

**ANÁLISIS DE REDES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RUTA ÓPTIMA DE ZONAS DE SERVICIO
DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ**

Autores.

**JUAN DAVID GUARÍN GONZÁLEZ
JUAN MANUEL OLARTE ORTÍZ**

Director.

**Ing. Topográfico JUAN RICARDO BARRAGÁN
Especialista en SIG
Magister en GEOMÁTICA**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA
FUSAGASUGÁ
2015**



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar, planificar e implementar la ruta óptima de reparto para la empresa DISTRIBUIDORA H a través del método de análisis de redes, para la distribución de productos lácteos en el área urbana del municipio de Fusagasugá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual de la ruta de distribución de la empresa Distribuidora H.
- Definir la ruta óptima a implementar para mejorar la distribución del producto con la ayuda de procesos cartográficos.
- Determinar la efectividad de modelo propuesto, a través de una comparación entre los resultados obtenidos y la situación inicial del proceso.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente el problema que más afecta el reparto o distribución del producto de la empresa, es la inexistencia de una planificación previa de la ruta, por lo cual es necesario implementar este análisis, para la creación de una ruta ideal, donde se optimicen variables de costo, tiempo y distancias según los requerimientos de la empresa.





¿creen que mediante la cartografía se puede mejorar la efectividad y competitividad de una empresa?



MARCO TEÓRICO

- Distribución
- Ruta optima
- Análisis de redes
- Línea (arco), punto (nodo) y red



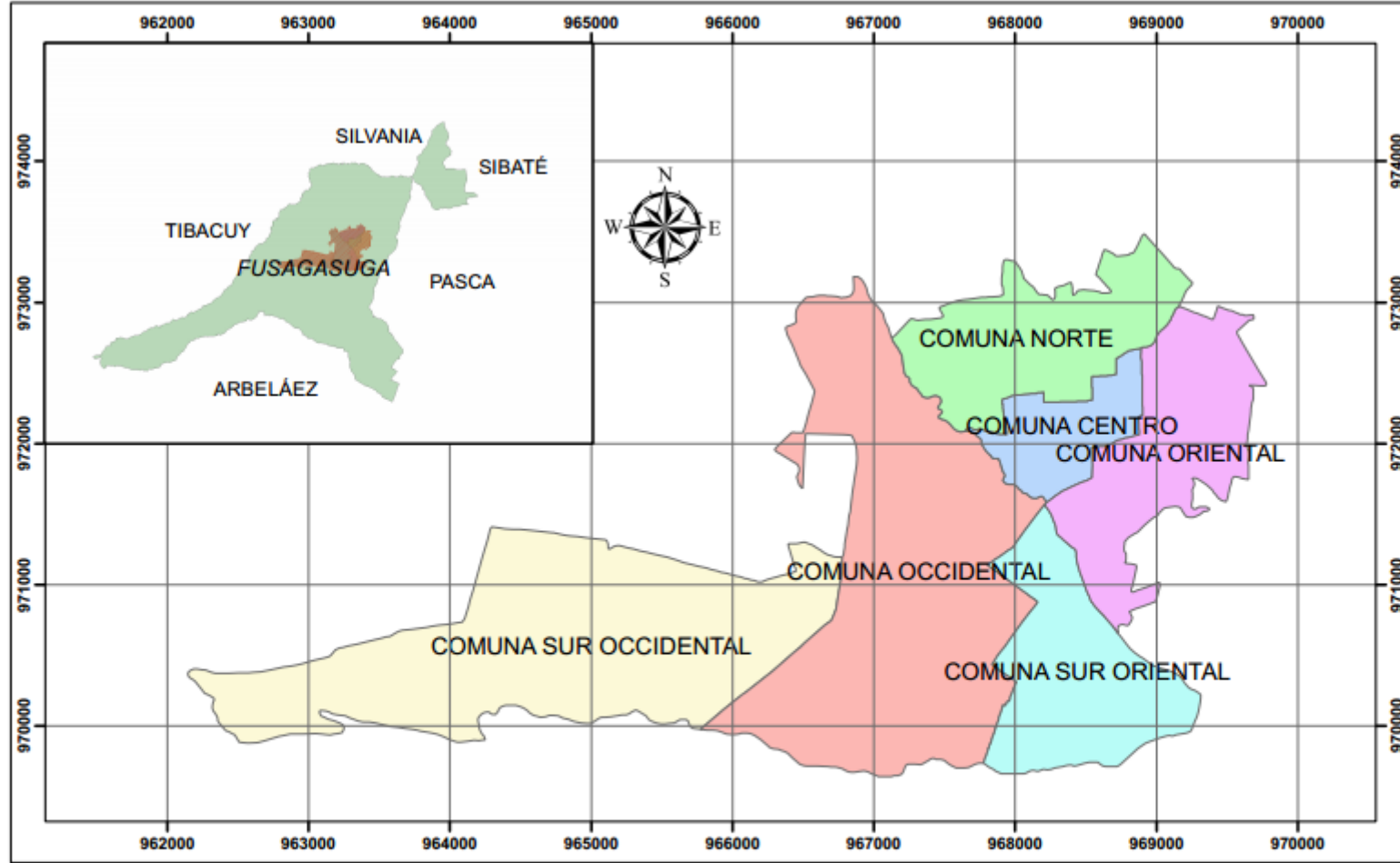
DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

Para el desarrollo del proyecto se dividieron los procesos en 5 etapas:

- Recolección de datos.
- Análisis y diagnóstico
- Diseño e implementación de rutas.
- Análisis de resultados.
- Otros productos cartográficos.



LOCALIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO



CONVENCIONES

- COMUNA CENTRO
- COMUNA NORTE
- COMUNA OCCIDENTAL
- COMUNA ORIENTAL
- COMUNA SUR OCCIDENTAL
- COMUNA SUR ORIENTAL

Mapa elaborado por:
JUAN DAVID GUARIN
JUAN MANUEL OLARTE
 UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFIA
 2015

ESCALA NUMÉRICA
1:40 000



INFORMACION DE REFERENCIA
 MAGNA_Colombia_Bogota
 Proyecciones: Transverse Mercator
 falso este: 1000000.
 falso norte: 1000000
 unidad lineal: metro
 GCS_MAGNA
 Datum: D_MAGNA



fuente: planchas alcaldía municipal escala 1:30000 pot-02, pot-03



Recolección de datos.



Equipo utilizado para toma de puntos GPS GPSmap 76CSx



FECHA: / / Hora de inicio ruta: : : Hora finalización ruta: : : Placa vehículo: _____
Conductor: _____ Ruta: _____

# De ruta	Cliente	Direccion	# Puntos GPS	Tiempo de llegada	Tiempo de inicio de entrega	Tiempo final de entrega	Tiempo total de entrega	Productos (cantidad)												
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		

Observaciones: _____

Formato utilizado recolección de datos

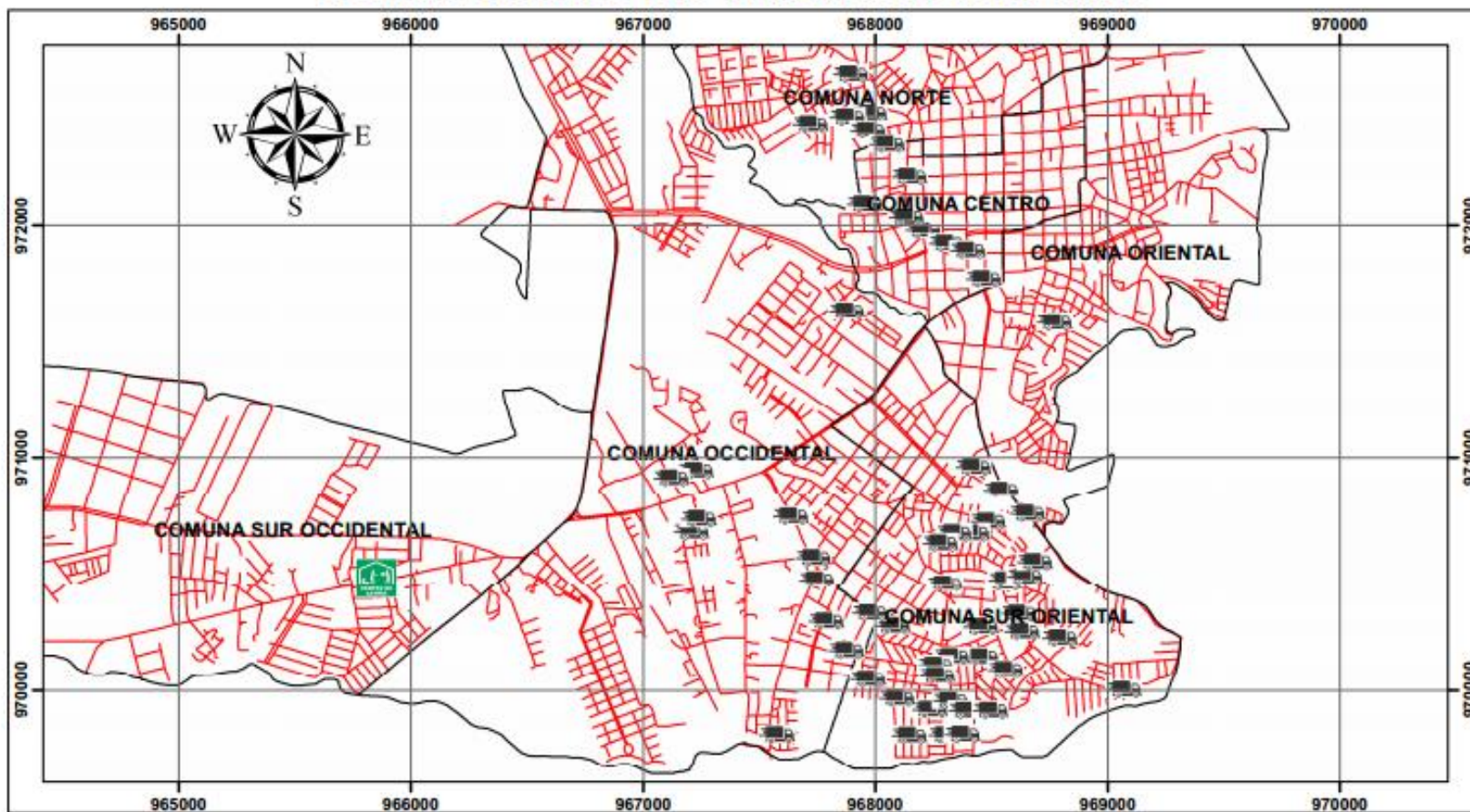







Análisis y diagnóstico

- Depuración y digitalización de la información.
- Cálculos (distancias, tiempos, costos de operación del vehículo)



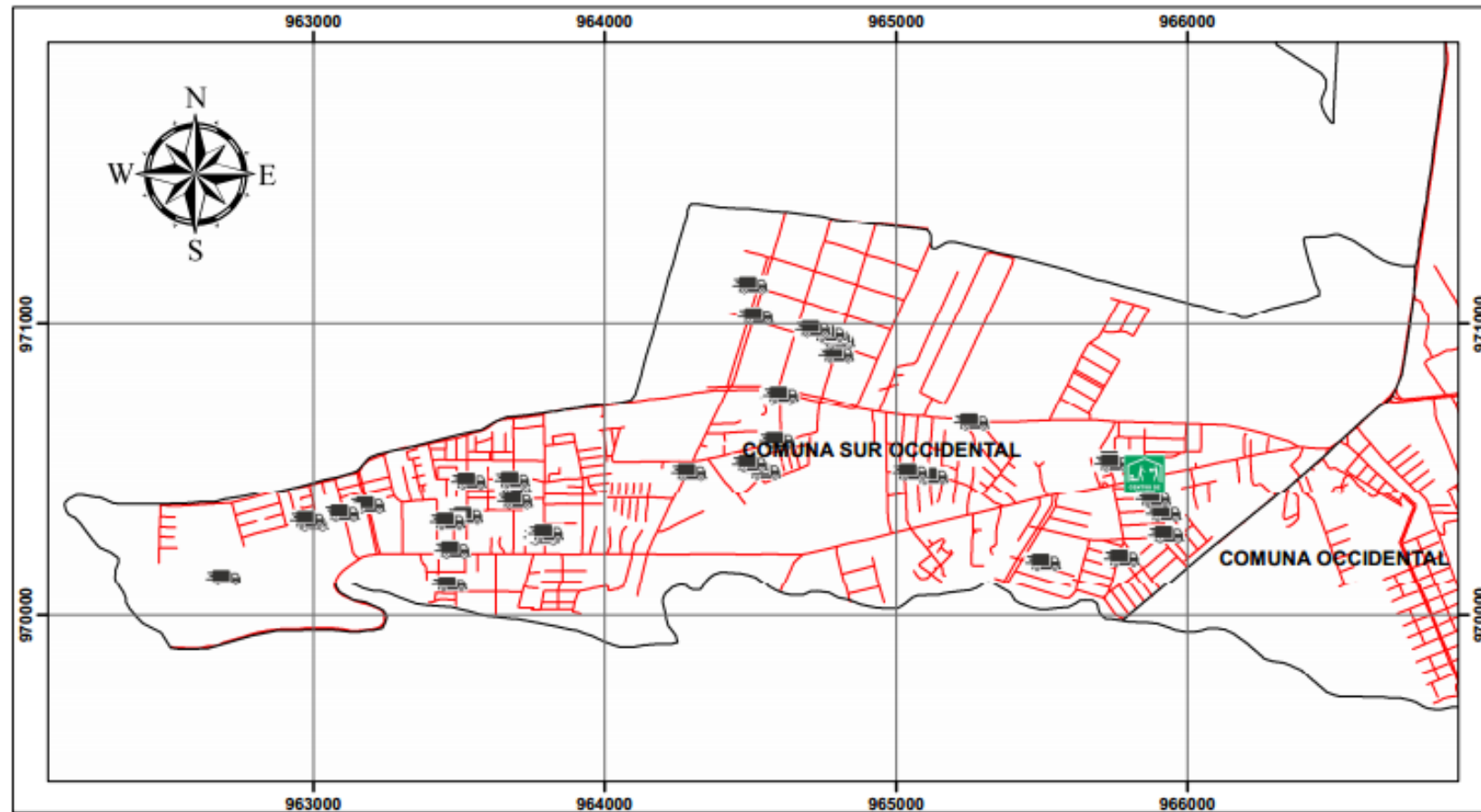
LOCALIZACIÓN DE LAS PARADAS RUTA VIERNES








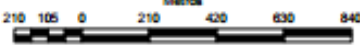


	<p>CONVENCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> Limite Comunas Malla Vial Casco Urbano 	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none">  Paradas Ruta Viernes  BODEGA 	<p>Mapa elaborado por: JUAN DAVID GUARIN JUAN MANUEL OLARTE UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA 2015</p> <p>ESCALA NUMÉRICA. 1:25 000</p> <p style="text-align: center;">Metros</p> <p style="text-align: center;">250 500 750 1 040</p> 	<p>INFORMACIÓN DE REFERENCIA</p> <p>MAGNA Colombia_Bogotá Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 1000000 Falso Norte: 1000000.0 Factor de Escala: 1 Unidad lineal: metro 1</p>	 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
---	---	--	---	--	---



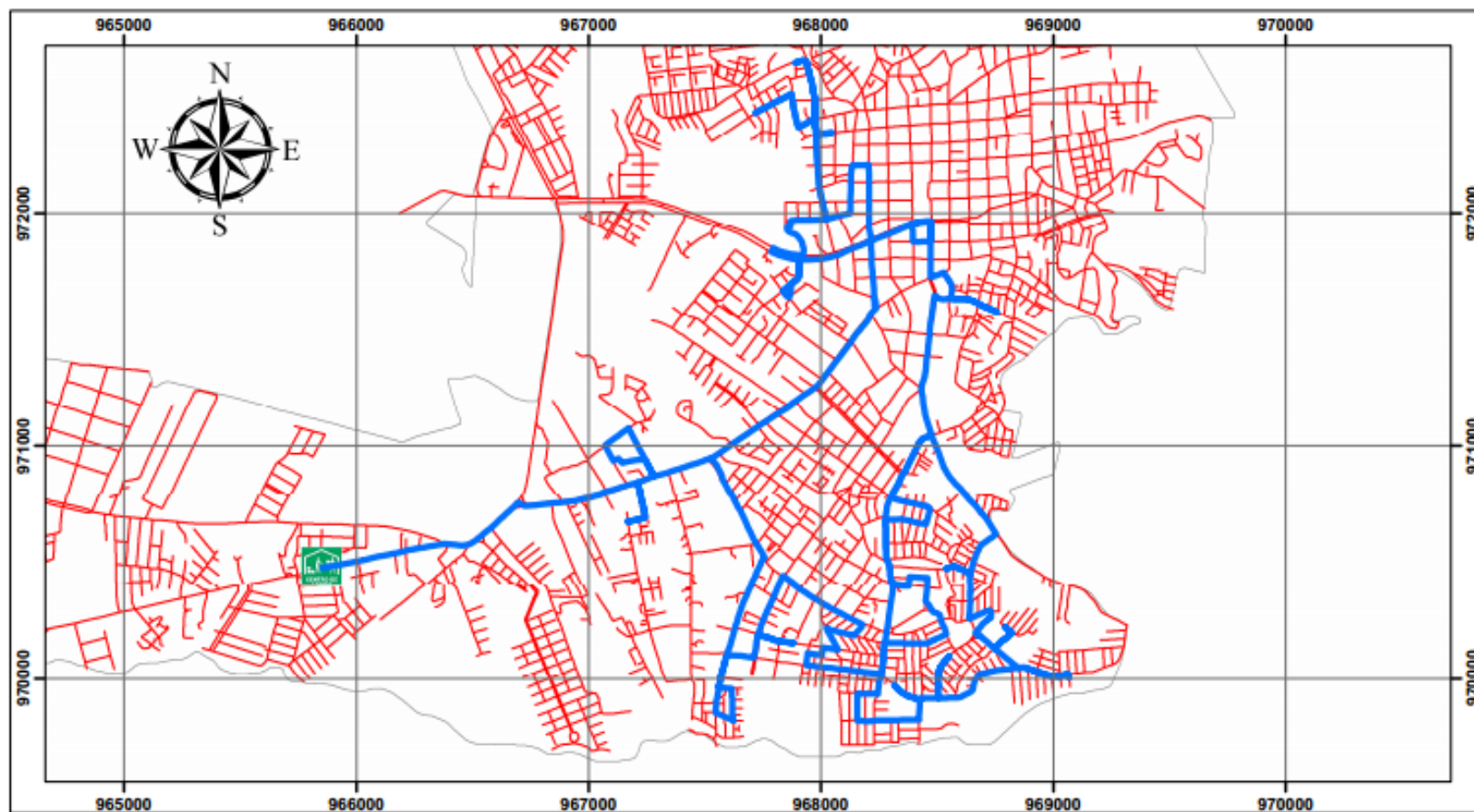
LOCALIZACIÓN DE LAS PARADAS RUTA SÁBADO







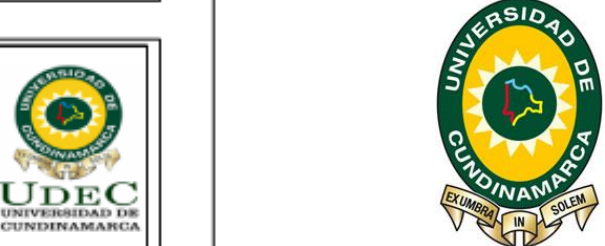



	CONVENCIONES  Limite Comunas  Malla Vial  Casco Urbano	LEYENDA  BODEGA  Paradas Ruta Sabado	Mapa elaborado por: JUAN DAVID GUARÍN JUAN MANUEL OLARTE UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA 2015	INFORMACIÓN DE REFERENCIA MAGNA Colombia_Bogota Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 1000000 Falso Norte: 1000000.0 Factor de Escala: 1 Unidad lineal: metro 1	 UDEC UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
	ESCALA NUMÉRICA. 1:20 000 Metros 				



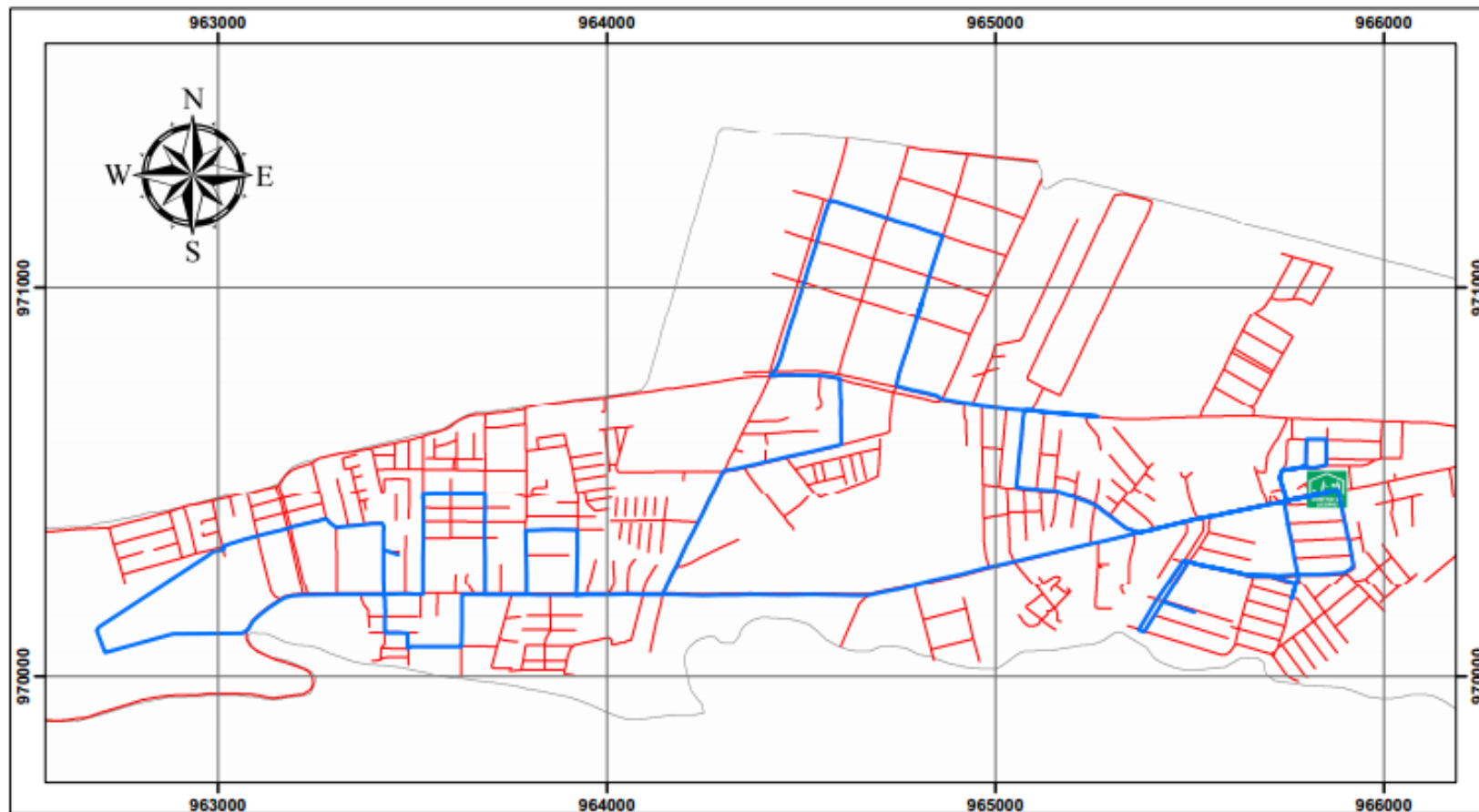
RUTA DÍA VIERNES RELIZADA POR LA EMPRESA



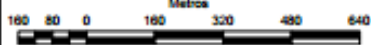



	CONVENCIONES  Ruta viernes  Malla Vial  Casco Urbano	LEYENDA  Ruta viernes  BODEGA	Mapa elaborado por: JUAN DAVID GUARIN JUAN MANUEL OLARTE UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA 2015	INFORMACIÓN DE REFERENCIA MAGNA Colombia_Bogota Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 1000000 Falso Norte: 1000000.0 Factor de Escala: 1 Unidad lineal: metro 1	
	ESCALA NUMÉRICA. 1:25 000 Metros 				

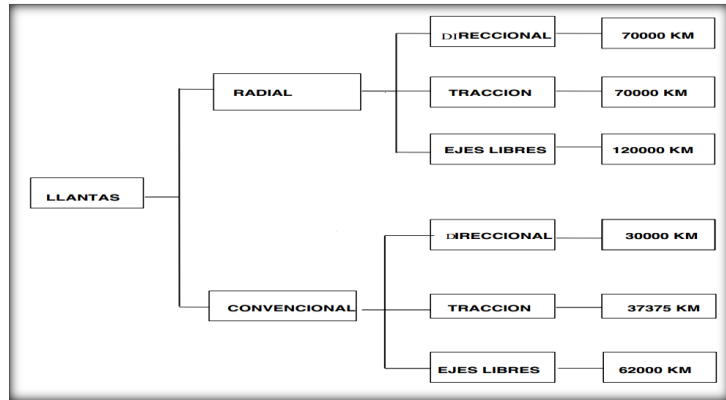


RUTA DIA SABADO RELIZADA POR LA EMPRESA



	<p>CONVENCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> — Ruta sabado — Malla Vial Casco Urbano 	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> — Ruta sabado  BODEGA 	<p>Mapa elaborado por: JUAN DAVID GUARÍN JUAN MANUEL OLARTE UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA 2015</p> <p>ESCALA NUMÉRICA. 1:15 000</p> <p style="text-align: center;">Metros</p> 	<p>INFORMACIÓN DE REFERENCIA</p> <p>MAGNA Colombia_Bogota Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 1000000 Falso Norte: 1000000.0 Factor de Escala: 1 Unidad lineal: metro 1</p>	
---	--	---	---	--	---

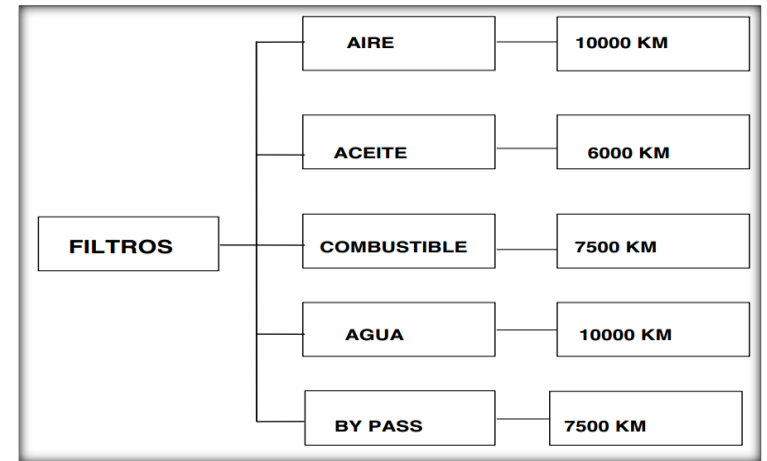




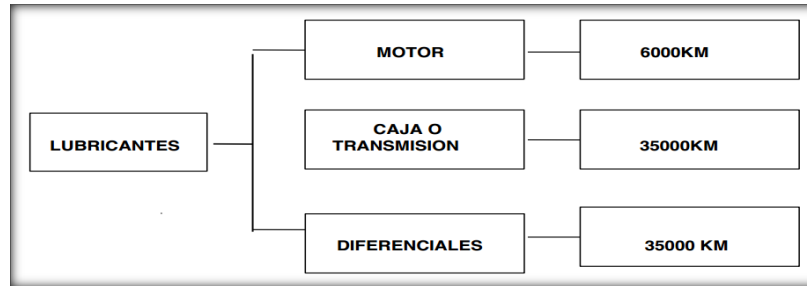
INDICADOR DE CONSUMO DE LLANTAS = $\sum \frac{\text{No llantas} * \text{precio llanta} (\$)}{\text{Duracion llanta en Km.}}$

INDICADOR DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

= $\frac{\text{PRECIO } \$/\text{GAL}}{\text{CONSUMO Km./GAL}}$



INDICADOR DE CONSUMO DE FILTROS = $\sum \frac{\text{No Filtros aplicaci3n} * \text{precio-filtro} (\$)}{\text{Duracion filtro en Km.}}$



INDICADOR DE CONSUMO DE LUBRICANTES

= $\sum \frac{\text{No Unidades lubricante} * \text{precio lubricante} (\$)}{\text{Duracion lubricante en Km.}}$



DISTANCIAS , COSTOS Y TIEMPO

Distancias del recorrido día Viernes	
Rutas	Distancia(Km)
De la empresa	21.803

Distancias del recorrido día sábado	
Rutas	Distancia(Km)
De la empresa	12.733

COSTOS RUTA VIERNES	
COSTOS VARIABLES TOTAL (\$/Km)	\$ 58 490.35

COSTOS RUTA SÁBADO	
COSTOS VARIABLES TOTAL (\$/Km)	\$ 34 158.49

Tiempo del recorrido viernes	
(h)	11:25

Tiempo del recorrido sábado	
(h)	04:00



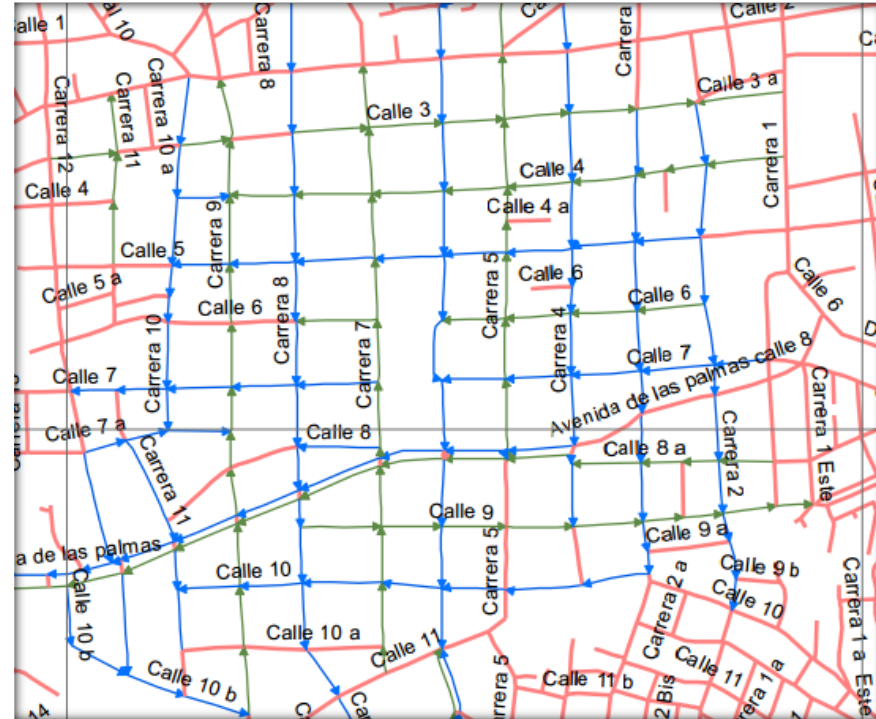
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RUTAS.

- Para el diseño de las rutas optimas se utilizó la herramienta de ArcGIS Network Analyst.



FID	Shape *	descripcio	Shape_Leng	ONEWAY
3439	Polyline	Avenida de las palmas	174.159945	FT
3440	Polyline	Avenida de las palmas	100.848009	FT
3441	Polyline	Avenida de las palmas	97.608622	FT
3469	Polyline	Carrera 2	76.671269	FT
3473	Polyline	Carrera 10	31.782857	FT
3479	Polyline	Carrera 4	33.687701	FT
3512	Polyline	Carrera 10	65.513017	FT
3623	Polyline	Calle 1	39.727794	FT
3632	Polyline	Carrera 8	106.413587	FT
3945	Polyline	calle 10 B	0	FT
3955	Polyline		0	FT
3956	Polyline		0	FT
3957	Polyline		0	FT
3958	Polyline		0	FT
3959	Polyline	Avenida de las palmas	95.939446	FT
3960	Polyline	Avenida de las palmas	82.654695	FT
3963	Polyline		0	FT
3966	Polyline		0	FT
22	Polyline	Carrera 6	248.169215	TF
45	Polyline	Carrera 9	110.806513	TF
58	Polyline	Carrera 11	81.463989	TF
135	Polyline	Transversal 12	45.854624	TF
137	Polyline	Transversal 12	62.63486	TF
139	Polyline	Transversal 12	40.33137	TF
140	Polyline	Calle 22	114.777345	TF
142	Polyline	Calle 22	59.68554	TF

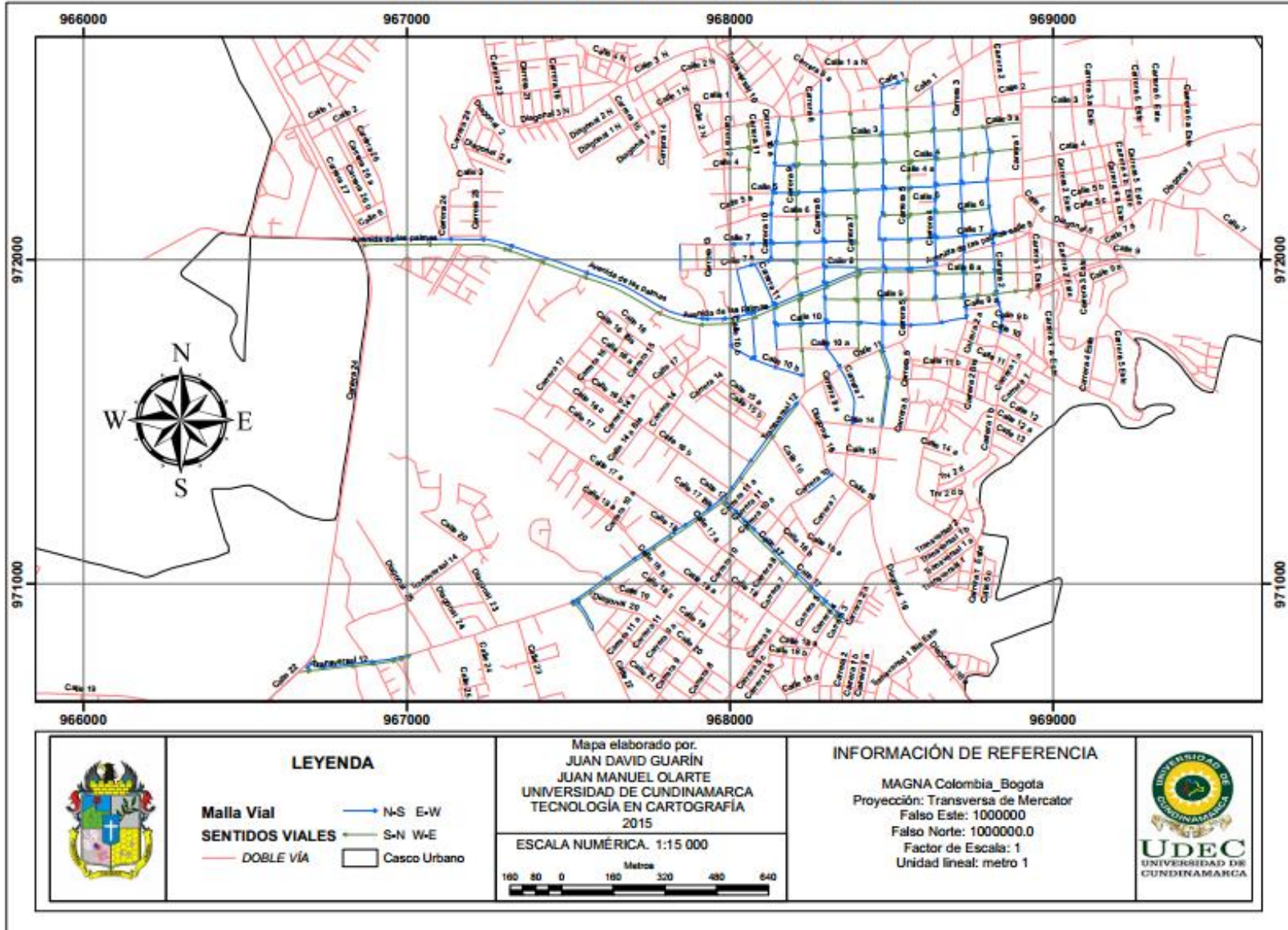
Tabla de atributos shp malla_vial





Categorización de los sentidos. (ft-tf)



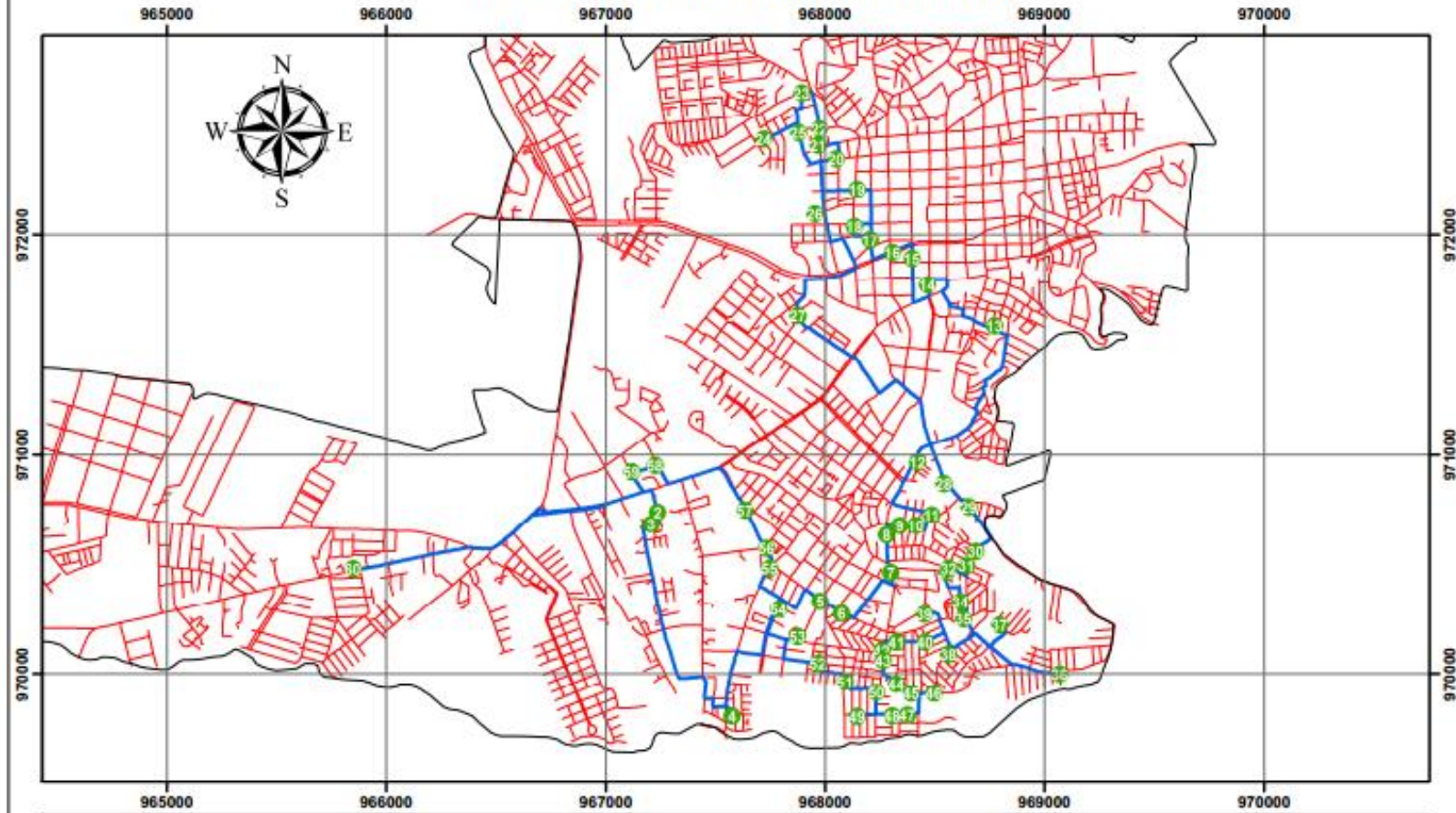
MAPA SENTIDOS VIALES FUSAGASUGÁ













	LEYENDA	Mapa elaborado por: JUAN DAVID GUARÍN JUAN MANUEL OLARTE UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA 2015	INFORMACIÓN DE REFERENCIA MAGNA Colombia_Bogotá Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 1000000 Falso Norte: 1000000.0 Factor de Escala: 1 Unidad lineal: metro 1	
	Malla Vial — N-S E-W SENTIDOS VIALES — S-N W-E DOBLE VÍA — — Casco Urbano — 			

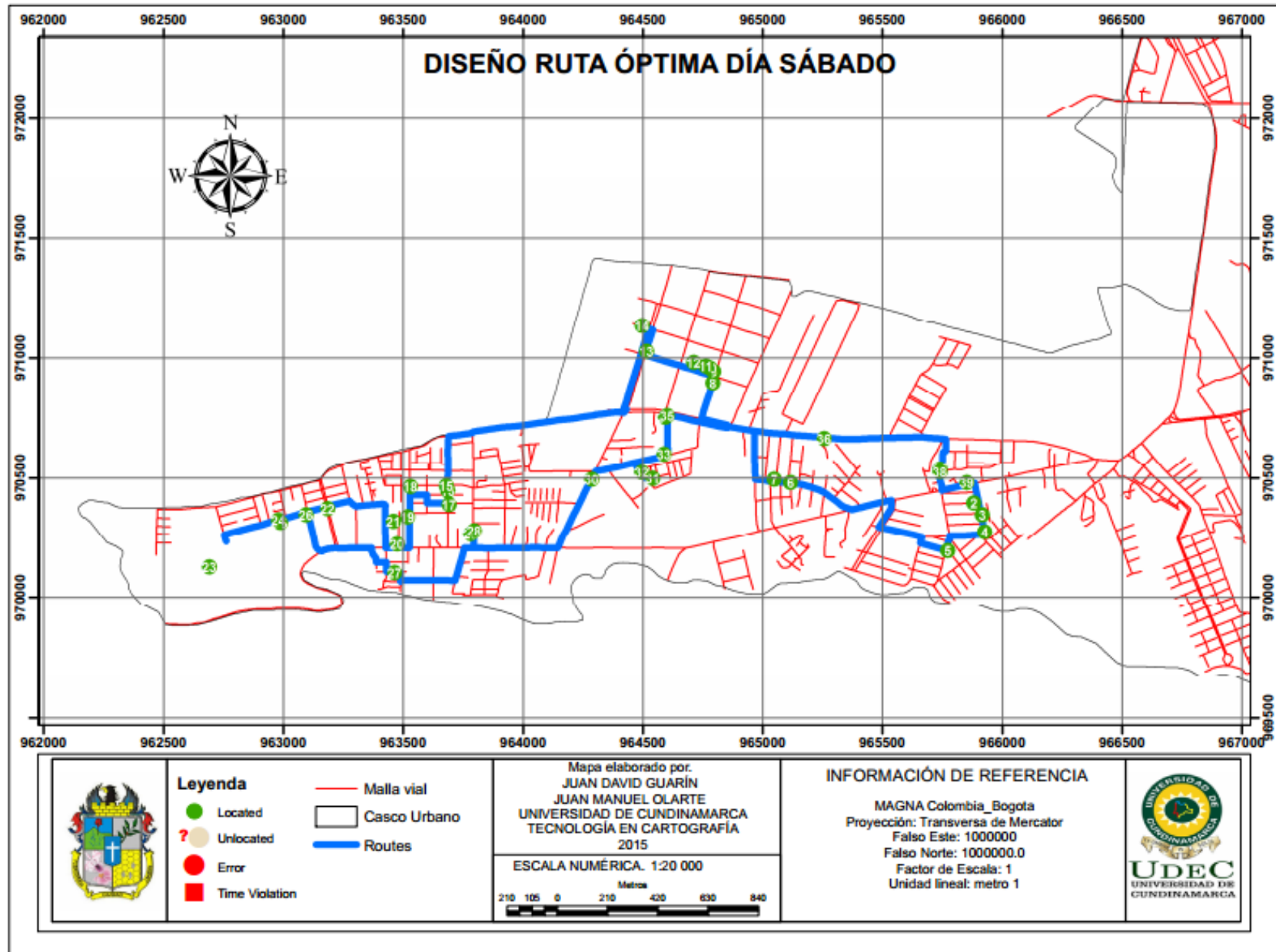


DISEÑO RUTA ÓPTIMA DÍA VIERNES



	CONVENCIONES  Casco Urbano  Malla Vial	LEYENDA  Ruta Viernes  Parada  Ubicada  Error  Time Violation	Mapa elaborado por: JUAN DAVID GUARÍN JUAN MANUEL OLARTE UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA 2015	INFORMACIÓN DE REFERENCIA MAGNA Colombia_Bogota Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 1000000 Falso Norte: 1000000.0 Factor de Escala: 1 Unidad lineal: metro 1	 UDEC UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
			ESCALA NUMÉRICA. 1:25 000 Metros 		





ANÁLISIS DE RESULTADOS

COSTOS RUTA VIERNES		
COSTOS VARIABLES TOTAL (\$/Km)	\$ 58 490.35	RUTA EMPRESA
	\$ 53 055.25	RUTA DISEÑADA
DIFERENCIA	\$ 5 435.10	

COSTOS RUTA SÁBADO		
COSTOS VARIABLES TOTAL (\$/Km)	\$ 34 158.49	RUTA EMPRESA
	\$ 27 423.79	RUTA DISEÑADA
DIFERENCIA	\$ 6 734.70	

Tiempo del recorrido viernes	
ruta	tiempo (h)
Diseño optimo	10:06
De la empresa	11:25
Diferencia	01:19

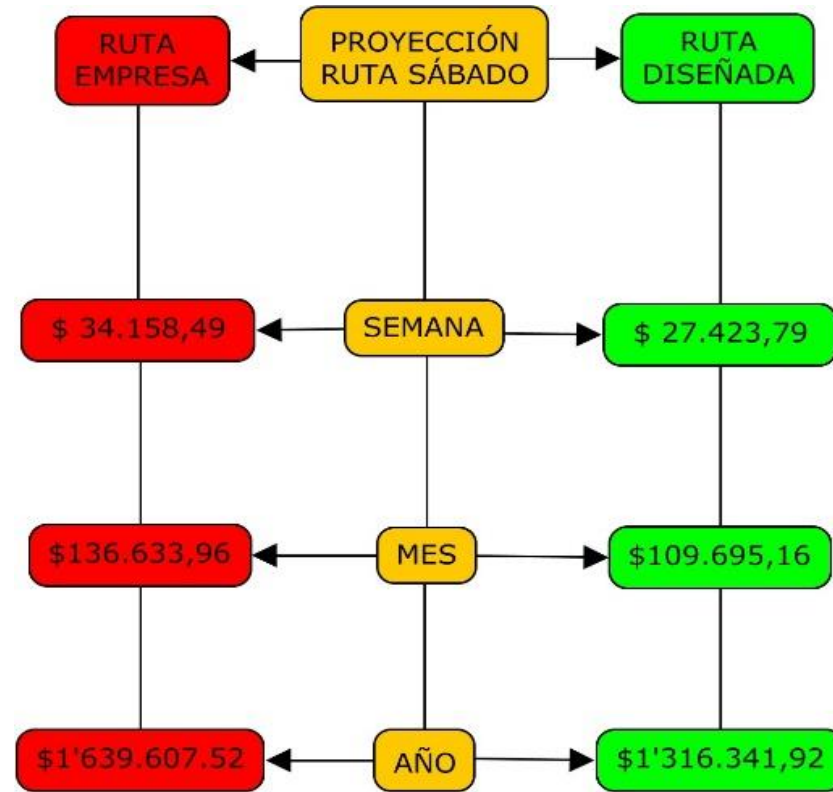
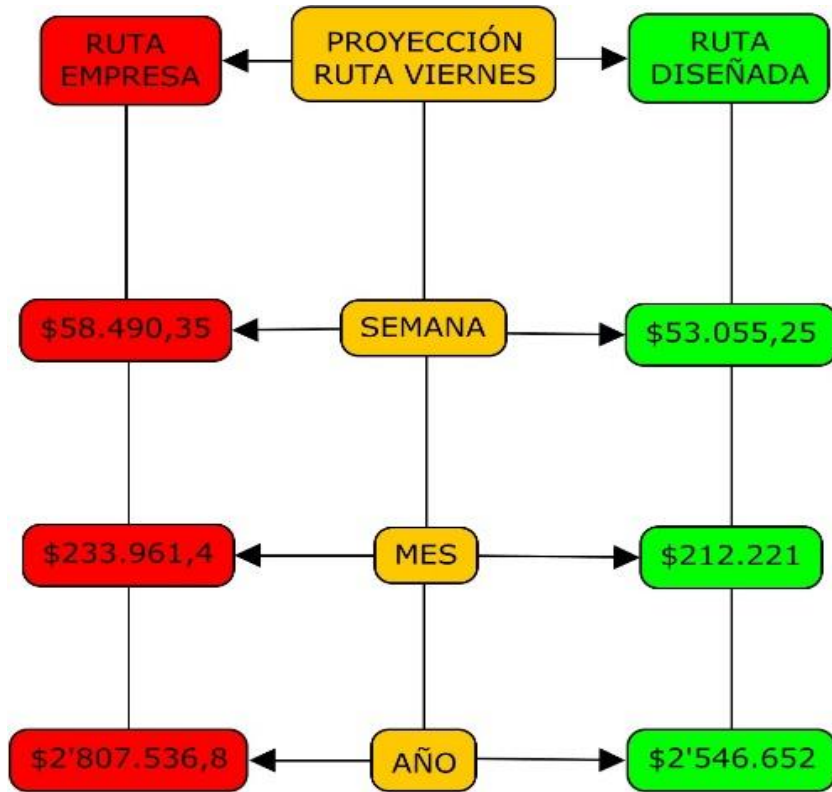
Tiempo del recorrido sabado	
ruta	tiempo (h)
Diseño optimo	03:36
De la empresa	04:00
Diferencia	00:24

Distancias del recorrido día sabado	
Rutas	Distancia(Km)
Diseño Óptimo	10.223
De la empresa	12.733
Diferencia	2.510

Distancias del recorrido día Viernes	
Rutas	Distancia(Km)
Diseño Óptimo	19.777
De la empresa	21.803
Diferencia	2.026

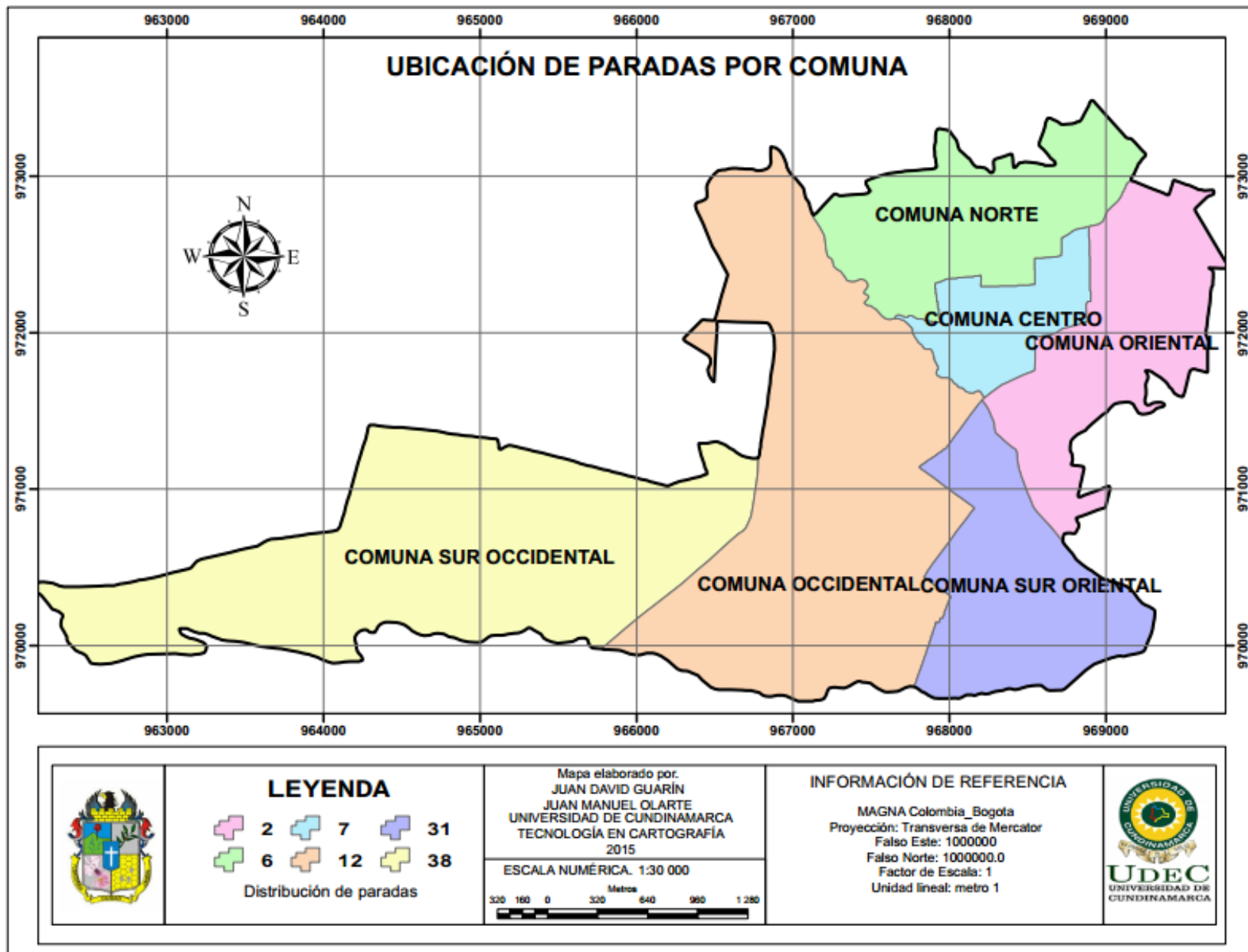


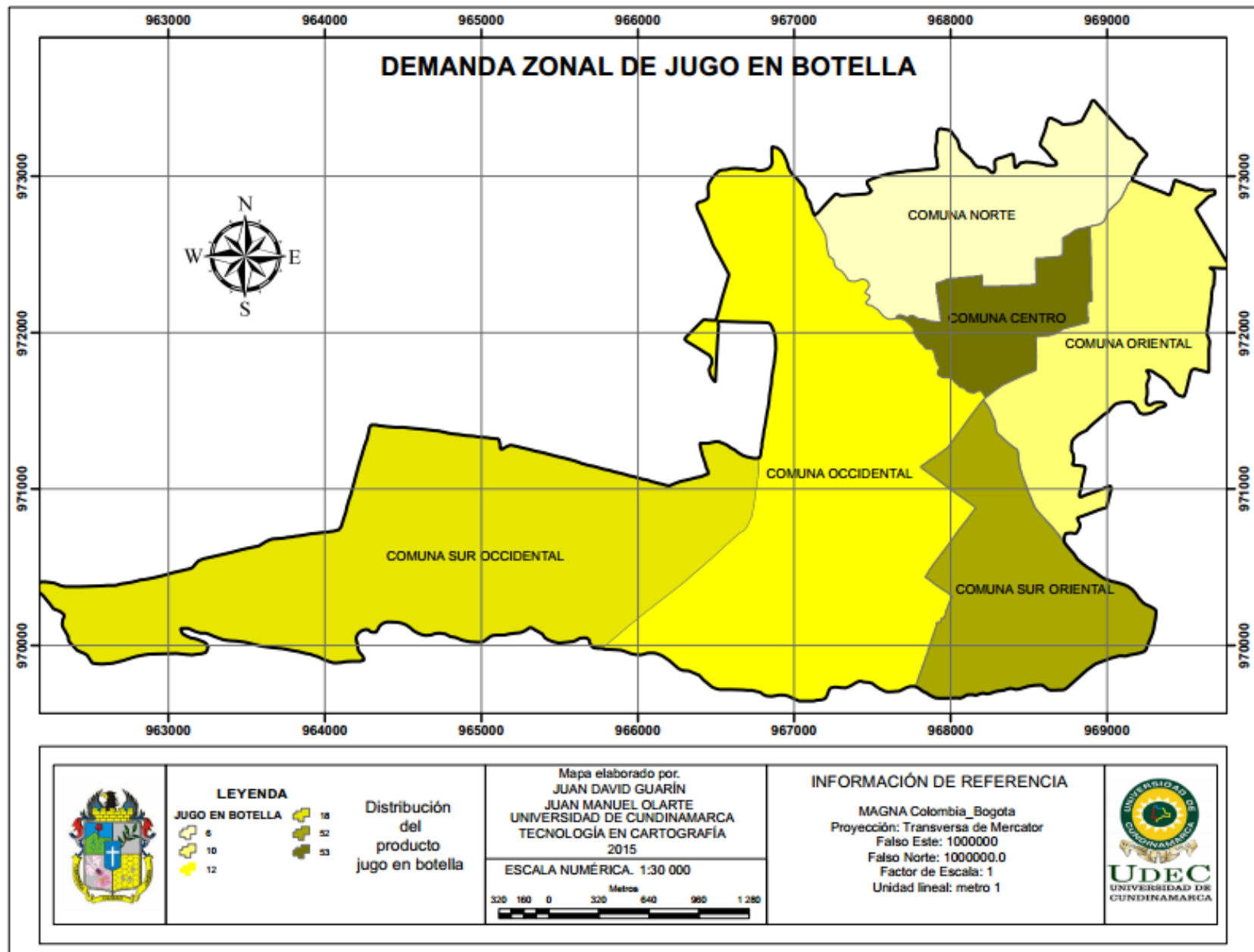
PROYECCIONES A CORTO Y MEDIANO PLAZO

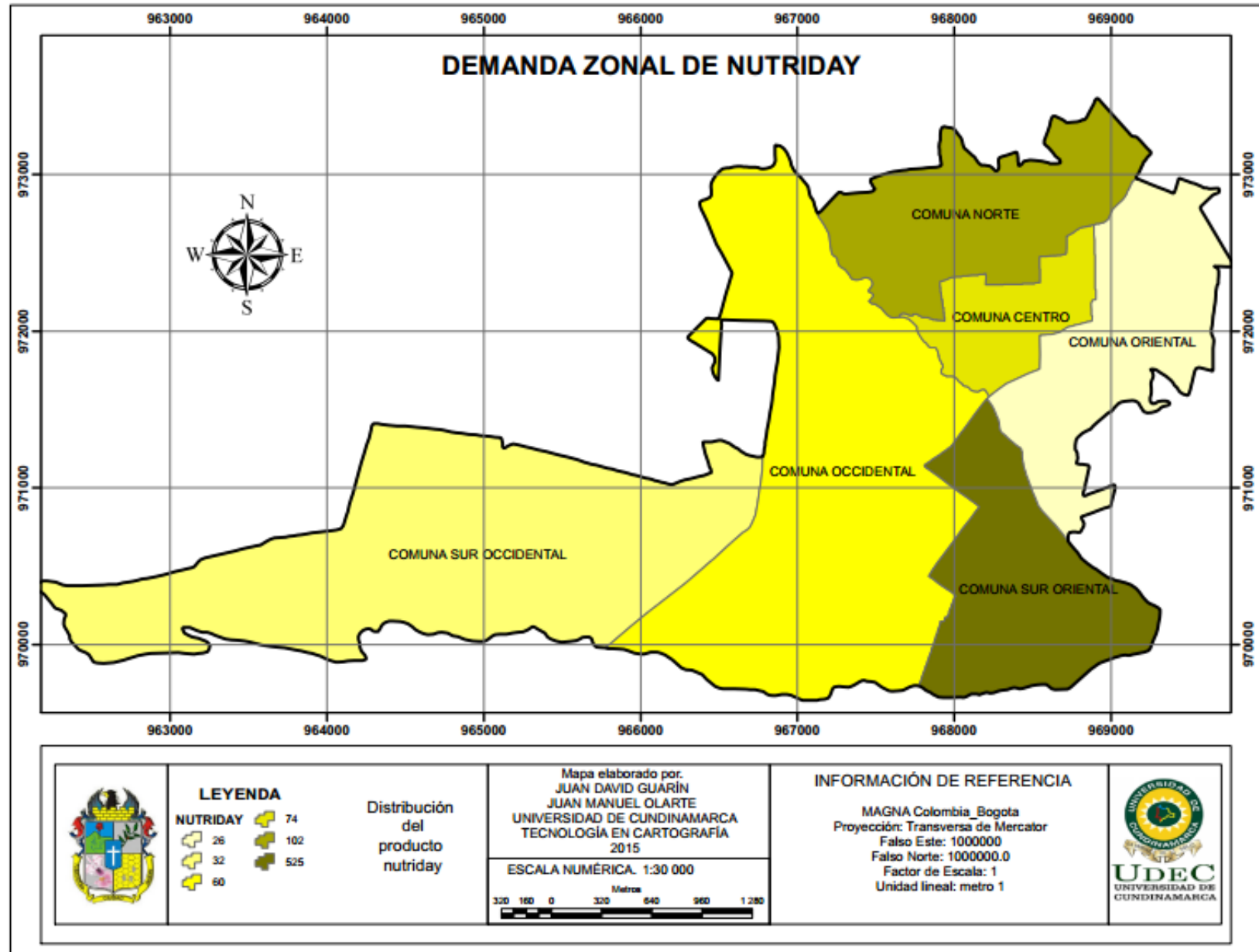


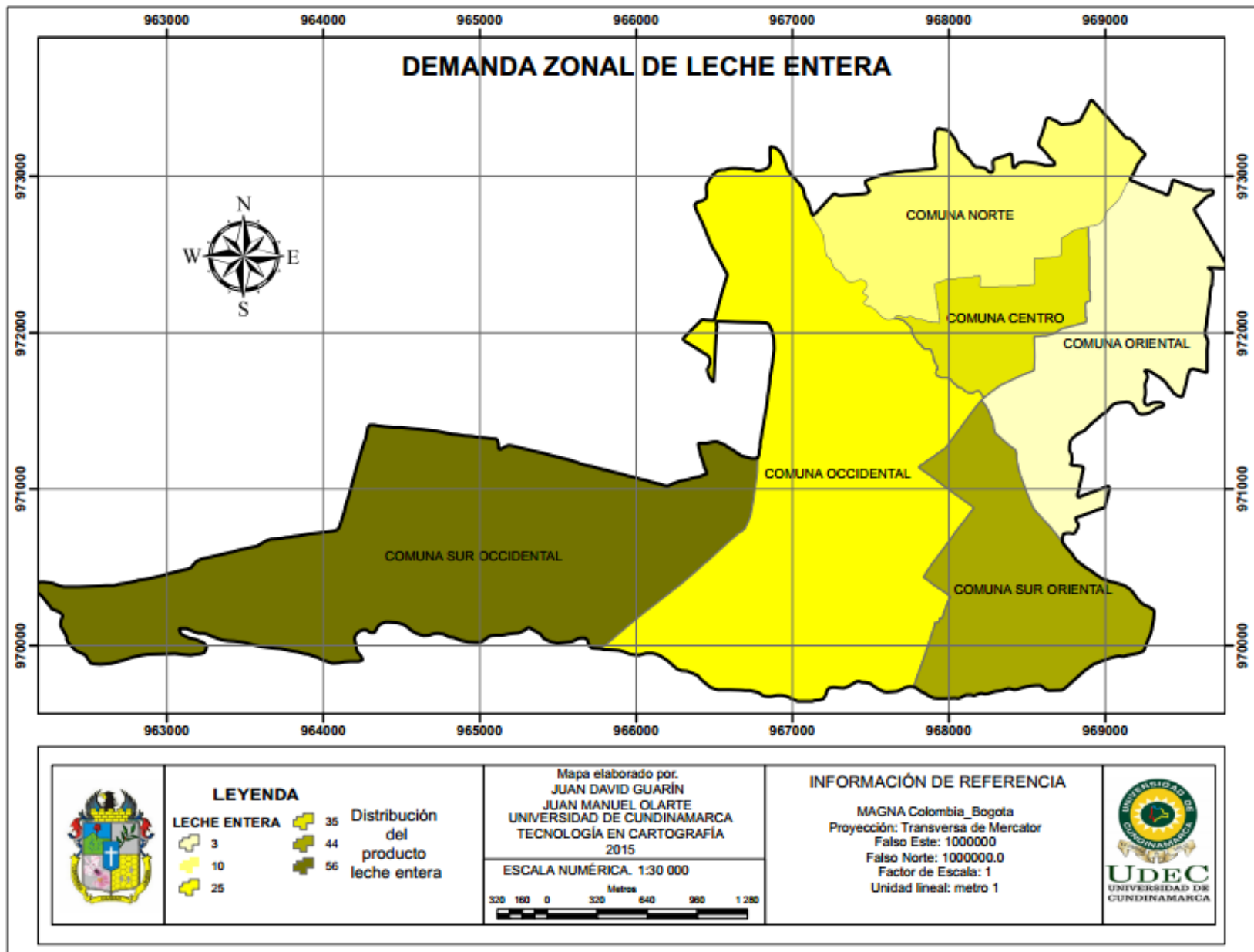
OTROS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS

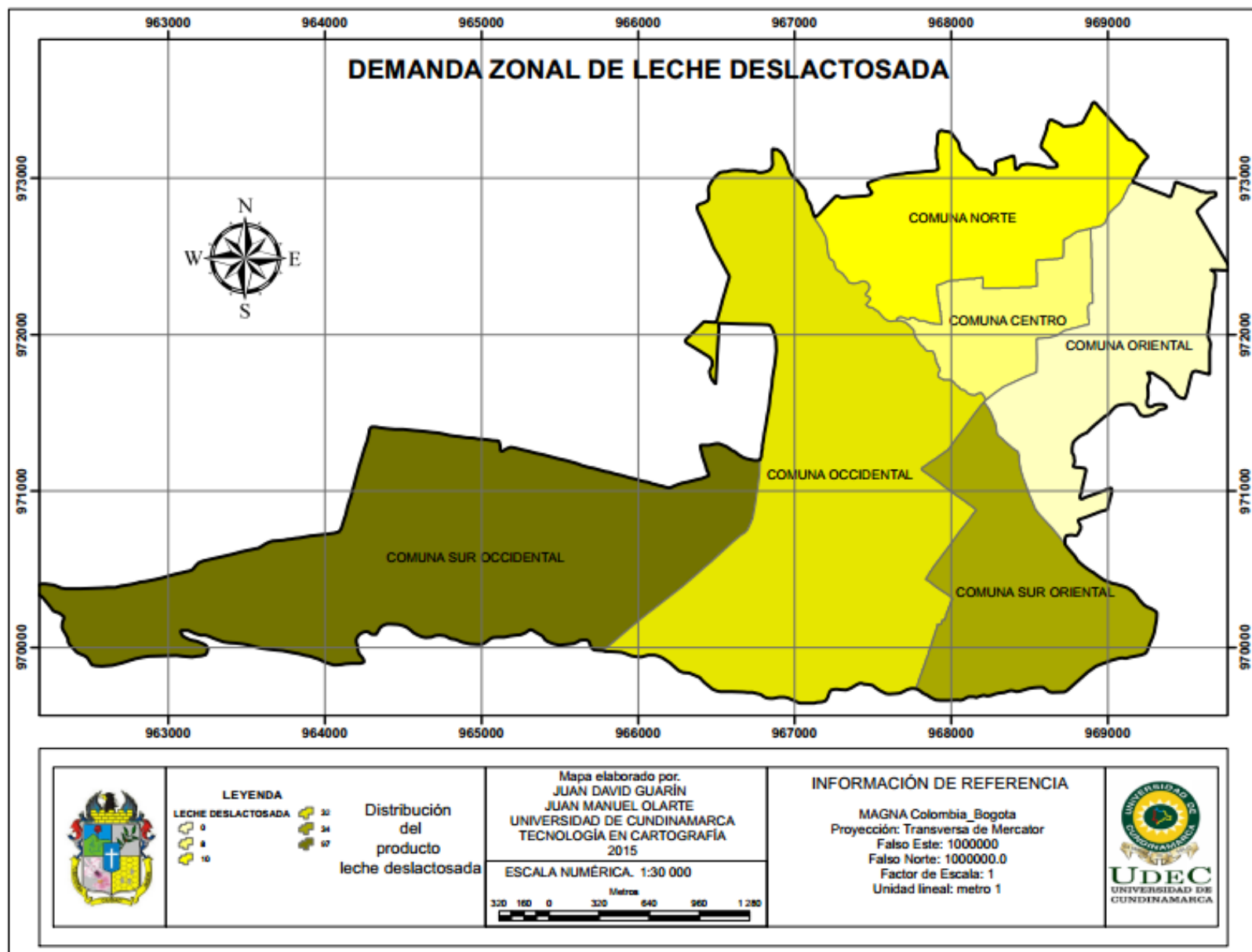


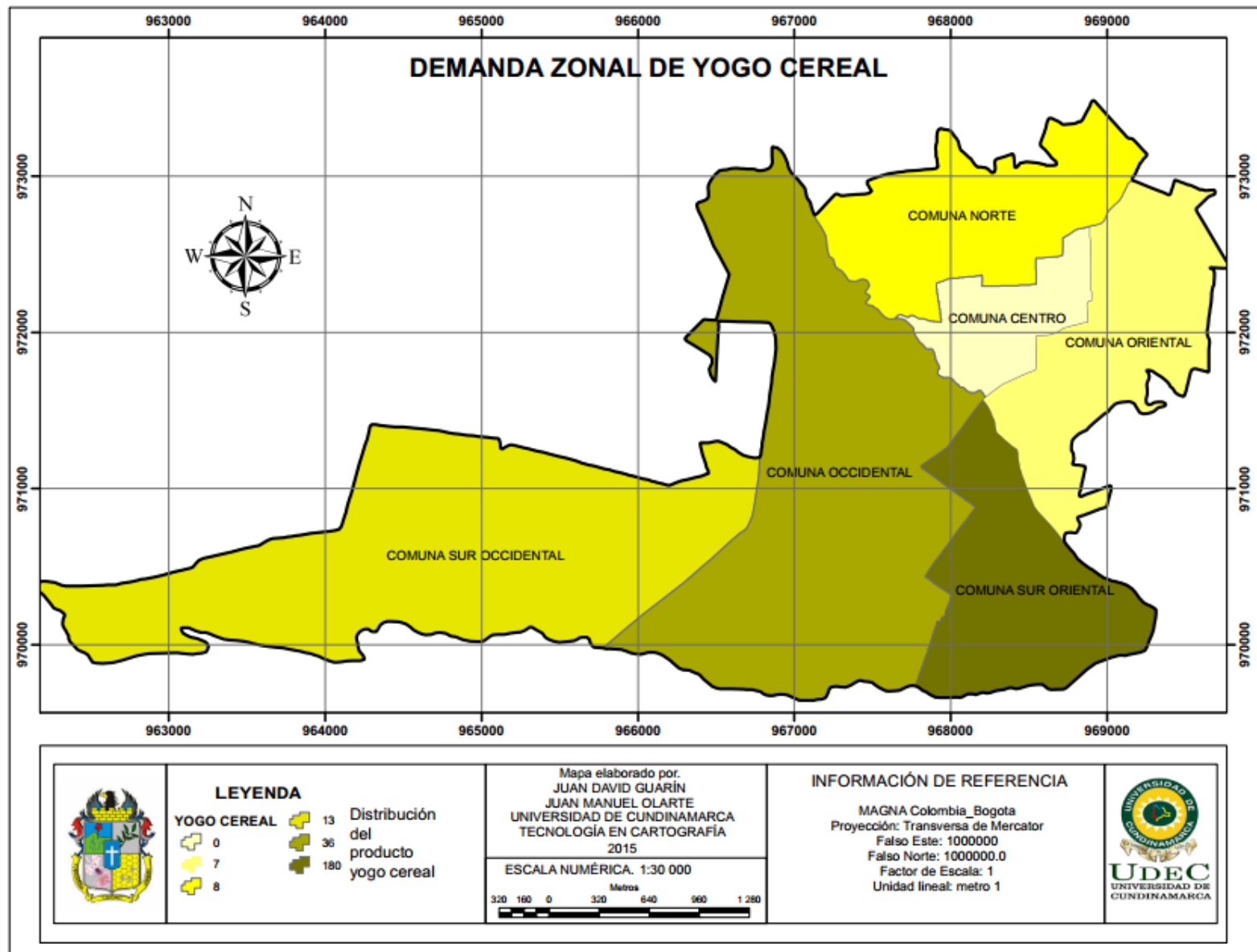












CONCLUSIONES

Luego de realizado el diagnóstico a la empresa, se concluyó que las principales falencias de las rutas eran: tiempo de duración y la extensa distancia del reparto puesto que no hubo un estudio previo para la creación de ellas sino que fueron acorde con el conocimiento del conductor y los ayudantes.

La solución implementada mediante el modelo de ruta diseñado para la actual situación de la empresa, resulto positivo, ya que se logró reducir la distancia de recorrido y duración del mismo, consiguiendo así una disminución significativa en el costo de operación del vehículo; disminución proyectada a corto y mediano plazo para evidenciar a mayor escala los resultados de la ruta óptima.



La aplicación de este proyecto como plan piloto para la distribución de productos lácteos de la “**Distribuidora H**”, permite tener las bases necesarias para el estudio y posterior diseño de las rutas de los días lunes a jueves, y las rutas realizadas a pie por el vendedor de turno con el fin de aumentar la eficacia y reducir el desgaste físico del mismo.

Este proyecto convierte a la “**Distribuidora H**”, en una empresa de productos lácteos más competitiva, con respecto a las otras empresas dedicadas al mismo campo de acción, puesto que con este estudio puede aumentar su radio de acción, ya que habría más tiempo para dedicarlos a la venta y/o conseguir nuevos clientes.



!GRACIAS!



alcaldía de Bogotá. (08 de 04 de 2015). www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54030.
Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54030>

ALQUERIA. (19 de 10 de 2015). <http://www.alqueria.com.co/marca.php>. Obtenido de
<http://www.alqueria.com.co/marca.php>.

Autores. (15 de 07 de 2015). *fotografía propia*.

Barrientos, M. M. (08 de 09 de 2007). www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2012/01/Network-Analyst-El-An%C3%A1lisis-de-Redes-desde-ArcGIS-9.2.pdf.

Bosque. (1992).

esri. (08 de 04 de 2015). www.esri.es/es/productos/arcgis/. Obtenido de <http://www.esri.es/es/productos/arcgis/>

Gárrmin. (08 de 04 de 2015). buy.garmin.com/es-ES/ES/explorando/descatalogados/gpsmap-76csx/prod351.html. Obtenido de <https://buy.garmin.com/es-ES/ES/explorando/descatalogados/gpsmap-76csx/prod351.html>

geaintec. (10 de 04 de 2015). www.geaintec.cl/servicios/informacion-sig/analisis-modelado/analisis-espacial/.
Obtenido de <http://www.geaintec.cl/servicios/informacion-sig/analisis-modelado/analisis-espacial/>

kelloggs. (19 de 10 de 2015). www.kelloggs.com.co/es_CO/choco-krispis-consumer-brand.html. Obtenido de
www.kelloggs.com.co/es_CO/choco-krispis-consumer-brand.html:
http://www.kelloggs.com.co/es_CO/choco-krispis-consumer-brand.html



Martínez, M. A. (08 de 09 de 2007). *www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2012/01/Network-Analyst-El-An%C3%A1lisis-de-Redes-desde-ArcGIS-9.2.pdf*. Obtenido de <http://www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2012/01/Network-Analyst-El-An%C3%A1lisis-de-Redes-desde-ArcGIS-9.2.pdf>

Ministerio de transporte . (22 de 3 de 2011). *www.mintransporte.gov.co/descargar.php?id=290*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?id=290>

mitsubishi. (19 de 10 de 2015). *mitsubishi.com.sv/vehículos/fuso/*. Obtenido de <http://mitsubishi.com.sv/vehiculos/fuso/>

OSPINA, M. (12 de 09 de 2009). Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1239/6/05CAPI04.pdf>

Ospina, M. (12 de 09 de 2009). *www.bdigital.unal.edu.co/1239/6/05CAPI04.pdf*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1239/6/05CAPI04.pdf>

QUINTERO, K. M. (04 de 12 de 2012). *bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1106/1/Dise%C3%B1o_Tienda_Tienda_Moreno_2012.pdf*.

Real Academia Española. (8 de 4 de 2015). *buscon.rae.es/drae/srv/search?val=cron%F3metro*. Obtenido de <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=cron%F3metro>

ROCHE.IGNACIO, C. (1990). *fundamentos de marketin*. barcelona: ariel.

Seguí. (1995).

SEGUÍ PONS, J. M. (11 de 07 de 2003).

spectraprecision. (15 de 3 de 2013). *www.spectraprecision.com/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw*



LectureFichiergw?ID_FICHIER=4484.

Obtenido

de

[http://www.spectraprecision.com/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHIER=4484.](http://www.spectraprecision.com/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHIER=4484)

TOMLINSON. (2003). *Thinking about GIS*. USA: ESRI Press. Redlands.

Valbuena, R. (15 de 02 de 2008). *ocw.upm.es/proyectos-de-ingeniería/sistemas-de-informacion-geografica-tecnicas-cuantitativas-para-gestion-de-datos/contenidos/WEB/APLICACIONES/rutas_redes.pdf*. Obtenido de http://ocw.upm.es/proyectos-de-ingenieria/sistemas-de-informacion-geografica-tecnicas-cuantitativas-para-gestion-de-datos/contenidos/WEB/APLICACIONES/rutas_redes.pdf

Venegas, P. A. (2005). Diseño y aplicación de un modelo de transporte para determinar una ruta óptima de distribución para la empresa PanMas Ltda.

