessandri	1.323	8.33	158.76	35.28
35 - 36	Comercio, Prat Oriente,Av.Alessandri	1.153	8.33	138.36	30.75

**Fuente: Google Earth.**

**Tabla Hospital Psiquiátrico de Putaendo.**

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD (MTS/SEG)	TIEMPO (SEG)	COSTO (\$)
1 – 2	Orella	0.092	8.33	11.04	2.45
2 – 3	Pocuro - Av. Uruguay	0.852	8.33	102.24	22.72
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	0.601	8.33	72.12	16.03
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	0.705	8.33	84.6	18.80
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1.381	8.33	165.72	36.83
5 – 6	Av. España, Av. los Placeres, Av. España	4.355	8.33	522.6	116.13
6 – 7	Av. España-Álvarez	3.526	8.33	423.12	94.03
6 – 8	Av. Marina,Pte Casino,1Norte	4.777	8.33	573.24	127.39
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1.315	16.67	78.9	26.30
8 - 9	1 Norte	0.764	8.33	91.68	20.37
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5.202	8.33	624.24	138.72
10 – 13	Av. Los Carrera	3.249	8.33	389.88	86.64
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6.411	16.67	384.66	128.22
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12.867	16.67	772.02	257.34
13 – 15	Av. Los Carrera, Av. Freire, Av. Valparaíso.	6.596	8.33	791.52	175.89
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av. Palmira Romano	9.273	16.67	556.38	185.46
15 – 16	Av. Valparaíso	0.94	8.33	112.8	25.07
16 – 14	Manuel Montt	3.349	8.33	401.88	89.31
17 – 18	Av. Palmira Romano Oriente-Av. Palmira Romano Norte	3.148	8.33	377.76	83.95
18 – 19	Av. Palmira Romano Norte	5.163	8.33	619.56	137.68
19 - 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11.202	8.33	1344.24	298.72
19 – 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9.03	8.33	1083.6	240.80
20 – 22	Av. Rafael Ariztía-Ruta 60	2.758	8.33	330.96	73.55
21 – 22	Anibal Pinto-Av. Rafael Ariztía, Ruta 60	2.367	8.33	284.04	63.12
22 – 23	Ruta 60	13.349	16.67	800.94	266.98
23 – 24	Ruta 60,Ruta 5	20.587	16.67	1235.22	411.74
24 – 25	Ruta 60	5.334	16.67	320.04	106.68
25 - 26	Ruta 60	5.135	16.67	308.1	102.70
26 - 27	Ruta 60	7.741	16.67	464.46	154.82
27 – 28	Ruta 60	5.046	16.67	302.76	100.92
28 – 29	Ruta 60	6.223	16.67	373.38	124.46
29 – 30	Manso de Velasco, Av. Maipú, Av. Miraflores	1.644	8.33	197.28	43.84
30 – 31	Av. Sargento Aldea	0.453	8.33	54.36	12.08
30 – 32	Av.Encon	0.937	8.33	112.44	24.99
31 – 32	Hermanos Carrera-Av.Encon	0.829	8.33	99.48	22.11
32 - 33	E-71	8.964	16.67	537.84	179.28
33 – 34	Av. Ejercito Libertador	3.552	8.33	426.24	94.72
33 – 35	Brasil	3.521	8.33	422.52	93.89
34 – 35	Vicuña	0.15	8.33	18	4.00
34 – 36	Batalla de Chacabuco	0.655	8.33	78.6	17.47
35 – 36	Brasil, Manuel Bulnes	0.742	8.33	89.04	19.79
36 - 37	José Antonio Salinas	2.667	8.33	320.04	71.12

**Fuente: Google Earth.**

### Tabla Hospital Claudio Vicuña.

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	DISTANCIA (KM)	VEL (MTS/SEG)	TIEMPO (SEG)	COSTO (\$)
1 – 2	Orella	0,069	8,33	8,28	4,49
2 – 3	Retamo	0,212	8,33	25,44	13,78
2 – 4	Hontaneda - Colon	0,578	8,33	69,36	37,57
3 – 4	Colón	0,488	8,33	58,56	31,72
4 – 5	Av.Argentina - Av.Jorge Washington	0,258	8,33	30,96	16,77
4 – 6	Av. Argentina - Av.España	0,934	8,33	112,08	60,71
5 – 12	Av. Jorge Washington	3,566	8,33	427,92	231,79
6 – 7	Av. España	2,047	8,33	245,64	133,06
7 – 9	Av. Los Placeres	0,68	8,33	81,60	44,20
8 – 10	Av. Manuel Antonio Matta	1,468	8,33	176,16	95,42
9 - 8	Av. Los Placeres	0,117	8,33	14,04	7,61
9 – 10	Javiera Carrera	1,283	8,33	153,96	83,40
10 – 11	Av. Manuel Antonio Matta	2,914	8,33	349,68	189,41
11 – 18	Variante Agua Santa	3,038	16,67	182,28	131,65
12 – 13	Av. Jorge Washington	1,484	8,33	178,08	96,46
13 – 19	Av. Bdo Ohiggins - Ruta F- 718	2,877	16,67	172,62	124,67
14 – 15	Av. Noruega	0,386	8,33	46,32	25,09
14 - 17	Av. José Santos Ossa	6,641	8,33	796,92	431,67
15 – 16	Jorge Kennick	0,848	8,33	101,76	55,12
16 – 13	Av. Bdo Ohiggins	1,794	8,33	215,28	116,61
17 – 21	Ruta 68	1,92	16,67	115,20	83,20
18 - 17	Ruta 68	2,432	16,67	145,92	105,39
19 - 20	Ruta F- 720-Av. Cardenal Antonio Samore	3,961	8,33	475,32	257,47
20 – 22	Av. Cardenal Antonio Samore	2,799	8,33	335,88	181,94
21 - 20	Av. Obispo Fco Valdés Subercaseaux	1,831	8,33	219,72	119,02
21 - 22	Ruta 68	3,66	16,67	219,60	158,60
22 – 23	Ruta 68	3,271	16,67	196,26	141,74
23 – 24	Ruta 68	7,574	16,67	454,44	328,21
24 - 25	Ruta 68	5,159	16,67	309,54	223,56
25 - 26	Ruta 68	8,36	16,67	501,60	362,27
26 – 28	Av. Constitución	1,122	8,33	134,64	72,93
26 – 27	Ruta 68	1,789	16,67	107,34	77,52
27 - 30	Ruta 69	63,934	16,67	3836,04	2770,47
28 – 29	Av.Constitución, Av.Portales	1,279	8,33	153,48	83,14
29 – 33	Variante Algarrobo	4,245	8,33	509,40	275,93
30 – 31	Autopista Vespucio Norte Express	5,779	16,67	346,74	250,42
31 - 32	Autopista del Sol, Ruta 78	56,462	16,67	3387,72	2446,69
32 – 35	Ruta 78	8,91	16,67	534,60	386,10
32 – 36	Av.General San Martin	1,419	8,33	170,28	92,24
33 – 34	F-74-G, G-74-F	36,06	8,33	4327,20	2343,90
38 – 35	G-574,G-708	15,019	8,33	1802,28	976,24
35 – 37	Ruta 78	6,801	16,67	408,06	294,71
36 – 37	Av.Vicuña Mackena,G-78	15,027	8,33	1803,24	976,76
37 - 38	Ruta 78	23,141	16,67	1388,46	1002,78

38 – 39	Ruta 78,Av.Curicó	6,596	16,67	395,76	285,83
38 – 40	G-82,Av.Lauro Barros,Antonio Palmieri	5,337	8,33	640,44	346,91
39 – 41	Av.Independencia, Dr.Luis Reuss Bernat,José Angel Ortúzar,García Huidobro	3,083	8,33	369,96	200,40
40 - 41	José Angel Ortúzar, García Huidobro	0,715	8,33	85,80	46,48

Fuente: Google Earth.

### Tabla Hospital San Agustín.

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	D (KM)	V (MTS/SEG)	T (SEG)	C (\$)
1 – 2	Orella	0.092	8.33	11.04	5.98
2 – 3	Pocuro- Av. Uruguay	0.852	8.33	102.24	55.38
2 – 4	Hontaneda- Av. Colón	0.6	8.33	72	39.00
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	0.705	8.33	84.6	45.83
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1.38	8.33	165.6	89.70
5 – 6	Av. Esp,Av los Placeres,Av España	4.355	8.33	522.6	116.13
6 – 7	Av. España- Álvarez	3.526	8.33	423.12	229.19
6 – 8	Av. Marina, Pte Casino,1Norte	4.777	8.33	573.24	310.51
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1.315	16.67	78.9	56.98
8 – 9	1 Norte	0.764	8.33	91.68	49.66
9 - 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5.202	8.33	624.24	338.13
10 – 13	Av. Los Carrera	3.249	8.33	389.88	211.19
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6.411	16.67	384.66	277.81
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12.867	16.67	772.02	557.57
13 - 15	Av. Los Carrera, Av. Freire, Av. Valparaíso.	6.596	8.33	791.52	428.74
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av. Palmira Romano	9.273	16.67	556.38	401.83
15 – 16	Av. Valparaíso	0.94	8.33	112.8	61.10
16 – 14	Manuel Montt	3.349	8.33	401.88	217.69
17 – 18	Av. Palmira Romano Oriente-Av. Palmira Romano Norte	3.148	8.33	377.76	204.62
18 – 19	Av. Palmira Romano Norte	5.163	8.33	619.56	335.60
19 – 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11.202	8.33	1344.24	728.13
19 - 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9.03	8.33	1083.6	586.95
20 – 22	Av. Rafael Ariztia-Ruta 60	2.758	8.33	330.96	179.27
21 – 22	Anibal Pinto-Av. Rafael Ariztia, Ruta 60	2.367	8.33	284.04	153.86
22 – 23	Ruta 60	13.348	16.67	800.88	578.41
23 - 24	Ruta 5,E-35,Diego Portales	43.562	16.67	2613.72	1887.69

Fuente: Google Earth.

### Tabla Hospital de Cabildo.

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	D(KM)	V (MTS/SEG)	T (SEG)	C (\$)
1 – 2	Orella	0.092	8.33	11.04	5.98
2 – 3	Pocuro-Av. Uruguay	0.852	8.33	102.24	55.38
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	0.6	8.33	72	39.00
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	0.705	8.33	84.6	45.83
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1.38	8.33	165.6	89.70
5 – 6	Av. Esp,Av los Placeres, Av. España	4.355	8.33	522.6	283.08
6 – 7	Av. España-Álvarez	3.526	8.33	423.12	229.19
6 – 8	Av. Marina,Pte Casino,1Norte	4.777	8.33	573.24	310.51
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1.315	16.67	78.9	56.98
8 – 9	1 Norte	0.764	8.33	91.68	49.66
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5.202	8.33	624.24	338.13
10 – 13	Av. Los Carrera	3.249	8.33	389.88	211.19
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6.411	16.67	384.66	277.81
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12.867	16.67	772.02	557.57
13 – 15	Av. Los Carrera, Av. Freire, Av. Valparaíso.	6.596	8.33	791.52	428.74
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av. Palmira Romano	9.273	16.67	556.38	401.83
15 – 16	Av. Valparaíso	0.94	8.33	112.8	61.10
16 - 14	Manuel Montt	3.349	8.33	401.88	217.69
17 – 18	Av. Palmira Romano Oriente-Av. Palmira Romano Norte	3.148	8.33	377.76	204.62
18 – 19	Av. Palmira Romano Norte	5.163	8.33	619.56	335.60
19 – 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11.202	8.33	1344.24	728.13
19 – 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9.03	8.33	1083.6	586.95
20 – 22	Av. Rafael Ariztia-Ruta 60	2.758	8.33	330.96	179.27
21 – 22	Anibal Pinto-Av. Rafael Ariztia, Ruta 60	2.367	8.33	284.04	153.86
22 – 23	Ruta 60	13.348	16.67	800.88	578.41
23 – 24	Ruta 5,E-35,Diego Portales	43.562	16.67	2613.72	1887.69
24 - 25	Diego Portales	1.817	16.67	109.02	78.74
25 – 26	Manuel Montt	0.103	8.33	12.36	6.70
25 – 27	Diego Portales	1.219	8.33	146.28	79.24
26 – 27	Ortiz de Rozas-Av.Baquedano	1.191	8.33	142.92	77.42
27 – 28	E-35	16.371	16.67	982.26	709.41
28 – 29	Av.Humeres	1.608	8.33	192.96	104.52
29 – 30	Av.Humeres	0.179	8.33	21.48	11.64
29 – 32	Ignacio Domeiko-Anibal Pinto	1.047	8.33	125.64	68.06
30 – 31	Av.Humeres	0.652	8.33	78.24	42.38
30 – 32	Zoila Gac	0.723	8.33	86.76	47.00
31 – 32	Anibal Pinto	0.12	8.33	14.4	7.80

Fuente: Google Earth.

**Tabla Hospital de Petorca.**

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	D (KM)	V (MTS/SEG)	T (SEG)	C (\$)
1 – 2	Orella	0.092	8.33	11.04	5.98
2 – 3	Pocuro - Av. Uruguay	0.852	8.33	102.24	55.38
2 – 4	Hontaneda - Av. Colón	0.6	8.33	72	39.00
3 – 5	Av. Brasil - Av. España	0.705	8.33	84.6	45.83
4 - 5	Av. Argentina - Av. España	1.38	8.33	165.6	89.70
5 – 6	Av. Esp, Av. los Placeres, Av. España	4.355	8.33	522.6	283.08
6 – 7	Av. España- Álvarez	3.526	8.33	423.12	229.19
6 – 8	Av. Marina, Pte. Casino,1Norte	4.777	8.33	573.24	310.51
7 – 11	Álvarez - Autopista Troncal Sur	1.315	16.67	78.9	56.98
8 – 9	1 Norte	0.764	8.33	91.68	49.66
9 – 10	1Norte-Camino Troncal- Av Los Carrera	5.202	8.33	624.24	338.13
10 – 13	Av. Los Carrera	3.249	8.33	389.88	211.19
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6.411	16.67	384.66	277.81
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12.867	16.67	772.02	557.57
13 – 15	Av. Los Carrera, Av. Freire, Av. Valparaíso.	6.596	8.33	791.52	428.74
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av. Palmira Romano	9.273	16.67	556.38	401.83
15 – 16	Av. Valparaíso	0.94	8.33	112.8	61.10
16 – 14	Manuel Montt	3.349	8.33	401.88	217.69
17 – 18	Av. Palmira Romano Oriente-Av. Palmira Romano Norte	3.148	8.33	377.76	204.62
18 – 19	Av. Palmira Romano Norte	5.163	8.33	619.56	335.60
19 – 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11.202	8.33	1344.24	728.13
19 - 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9.03	8.33	1083.6	586.95
20 – 22	Av. Rafael Ariztia-Ruta 60	2.758	8.33	330.96	179.27
21 – 22	Aníbal Pinto-Av. Rafael Ariztia, Ruta 60	2.367	8.33	284.04	153.86
22 – 23	Ruta 60	13.348	16.67	800.88	578.41
23 – 24	Ruta 5,E-35,Diego Portales	43.562	16.67	2613.72	1887.69
24 - 25	Diego Portales	1.817	16.67	109.02	78.74
25 – 26	Manuel Montt	0.103	8.33	12.36	6.70
25 – 27	Diego Portales	1.219	8.33	146.28	79.24
26 – 27	Ortiz de Rozas-Av. Baquedano	1.191	8.33	142.92	77.42
26 – 32	Ortiz de Rozas-Pedro Polanco	2.136	8.33	256.32	138.84
27 – 28	E-35	16.371	16.67	982.26	709.41
28 – 29	Av.Humeres	1.608	8.33	192.96	104.52
29 – 30	Av.Humeres	0.179	8.33	21.48	11.64
30 – 31	Av.Humeres	0.652	8.33	78.24	42.38
31 – 35	Av. Humeres,F-35,E-35	8.31	16.67	498.6	360.10
32 – 33	E-255,E-253	14.764	8.33	1771.68	959.66
33 – 34	E-253	7.422	16.67	445.32	321.62
34 – 35	E-253	1.416	16.67	84.96	61.36
35 – 36	E-35	22.492	16.67	1349.52	974.65
36 – 37	Borgoño Sur-Borgoño	2.005	8.33	240.6	130.33
37 - 38	La Matriz-Manuel Montt	0.242	8.33	29.04	15.73

Fuente: Google Earth.

**Tabla Hospital San Juan de Dios.**

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD (MTS/SEG)	TIEMPO (SEG)	COSTO (\$)
1 – 2	Orella	0.092	8.33	11.04	2.45
2 – 3	Pocuro- Av. Uruguay	0.852	8.33	102.24	22.72
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	0.601	8.33	72.12	16.03
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	0.705	8.33	84.60	18.80
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1.381	8.33	165.72	36.83
5 – 6	Av. Esp, Av. los Placeres,Av España	4.355	8.33	522.60	116.13
6 – 7	Av. España-Álvarez	3.526	8.33	423.12	94.03
6 – 8	Av. Marina,Pte Casino,1Norte	4.777	8.33	573.24	127.39
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1.315	16.67	78.90	26.30
8 – 9	1 Norte	0.764	8.33	91.68	20.37
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5.202	8.33	624.24	138.72
10 - 13	Av. Los Carrera	3.249	8.33	389.88	86.64
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6.411	16.67	384.66	128.22
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12.867	16.67	772.02	257.34
13 – 15	Av.Los Carrera, Av.Freire, Av.Valparaíso.	6.596	8.33	791.52	175.89
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av. Palmira Romano	9.273	16.67	556.38	185.46
15 – 16	Av. Valparaíso	0.94	8.33	112.80	25.07
16 – 14	Manuel Montt	3.349	8.33	401.88	89.31
17 – 18	Av. Palmira Romano Oriente-Av. Palmira Romano Norte	3.148	8.33	377.76	83.95
18 – 19	Av. Palmira Romano Norte	5.163	8.33	619.56	137.68
19 – 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11.202	8.33	1344.24	298.72
19 - 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9.03	8.33	1083.60	240.80
20 – 22	Av. Rafael Ariztía-Ruta 60	2.758	8.33	330.96	73.55
21 – 22	Anibal Pinto-Av. Rafael Ariztia, Ruta 60	2.367	8.33	284.04	63.12
22 – 23	Ruta 60	13.349	16.67	800.94	266.98
23 – 24	Ruta 60,Ruta 5	20.587	16.67	1235.22	411.74
24 – 25	Ruta 60	5.334	16.67	320.04	106.68
25 – 26	Ruta 60	5.135	16.67	308.10	102.70
26 – 27	Ruta 60	7.741	16.67	464.46	154.82
27 – 28	Ruta 60	5.046	16.67	302.76	100.92
28 – 29	Ruta 60	6.223	16.67	373.38	124.46
29 - 30	Coronel Stgo Bueras, San Rafael, Av. Argentina	15.676	8.33	1881.12	418.03

**Fuente: Google Earth.**

**Tabla Hospital San Martín.**

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	D (MTS)	V (MTS/SEG)	T (SEG)	C (\$)
1 – 2	Orella	91.62	8.33	10.99	5.96
2 – 3	Pocuro-Av. Uruguay	851.97	8.33	102.24	55.38
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	600.82	8.33	72.10	39.05
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	704.93	8.33	84.59	45.82
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1380.61	8.33	165.67	89.74
5 – 6	Av. Esp, Av los Placeres, Av. España	4355.11	8.33	522.61	283.08
6 – 7	Av. España-Álvarez	3526.28	8.33	423.15	229.21
6 – 8	Av. Marina, Pte Casino,1Norte	4777.28	8.33	573.27	310.52
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1314.85	16.67	78.89	56.98
8 – 9	1 Norte	764.11	8.33	91.69	49.67
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5201.55	8.33	624.19	338.10
10 – 13	Av. Los Carrera	3248.68	8.33	389.84	211.16
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6411.21	16.67	384.67	277.82
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12867.08	16.67	772.02	557.57
13 – 15	Av. Los Carrera, Av. Freire, Av. Valparaíso.	6596.27	8.33	791.55	428.76
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av. Palmira Romano	9272.73	16.67	556.36	401.82
15 – 16	Av. Valparaíso	940.14	8.33	112.82	61.11
16 – 14	Manuel Montt	3349.33	8.33	401.92	217.71
17 – 18	Av. Palmira Romano Oriente-Av. Palmira Romano Norte	3148.34	8.33	377.80	204.64
18 - 19	Av. Palmira Romano Norte	5162.73	8.33	619.53	335.58
19 – 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11202.07	8.33	1344.25	728.13
19 – 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9029.78	8.33	1083.57	586.94
19 – 22	Camino Troncal viejo, Av. Valparaíso, La Concepción	7634.92	8.33	916.19	496.27
20 – 21	Av. Rafael Ariztia, Prat, Aníbal Pinto	4502.65	8.33	540.32	292.67
21 - 22	La Concepción.	825.29	8.33	99.03	53.64

**Fuente: Google Earth.**

**Tabla Hospital Mario Sánchez.**

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	D (MTS)	V (MTS/SEG)	T (SEG)	C (\$)
1 – 2	Orella	91.62	8.33	10.99	5.96
2 – 3	Pocuro-Av. Uruguay	851.97	8.33	102.24	55.38
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	600.82	8.33	72.10	39.05
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	704.93	8.33	84.59	45.82
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1380.61	8.33	165.67	89.74
5 – 6	Av. Esp, Av los Placeres, Av. España	4355.11	8.33	522.61	283.08
6 – 7	Av. España-Álvarez	3526.28	8.33	423.15	229.21
6 – 8	Av. Marina, Pte Casino,1Norte	4777.28	8.33	573.27	310.52
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1314.85	16.67	78.89	56.98
8 – 9	1 Norte	764.11	8.33	91.69	49.67
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5201.55	8.33	624.19	338.10
10 – 13	Av. Los Carrera	3248.68	8.33	389.84	211.16
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6411.21	16.67	384.67	277.82
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12867.08	16.67	772.02	557.57
13 – 15	Av. Los Carrera, Av. Freire, Av. Valparaíso.	6596.27	8.33	791.55	428.76
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av. Palmira Romano	9272.73	16.67	556.36	401.82
15 – 16	Av. Valparaíso	940.14	8.33	112.82	61.11
16 – 14	Manuel Montt	3349.33	8.33	401.92	217.71
17 – 18	Av. Palmira Romano Oriente-Av. Palmira Romano Norte	3148.34	8.33	377.80	204.64
18 – 19	Av. Palmira Romano Norte	5162.73	8.33	619.53	335.58
19 – 20	Callejón las viñas,F-382,F-384	11202.07	8.33	1344.25	728.13
19 - 21	Ruta 60, Ramón Freire, La Concepción.	9029.78	8.33	1083.57	586.94
19 – 22	Camino Troncal viejo, Av. Valparaíso, La Concepción	7634.92	8.33	916.19	496.27
20 – 22	Av. Rafael Ariztia, Ruta 60,Simpson	8692.1	8.33	1043.05	564.99
21 – 22	La Concepción, Merced, Simón Alamo,Av.21 de Mayo	6980.42	8.33	837.65	453.73
22 - 23	Camino Troncal, Carrera	4386.85	8.33	526.42	285.15

Fuente: Google Earth.

### Tabla Hospital Geriátrico de Limache.

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	D (MTS)	V(MTS/SEG)	T (SEG)	C (\$)
1 – 2	Orella	91.62	8.333	10.99	5.96
2 – 3	Pocuro-Av. Uruguay	851.97	8.333	102.24	55.38
2 – 4	Hontaneda-Av. Colón	600.82	8.333	72.10	39.05
3 – 5	Av. Brasil-Av. España	704.93	8.333	84.59	45.82
4 – 5	Av. Argentina-Av. España	1380.61	8.333	165.67	89.74
5 – 6	Av. Esp,Av los Placeres, Av. España	4355.11	8.333	522.61	283.08
6 – 7	Av. España-Álvarez	3526.28	8.333	423.15	229.21
6 – 8	Av. Marina,Pte Casino,1Norte	4777.28	8.333	573.27	310.52
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1314.85	16.667	78.89	56.98
8 – 9	1 Norte	764.11	8.333	91.69	49.67
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av. Los Carrera	5201.55	8.333	624.19	338.10
10 – 13	Av. Los Carrera	3248.68	8.333	389.84	211.16
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6411.21	16.667	384.67	277.82
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12867.08	16.667	772.02	557.57
13 – 15	Av. Los Carrera, Av. Freire, Av. Valparaíso.	6596.27	8.333	791.55	428.76
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av. Palmira Romano	9272.73	16.667	556.36	401.82
15 - 16	Av. Valparaíso	940.14	8.333	112.82	61.11
16 – 14	Manuel Montt	3349.33	8.333	401.92	217.71
17 – 18	Av. Palmira Romano Sur	1192.44	8.333	143.09	77.51
18 - 19	Caupolicán	1229.84	8.333	147.58	79.94

Fuente: Google Earth

### Tabla Hospital de Limache.

NODOS	NOMBRES DE LAS CALLES	D (MTS)	V (MTS/SEG)	T (SEG)	C (\$)
1 – 2	Orella	91.62	8.33	10.99	5.96
2 – 3	Pocuro-Av.Uruguay	851.97	8.33	102.24	55.38
2 – 4	Hontaneda-Av Colón	600.82	8.33	72.10	39.05
3 – 5	Av Brasil-Av España	704.93	8.33	84.59	45.82
4 – 5	Av Argentina-Av España	1380.61	8.33	165.67	89.74
5 – 6	Av Esp,Av los Placeres,Av España	4355.11	8.33	522.61	283.08
6 – 7	Av España-Álvarez	3526.28	8.33	423.15	229.21
6 – 8	Av Marina,Pte Casino,1Norte	4777.28	8.33	573.27	310.52
7 – 11	Álvarez-Autopista Troncal Sur	1314.85	16.67	78.89	56.98
8 – 9	1 Norte	764.11	8.33	91.69	49.67
9 – 10	1Norte-Camino Troncal-Av Los Carrera	5201.55	8.33	624.19	338.10
10 – 13	Av. Los Carrera	3248.68	8.33	389.84	211.16
11 – 12	Autopista Troncal Sur	6411.21	16.67	384.67	277.82
12 – 14	Autopista Troncal Sur	12867.08	16.67	772.02	557.57
13 – 15	Av. Los Carrera, Av.Freire, Av.Valparaíso.	6596.27	8.33	791.55	428.76
14 – 17	Autopista Troncal Sur-Av.Palmira Romano	9272.73	16.67	556.36	401.82
15 – 16	Av.Valparaíso	940.14	8.33	112.82	61.11
16 – 14	Manuel Montt	3349.33	8.33	401.92	217.71
17- 18	Av.Palmira Romano Sur-Caremapu	647	8.33	77.64	42.06

Fuente: Google Earth.