

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE AGRIMENSURA

CÁTEDRA TRABAJO FINAL (G429)

Profesor: Ing. J. Ricardo SOTO

*“Análisis y Realización de Cartografía  
Electrónica Ruteable con Aplicación en  
Navegadores GPS para Automoción”*

Alumnas:

Gabriela Cecilia MÉNDEZ CARATTI – N° 54.749/6

Mariana GARCÍA – N° 53.893/9

Vivian Valeria SABUGAL – N° 52.104/3

Director: Agrim. Leandro V. SOTO


Codirector: Ing. Agrim. Elvio D. PÉREZ

AÑO 2.011


**ÍNDICE:**

<b><u>CAPÍTULO PRELIMINAR.</u></b>	6
1. Introducción: Encontrar el camino.	7
2. Objetivos.	9

<b><u>CAPÍTULO 1: FUNDAMENTO TEÓRICO GENERAL.</u></b>	10
1.1. Cartografía.	11
1.1.1. Definición. Clasificación.	11
1.1.2. Principios Teóricos de la Cartografía.	12
1.1.2.1. La Tierra.	12
1.1.2.2. Sistemas de Coordenadas.	13
1.1.3. Proyecciones Cartográficas.	14
1.1.4. Diseño Cartográfico.	17
1.1.4.1. Introducción.	17
1.1.4.2. Simbolización Cartográfica.	17
1.1.4.3. Escalado de Variables Geográficas.	19
1.1.4.4. Variables Visuales.	20
1.1.5. Generalización Cartográfica.	21
1.1.6. Cartografía Digital.	21
1.2. Sistemas de Información Geográfica (SIG).	23
1.2.1. Introducción.	23
1.2.2. Componentes de un SIG.	24
1.2.2.1. El Hardware.	24
1.2.2.2. El Software.	24
1.2.2.3. Los Usuarios.	25
1.2.2.4. Los Métodos.	25
1.2.2.5. La Información.	25
1.2.3. Los Datos Geográficos.	26
1.2.4. Modelos y Estructuras de Datos.	26
1.2.5. Construcción de Base de Datos.	28
1.2.6. Modelización de Datos Espaciales en un SIG.	29
1.2.6.1. Construcción del Modelo Conceptual.	29
1.2.6.2. Construcción del Modelo Lógico.	29
1.2.6.3. Construcción del Modelo Físico.	30
1.3. Sistema de Posicionamiento Global (GPS).	31
1.3.1. Sistemas de Referencia.	31
1.3.1.1. Sistemas de Coordenadas.	31
1.3.1.2. Sistemas y Marcos de Referencia.	31
1.3.2. El Sistema GPS.	33

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

1.3.2.1. Principio del Posicionamiento GPS.	33
1.3.2.2. Componentes del Sistema GPS.	34
1.3.3. Observables, Posicionamientos y Errores.	37
1.3.3.1. Observables: Medidas de Código.	37
1.3.3.2. Método de Posicionamiento Absoluto.	39
1.3.3.3. Errores.	39
1.3.3.3.1. Errores Relativos al Satélite.	40
1.3.3.3.2. Errores Relativos a la Propagación de la Señal.	41
1.3.3.3.3. Errores Relativos al Receptor.	41
1.4. Conceptos Básicos de Fotogrametría.	42
1.4.1. Definición.	42
1.4.2. Fotografías Aéreas.	42
1.4.3. Selección de Puntos de Control.	43
1.4.4. Corrección Geométrica de Imágenes Digitales.	44


<b><u>CAPÍTULO 2: FUNDAMENTO TEÓRICO ESPECÍFICO.</u></b>	47
2.1. Análisis de Redes en SIG. Introducción.	48
2.2. Definición de Red y su Representación Digital.	48
2.3. Medidas Empleadas en el Análisis de Redes.	49
2.3.1. Medidas de la Cohesión de una Red.	49
2.3.2. Medidas de la Accesibilidad Topológica.	49
2.4. Algoritmos de Ruteo.	50
2.4.1. Ejemplo de Funcionamiento del Algoritmo de Dijkstra.	53

<b><u>CAPÍTULO 3: ÁMBITO DE REALIZACIÓN.</u></b>	54
3.1. Toponimia: María Ignacia (Estación Vela).	55
3.2. Situación Geográfica.	55
3.3. Reseña Histórica.	56
3.4. Elección del Ámbito de Realización.	58

<b><u>CAPÍTULO 4: DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.</u></b>	59
4.1. Diagrama General de Proceso.	60
4.2. Etapa 1: Diseño de la Aplicación.	61
4.2.1. Introducción.	61
4.2.2. Modelo Conceptual: Identificación del Problema.	61
4.2.3. Modelo Lógico.	62
4.2.3.1. Definición de Entidades, Relaciones y Atributos.	62
4.2.3.2. Elección del Modelo de Datos a Aplicar.	63
4.2.4. Modelo Físico.	64

  
 GARCIA, Mariana  
 53.893/9

  
 MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
 54.749/6

  
 SABUGAL, Vivian V.  
 52.104/3

4.3. Etapa 2: Reconocimiento de la Zona y Captura de Datos.	67
4.4. Etapa 3: Implementación del SIG y Desarrollo de la Cartografía.	69
4.4.1. Diagrama del Proceso.	69
4.4.2. Transformación de Coordenadas.	69
4.4.3. Georreferenciación de la Imagen.	70
4.4.4. Generación de la Base SIG.	73
4.4.4.1. Vectorización.	73
4.4.4.2. Creación de Tablas.	74
4.4.4.3. Desarrollo del SIG.	77
4.4.5. Implementación de la Cartografía	78
4.4.5.1. Representación Cartográfica e Implementación del Modelo Topológico Ruteable.	79
4.4.5.2. Compilación en formato de Navegadores GPS Marca Garmin.	81
4.5. Etapa 4: Evaluación en un Entorno de Prueba.	82
4.5.1. Verificación de Ruteo. Testeo.	82
4.5.2. Control de Puntos de Paso. Testeo.	82
4.5.3. Control del Desvío de Ruta. Testeo.	83

<b><u>CAPÍTULO 5: RESULTADOS.</u></b>	84
5.1. Determinación de Gastos y Cálculo de Honorarios.	85
5.2. Evaluación de la Metodología Desarrollada.	88


<b><u>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.</u></b>	90
6.1. Conclusiones Generales.	91
6.2. Acerca de la Metodología.	91
6.3. Acerca del Producto.	92
6.3.1. Comparación con Cartografía Existente.	92

<b><u>BIBLIOGRAFÍA.</u></b>	94
-----------------------------	----

<b><u>APÉNDICE A: ANEXOS.</u></b>	97
Anexo 1: Coordenadas Geográficas del Relevamiento.	98
Anexo 2: Monografías de Algunos Puntos del Relevamiento.	99
Anexo 3: Mapa de Puntos de Apoyo	103
Anexo 4: Planilla Transformación de Coordenadas.	104
Anexo 5: Especificaciones Técnicas: Navegador GPS Garmin e-Trex Legend.	105
Anexo 6: Capturas de Pantalla del Plan de Testeo.	107
Anexo 7: Capturas de Pantalla de la Comparación de Cartografía.	109
Anexo 8: Características y Especificaciones de los Softwares Empleados.	110

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

<b>APÉNDICE B: DOCUMENTACIÓN Y NOTAS.</b>	115
Inscripción en la materia.	116
Aceptación Dirección.	117
Aceptación Codirección.	118
Finalización del Trabajo Final.	119
Finalización correcciones indicadas por Mesa Evaluadora.	120
Planilla de Datos.	121
Resumen Extendido.	130
Certificado Analítico Alumnas	135
Reglamento	141

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

# CAPÍTULO PRELIMINAR

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **CAPÍTULO PRELIMINAR.**

### **1. INTRODUCCIÓN: ENCONTRAR EL CAMINO.**

No hay dudas de que la navegación influyó mucho en la necesidad de conocer con precisión la ubicación geográfica de un punto. Sólo hay que pensar en lo inquietante que es sentirse perdido e imaginar que, quizás, ésa era la sensación que sentían los antiguos navegantes cuando salían al mar y perdían de vista la costa y los faros con los que se guiaban.

La necesidad de establecer el rumbo exacto para llegar a destino hizo que muchos de ellos se convirtieran en eximios astrónomos. Aprendieron a precisar la latitud midiendo la altura de las estrellas y constelaciones durante la noche, y del sol durante el día. Esto era posible sólo si el cielo estaba despejado y con la ayuda de distintos instrumentos, como astrolabios y sextantes, que se fueron desarrollando con el correr del tiempo.

Sólo a partir del siglo XVIII y gracias a la ayuda de buenos cronómetros fue posible determinar también la longitud de un lugar, ya que la única forma de hacerlo es convirtiendo la diferencia horaria entre dos puntos en su separación geográfica. Claro que estas mediciones resultaban inútiles, como lo serían ahora, sin la posibilidad de reconocer la posición en un mapa que permita encontrar el camino.


Teniendo en cuenta el largo recorrido que hicieron los hombres para tratar de saber con exactitud el lugar de la Tierra donde estaban parados, resulta interesante repasar los adelantos logrados en poco más de medio siglo, que desembocaron en el Sistema de Posicionamiento Global (más conocido como GPS por su nombre en inglés, Global Positioning System).

En la década de 1.950 se comenzaron a utilizar señales de radio para determinar la posición de los barcos; el sistema más conocido fue el Loran, que en muchas regiones se mantuvo en uso hasta hace poco tiempo: empleaba el intervalo transcurrido entre la recepción de señales emitidas desde tres o más transmisores para localizar la posición del receptor.

Pocos años después del lanzamiento de los primeros satélites al espacio, se introdujo su uso para establecer posiciones. Porque una vez lanzado el Sputnik, los científicos percibieron que las transmisiones de radio que recibían del satélite variaban en frecuencia debido al efecto Doppler: a medida que éste se acercaba a una estación receptora, recibían ondas de radio de menor longitud y mayor frecuencia. Así pudieron

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

predecir el curso que seguirían los satélites y luego, aplicando el mismo principio, pero en sentido inverso, los utilizaron para calcular la posición de un receptor en tierra.

Las fuerzas militares de Estados Unidos, entonces, vieron que podían utilizar esto para implementar un sistema que les permitiese establecer su posición con el mayor detalle posible en cualquier lugar del mundo. Así, en 1.964 se puso en funcionamiento el primer sistema de navegación por satélite, el TRANSIT, que utilizaba seis satélites que recorrían orbitas polares muy bajas, a poco más de 1.000 Km de altura. Aunque tenía cobertura global, su disponibilidad no era constante y sus localizaciones no eran precisas, constituyó un gran avance. Al mismo tiempo, la Unión Soviética desarrolló un sistema equivalente, llamado TSICADA. Finalmente en 1.974, el gobierno estadounidense puso en funcionamiento el sistema NAVSTAR, que se utiliza actualmente. Aunque se creó para uso militar, desde 1.983 se puso a disposición de los civiles, con restricciones en la precisión de los receptores.

Finalmente, ya en el nuevo siglo se eliminaron las limitaciones y el sistema comenzó a ser empleado masivamente, incluso para "navegar" dentro de las ciudades.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



## **2. OBJETIVOS.**

El presente trabajo tiene como objetivo identificar, analizar y comparar las estructuras y modelos de datos, de cartografía electrónica ruteable<sup>1</sup> existente, para el desarrollo de una metodología, con el fin de generar productos similares y complementarios, aplicables a navegadores GPS para automoción.

Para lograr este objetivo se deben conocer en profundidad las características de cualquier cartografía ruteable, y para ello será necesario el estudio y comprensión de los algoritmos de ruteo más utilizados.

Obtenidos estos conocimientos, se podrá desarrollar una metodología para la realización de estos mapas y con la misma crear, sobre un área piloto, un producto de propiedades análogas.

Por último, será necesario evaluar la metodología para determinar si la misma resulta aplicable en proyectos de mayor envergadura.

---

<sup>1</sup> Rutear: si bien el término y sus distintas formas (sustantivo y adjetivo) no están aceptados por la Real Academia Española, son los utilizados en el lenguaje informático, cartográfico y de los sistemas de información geográfica, para describir la acción de encontrar un camino óptimo entre dos puntos dados.

**CAPÍTULO 1:**  
**FUNDAMENTO TEÓRICO**  
**GENERAL.**

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTO TEÓRICO GENERAL.**

En este capítulo se abordarán los conceptos teóricos fundamentales inherentes a las asignaturas que intervienen en el desarrollo del presente trabajo final.

### **1.1. CARTOGRAFÍA.**

#### **1.1.1. DEFINICIÓN. CLASIFICACIÓN.**

Una pregunta adecuada a plantear al comienzo de este capítulo sería: ¿qué es la cartografía? La cartografía es la realización y el estudio de las representaciones gráficas de relaciones y formas espaciales, que constituyen los mapas, en todos sus aspectos.

La gráfica, un modo de comunicar conceptos y relaciones, se basa en una variedad de métodos representativos de imágenes. Estos métodos abarcan desde dibujos y pinturas hasta la elaboración de planos y diagramas. La cartografía es una rama importante del grafismo, ya que es una forma extremadamente eficaz de manipular, analizar y exponer, y de este modo expresar ideas, formas y relaciones que tienen lugar en un espacio bi o tridimensional.

Según Raisz, *"El objeto de estudio de la Cartografía consiste en reunir y analizar datos y medidas de las diversas regiones de la Tierra y representar éstas gráficamente a una escala reducida, pero de tal modo que todos los elementos y detalles sean claramente visibles, siendo el mapa el instrumento principal del cartógrafo"*. De acuerdo a esta definición, el mapa es una representación de la superficie terrestre, vista desde arriba, a la que se agregan rótulos para la identificación de los detalles más importantes.

En la actualidad existen diversos procedimientos para trazar mapas, y los objetivos y métodos involucrados parecen muy distintos. Sin embargo, el objetivo básico de todos los mapas, que es su utilización como medio de comunicación espacial y sus formas, es común a todos ellos; por lo tanto, aunque los mapas sean muy diversos, los métodos cartográficos utilizados son fundamentalmente semejantes.

En forma muy general la cartografía suele ser clasificada en tres categorías: cartografía general, cartografía temática y cartas. La general apunta a la producción de mapas bases con una variedad importante de características. Suelen mostrar elementos naturales del territorio como así también elementos artificiales, humanos o culturales,

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

como las localidades, las fronteras políticas, redes de transporte, entre otros. Normalmente se denominan cartas topográficas.

Por su parte, la cartografía temática representa aspectos que no son inmediatamente visibles en el territorio, dando cuenta de características socioespaciales de interés, es decir, que resalta gráficamente sobre el plano objetos y fenómenos territoriales específicos que caracterizan a una determinada rama de la ciencia. Con este objetivo, en la cartografía temática se utilizan determinadas variables visuales para la representación de aquellos objetos o fenómenos que deben reflejarse en el mapa: dimensiones del plano (x,y), tamaño, valor, grano, color, orientación y forma.

Los mapas especialmente diseñados para cubrir las necesidades de los navegantes, tanto náuticos como aéreos, se denominan cartas. A pesar de ser una simplificación, puede decirse que los mapas se hacen para ser observados, mientras que las cartas se han diseñado para trabajar con ellas; sobre las cartas se determinan posiciones, se trazan trayectorias, se señalan rumbos, etc.

Por todo lo señalado se puede establecer que la importancia que la cartografía ha adquirido desde la antigüedad hasta nuestros días ya no es discutida. Actualmente ocupa un papel fundamental en el análisis de múltiples fenómenos espaciales abordados desde distintas ramas de la ciencia.

## 1.1.2. PRINCIPIOS TEÓRICOS DE LA CARTOGRAFÍA.

### 1.1.2.1. La Tierra.

Se define al *Geoide* como la superficie equipotencial del campo gravitatorio terrestre, la cual coincide con la del nivel medio de los mares en equilibrio, prolongada a través de los continentes. El equilibrio supone la ausencia de mareas, provocadas por la atracción de la Luna, y demás perturbaciones exteriores.

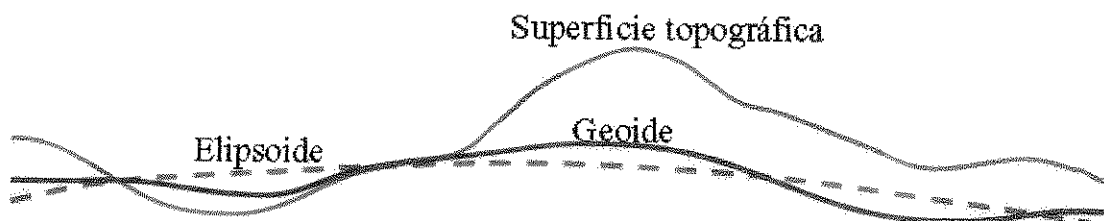
Dadas las irregularidades del mismo, para elaborar los mapas con precisión deberá utilizarse una superficie de referencia geométrica regular. Entonces, las observaciones sobre el geoide se transfieren a la figura regular que más se aproxima a él. Ésta es un *elipsoide de revolución*, es decir, una figura producida por una elipse que gira alrededor de su eje menor.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Este elipsoide difiere verticalmente de la Tierra en valores inferiores a 100 metros. La separación entre ambos, medida en dirección normal al elipsoide, es llamada ondulación del geoides.



### 1.1.2.2. Sistemas de coordenadas.

La localización relativa de un punto respecto a otro requiere la utilización de conceptos de dirección y distancia, apoyados en algún sistema de coordenadas, definido por un par de ejes mutuamente perpendiculares y un origen.

Actualmente existen dos sistemas de uso general. El más antiguo es el sistema de coordenadas geográficas, que fue ideado para posibilitar la localización de un punto. Estas coordenadas se miden como la distancia desde el punto en cuestión hasta las líneas de base del sistema y reciben el nombre de Latitud y Longitud.

La Latitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto, por lo tanto todos los puntos ubicados sobre el mismo paralelo, tienen la misma latitud.

Aquellos puntos que se encuentren al Norte del Ecuador reciben la denominación Norte, y los que se encuentren al Sur, se denominan Sur. Su valor varía entre  $0^\circ$ , en el Ecuador, y  $90^\circ$ , en los polos.

La longitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Meridiano de Greenwich, medida sobre el paralelo que pasa por dicho punto, y por ello, todos los puntos ubicados sobre el mismo meridiano, tienen la misma longitud.

Los puntos que se encuentran al Oriente del Meridiano de Greenwich reciben la denominación Este, mientras que los que se encuentran al Occidente, se denominan Oeste. La longitud se mide a partir del meridiano de Greenwich, de  $0^\circ$  a  $180^\circ$  como longitud Este u Oeste. Los polos Norte y Sur no poseen longitud.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

En el segundo sistema, denominado de coordenadas rectangulares planas, la posición de un punto queda determinada por un par de coordenadas X e Y, medidas en metros, sobre un plano horizontal resultante de una proyección cartográfica. El origen del sistema es arbitrario, definido por la intersección de dos líneas perpendiculares entre sí, denominadas X (abscisas) e Y (ordenadas).

### **1.1.3. PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS.**

Una proyección cartográfica es un método matemático de transformación, que hace posible llevar a un plano los puntos que conforman el elipsoide de referencia.

Salvando el problema de la ubicación de los puntos en la Tierra surgen algunos inconvenientes: el globo no se puede desarrollar como otras figuras geométricas. Por estas razones desde la antigüedad se buscó pasar a un plano, "mapa", la superficie terrestre.

Todas las maneras posibles de representación responden a una deformación, pues se debe pasar de una superficie curva a otra plana, o mejor dicho debemos representar un cuerpo en dos dimensiones. En el paso de la esfera al plano resultará imposible mantener todas las propiedades geométricas: ángulos, superficies y distancias se verán distorsionadas. La clasificación más general de las proyecciones hace referencia al tipo de deformación que evitan, distinguiéndose:


- La proyección conforme, que mantiene los ángulos de la figura original.
- La proyección equivalente, que conserva la superficie.
- La equidistante, que respeta algunas distancias.
- La proyección afiláctica, que no posee ninguna de las propiedades anteriores.

Otra clasificación de proyecciones surge de acuerdo a la superficie sobre la cual se proyecta la esfera: una superficie desarrollable que puede ser tangente o secante a la misma.

- Planas o acimutales: son las proyectadas sobre un plano tangente al punto central de la zona a representar.
- Cónicas: la superficie esférica se proyecta sobre un cono, tangente o secante a la misma.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

- Cilíndricas: El plano de proyección es un cilindro tangente a la esfera, a lo largo de un círculo máximo.

De acuerdo a la ubicación de la superficie desarrollable, se clasifican en:

- Directas: en el caso de las acimutales, el plano es tangente a uno de los polos terrestres. Para el caso de las cónicas o cilíndricas, el eje de la Tierra coincide con el eje de revolución de estas superficies.
- Transversas: en el caso de las acimutales, el plano es tangente en algún punto del Ecuador. Tratándose de cónicas o cilíndricas, el eje de revolución de las superficies desarrollables está contenido en el plano del Ecuador.
- Oblicuas: El plano de las acimutales es tangente a cualquier punto de la superficie terrestre, y el eje de las superficies desarrollables se encuentra en cualquier dirección.

Existen alrededor de 400 proyecciones, siendo las más usuales la Cónica de Lambert y la Mercator Transversa (TM) con sus adaptaciones o casos particulares como son la Mercator Transversa Universal (UTM) y la Gauss Krüger.

La proyección Gauss Krüger utiliza como superficie auxiliar un cilindro tangente a lo largo del meridiano central de las zonas a representar. Es por ello que las mismas se dividen en fajas meridianas de ancho tal que los puntos situados en los bordes de las fajas contiguas se mantengan dentro de la precisión exigida.

Cada huso será entonces un sistema de coordenadas independientes, relacionado a su vez con los husos laterales mediante una adecuada superposición de bordes. En dichas zonas de superposición se calculan coordenadas en un sistema y en otro, de manera de lograr así la vinculación entre fajas vecinas.

Todos los meridianos y paralelos quedan representados por líneas suavemente curvadas. Por la naturaleza conforme de la proyección, cualquier cruce entre un meridiano y un paralelo se produce en ángulo recto.

Esta técnica de proyección es especialmente apta para territorios extendidos en el sentido Norte-Sur, y es por esto la proyección adoptada en la República Argentina.

El hecho de que el cilindro sea tangente al elipsoide en un meridiano hace que a lo largo de éste se mantenga estrictamente la escala. La distorsión de las distancias,

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

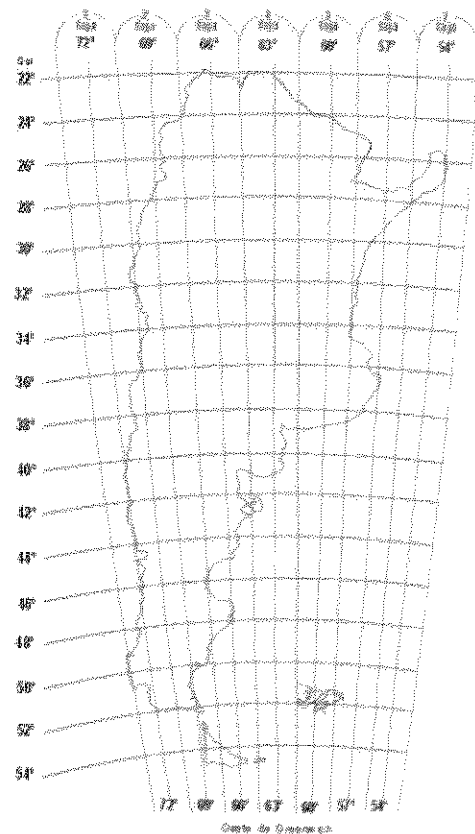
  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

cuantificada por el módulo de deformación  $m$ , es función del cuadrado del apartamiento de los puntos considerados respecto del meridiano central.

El módulo  $m$  crece a medida que el punto se aleja hacia el Este o al Oeste del meridiano central de la proyección. Su valor es siempre mayor que la unidad, salvo a lo largo del meridiano central, donde toma el valor 1. Significa que la distancia sobre la carta es siempre mayor o igual que sobre el elipsoide.

Nuestro país se divide en 7 fajas meridianas numeradas de Oeste a Este. Cada faja abarca de 3° de longitud, comenzando la primera faja en los 72° Oeste.

	<b>Meridiano central</b>	<b>Falso este</b>
<b>Faja 1</b>	72° W	1 500 000
<b>Faja 2</b>	69° W	2 500 000
<b>Faja 3</b>	66° W	3 500 000
<b>Faja 4</b>	63° W	4 500 000
<b>Faja 5</b>	60° W	5 500 000
<b>Faja 6</b>	57° W	6 500 000
<b>Faja 7</b>	54° W	7 500 000



La coordenada X se encuentra orientada en el sentido Norte-Sur, consecuentemente la coordenada Y se encuentra orientada en el sentido Este-Oeste. Respecto de los orígenes, teniendo en cuenta que se desea evitar coordenadas negativas, se le asigna al meridiano central de cada faja, el valor arbitrario de 500.000 metros, y se antepone K, variable de 1 a 7, con el fin de identificarla. Al Polo Sur, origen de las X, se le asigna el valor cero metros.

  
 GARCIA, Mariana  
 53.893/9

  
 MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
 54.749/6

  
 SABUGAL, Vivian V.  
 52.104/3



## 1.1.4. DISEÑO CARTOGRÁFICO.

### 1.1.4.1. Introducción.

Los fenómenos terrestres se producen en una cantidad desconcertante y en intrincadas disposiciones. Una manera clara de ordenar tanta confusión y complejidad es mediante la realización de mapas. El proceso cartográfico requiere que, tras haber seleccionado las variables que formarán parte del mapa, se procesen con el fin de realizar una representación efectiva.

Cualquier cosa que se halle en cualquier sitio, es un fenómeno geográfico o espacial que tiene una ubicación y que, por lo tanto, puede ser cartografiado. Debido a que las variables geográficas son muy diversas y a menudo complejas, con el fin de preparar mapas significativos, debe comprenderse claramente la naturaleza esencial de los datos geográficos. Ello implica varios aspectos.

Es de primordial importancia la relación locacional entre los datos o lo que a menudo se denomina su ordenación geográfica; su representación es el tema central de la cartografía. La ordenación geográfica es una realidad inherente de todos los datos espaciales, y esto lo damos por sentado, a pesar de que la determinación de posiciones no es siempre fácil. De igual importancia es la aproximación sistemática a la descripción de las variables geográficas y la especificación de categorías dentro de las diversas clases. Sin un modo lógico de tratamiento de sus características cualitativas y cuantitativas, sólo existiría confusión.


### 1.1.4.2. Simbolización cartográfica.


La información que define un territorio, que está generalmente descrita de forma literal o numérica, debe transformarse a gráfica por medio de ciertos artificios para configurar un mapa. La misión del mapa es la de facilitar la lectura y categorizar visualmente la información georreferenciada.

El proceso que transforma la información alfanumérica que describe un territorio a su expresión gráfica se denomina *Simbolización Cartográfica* y busca facilitar la visualización y la toma de decisiones ante una imagen que representa a un territorio.

La comunicación cartográfica obliga al cartógrafo a desarrollar un código de simbolización que garantice la comunicación con el usuario del mapa y a realizar un

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

esfuerzo de simplificación utilizando una expresión gráfica que sea clara y precisa de forma tal que sin sacrificar la precisión de los datos topográficos y con la ayuda de la leyenda explicativa, el usuario pueda comprender y obtener la información que el mapa ofrece.

La simplificación que facilite la comprensión se lleva a cabo por medio de: la elección básica de escala y proyección, que ayuden a mostrar el fenómeno; la clasificación de las características que vayan a representarse, reuniéndolas en grupos que presenten características similares; y por último, la generalización que facilite la lectura.

Podemos reconocer cuatro categorías básicas de fenómenos geográficos: de lugar o puntuales, de línea, de zona o superficies y volumétricos.

Los fenómenos puntuales son aquellos susceptibles de ser condensados en una posición sin extensión y se representan por medio de símbolos puntuales.

Para representar fenómenos como rutas, ríos, divisiones políticas, que conceptualmente pueden catalogarse como unidimensionales se utilizan símbolos lineales.

Los fenómenos superficiales representan características extensivas a formas planas limitadas por líneas cerradas. La simbología superficial se aplica sobre zonas en las que se mantiene una determinada propiedad común de todos los puntos, líneas o zonas de su recinto.

Los volumétricos son aquellos cuyas características más representativas poseen tres dimensiones espaciales. El ejemplo más característico es el del relieve, pero además pueden utilizarse para mostrar representaciones tridimensionales de otros aspectos como el volumen de agua caída sobre un área, la población o cualquier otro fenómeno del territorio del que se conozcan las coordenadas de sus puntos. En general se utilizan artificios lineales como las isolíneas que dejan de ser una simbología lineal para tomar cuerpo como un todo volumétrico. En otros casos se utiliza la perspectiva para mostrar esquemas tridimensionales y cada vez es más aceptado el uso de modelos digitales del terreno.

De acuerdo a la distribución de los datos, los fenómenos geográficos se clasifican en continuos o discretos. Un fenómeno es continuo cuando tiene presencia en todos los puntos del territorio, aunque no haya medidas del fenómeno en alguno de los puntos. Es discreto cuando no exista en todos los lugares de la zona a representar. Por ejemplo los habitantes son una variable discreta, pero si números de personas están relacionados a las áreas que ocupan mediante el concepto de densidad, la razón se convierte en continua, ya que todas las áreas deben mostrar algún valor de densidad, incluso cuando el valor es cero.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### 1.1.4.3. Escalado de variables geográficas.

Cuando se trata de modo cartográfico con datos puntuales, lineales, zonales o volumétricos, es necesario, determinar las ubicaciones de las variables. Esto proporciona el atributo espacial u ordenación geográfica que es la función fundamental del mapa, pero no es suficiente. También es necesario diferenciar entre las clases de datos. Un mapa que presenta todas las localizaciones de ríos, rutas, fronteras y trazado ferroviario como líneas, pero que no es capaz de diferenciarlos, no será de gran utilidad. Para la cartografía, el método más eficaz de describir las características observadas y la especificación de las categorías dentro de un conjunto de variables es el que efectúa cuatro niveles de precisión. Tal método se denomina *Sistema de escalado*. Las escalas de medida difieren en el número de relaciones matemáticas que es posible establecer entre las modalidades o variantes de una característica real.

Las distintas escalas de medida forman una jerarquía de modo que desde la inferior hacia arriba, cada una de ellas asume la previa.


La primera escala de medida es la *nominal*, donde la única relación que se establece entre las variantes de la característica estudiada es la de ser iguales o diferentes. Esta escala es la más elemental. Los números operan como simples etiquetas de identificación que se asignan a modalidades de la variable temática, en las unidades de observación espacial.

La segunda escala de medida es la *ordinal*. Las relaciones que se pueden establecer entre las modalidades de una variable empírica son dos: por un lado, la igualdad-desigualdad de la escala nominal; pero además, es posible establecer un juicio comparativo del orden de magnitud de la diferencia existente entre dos modalidades y de ese modo afirmar si una variante es mayor o menor que la otra.

La escala de *intervalos* es el siguiente paso. En este caso entre las modalidades de una variable observada es posible establecer hasta tres relaciones matemáticas: las anteriores y la capacidad de asignar valores numéricos a las diferencias entre dos modalidades de la variable.

Por ejemplo, si una escala de valores, como cero-cien se divide en cuatro intervalos de 25 unidades cada uno, y luego cada valor de intervalo se representa sobre el mapa mediante un símbolo de una dimensión específica, denominado de tamaño jerarquizado, entonces la simbolización se ajusta lógicamente entre escalas ordinales y de intervalo. No pueden deducirse valores a partir de los símbolos de los cuatro niveles, pero proporcionan

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

más información respecto a la distancia entre rangos que la que proporcionarían posiciones estrictamente ordinales.

La última escala de medida es la de *razón* o *índice*. En este caso, a las tres relaciones antes mencionadas, se añade la posibilidad de que en una variable se determinen cuantas unidades de medida existen entre una modalidad y un punto cero u origen absoluto de la variable.

#### **1.1.4.4. Variables visuales.**

Puesto que para transmitir información sobre un mapa sólo pueden usarse puntos, líneas o superficies y pseudovolúmenes, y existe una correlación entre la dimensión espacial del fenómeno y su tipo de representación o simbología, la decisión de asociar el carácter del fenómeno con una u otra característica, no sólo depende de la escala sino del subjetivismo del cartógrafo, de lo que se intente mostrar en el mapa, y del tipo de impacto que quiera causarse.

Así, aparecen las variables visuales, para modificar la percepción de los elementos primarios, mostrando factores que los diferencian. Las más utilizadas son la posición, la forma, la orientación, el color, la textura y el tamaño.

La posición es la variable visual que se refiere a la situación X e Y del símbolo que permite determinar su situación en el mapa.

La forma de un signo es la figura o la determinación exterior que lo distingue.

La variable orientación muestra símbolos que no son simétricos respecto a algún eje, para indicar diferentes circunstancias de un mismo fenómeno.

El color es la más utilizada de las variables visuales para el diseño de símbolos gráficos. Dentro de esta variable se distingue el tono (asociado a la longitud de onda que define a un color) y el valor (referido a la oscuridad relativa de un relleno).

La aplicación de la variable visual textura requiere que el símbolo esté relleno de una estructura visible.

El tamaño se refiere a la dimensión del símbolo.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### 1.1.5. GENERALIZACIÓN CARTOGRÁFICA.

El objetivo de la generalización es la producción de una imagen cartográfica legible y expresiva, en concordancia con el objetivo del mapa.

La generalización cartográfica responde a los procesos complejos e independientes de selección, simplificación y armonización de los elementos que lo componen, en función del propósito y tema de la representación, escala, caracteres geográficos regionales, nivel de lectura, reglas de visibilidad, valor y precisión de los datos.

En la selección, se reduce el contenido del mapa a lo que es necesario y posible de representar. Lo más importante deberá ser enfatizado y suprimido lo que carezca de importancia.

La simplificación se traduce en dos aspectos distintos, la simplificación conceptual y la estructural. La primera, resulta de un cambio en el nivel de observación; la reducción del número de categorías de los objetos representados se traduce en el abandono de las clases inferiores y surge la necesidad de desplazar de su posición exacta determinados elementos. La segunda, consiste en una simplificación de los elementos lineales y de los contornos de los superficiales. Se produce por un lado la disminución de sinuosidades y ángulos de pequeña amplitud y por otro lado la atenuación de perturbaciones en el dibujo.

La armonización reside en la coherencia de la representación de todos los elementos del mapa y en el equilibrio de la misma entre los diferentes fenómenos a fin de mantener el carácter geográfico local y evitar la uniformidad.


### 1.1.6. CARTOGRAFÍA DIGITAL.

Con el advenimiento de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se ha modificado la forma de realizar y manipular cartografía. Cualquier información en una tabla puede visualizarse en un mapa instantáneamente y cualquier problema representado en un mapa puede analizarse más rápido. Se pueden analizar relaciones y tendencias que no se habían percibido ahora sobre pantallas de computadoras y/o mapas impresos resultantes de un SIG.

Al contrario de lo que sucede con los mapas tradicionales, los mapas SIG cambian dinámicamente en la medida que los datos alfanuméricos son actualizados, y es posible la

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

transformación de coordenadas entre sistemas, de manera sencilla por medio de los comandos que poseen los softwares para tal fin.


Además, este tipo de cartografía permite combinar imágenes de satélites o fotos aéreas con los mapas dibujados y la presentación en general, es de alta calidad en cualquier escala y tamaño, dependiendo siempre de la precisión de la fuente de datos origen.

A su vez, los SIG se han beneficiado mucho con los avances logrados en varias esferas de la informática. Los mejores programas de bases de datos permiten la gestión de vastas cantidades de información que sirven de referencia para los mapas digitales. Las técnicas informáticas que se ocupan de los gráficos proporcionan los modelos que sirven para guardar, recuperar y exhibir los objetos geográficos. Las técnicas avanzadas de visualización nos permiten crear representaciones crecientemente complejas de nuestro entorno. Las funciones de visualización de datos de los SIG van mucho más allá de la presentación bidimensional estática y permiten crear modelos tridimensionales y animados.

La cartografía electrónica disponible en internet indica que los recursos que permiten utilizar la información espacial digital son cada vez menos costosos y más fáciles de usar. La preparación de mapas digitales se integra cada vez más en aplicaciones informáticas corrientes como las planillas de cálculo, los gráficos y los programas de administración de empresas. El costo de los mapas digitales de precisión se reduce en medida significativa gracias a la integración de las técnicas GPS y las cámaras digitales en la fotografía aérea.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **1.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).**

### **1.2.1. INTRODUCCIÓN.**

Ante la permanente necesidad que tenemos de “saber” y de manejar cada vez mayores cantidades de información, las computadoras y las redes de comunicación se han convertido en herramientas indispensables en nuestro quehacer cotidiano. Las organizaciones destinan cada vez mayores recursos a dotarse de potentes Sistemas de Información (SI) que les permitan sacar el máximo provecho de sus datos.

Un SI incluye una base de datos, una base de conocimiento (conjunto de procedimientos de análisis y manipulación de los datos) y un sistema de interacción con el usuario. Los SIG se sitúan en este contexto como una categoría más dentro de los Sistemas de Información y se caracterizan por utilizar datos “localizados” o georreferenciados según unas coordenadas relativas a un sistema común de referencia espacial.

La información georreferenciada, casi sin darnos cuenta, está cada vez más presente en nuestras vidas. No sólo porque la disponibilidad de mapas digitales actualizados de cualquier lugar del planeta sea cada vez mayor, sino porque tenemos ahora a nuestra disposición potentes herramientas informáticas que hacen un uso intensivo de esta información para múltiples tareas en todo tipo de entornos y dispositivos.

La gran explosión de aplicaciones cartográficas en la web, el uso de los navegadores GPS de los automóviles, servicios de localización y gestión de flotas, son algunos de los ejemplos que demuestran la gran utilidad de “estar localizado”.


Un SIG se describe como un conjunto de hardware, software, datos geográficos, personas y procedimientos; organizados para capturar, almacenar, actualizar, manejar, analizar y desplegar eficientemente rasgos de información referenciada geográficamente.

Existen otras definiciones de SIG, algunas de ellas acentúan su componente de base de datos, otras sus funcionalidades y otras enfatizan el hecho de ser una herramienta de apoyo en la toma de decisiones, pero todas coinciden en referirse a ellos como sistemas integrados para trabajar con información espacial.

En un SIG no sólo es importante disponer de la estructura necesaria para la construcción, actualización y operación integral de bases de datos y manejo de la información en tiempo real, sino que además, se requiere incorporar el concepto de información en proceso, haciendo referencia a la idea de información activa, es decir,

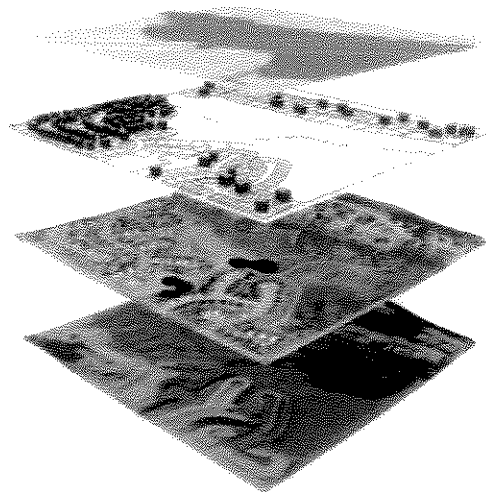
  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

tender a la construcción automática y veloz de información para optimizar los modelos, haciéndolos también automáticos.

Estos sistemas almacenan la información gráfica en capas temáticas que pueden enlazarse geográficamente, donde cada capa se encuentra enlazada además con una base de datos, utilizando el concepto relacional para la consulta de los mismos.



### **1.2.2. COMPONENTES DE UN SIG.**

Dentro de un SIG se distinguen como componentes esenciales el hardware, el software, los usuarios, los métodos y la información.

#### **1.2.2.1. El hardware.**

El hardware consiste en distintos tipos de computadoras, desde equipos centralizados hasta configuraciones individuales o de red.

#### **1.2.2.2. El software.**

El software proporciona las instrucciones para realizar todas las tareas que deben desarrollarse, desde las más simples y elementales a las más complejas y elaboradas. Dentro de los elementos del software se destacan las funciones de entrada y manipulación de información geográfica, un sistema de administración de bases de datos, herramientas de consulta, análisis y visualización geográfica, y una interfaz gráfica de usuario para facilitar el acceso a las herramientas.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



Las funciones de entrada y manipulación de información geográfica son los procedimientos que permiten convertir la información del formato analógico, el habitual en el mundo real, al formato digital que maneja la informática. Esta conversión se debe realizar manteniendo todas las características iniciales de los datos espaciales. Se incluyen también en este ítem los procedimientos que permiten eliminar errores o redundancia en la información incorporada al SIG.

El sistema de administración de la base de datos extrae de la misma las porciones que interesan en cada momento, y es posible reorganizar todos los elementos integrados en ella de diversas maneras.

Las herramientas de consulta, análisis y visualización geográfica son los elementos más característicos de un SIG. Facilitan el procesamiento de los datos integrados en él de modo que sea posible obtener mayor información, y con ella mayor conocimiento del que inicialmente se disponía.

La interfaz gráfica de usuario se refiere a las actividades que sirven para mostrar al usuario los propios datos incorporados en la base de datos del SIG, y los resultados de las operaciones analíticas realizadas sobre ellos.

#### **1.2.2.3. Los usuarios.**

Se trata del personal adecuado que trabaja con el sistema. Por una parte se requiere un perfil técnico que sepa utilizar las herramientas, desarrollar nuevas funcionalidades o administrar los datos. Es preciso además tener un buen conocimiento de los datos que se manejan y su naturaleza.

#### **1.2.2.4. Los métodos.**


Para que un SIG tenga éxito, éste debe basarse en un buen diseño, operar de acuerdo a un plan bien estructurado, y a reglas de la empresa, que son los modelos de las actividades propias de cada organización.

#### **1.2.2.5. La información.**

Probablemente es la componente más importante del sistema. De la calidad de la misma dependerán en gran medida los resultados obtenidos. Los datos pueden proceder de la misma organización, adquirirse o incluso utilizarlos de terceros on-line, mediante la utilización de servicios web estandarizados. Generalmente la consecución de datos correctos absorbe entre un 60 y 80% del presupuesto de implementación.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### **1.2.3. LOS DATOS GEOGRÁFICOS.**

Como se mencionó anteriormente, un SIG es un mecanismo basado en datos geográficos, para facilitar el entendimiento de los fenómenos espaciales.

Un dato geográfico se descompone en dos elementos, por un lado la posición geográfica y por el otro la variable o atributo temático, que puede ser cualquier hecho que adopte diferentes modalidades en cada observación. Es decir, que los objetos espaciales están dotados de propiedades intrínsecas las cuales se pueden medir.

Este tipo de información espacial es muy importante y útil, pues facilita en gran medida las operaciones de un SIG. De hecho, se puede considerar que una diferencia clave entre éstos y un programa CAD estriba, precisamente, en que los últimos sólo emplean la referenciación absoluta para preparar los mapas. Por el contrario, la información topológica incluida en la base de datos de un SIG, facilita desarrollar análisis y operaciones complejas con los datos espaciales. La topología es el método matemático-lógico usado para definir las relaciones espaciales entre los objetos geográficos.

La correcta representación digital de los datos espaciales necesita la resolución de dos cuestiones: la descripción en términos digitales de las características espaciales y la geocodificación de los datos. La primera debe realizar una descripción de la posición geométrica de cada objeto y de las relaciones topológicas que mantiene con los restantes objetos geográficos existentes en la realidad a estudiar.

La segunda, consiste en un procedimiento mediante el cual un objeto geográfico recibe una etiqueta que identifica su posición espacial con respecto a algún punto común o marco de referencia. Puede realizarse en forma directa, usando para ello un sistema de ejes de coordenadas respecto a los que se determina la posición absoluta de cada lugar, o indirectamente, otorgando a cada objeto una dirección o referencia espacial que lo diferencia de los restantes y permite establecer su posición relativa respecto a los demás.

### **1.2.4. MODELOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS.**

Una etapa esencial en la construcción de un SIG es la elección del modelo de datos. Existen dos modos de estructurar la información real en un sistema informático, el modelo raster y el modelo vectorial.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Los sistemas de información raster basan su funcionalidad en una concepción implícita de las relaciones de vecindad entre los objetos geográficos. Su forma de proceder es dividir la zona de afección de la base de datos en una retícula o malla regular de pequeñas celdas (píxeles) y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático. Dado que la malla es regular, el tamaño del píxel es constante y se conoce la posición en coordenadas del centro de una de las celdas, se puede decir que todos los píxeles están georreferenciados.

Para tener una descripción precisa de los objetos geográficos contenidos en la base de datos, el tamaño del píxel debe ser reducido en función de la escala, lo que dotará a la malla de una resolución alta; sin embargo, a mayor número de filas y columnas en la malla, mayor esfuerzo en el proceso de captura de la información y mayor costo computacional al momento de procesarla.

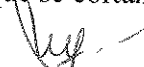
Un SIG vectorial está basado en la representación vectorial de la componente espacial de los datos geográficos. De acuerdo con las características de este modelo de datos, los objetos espaciales están representados de modo explícito y, junto a la descripción digital de sus características espaciales, llevan asociados un conjunto de aspectos temáticos.


Dado que el modelo vectorial es más eficaz a la hora de asumir alguna de las relaciones topológicas, esta estructura es la más adecuada para trabajar en el análisis de redes. Esto se debe a que el modelo vectorial permite guardar en forma explícita las relaciones topológicas de cada vector con los elementos que los rodean, mientras que el formato raster tiene topología localizada y en su forma básica, un píxel determinado sólo reconoce la información de los píxeles que lo rodean.

Este modelo utiliza vectores (líneas) definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico, para la descripción de los objetos geográficos. Representa los objetos espaciales codificando, de modo explícito, sus límites. Las líneas que actúan de fronteras son representadas mediante las coordenadas de los puntos o vértices que delimitan los segmentos rectos que las forman.

De este modo, los objetos puntuales (dimensión topológica cero) se representan mediante un par de coordenadas, la X y la Y de la posición del objeto. Los lineales (dimensión topológica uno) se aproximan mediante el trazado de segmentos lineales que se cruzan en vértices, y se representan mediante las coordenadas X e Y de esos vértices. Finalmente, los polígonos (dimensión topológica dos) se codifican aproximando sus fronteras mediante segmentos lineales que se cortan igualmente en vértices.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### 1.2.5. CONSTRUCCIÓN DE BASE DE DATOS.

La construcción de una base de datos geográfica implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada que pueda ser procesada por el lenguaje de las computadoras actuales. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas. En esta fase, y dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información a compilar, se seleccionan las capas temáticas a incluir.

Algunos sistemas de información geográfica vectoriales tienen un componente que es un sistema de gestión de base de datos (SGBD) de los atributos temáticos, el cual se puede definir como un software para el almacenamiento, edición y recuperación de una base de datos. Una base de datos es, a su vez, una colección de datos cuyo propósito principal es mantenerlos almacenados y poder recuperar información haciendo consultas en el momento que se desee.

Poseen las ventajas de evitar la inconsistencia de los datos y la redundancia de los mismos, consumiendo menos recursos del sistema. Generalmente son empleadas, simultáneamente, por más de un usuario, tanto para consulta como para actualización de los datos incorporados a ella.

En la organización de cualquier base de datos es necesario distinguir tres niveles de abstracción. El primero, el nivel más bajo, es la organización física. En ella se describe en detalle la forma en cómo se almacenan los datos en los dispositivos de almacenamiento. El siguiente es el nivel conceptual, en el que se describe que datos son almacenados realmente y las relaciones que existen entre los mismos, y por último, el nivel de visión, es lo que el usuario final puede visualizar del sistema terminado.

Una base de datos utiliza el modelo *entidad-relación*, que es un conjunto de elementos empleados para representar gráficamente la situación de la realidad que se desea incluir en la misma. En este modelo, los objetos que existen y que se distinguen de otros por sus características, son representados por *entidades*. Las características o variables asociadas a cada entidad se definen como *atributos*. Éstos pueden tomar un conjunto de valores permitidos que se conoce como dominio del atributo. La asociación que existe entre dos o más entidades se denomina *relación*.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## 1.2.6. MODELIZACIÓN DE DATOS ESPACIALES EN UN SIG.

Al iniciar el estudio para diseñar un SIG, debe pensarse que se van a manejar objetos que existen en la realidad, que tienen características que los diferencian y guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar.

Es por esto que deben construirse una serie de modelos, que permitan pasar de la realidad a la abstracción que puede manejar una computadora.

El procedimiento completo de diseño y construcción de un modelo en un SIG es la modelización de datos espaciales. Ésta comprende la identificación del fenómeno geográfico a modelar, su definición conceptual y la organización de la información en el sistema.

Las fases de abstracción del proceso de modelización de datos espaciales comprende la construcción de un modelo conceptual, un modelo lógico y un modelo físico. A medida que se avanza en estas tres fases, se va incrementando en cada una el nivel de abstracción, simplificación, mecanización y generalización del modelo.

### 1.2.6.1. Construcción del Modelo Conceptual.

La construcción del modelo conceptual consiste en la identificación de los fenómenos, geográficos o no, del problema a modelar con el sistema, analizando las necesidades de los posibles usuarios de esta base de información.

### 1.2.6.2. Construcción del Modelo Lógico.

En el modelo lógico se realiza la selección de la estructura de datos para construir la base SIG y la definición, detallada y comprensible para el sistema, de la representación de entidades en la estructura de datos. Esta estructura puede ser raster simple, raster complejo, quadtree<sup>2</sup>, vectorial sin topología, vectorial con topología, TIN, entre otras.

En otras palabras, es el diseño detallado de la base de datos que contendrán la información alfanumérica y los niveles de información gráfica que se capturarán, con los atributos que describen cada entidad, identificadores, conectores, tipo de dato (numérico o texto) y su longitud.

---


<sup>2</sup> Quadtree es un tipo de estructura de datos jerárquica que utiliza el principio de descomposición recursiva del espacio.


### **1.2.6.3. Construcción del Modelo Físico.**

La tercera y última etapa es la construcción del modelo físico y consiste en la elección del modelo de datos a aplicar, basada en los datos disponibles, las características de las entidades que se quieren representar, el tipo de análisis que se pretende aplicar a los datos, el tipo de consultas que se deseen realizar y la capacidad de almacenamiento del hardware. Es la implementación de los modelos conceptual y lógico.

Comprende la creación de directorios, archivos de datos y/o tablas de la base de datos, diseñados previamente y su ingreso en el sistema de información.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### **1.3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).**

#### **1.3.1. SISTEMAS DE REFERENCIA.**

##### **1.3.1.1. Sistemas de coordenadas.**

La manera más directa de precisar la situación de un punto en el espacio es fijar un sistema de coordenadas tridimensional, el cual se define por tres ejes mutuamente perpendiculares.

Un punto P situado sobre la superficie terrestre se puede representar mediante sus coordenadas geocéntricas tridimensionales X, Y, Z. Para que estas coordenadas tengan validez universal es necesario adoptar un sistema de referencia único, que pueda ser utilizado por cualquier usuario con independencia del lugar en que éste se encuentre.

Para esto es preciso que el origen del sistema se encuentre en el centro de masas de la Tierra, y esté orientado de manera tal que el eje Z apunte al polo Norte y el eje X pase por el meridiano de Greenwich en el Ecuador. Esta configuración define al sistema de referencia fijo a la Tierra, denominado Sistema de Referencia Terrestre Internacional ITRS, que será desarrollado más adelante.


Si bien las coordenadas cartesianas son muy prácticas para su tratamiento matemático, en geodesia se prefieren las coordenadas geográficas o elipsóidicas, porque resultan más fáciles de asociar mentalmente a la posición de cualquier punto sobre la Tierra y además son los valores de ingreso directo para el cálculo de las coordenadas planas en los distintos sistemas de proyección de uso corriente.

Las coordenadas elipsóidicas son la latitud, longitud y altura de un punto. Esta última se define como la distancia entre un punto y el elipsoide, medida sobre la normal a éste, positiva por encima del mismo.


##### **1.3.1.2. Sistemas y marcos de referencia.**

Los trabajos geodésicos para la ubicación o posicionamiento de puntos sobre la superficie terrestre, requieren siempre una definición sobre el sistema en el cual se proporcionarán las coordenadas de los puntos medidos.

*"Se define como sistema de referencia a un sistema teórico matemático que se establece a partir de un elipsoide determinado, involucrando la especificación de*

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*parámetros, puntos origen, planos, ejes, etc. y permite asignar valores de coordenadas a cada punto de la superficie terrestre*"<sup>3</sup>.

Un marco de referencia es la materialización de un sistema de referencia a través de un conjunto de estaciones de control, fijas, establecidas sobre la superficie terrestre por sus correspondientes coordenadas, formando un marco de apoyo para la realización de cualquier trabajo.

Existen dos tipos de sistemas de referencia geodésicos: los globales y los locales.

Un sistema de referencia global queda definido por un elipsoide de referencia asociado y una terna de ejes cartesianos ortogonales, ubicada en el centro de masas de la Tierra.

Un sistema local se define por un elipsoide de referencia asociado, un punto Datum que constituye el origen de las mediciones y la latitud, longitud y acimut de origen del mismo, lo que establece la orientación del elipsoide. Vale aclarar que un Datum es un punto donde el elipsoide y el geode son tangentes y la vertical del lugar coincide con la normal al elipsoide.

Dos de los más importantes sistemas de referencia globales son el ITRS y el WGS84. El primero surgió por la necesidad de brindar coordenadas de puntos sobre la superficie terrestre con un nivel muy alto de precisión. Este sistema es implementado, mantenido, perfeccionado y densificado por el IERS (Servicio de Rotación Terrestre Internacional) y se vale de distintas técnicas, tales como observaciones láser a satélites artificiales y a la luna, interferometría de base muy larga (VLBI) y GPS.

Una materialización de este sistema es el marco de referencia ITRF (Marco de Referencia Terrestre Internacional), constituido por un conjunto de coordenadas geocéntricas y velocidades de unas 180 estaciones, con precisión de 1 a 3cm en coordenadas absolutas y de 2 a 5mm/año en velocidades, según el IERS.

El otro sistema de referencia mundial es el denominado WGS84 (World Geodetic System 1.984), que es definido y mantenido por la NIMA (National Imagery and Mapping Agency) de los Estados Unidos, ex DMA (Defense Mapping Agency). A este sistema se relaciona toda la información del posicionamiento GPS por ser éste el sistema de referencia de sus mensajes de navegación radiodifundidos. Está materializado por centenares de coordenadas de estaciones geodésicas distribuidas por todo el mundo y determinado por un grupo de parámetros primarios y secundarios. Los primarios definen

---

<sup>3</sup> Apunte de la Cátedra Ingeniería de Levantamientos: Sistemas y Marcos de Referencia, Unidad I. Pág. 5



dimensiones, forma, velocidad angular y masa de la Tierra. Los secundarios detallan un modelo gravitatorio terrestre y sirven para describir las órbitas satelitales.

Es importante destacar que a partir del año 2.002 todos los puntos de la superficie de la Tierra, cuyas coordenadas están referidas a ITRF, y los satélites de la constelación GPS se encuentran en un único sistema de referencia, ya que si bien ITRF y WGS84 fueron inicialmente y hasta el año 2.001 dos sistemas de referencia globales distintos, las diferencias entre ambos fueron reduciéndose paulatinamente.

En nuestro país el Marco de Referencia Geodésico constituye la base fundamental en la que se apoya toda la cartografía del territorio. El Instituto Geográfico Nacional (IGN) es el responsable del establecimiento, mantenimiento, actualización y perfeccionamiento de este marco de referencia.

POSGAR 07 es el nuevo marco de referencia adoptado para el país a partir del 15 de mayo de 2.009 y fue medido sobre los puntos de la red POSGAR 94, incorporando además otros 50 nuevos puntos, los que mejoraron la geometría espacial de la red. Basado en ITRF 05, constituye la materialización sobre el territorio nacional del más moderno sistema de referencia a nivel mundial compatible con el marco regional SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas). Incorpora a las redes geodésicas nacionales en uso, con parámetros de transformación entre las mismas a fin de facilitar una georreferenciación unívoca en toda la República Argentina.


En consistencia con la tendencia internacional, el IGN generó un proyecto que consistió en la instalación de estaciones GNSS permanentes, que contribuyeron a materializar el Marco de Referencia Geodésico Nacional. El Proyecto se denominó Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo (RAMSAC).

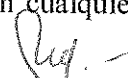
### **1.3.2. EL SISTEMA GPS.**

#### **1.3.2.1. Principio del posicionamiento GPS.**

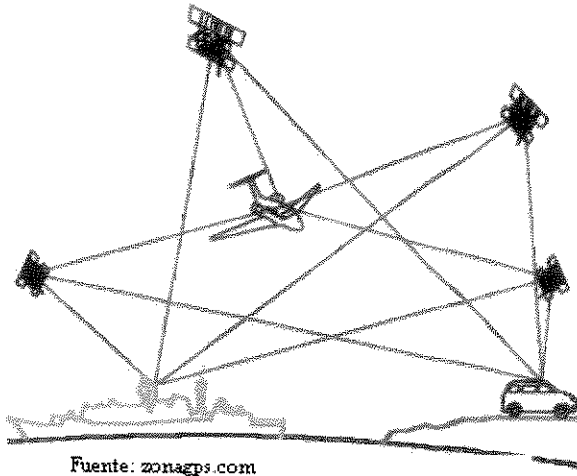
El principio del posicionamiento GPS se vale de las señales enviadas por la red de 31 satélites NAVSTAR, ubicados a una altura aproximada de 20.200 km, aunque el sistema garantiza la disponibilidad de al menos 24 satélites, el 95% del tiempo

Los mismos están posicionados en órbitas de manera tal que, al menos cuatro de ellos, estén visibles sobre el horizonte en cualquier momento y punto de la Tierra. Esto

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



porque, aunque con tres señales es posible establecer una posición, es necesaria una cuarta para sincronizar el reloj del receptor con los de los satélites y así obtener una posición precisa. Hay que tener en cuenta que las distancias recorridas por las señales son de gran magnitud, pudiendo ser afectadas por varias causas, y que la más mínima diferencia en la medición del tiempo del

viaje de una señal de satélite puede generar un error de distancia importante en el cálculo de una posición. También, aunque los satélites cuentan con relojes atómicos, los receptores utilizan instrumentos mucho menos precisos. El cuarto satélite posibilita que estos relojes puedan sincronizarse hasta el nanosegundo.

### 1.3.2.2. Componentes del sistema GPS.

En el sistema GPS se reconocen tres sectores o segmentos bien diferenciados: el sector espacial, el sector de control y el sector usuario.


El primer sector, está compuesto por los satélites de la constelación NAVSTAR (Navegación por Satélite en Tiempo y Distancia) que transmiten las señales que hacen operativo al sistema, más el instrumental que éstos llevan a bordo.

Estos satélites giran en torno a la Tierra y están distribuidos en seis planos orbitales equidistantes, inclinados  $55^\circ$  con respecto al Ecuador, describiendo órbitas casi circulares con un período de 12 horas sidéreas, lo que implica que dicha constelación se repita 2 veces con una antelación de 4 minutos respecto del tiempo universal. Pueden identificarse de diversas formas; ya sea por el número de satélite, por el código de ruido pseudoaleatorio o bien por el número orbital. Cuentan además con antenas emisoras de ondas de radio en la banda L, mediante las cuales transmiten información al usuario; antenas emisoras – receptoras de ondas de radio en la banda S, las cuales sirven para actualizar su situación a través del sector de control; paneles solares para disponer de la energía necesaria para su funcionamiento y reflectores solares para el seguimiento desde el sector de control.

La constelación de satélites NAVSTAR, transmite una señal electromagnética estructurada sobre la frecuencia fundamental de 10,23 MHz. Básicamente, la misma

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARAJIT, Gabriela C.  
54.749/6

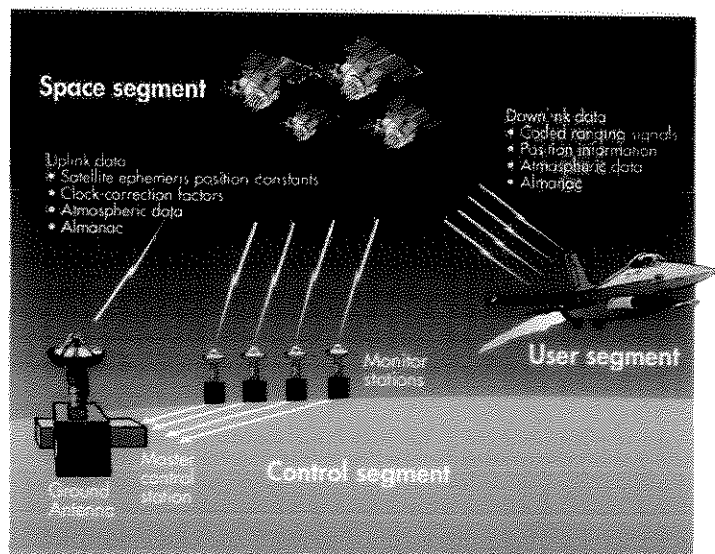
  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

comprende dos ondas portadoras múltiplos de la frecuencia base ( $L_1$  y  $L_2$ ), dos códigos de medición de distancias modulados sobre los anteriores (C/A y P) y un mensaje de navegación.

La señal  $L_1$  contiene los dos códigos, el de alta precisión P y el menos preciso C/A y la señal  $L_2$  contiene solamente el código P.

En cuanto al código C/A, podemos decir que el mismo se repite cada milisegundo, mientras que el código P sólo lo hace aproximadamente cada 266 días y dentro de esos 266 días, a cada satélite le corresponde una fracción de 7 días.

Como mencionamos anteriormente, la tercera señal que envían los satélites es el mensaje de navegación, el cual cuenta con información sobre el reloj de los satélites, parámetros orbitales (efemérides radiodifundidas), estado de salud de los satélites y otros datos de corrección.




El sector de control está compuesto por una estación maestra la cual calcula las efemérides de posición de los satélites y el error que se está produciendo en su reloj; tres estaciones de carga, que transmiten datos y reciben las señales que les envían los satélites; cinco estaciones monitoras, que controlan permanentemente el estado y posición de los satélites reuniendo los datos obtenidos en la estación maestra, y una red integrada de estaciones de rastreo de los satélites GPS diseminada por todo el globo a fin de controlar los relojes atómicos de los mismos.

Dicho sector agrupa a todas las instalaciones terrestres que se ocupan del rastreo, supervisión, telemetría, cómputo y corrección de las órbitas de los satélites. Tiene por

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARAJITI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

misión establecer la órbita de cada satélite y determinar el estado de sus osciladores para luego difundirlos a los usuarios. Además, determina el tiempo GPS y actualiza periódicamente la información de navegación para cada satélite en particular.

Las estaciones de control reciben todas las señales y en base a estos datos, la estación maestra, calcula las efemérides de posición de los satélites y el error que se está produciendo en su reloj para ser enviado a los usuarios mediante el mensaje de navegación. Los datos pertenecientes al mensaje son transmitidos a las antenas terrestres y enlazadas por banda S con los satélites visibles.

*"El sector usuario se compone del instrumental apropiado (receptores) que deben utilizar los usuarios para la recepción, lectura, tratamiento y configuración de las señales, con el fin de alcanzar los objetivos de su trabajo. Los elementos son el equipo de observación y el software de cálculo, que puede ser objeto de uso tras la campaña de observación, o bien realizable en tiempo real, donde se obtienen los resultados in situ"<sup>4</sup>.*

Los receptores GPS se pueden clasificar de acuerdo a los observables que reciben en navegadores, monofrecuencia y bifrecuencia.

Los navegadores reciben únicamente observables de código C/A. Correlacionan el código y determinan la pseudodistancia entre el receptor y el satélite, obteniendo las coordenadas tridimensionales del receptor en el sistema WGS84. Son los instrumentos menos precisos, funcionan autónomamente y consiguen precisiones en el orden de los 10 a 15m. Sus aplicaciones más comunes son la navegación y las actividades recreativas.

Los monofrecuencia toman los observables de código C/A y fase de la portadora L1. Trabajan en tiempo real o postproceso. La posibilidad del postproceso los hace más precisos que los navegadores, lo que permite utilizarlos en aplicaciones topográficas o geodésicas en líneas de base de hasta 15 o 20 km, ya que se encuentran limitados por no poder reducir los errores ionosféricos.

Los bifrecuencia recogen observables de las dos portadoras emitidas por los satélites, lo que les posibilita corregir los errores ionosféricos, y por lo tanto, ampliar significativamente la distancia de las bases, con precisiones del orden de +/- 5mm+1ppm de la distancia. Se utilizan en aplicaciones tales como determinación de redes topográficas y geodésicas, redes de control de deformaciones y control fotogramétrico, en distancias mayores a 20 km.

---

<sup>4</sup> Apuntes de la Cátedra Ingeniería de Levantamientos: Introducción al Sistema GPS, Unidad II. Pág. 11

### 1.3.3. OBSERVABLES, POSICIONAMIENTOS Y ERRORES.

Dado que en nuestro trabajo sólo se utilizan receptores del tipo navegadores, ya sea para el relevamiento como para la interfaz entre la cartografía generada y los usuarios, únicamente se detallarán las características inherentes a este tipo de instrumentos.

#### 1.3.3.1. Observables: Medidas de código.

El cálculo de la pseudodistancia con código se basa en correlacionar la secuencia del código emitido por los satélites con una secuencia de código generada por el receptor GPS. Para medir el tiempo de correlación, el receptor desplaza su código interno hasta alinearlos con el código recibido y mide la magnitud de dicho desplazamiento. En este procedimiento, existe un error en la sincronización del reloj del satélite y un error en la sincronización del reloj del receptor con el tiempo GPS (tiempo patrón).

Sea:

- $t^S$ : tiempo del reloj del satélite cuando emite la señal (transmitido en el código que envía el satélite)
- $t_R$ : tiempo del reloj del receptor cuando recibe la señal emitida por el satélite
- $\delta^S$ : error del reloj del satélite
- $\delta_R$ : error del reloj del receptor

Entonces, la diferencia entre ambas lecturas de tiempo ( $\Delta T$ ), que es el tiempo que ha tardado la señal en llegar al receptor, resulta:

$$\Delta T = \Delta t - (\delta^S - \delta_R)$$

Donde  $\Delta t = t^S - t_R$ .


La ecuación anterior multiplicada por la velocidad de la luz, da la ecuación de pseudodistancia (R).

$$R = c \times \Delta T = c \times \Delta t - c \times (\delta^S - \delta_R) = \rho - c \times \delta^S + c \times \delta_R$$

La distancia  $\rho$  es la distancia real existente entre el satélite en la época  $t^S$  y el receptor en la época  $t_R$ .

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

La pseudodistancia está en función de las coordenadas del receptor y las coordenadas del satélite. Tanto las coordenadas del satélite como el error de sincronización del reloj satelital, pueden calcularse a partir de la información transmitida en el mensaje de navegación. Es decir,  $\rho$  puede escribirse como:

$$\rho = \sqrt{((x^S - x_R)^2 + (y^S - y_R)^2 + (z^S - z_R)^2)}$$

Donde:

- $(x^S, y^S, z^S)$  son las coordenadas del satélite (que provee el mensaje de navegación)
- $(x_R, y_R, z_R)$  son las coordenadas del receptor (incógnitas).

La corrección del reloj del satélite,  $\delta^S$ , respecto al tiempo GPS se determina sobre la base de los coeficientes de corrección que provee también el mensaje de navegación:

$$\delta^S = a_0 + a_1(t - t_0) + a_2(t - t_0)^2$$

Donde  $a_0, a_1, a_2$  son los coeficientes de corrección y  $t_0$  es la época inicial.

La ecuación de la pseudo-distancia resulta:

$$R = \sqrt{((x^S - x_R)^2 + (y^S - y_R)^2 + (z^S - z_R)^2)} + c \times \delta_R$$

Donde las incógnitas que se deben determinar son la posición del receptor y la corrección del reloj del receptor,  $(x_R, y_R, z_R)$  y  $\delta_R$  respectivamente. Por lo tanto se debe contar con la observación a 4 o más satélites en forma simultánea para poder determinar dichas incógnitas.

Además de los errores de los relojes, la determinación de la pseudodistancia se ve afectada por la influencia de otros errores definidos como:

$\delta t_{ion}$  = retraso ionosférico que sufre la señal


$\delta t_{trop}$  = retraso troposférico que sufre la señal


$\epsilon_R$  = ruido de observación

Debido a esto, la ecuación de observación para mediciones con código resulta:

$$R = \rho + c \times \delta_R + c \times \delta t_{ion} + c \times \delta t_{trop} + \epsilon_R$$

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### **1.3.3.2. Método de posicionamiento absoluto.**

El grado de tratamiento que debe darse a las observaciones GPS depende de la precisión buscada y del tipo de receptor empleado. Todos los receptores realizan algún tratamiento directo de las mediciones y pueden brindar coordenadas.

Cuando la precisión deseada es menor que 10m es suficiente tomar el valor de las posiciones aisladas registradas por el receptor y no es necesario ningún tratamiento posterior de la información. Precisiones mejores necesitan casi siempre del uso de más de un receptor.

Entonces, la primera gran división metodológica que podemos establecer es la existente entre las determinaciones absolutas y relativas.

*“El posicionamiento absoluto se realiza con un único receptor, y consiste en la solución de una intersección directa de todas las distancias receptor – satélite sobre el lugar de estación en un período de observación dado”<sup>5</sup>.*

Para llevar a cabo este posicionamiento, el receptor recibe las señales de al menos cuatro satélites y determina su posición en coordenadas absolutas y en el sistema de referencia al que están referidos los satélites.

Tiene la ventaja de que con un solo instrumento de observación podemos obtener la posición, pero posee desventajas que influyen en la precisión del posicionamiento, y por ello este método no es aplicable en trabajos de precisión.

Dichos inconvenientes son la imposibilidad de eliminar errores por compensación, como el efecto multipath, osciladores, excentricidad de la antena y la influencia de los errores producidos por la atmósfera.

Las soluciones se obtienen en tiempo real, ya sea con solución instantánea de navegación o por resolución de un sistema, en el que la redundancia está en función del tiempo de observación.

### **1.3.3.3. Errores.**

Los errores que afectan a las medidas con GPS se originan en diversas fuentes, las cuales pueden agruparse en tres sectores bien diferenciados: los satélites, la propagación de la señal y los receptores.

---

<sup>5</sup> Marja Paz Holanda Blas y Juan Carlos Bermejo Ortega, GPS & GLONASS. Pág. 54

En general, toda desviación del valor correcto del resultado de una medida es una combinación de errores sistemáticos y aleatorios (o accidentales). En tanto los primeros deben ser modelados a fin de incluir los términos correctivos en las ecuaciones de observación, los segundos, impredecibles en magnitud y signo, definen el ruido de la observación y tienden a cancelarse al crecer el número de determinaciones.

La precisión en posicionamiento absoluto que puede alcanzarse con un receptor depende de cómo sus sistemas de hardware y software analizan y reducen los diversos errores que afectan a la medición.

La exactitud del posicionamiento depende de dos factores: el UERE (User Equivalent Range Error) y el DOP o Dilución de la Precisión. El UERE es el efecto combinado de la indeterminación de las efemérides, errores de propagación, errores de reloj y tiempo y ruido del receptor, proyectado sobre la línea observador-satélite.

*"El DOP es la contribución puramente geométrica al error en el posicionamiento de un punto. Es un valor adimensional que da una idea de la solidez de la figura formada por el receptor y los satélites que tiene a la vista. Analizando estos factores de error en su conjunto, el error en el posicionamiento de un punto viene expresado por:*

$$\text{Error de posición (rms)} = \sigma_{\text{UERE}} \times \text{DOP}^{16}$$

#### **1.3.3.3.1. Errores relativos al satélite.**

Los errores relativos al satélite son el error del reloj de satélite y el error en los parámetros orbitales o inexactitud de las efemérides.

El primero es el desfase que tiene el reloj del satélite respecto al tiempo GPS. El tiempo GPS está definido como la escala de tiempo usada por el sistema GPS y está controlado por la Estación Central de Control (MCS).

El segundo es la diferencia que existe entre la verdadera posición del satélite y el dato que se tiene de la misma.

---

<sup>6</sup> María Paz Holanda Blas y Juan Carlos Bermejo Ortega, GPS & GLONASS. Pág. 36



### **1.3.3.3.2. Errores relativos a la propagación de la señal.**

Los errores relativos a la propagación de la señal, en las medidas de código, son el retardo ionosférico, el retardo troposférico y el efecto multipath.

El retardo ionosférico es el efecto que produce la Ionosfera, aquella región de la atmosfera comprendida entre 100 y 1.000 km de altitud, donde las radiaciones solares y otras radiaciones ionizan una porción de las moléculas gaseosas, liberando electrones que interfieren en la propagación de ondas de radio. En la medición de pseudodistancias produce un retardo en la velocidad de la onda y se miden distancias más largas.

Este error varía espacial y temporalmente, es decir, para cada punto según su latitud, longitud y momento de observación.

El retardo troposférico es producido por el contenido de vapor de agua, temperatura y presión presentes en la troposfera (primera capa de la atmosfera, de 40 km de espesor) a lo largo de la propagación de las señales.

El último, el efecto multipath, se debe a la reflexión de las ondas sobre superficies cercanas a la antena como espejos de agua, objetos metálicos u otros, dispuestos en forma horizontal, vertical u oblicua indistintamente.

La señal ingresa a la antena interfiriendo la onda directa o confundiendo la cuenta del receptor que toma la pseudodistancia como la suma de los recorridos satélite-reflector más reflector-antena.


### **1.3.3.3.3. Errores relativos al receptor.**


Los errores relativos al receptor, que intervienen en la medición con código son el error del reloj del receptor y el error de manipulación de equipos.

El primero se debe al desfasaje del reloj interno con respecto al tiempo GPS, para cada época.

El segundo se produce cuando no se siguen las instrucciones del fabricante del instrumento o cuando éstas suelen descuidarse por trabajar rutinariamente. Por ejemplo, es importante no comenzar una observación hasta que no se hayan sincronizado perfectamente todos los satélites, ya que esto introduce ruido en la observación.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **1.4. CONCEPTOS BÁSICOS DE FOTOGRAMETRÍA.**

### **1.4.1. DEFINICIÓN.**

La fotogrametría puede definirse como la ciencia de realizar mediciones e interpretaciones confiables por medio de las fotografías, para de esa manera obtener características métricas y geométricas (dimensión, forma y posición), del objeto fotografiado. Esta definición es en esencia, la adoptada por la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Sensores Remotos (ISPRS).

Según la Sociedad Americana de Fotogrametría y Sensores Remotos (ASPRS), *“la fotogrametría es el arte, la ciencia y la tecnología de obtener información confiable de objetos físicos y su entorno, mediante el proceso de exponer, medir e interpretar tanto imágenes fotográficas como otras, obtenidas de diversos patrones de energía electromagnética y otros fenómenos”.*

El principio en el que se basa la fotogrametría consiste en proyectar en forma ortogonal sobre un plano de referencia, la imagen registrada en una fotografía, la cual ha sido proyectada mediante la proyección central, que es la usada por las lentes.

La relación matemática que relaciona el objeto y su imagen se conoce con el nombre de principio de colinealidad.


### **1.4.2. FOTOGRAFÍAS ÁEREAS.**

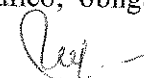
Una fotografía es genéricamente la representación visual, reducida o ampliada, de un objeto en un determinado soporte que puede ser, entre otros, papel, film poliéster o la pantalla de una computadora.


En fotogrametría se utilizan imágenes obtenidas directamente en film, denominadas imágenes analógicas, e imágenes digitales, obtenidas directamente del objeto (cámara digital) o después de haber digitalizado un negativo (mediante un escáner).

Las imágenes aéreas obtenidas en un film tienen un formato convencional de 23 x 23 cm y la extensión de terreno que cubren depende de la escala relativa de vuelo y de las características de la cámara utilizada.

Cuando no se puede modificar la escala, la necesidad de cubrir una superficie mayor en un solo documento fotográfico, obliga al ensamble ordenado de fotografías

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

consecutivas, teniendo en cuenta el empalme de detalles comunes que aparecen en las zonas de superposición fotográfica (longitudinal y transversal).

La inclinación del eje de toma y los cambios de altura de vuelo que pudieran ocasionarse, originan que los detalles que aparecen en la zona común a fotografías consecutivas, tengan distinta forma y tamaño con lo cual se dificulta su ensamble.

Debido a que los objetivos utilizados en las cámaras fotogramétricas están constituidos por un sistema de lentes, cuyos radios de curvatura e índices de refracción son diferentes, resulta imposible producir una imagen perfecta.

Cuando se trabaja con fotografías aéreas, es necesario tener el conocimiento o la posibilidad de advertir pequeñas anomalías que pudieran distorsionar el haz de rayos producido por el objetivo y que se traducen a la imagen.

Las imperfecciones presentes en un objetivo se dividen en dos grupos: aberraciones, aunque el diseño actual de los mismos prácticamente redujo a niveles despreciables su influencia, y distorsiones.

Las distorsiones deterioran la calidad geométrica de la imagen. Producen desplazamientos de la posición del punto imagen con respecto a su posición ideal, o sea se desplazan radialmente y en dirección perpendicular al eje óptico. Pueden alcanzar valores positivos o valores negativos, cuando se desplazan radialmente desde o hacia el centro de la imagen, respectivamente. En el primer caso se dice que aumenta la escala hacia los costados; en el segundo, disminuye.

### **1.4.3. SELECCIÓN DE PUNTOS DE CONTROL.**


Desde el punto de vista de la confección de un documento cartográfico a partir de una fotografía área, es necesario identificar los detalles naturales y artificiales que aparecen en la misma, con el fin de corregirla geoméricamente en base a las coordenadas de dichos puntos, obtenidas en el terreno. Los detalles seleccionados deben ser identificados sin ambigüedad.

Desde el punto de vista práctico, son elementos recomendables de relevar:

- Intersecciones a 90° o próximo a 90° de los ejes de caminos con caminos, vías férreas, sendas, canales angostos (escalas medias y pequeñas).

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

- Si la intersección se realiza entre un camino ancho y otro angosto, el punto intersección será seleccionado en la prolongación de uno de los lados del camino ancho y el centro del camino angosto.

- Intersección a casi 90° de caminos y senderos con alambrados o cercos vivos divisores de terreno.

- Intersección a casi 90° de alambrados, cercos vivos o zanjas, si son muy notables y su altura es reducida.

- Intersección de muros o cercos vivos que ofrezcan un borde nítido y distinguible con respecto a áreas adyacentes, si es posible su determinación.

#### **1.4.4. CORRECCIÓN GEOMÉTRICA DE IMÁGENES DIGITALES.**

Se denomina resolución geométrica o espacial al tamaño del objeto más pequeño que se puede distinguir en la imagen. La resolución está determinada por el tamaño del píxel, medido en metros sobre el terreno y depende de la altura del sensor con respecto a la Tierra, el ángulo de visión, la velocidad de escaneado y las características ópticas del sensor.

Una de las etapas genéricas del procesamiento digital de imágenes es la corrección geométrica o georreferenciación, que consiste en remover errores geométricos y/o rectificar la imagen a un sistema de coordenadas terrestre, es decir, reubicar los píxeles de la imagen a la posición estimada como verdadera

Existen dos modos de realizar esta corrección:

- Por medio de puntos de control: son puntos de la superficie terrestre cuyas coordenadas se conocen o pueden determinarse y que son identificables en la imagen. Se llaman GCP (de su nombre en inglés Ground Control Points). Es importante que estén distribuidos uniformemente sobre toda la imagen. La cantidad de puntos necesarios por imagen varía según la precisión deseada, entre 10 puntos como mínimo para generar los polinomios, y 100 puntos como máximo. A partir de las coordenadas de estos puntos y por medio de polinomios que genera el programa de procesamiento, se obtiene la imagen corregida geoméricamente.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

- Imagen georreferenciada: el operador toma puntos en común identificables en ambas imágenes, y a partir de las coordenadas dadas por la imagen georreferenciada, el programa de procesamiento corrige la imagen cruda por medio de polinomios de ajuste. Estos puntos también suelen llamarse GCP.

Los GCP, con sus coordenadas geográficas, son ubicados en términos de sus dos coordenadas de imagen (número de columna y fila) en la imagen no corregidas. Estos valores son sometidos a un análisis de regresión de cuadrados mínimos para determinar los coeficientes de dos ecuaciones de transformación de coordenadas, que interrelacionan las coordenadas de los puntos de control y las coordenadas de la imagen sin corregir. Con estos coeficientes las coordenadas de la imagen sin corregir pueden ser calculadas a su correcta posición.


Después de aplicada la función de transformación, se determinan los ND que ocuparán cada celda de la matriz de salida, a partir de la imagen original. El ND o nivel digital de un píxel, es el valor numérico con que se codifica digitalmente la energía electromagnética propagada, detectada por el sensor.


Este proceso, de determinación de los ND, se denomina remuestreo y consiste en transformar las coordenadas de cada elemento en la matriz de salida corregida, para determinar cuál era su ubicación en la matriz original de entrada (imagen no corregida). En general una celda en la matriz de salida no se superpondrá exactamente sobre un píxel de la matriz de entrada. Por lo tanto el ND que se asignará a cada celda de la matriz de salida se determina en función de los ND de las celdas de la matriz original que rodean la posición transformada.


Existen tres fórmulas principales de remuestreo:

- Vecino más próximo: a cada celda de la matriz de salida se le asigna el ND del píxel que tenga su centro más próximo al centro del píxel de la matriz de entrada. Es el método que menos recurso consume desde el punto de vista de cálculo y evita alterar los ND originales. Su principal inconveniente está en la distorsión que introduce en rasgos lineales de la imagen.

- Interpolación bilineal: supone promediar los niveles de gris de los cuatro píxeles más próximos al de la imagen original. Este promedio se pondera según la distancia del píxel original al corregido. El proceso genera una apariencia más suavizada

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

de los objetos que componen la imagen, pero altera los ND originales, lo cual no resulta conveniente en un análisis de reconocimiento de patrones espectrales, como lo es la detección de cambios.

- **Convolución bicúbica:** es análogo al anterior pero tiene en cuenta los dieciséis píxeles más próximos, ofreciendo un contraste levemente mayor a éste. También posee la desventaja de alterar los ND originales.

Todo el proceso de cálculo de estas correcciones y remuestreo es realizado por medio del programa de procesamiento de imágenes. La imagen quedará georreferenciada en la proyección cartográfica que hayan tenido los datos utilizados.


  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

**CAPÍTULO 2:**  
**FUNDAMENTO TEÓRICO**  
**ESPECÍFICO.**

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **CAPÍTULO 2: FUNDAMENTO TEÓRICO ESPECÍFICO**

### **2.1. ANÁLISIS DE REDES EN SIG. INTRODUCCIÓN.**

El análisis espacial es la denominación habitualmente empleada para referirse a un amplio conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos en los que se considera de alguna manera sus características espaciales. En buena parte, el análisis espacial se ha desarrollado mediante la importación de la metodología estadística y su adaptación al estudio de los datos espaciales. Además se incluyen en él ciertos procedimientos que analizan, exclusivamente, las características geométricas de los hechos geográficos, sin considerar los valores temáticos asociados.

En este capítulo se describen las herramientas de análisis de redes que utilizan los softwares SIG, para lograr que una cartografía sea ruteable.

### **2.2. DEFINICIÓN DE RED Y SU REPRESENTACIÓN DIGITAL.**

En la realidad geográfica se pueden encontrar numerosos objetos espaciales de tipo lineal, tanto hechos físicos como aspectos humanos.

Los objetos lineales se pueden agrupar en líneas aisladas sin uniones entre ellas; árboles, que son segmentos lineales con intersecciones, pero que no llegan a formar ciclos y bucles; y circuitos o redes donde las líneas están unidas y forman bucles cerrados.

Una de las cuestiones que requiere un estudio más en profundidad se refiere a las denominadas redes de comunicaciones.

Una red es un sistema interconectado de elementos lineales, que forman una estructura espacial por la que pueden pasar flujos de algún tipo: personas, mercancías, energía, información.

En éstas se diferencian los elementos lineales o aristas y sus intersecciones o nodos, que son elementos puntuales. El atributo temático más importante de las aristas de la red, es la longitud o coste de recorrerla.

Las redes pueden representarse por un grafo matemático. En términos simples, un grafo es un objeto matemático, conformado por una colección de vértices (o nodos) y aristas, que modela fielmente este tipo de situaciones. Un grafo es dirigido cuando importa

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



la dirección de sus aristas, y es no dirigido cuando no se tiene en cuenta la dirección de las mismas.

El análisis de redes permite plantear y resolver la determinación de rutas óptimas para vehículos que deben moverse en una red de vías de comunicación o la localización de servicios e instalaciones, entre las aplicaciones más importantes.

Las características espaciales de una red se pueden representar digitalmente mediante dos tipos de información; por un lado, la localización de los nodos de la red expresada, mediante las coordenadas X e Y de cada uno de ellos, y por el otro, los aspectos topológicos o de relación de la red. Para representar estos últimos el software indica para cada arista el nodo origen, el nodo destino y su longitud.

### **2.3. MEDIDAS EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS DE REDES.**

#### **2.3.1. Medidas de la cohesión de una red.**

En la descripción de las características de una red es importante el estudio simultáneo de todas las aristas y nodos que la forman en relación a la denominada cohesión de la red.

Las redes son asiento de flujos y movimientos que están facilitados o dificultados por varios elementos de la red: por un lado, la longitud de las aristas que la forman; por el otro, el número de interconexiones que existen. Cuantos más interconectados estén los nodos, más fáciles serán los movimientos en ella.

El número de aristas en relación al número de nodos que existen en la red proporciona una medida de la conectividad o cohesión, que puede ser medida por distintos índices.

#### **2.3.2. Medidas de la accesibilidad topológica.**

Otra cuestión de interés, relacionada con la cohesión de una red, es la denominada accesibilidad topológica de cada nodo, es decir, la mayor o menor cantidad de aristas y nodos que es necesario atravesar para llegar al nodo de referencia desde algunos de los restantes.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Se emplea para medirla el denominado *número asociado de un nodo*, definido como el número de aristas que es necesario recorrer para unirlo con el nodo más distante topológicamente. Para su cálculo se crea primero la denominada matriz de conectividad o de adyacencia de la red, que está constituida por una tabla de doble entrada, en la cual se sitúan, en filas y columnas, los nodos, mientras que en el interior de la matriz se coloca un valor 1 (uno) para indicar que esos dos nodos están directamente relacionados y 0 (cero) para lo contrario. A partir de ésta, se calcula la matriz de accesibilidad topológica, en cuyas celdas se indica el número mínimo de aristas que es necesario recorrer para ir de un lado a otro. El número asociado de cada nodo es el número mayor de la fila, este valor indica la accesibilidad desde ese nodo al que está más lejano de la red. Por otra parte, se define el número de Shimbel que se obtienen sumando los valores de cada fila de la matriz de accesibilidad, lo que muestra el número de aristas por atravesar para ir desde un nodo a todos los demás.

Utilizando estas dos medidas, es factible establecer que nodo es más accesible desde un punto de vista topológico. En caso de que dos nodos tengan igual número asociado, es más accesible el que posee un índice de Shimbel más reducido.

## 2.4. ALGORITMOS DE RUTEO.

El ruteo es la función de buscar un camino entre todos los posibles en una red de datos que posee una gran conectividad. Dado que se trata de encontrar la mejor ruta posible, lo primero será definirla y en consecuencia determinar la distancia que se debe utilizar para medirla.

Se entiende por mejor ruta u óptima, aquel conjunto de aristas que permite ir desde el nodo origen al nodo destino recorriendo la distancia total más reducida y con el menor costo posible.

Evidentemente la distancia euclidiana o de Pitágoras no es adecuada en estos casos ya que la existencia de la red indica que los movimientos sólo son posibles a través de sus aristas. Es por esto que la misma es reemplazada por una nueva distancia denominada distancia rectilínea o de Manhattan, que calcula la separación entre dos puntos como la suma de las diferencias absolutas de sus coordenadas.

Para resolver el ruteo se han desarrollado diversos algoritmos de cálculo, que se pueden clasificar en estáticos y dinámicos.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Los algoritmos estáticos no tienen en cuenta el estado de la subred al tomar las decisiones de ruteo. Las tablas de los nodos se configuran de forma manual y permanecen inalterables hasta que no se vuelve a actuar sobre ellas. Por tanto, la adaptación en tiempo real a los cambios de las condiciones de la red es nula. Estos algoritmos son rígidos, rápidos y de diseño simple.


Los adaptativos o dinámicos pueden ser más tolerantes a cambios en la subred tales como variaciones en el tráfico, incremento del retardo o fallas en la topología. Se pueden clasificar a su vez en tres categorías, dependiendo de donde se tomen las decisiones y del origen de la información intercambiada:

- Adaptativo centralizado: todos los nodos de la red son iguales excepto un nodo central que es quien recoge la información de control y los datos de los demás nodos para calcular con ellos la ruta óptima.
- Adaptativo distribuido: se caracteriza porque el algoritmo correspondiente se ejecuta por igual en todos los nodos de la subred. Cada nodo recalcula continuamente la ruta a partir de las restricciones establecidas y de la información que contiene en su propia base de datos.
- Adaptativo aislado: su respuesta a los cambios de tráfico o de topología se obtiene a partir de la información propia y local de cada nodo.

Se puede decir que una restricción es una condición que se establece para que el algoritmo encuentre otra ruta óptima, como por ejemplo, que entre las más cortas seleccione la más rápida o la de menor costo. Además se pueden establecer restricciones de giro, tipos de vehículos que pueden transitar y categorías de los caminos.

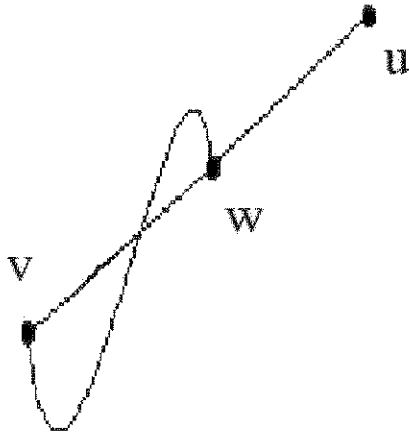
El algoritmo más utilizado para resolver redes es el de Dijkstra, también llamado algoritmo de caminos mínimos. Se utiliza para la determinación del camino más corto al resto de vértices en un grafo con pesos en cada arista, dado un vértice origen.

La idea subyacente en este algoritmo consiste en ir explorando todos los caminos más cortos que parten del vértice origen y que llevan a todos los demás. Cuando se obtiene el camino más corto, el algoritmo se detiene. Es una especialización de la búsqueda de costo uniforme, y como tal, no funciona en grafos con aristas de costo negativo (al elegir siempre el nodo con distancia menor, pueden quedar excluidos de la búsqueda nodos que en próximas iteraciones bajarían el costo general del camino al pasar por una arista con costo negativo).

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



El fundamento sobre el que se asienta este algoritmo es el principio de optimización: si el camino más corto entre los vértices u y v pasa por el vértice w, entonces la parte del camino que va de w a v debe ser el camino más corto entre todos los caminos que van de w a v.

De esta manera, se van construyendo sucesivamente los caminos de costo mínimo desde un vértice inicial hasta cada uno de los vértices del grafo, y se utilizan los caminos conseguidos como parte de los nuevos caminos.


A continuación se expone un pseudocódigo sencillo que explica como funciona el algoritmo.

- $G = (V, A)$  donde V es el conjunto de vértices y A el de aristas.
- S es el conjunto de vértices cuyos caminos más cortos al origen han sido ya determinados.
- V-S es el resto de vértices.
- d: ARRAY de estimaciones de caminos más cortos a dichos vértices.
- pr: ARRAY de predecesores para cada vértice.

```
<<Inicializar d y pr>>
<<Poner  $S = \emptyset$ >> // aún no hemos estudiado ningún vértice
While  $\{V-S\} \neq \emptyset$  // mientras queden nodos sin determinar su camino
mínimo al origen
  <<Ordenar los vértices en V-S y analizar de acuerdo a la menor distancia al
  origen>>
  <<Añadir u, el vértice más cercano en V-S, a S>> //  $S = S + \{u\}$ 
  <<Recalcular la distancia a todos los vértices todavía en V-S adyacentes a
  u>>
```

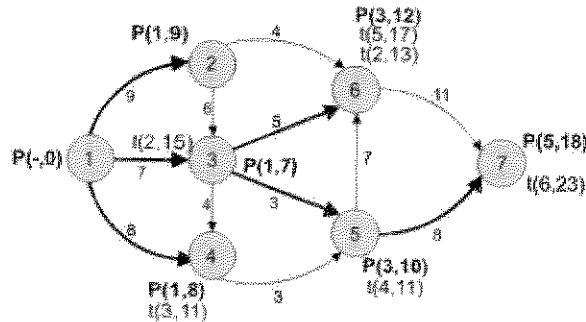
  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### 2.4.1. Ejemplo de funcionamiento del Algoritmo de Dijkstra.

En este ejemplo se trata determinar el camino más corto desde el punto 1 al punto 7 de este pequeño grafo dirigido. Para ello se calcula la distancia de todos los caminos posibles. Puede observarse que en cada iteración no se tiene en cuenta la inmediata anterior, pero si las precedentes.



1º Iteración			
Origen	Punto de paso	Destino	Distancia
1	-	2	9
1	-	3	7
1	-	4	8
1	2	3	15
1	3	4	11
2º Iteración			
Origen	Punto de paso	Destino	Distancia
1	3	5	10
1	4	5	11
1	2	6	13
1	3	6	12
1	5	6	17
3º Iteración			
Origen	Puntos de paso	Destino	Distancia
1	3-5	7	18
1	3-6	7	23


Para el grafo mostrado, el camino más corto resulta ser el que pasa por los nodos 3 y 5.

## **CAPÍTULO 3:**

# **ÁMBITO DE REALIZACIÓN.**

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### **CAPÍTULO 3: ÁMBITO DE REALIZACIÓN.**

#### **3.1. TOPONIMIA: MARÍA IGNACIA (ESTACIÓN VELA).**

La Estación Vela toma su nombre de los hermanos Felipe y Pedro Vela, que donaron el solar para esta construcción y para el tendido de vías.

Sin embargo, sólo se llama Vela la estación ferroviaria, ya que el nombre del pueblo que surgió después, María Ignacia, corresponde al de la madre del estanciero local Vicente Casares, que diseñó un loteo sobre terrenos linderos a los de los hermanos.

De esta manera, y en un hecho poco corriente en el país, la estación de trenes tiene un nombre y la localidad que surgió a su vera, otro. La distinción hay que hacerla obligadamente, para no incurrir en un error de toponimia. Pero el uso, con el tiempo, genera una cultura, y se ha adoptado la denominación Vela para referirse a esta localidad.

Es por esto, que de aquí en adelante, usaremos dicha denominación para referirnos a la misma.

#### **3.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.**


La localidad de María Ignacia (Estación Vela) se encuentra ubicada en el partido de Tandil, provincia de Buenos Aires. Es la segunda mayor aglomeración urbana del partido, con aproximadamente 2.000 habitantes, detrás de la ciudad de Tandil, y delante de otras como Gardey.

Está emplazada en la Pampa Húmeda y, más precisamente, en el sistema serrano de Tandilia, que atraviesa el partido a manera de columna vertebral en sentido NO-SE.

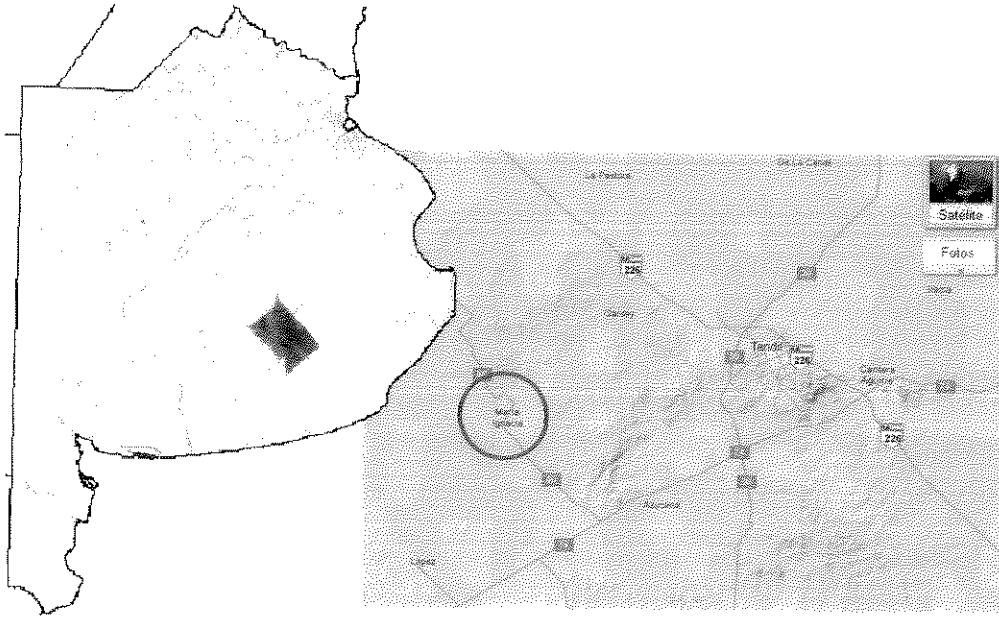
La Estación Vela, que ostenta el número 375 en la correlación kilométrica de la antigua línea ferroviaria del Ferrocarril del Sud, se encuentra a 50 km de la ciudad cabecera y a 400 km de la ciudad de Buenos Aires. Posee una altura de 222 m sobre el nivel del mar, superando así en 44 m a la Estación Tandil.

El acceso principal a la localidad, y único pavimentado, se encuentra sobre la Ruta Provincial N° 80 a sólo 17 km del empalme con la Ruta Provincial N° 74, entre las ciudades de Tandil y Benito Juárez.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



El clima de Vela se clasifica como subhúmedo serrano en razón del ambiente geomorfológico dominante, que conduce a un aumento muy leve de las precipitaciones en los faldeos orientales de las sierras y al incremento de las heladas.

Su ejido urbano original corresponde a un trazado regular, como damero, con un total de 44 manzanas, abarcando una superficie aproximada de 72 Ha, incluidas las calles.


### 3.3. RESEÑA HISTÓRICA.

Como en tantas otras partes del país, la historia de Vela, comenzó con la llegada del ferrocarril. El origen de esta población se remite a los últimos años del siglo XIX, cuando sobre esos ricos campos de pastura y roca, el Ferrocarril del Sud decidió instalar una estación.



  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



Todo fue en 1.885, dos años después de que el tren llegara a Tandil y mientras continuaba su prolongación hacia Bahía Blanca. El lugar elegido pertenecía a terrenos de los hermanos Felipe y Pedro Vela, que donaron el solar para esa construcción y para el tendido de vías. El primer tren llegó el 5 de marzo de ese año y trajo consigo el progreso.

Pocos años después de realizadas las obras ferroviarias, alrededor de 1.890, Vicente Casares compró los campos aledaños y efectuó un fraccionamiento de tierras que denominó Centro Agrícola María Ignacia.

El plano primitivo fue erróneamente interpretado al iniciarse las mensuras, pues fueron tomadas como líneas paralelas a la dirección de las vías del ferrocarril, produciendo alteraciones en la verdadera configuración geométrica; anormalidad que se pudo observar muchos años después en algunas de las primeras casas construidas, las que al rectificarse las parcelas, habían quedado casi en el medio de las calles.

Con el tiempo, alrededor del lugar surgieron viviendas para los primeros pobladores, que, como se estilaba en esa época, estaban construidas con lo que podía aportar la tierra: barro, abono de caballo y paja. Más tarde, inmigrantes españoles e italianos levantaron emblemáticos edificios como son el Prado Español, que aún continúa en pie, y la sede de la Asociación Italiana de Socorros Mutuos, hoy una construcción en ruinas.

Al cabo de tres décadas la población había crecido de tal manera que llegó a contar con algo más de 6.000 habitantes, con intensa vida comercial, además de la agropecuaria. Incluso tuvieron repercusión regional y provincial los esfuerzos de los habitantes por lograr la autonomía y la consiguiente creación de un nuevo partido que tuviese a esa localidad como cabecera.


Los años fueron llevando a la localidad la escuela pública, el hospital, capillas, correo, juzgado de paz, hoteles, almacenes de ramos generales, herrerías y comercios variados.

Luego la crisis económica internacional de 1.930 trajo consecuencias graves para la Argentina como la caída de los precios agropecuarios, principalmente los cereales. Es en este momento que Vela se vuelca a la piedra y comienza la actividad en la cantera Troncoso & Varela.

Sin embargo, la localidad no logró avanzar en la producción más elaborada de ningún tipo de materia prima, lo que sí consiguió, por ejemplo, Tandil. Todo lo producido se trasladaba crudo a otros centros urbanos.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

La industrialización de localidades vecinas hizo emigrar a los jóvenes, motor de desarrollo y crecimiento en el tiempo. La desaparición de los servicios ferroviarios regulares, hizo el resto.

Hoy Vela presenta un ambiente bucólico con un pequeño centro urbano con todos los servicios públicos, escuela de concentración, escuela media, un arbolado balneario, tranquilos paseos y el deseo latente de muchos de sus habitantes de avanzar en el proyecto en el que fracasaron sus antecesores: la autonomía.


### **3.4. ELECCIÓN DEL ÁMBITO DE REALIZACIÓN.**

La elección de esta localidad como área piloto, para el desarrollo de cartografía electrónica ruteable, fue por el conocimiento que se tenía de la zona y a que las dimensiones de la misma permitían abarcarla en su totalidad. A su vez, es importante destacar que Vela no estaba representada en este tipo de cartografía al momento del inicio del presente trabajo.

Sin embargo, durante el desarrollo del mismo, más precisamente el 22 de diciembre de 2.010, el Proyecto Mapear (Mapas Electrónicos Argentinos), que realiza cartografía electrónica de nuestro país compatible con navegadores satelitales marca Garmin, presentó la versión 9.2 de sus mapas, en los que sí Vela estaba cartografiada.

A pesar de esto, no se modificó la elección primitiva, ya que en este trabajo se pretendía obtener una metodología para la realización de estos mapas, aplicable a proyectos de mayor envergadura. Además, esta cartografía existente se utilizó para comparar resultados y evaluar nuestro producto.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARÁTTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

**CAPÍTULO 4:**  
**DISEÑO Y DESARROLLO DE LA**  
**APLICACIÓN.**

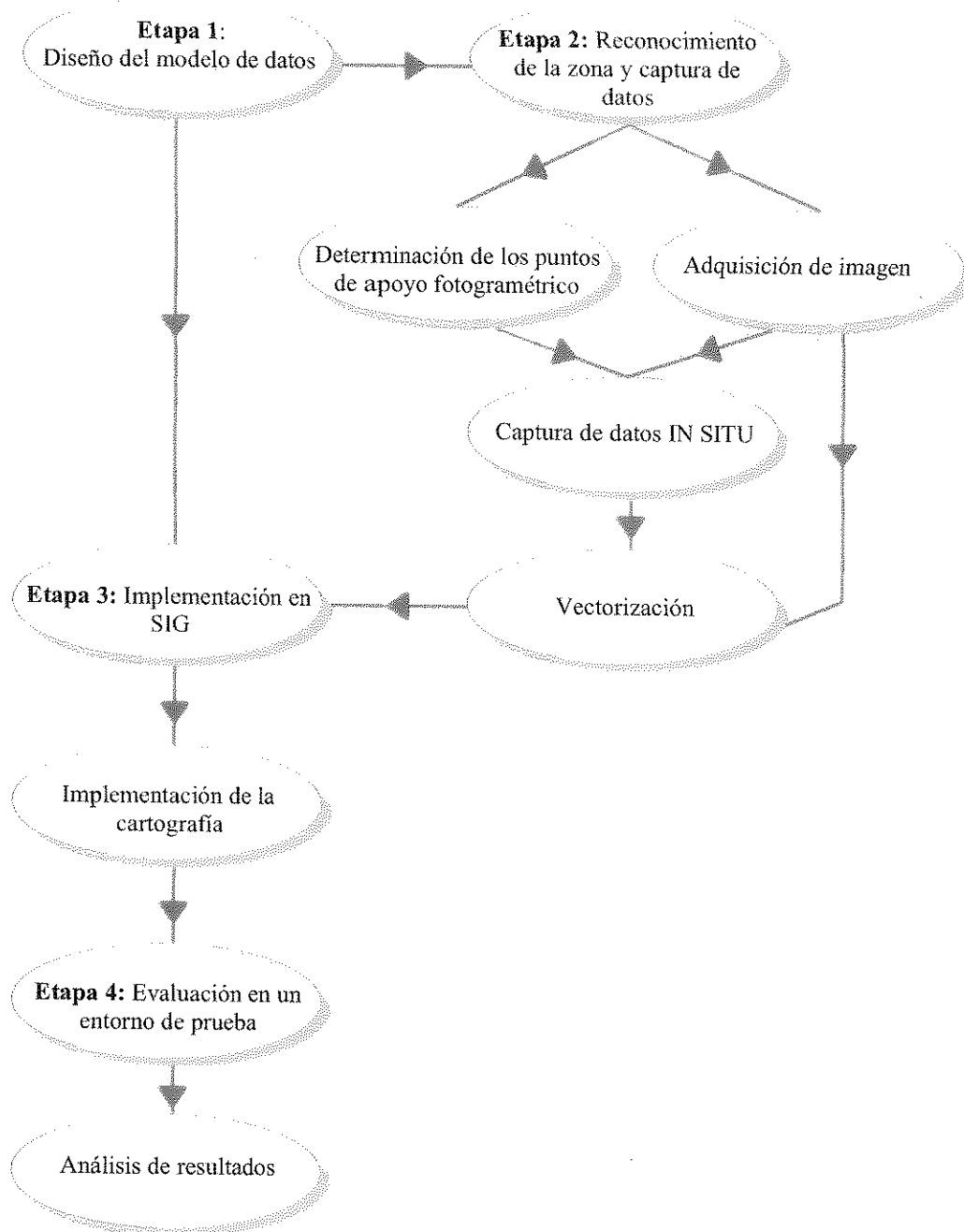
  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3


## **CAPÍTULO 4: DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.**

### **4.1. DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO.**



  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **4.2. ETAPA 1: DISEÑO DE LA APLICACIÓN.**

### **4.2.1. INTRODUCCIÓN.**

Esta etapa tiene como objeto desarrollar la modelización de datos espaciales necesaria para la creación del SIG.

Como se mencionó en la sección 1.2.6., el diseño de los datos espaciales comprende la realización de tres modelos que permiten la identificación del fenómeno geográfico a modelar, su definición conceptual y la organización de la información en el sistema.

### **4.2.2. MODELO CONCEPTUAL: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

Para desarrollar el modelo conceptual se deben identificar los fenómenos de la realidad que se pretenden modelar. En este trabajo, al tratarse de una cartografía ruteable, los elementos que toman mayor relevancia son las vías de comunicación. Sin embargo, también resulta significativo representar puntos de interés como pueden ser atractivos turísticos, servicios, entidades públicas, entre otros, para complementar el mapa.


La cuestión principal que se pretende resolver con el sistema, es que el mismo sea capaz de hallar rutas convenientes u óptimas entre dos puntos, de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

En base a lo anterior, se definen tres tipos de datos geográficos a representar:

- \* Las calles, avenidas, caminos rurales y vías ferroviarias, que constituyen las vías de comunicación.
- \* Los puntos de interés.
- \* Las áreas, susceptibles de ser representadas, que indican un uso de suelo distinto del de su entorno.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### 4.2.3. MODELO LÓGICO.

La construcción de este modelo implica definir la representación de las entidades descritas en el modelo anterior, sus atributos y las relaciones entre ellas.

#### 4.2.3.1. Definición de entidades, relaciones y atributos.

Las entidades a representar son:

- \* Calles, avenidas, caminos rurales.
- \* Vías ferroviarias.
- \* Puntos de interés.
- \* Áreas verdes: plazas y parques.
- \* Ejido o área urbana.

En cuanto a los atributos, podemos decir que todas las entidades poseen una característica o atributo intrínseco que es su ubicación geográfica. También, cada elemento de la entidad tiene una designación (su nombre propio), y puede establecerse entre ellos una clasificación. Así, por ejemplo:

\* Las calles, avenidas o caminos rurales se clasifican de acuerdo al tipo de camino en calles residenciales, colectoras, sin pavimentar, etc.

\* Las vías ferroviarias pueden identificarse según a la línea de ferrocarril a la que pertenecen.


\* Los puntos de interés se clasifican en base a su rubro (por ejemplo estaciones de servicio, hoteles, escuelas, clubes).

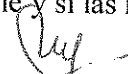
\* Las áreas verdes, plazas y parques, pueden ser parques provinciales, municipales, deportivos, reservas naturales entre otros.


\* El ejido o área urbana se cataloga por la dimensión del mismo en grandes, medianos o pequeños centros urbanos.

El código utilizado para la clasificación corresponde a la estructura de datos de los navegadores marca Garmin y se adopta por ser éste el dispositivo utilizado para la implementación de la cartografía.

En relación a la problemática planteada, además de los atributos recientemente mencionados, las calles poseen una serie de características indispensables para que la cartografía sea ruteable. Éstos son límite de velocidad, sentido de circulación, tipos de vehículos que pueden transitar cada calle y si las mismas poseen o no peajes.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Vale aclarar que, a pesar de que en nuestro caso no se crean relaciones entre las entidades por no ser estrictamente necesarias, podrían establecerse algunas, como por ejemplo la localización de un punto de interés por medio de su dirección, y no por su ubicación espacial.

#### **4.2.3.2. Elección del modelo de datos a aplicar.**

Se selecciona para la representación, la implementación del modelo vectorial de datos. Esta elección se basa en que el mismo genera una codificación eficiente de la representación topológica y es la estructura más adecuada para trabajar en el análisis de redes.

A su vez, la estructura vectorial, se asemeja a la forma de percepción que tiene el ser humano y los mapas generados son similares en gran medida a los realizados manualmente.

Las calles, avenidas o caminos rurales se representan con polilíneas, al igual que las vías ferroviarias.


Los puntos de interés se simbolizan con puntos, mientras que las áreas verdes y el ejido urbano con polígonos.

En los dos primeros casos, calles y vías, se eligen polilíneas para la representación, por ser los elementos vectoriales que más se asemejan a la realidad de estas entidades y por lo expuesto en la elección del modelo de datos.

En el caso siguiente, la elección de los puntos se debe a que interesa específicamente la ubicación de los mismos dentro del territorio. Por último, cuando se eligen polígonos, es por la necesidad de visualizar el área que ocupan los elementos representados.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Representación en el modelo de las distintas entidades:

Realidad a modelar	Entidad	Atributos específicos
	(gráfica, alfanumérica, documental)	
Calles	Polilínea	Designación
		Clasificación
		Ciudad
		Provincia
		País
		Sentido de circulación (*)
		Límite de velocidad
		Una Dirección (**)
		Peajes
		Tipos de vehículos
Vía Férrea	Polilínea	Designación
		Clasificación
Puntos de interés	Punto	Designación
		Clasificación
Áreas Verdes	Polígono	Designación
		Clasificación
Ejido o área urbana	Polígono	Designación
		Clasificación

(\*) Hace referencia a sí el sentido de circulación coincide o no con el sentido del vector.


(\*\*) Indica si la calle es de una o doble mano.

(Véase Tabla de atributos: calles.dbf en sección 4.2.4. Modelo Físico).

**4.2.4. MODELO FÍSICO.**

Es la implementación de los anteriores modelos en el software seleccionado, y se realiza de acuerdo con sus propias especificaciones, éste determina en que forma se deben almacenar los datos.

Como el software seleccionado para la implementación del SIG es ArcView, todas las entidades son representadas en formato *shapefile* (\*.shp) que es el formato de datos espaciales usado por el mismo.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



Las tablas de atributos de cada una de las entidades son creadas en Microsoft Office Excel 2.003, en formato \*.dbf. para luego ser importadas en Arcview y ajustadas al modelo de datos que se describe a continuación.

Capa/Tabla: Calles.

Estructura Topológica: polilínea

Tabla de Atributos: calles.dbf

Columna	Nombre Completo	Tipo de dato	Longitud	Valores nulos
Object_ID	Identificación del objeto	Númérico	8	No
Desig	Designación	Texto	32	No
Clas	Clasificación	Alfanumérico	8	No
Ciudad	Ciudad	Texto	16	No
Provincia	Provincia	Texto	16	No
País	País	Texto	16	No
Sent_Circul	Sentido de circulación (*)	Valor Lógico	-	No
Speed_Limit	Límite de velocidad	Númérico	8	No
No_bus	Restricción de micros	Valor Lógico	-	No
Una_Direc	Un sentido de circulación (**)	Valor Lógico	-	No
Peaje	Peaje	Valor Lógico	-	No

(\*) Corresponde 1 (uno) si el sentido de circulación de la calle coincide con el sentido de la digitalización y 0 (cero) si el sentido de circulación es opuesto al del vector.

(\*\*) Corresponde 1 (uno) si la calle posee un sólo sentido de circulación y 0 (cero) cuando posee doble mano.


Capa/Tabla: Vía férrea.


Estructura Topológica: polilínea

Tabla de Atributos: via.dbf

Columna	Nombre Completo	Tipo de dato	Longitud	Valores nulos
Via_ID	Identificación del objeto	Númérico	8	No
Desig	Designación	Texto	32	No
Clas	Clasificación	Alfanumérico	8	No

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Capa/Tabla: Área urbana.

Estructura Topológica: polígono

Tabla de Atributos: area\_urbana.dbf

Columna	Nombre Completo	Tipo de dato	Longitud	Valores nulos
Area_Ur_ID	Identificación del objeto	Númérico	8	No
Desig	Designación	Texto	32	No
Clas	Clasificación	Alfanumérico	8	No

Capa/Tabla: Puntos de interés.

Estructura Topológica: punto

Tabla de Atributos: pois.dbf

Columna	Nombre Completo	Tipo de dato	Longitud	Valores nulos
Pois_ID	Identificación del objeto	Númérico	8	No
Desig	Designación	Texto	32	No
Clas	Clasificación	Alfanumérico	8	No


Capa/Tabla: Áreas Verdes.

Estructura Topológica: polígono

Tabla de Atributos: plazas.dbf

Columna	Nombre Completo	Tipo de dato	Longitud	Valores nulos
Plazas_ID	Identificación del objeto	Númérico	8	No
Desig	Designación	Texto	32	Si
Clas	Clasificación	Alfanumérico	8	No

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

#### 4.3. ETAPA 2: RECONOCIMIENTO DE LA ZONA Y CAPTURA DE DATOS.

Durante el análisis de la metodología más adecuada para desarrollar esta cartografía, se determinó que una de las mejores opciones era utilizar una imagen georreferenciada como base para la misma.

La imagen utilizada es una fotografía aérea de fecha 3 de marzo de 1.981 Corrida H1.067, obtenida del Departamento Fotogramétrico, de la Dirección de Geodesia del actual Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires.

La misma fue adquirida en formato digital y analógico. Dada su escala (1:20.000) y su formato, convencional de las fotografías aéreas de 23 x 23 cm, abarca una extensión de 21 km<sup>2</sup>. Dado que la imagen digitalizada tiene una resolución de 800 ppi, el tamaño del pixel resulta de 0,64 m.



Si bien es antigua, fue la única con la resolución necesaria que pudo conseguirse. Teniendo en cuenta esta característica, el reconocimiento de la zona debió realizarse identificando los hechos existentes que se encontraran en similares condiciones que al momento de la toma.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

En el relevamiento de campo se realizan dos tareas bien diferenciadas. Por un lado, se relevan los nombres de las calles, algunas alturas domiciliarias para la posterior ubicación de los puntos de interés (Pois), los sentidos de circulación, y toda la información necesaria para implementar la base SIG y por el otro, se toman las coordenadas de cada uno de los puntos que luego se utilizarían para la georreferenciación de la imagen.

Habiendo identificado decenas de puntos que podían servir de apoyo, y verificando que éstos tenían una distribución adecuada para realizar la georreferenciación, se procede a determinar la posición de los mismos.

La captura de los datos se realiza con un Navegador e-Trex Legend HCx en el modo waypoints, y dentro del mismo la opción que muestra la media de dos o más observaciones. Si bien el uso del navegador no se ajusta a la precisión necesaria para georreferenciar una imagen de 0,64 m de pixel, era el instrumental disponible y la precisión alcanzada fue suficiente a los fines del presente trabajo final.

En este tipo de navegador el usuario puede definir con que precisión ver las coordenadas de los puntos en pantalla, pero en el archivo \*.txt que puede bajarse a la computadora sólo se muestra hasta la milésima de minuto, teniendo así una resolución de lectura de 1,80 m.

Además estiman una precisión planimétrica: a mayor tiempo de observación, mayor es la precisión. En el relevamiento se tuvo en cuenta que este valor sea cercano a los 8 metros.

Se toman así, un total de 34 puntos bien definidos en la imagen y convenientemente distribuidos en toda la extensión.

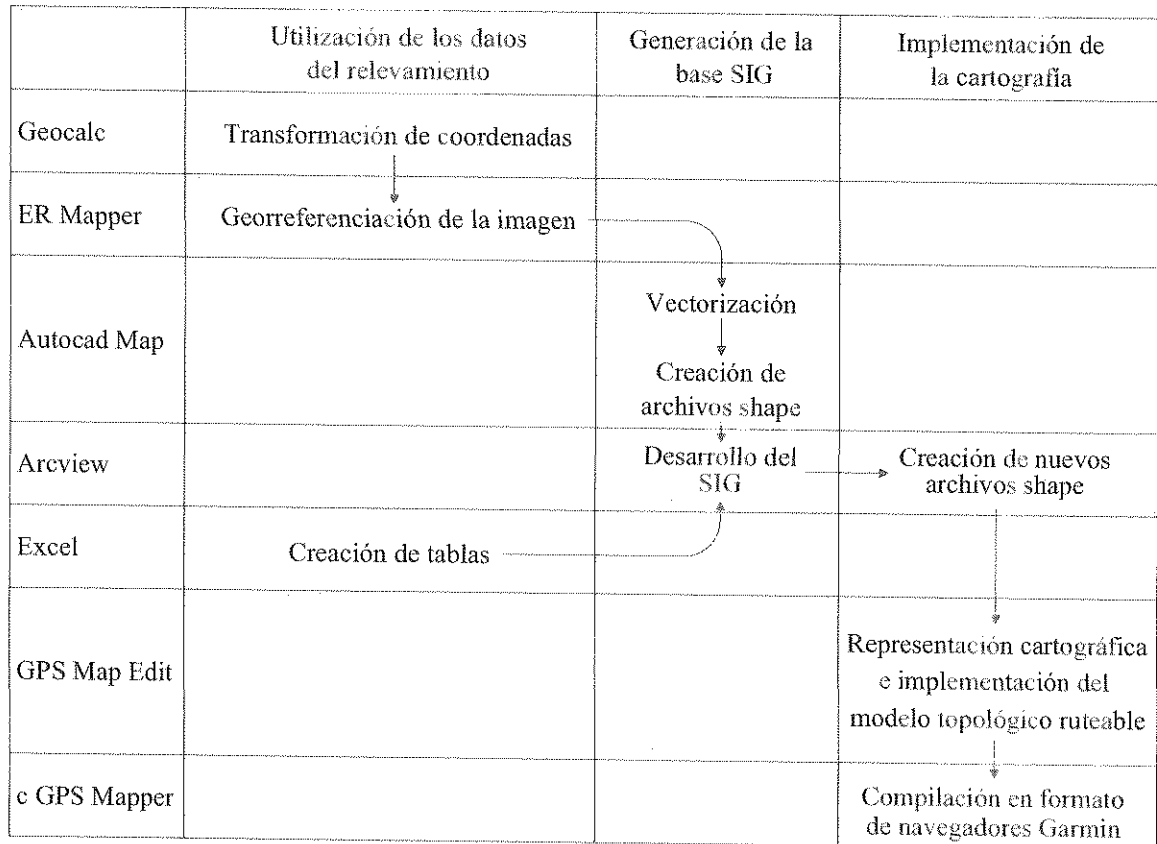
  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

#### 4.4. ETAPA 3: IMPLEMENTACIÓN DEL SIG Y DESARROLLO DE LA CARTOGRAFÍA.

##### 4.4.1. DIAGRAMA DE PROCESO DETALLADO.




##### 4.4.2. TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS.

Dado que una fotografía es una representación plana de la realidad, para la georreferenciación de la misma resulta conveniente utilizar coordenadas X e Y. Por ello, se realiza en una primera instancia la transformación de las coordenadas geodésicas obtenidas en el relevamiento.

Se utiliza para ello el software GEOCALC 3.09. (The Geographic Calculator), que permite transformar coordenadas de un sistema a otro, y en este caso transformar las coordenadas geodésicas WGS84 a la proyección Gauss Krüger. El número de faja en el que se trabaja, faja 5, fue el que definió varios de los parámetros. Éstos resultan ser:

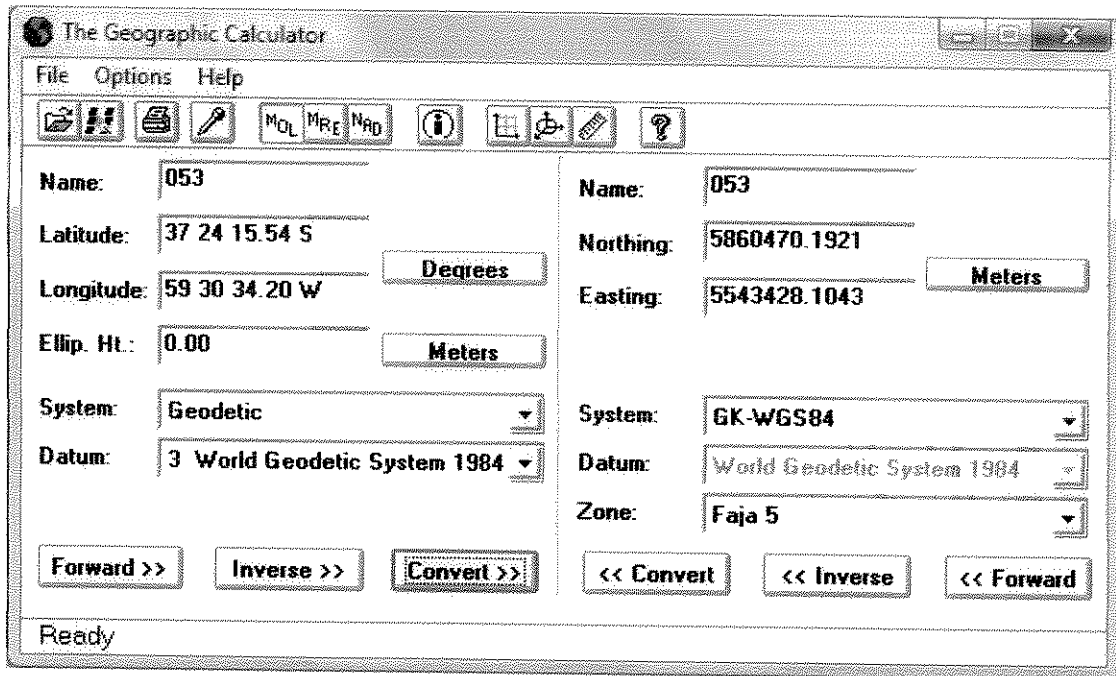
- Sistema de coordenadas: Proyección Gauss Krüger
- Faja: 5

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

- Datum: WGS84
- Proyección: Mercator Transversa
- Falso Norte: 0
- Falso Este: 5.500.000
- Longitud del meridiano central: 60° Oeste
- Latitud del origen de la proyección: 90° Sur
- Factor de escala: 1



#### 4.4.3. GEORREFERENCIACIÓN DE LA IMAGEN.

Una vez realizada la transformación de las coordenadas de todos los puntos se realiza la georreferenciación de la imagen. La corrección digital de la geometría de una imagen se efectúa estableciendo una función matemática, que pone en relación las coordenadas de la misma con las obtenidas en el relevamiento. De esta forma, a partir de la coordenada columna y línea de cada pixel, pueden estimarse las coordenadas X e Y de la imagen de salida.

Para este procedimiento se utiliza el software ER Mapper 7.0, por medio del proceso *Geocoding Wizard*. La elección de este software responde a que al comienzo del

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

trabajo se tenían nociones de cómo trabajar con el mismo, y por lo tanto no se requirió demasiado tiempo de aprendizaje.

El procedimiento de georreferenciación consta de cinco etapas.

En la primera etapa se selecciona la imagen a georreferenciar y el tipo de geocodificación. En nuestro caso se opta por utilizar la geocodificación polinómica, no sólo por ser la más utilizada, sino también por que la misma reduce las distorsiones que afectan a la totalidad de la imagen, aún interpolando fuera de la zona delimitada por los puntos, aunque no con la misma precisión.

En la segunda se indica el orden del polinomio utilizado para generar la función de ajuste. Estos pueden ser de primer, segundo o tercer orden.

Considerando que una función lineal basta para aplicar unas transformaciones elementales de la imagen, como cambiar su escala, origen y rotarla, y que estas alteraciones son suficientes para corregir imágenes pequeñas, siempre que no se presenten contrastes altimétricos importantes, es la función elegida.


El siguiente paso es definir los parámetros de la proyección y elegir de que forma se va a realizar la georreferenciación: de imagen a imagen o por medio de GCP, como en este caso. Respecto a los parámetros de la proyección, se utilizan los mismos que para el cambio de coordenadas realizado anteriormente.

Ya en la cuarta fase se comienzan a cargar las coordenadas e identificar los puntos de la imagen a los que corresponden. Este paso resulta ser el más laborioso y el de mayor importancia en el proceso de corrección. Una vez cargados todos los datos, la bondad del grado de ajuste conseguido se mide por la importancia de los residuos. Se puede decir que el residual de la regresión es la diferencia entre el valor estimado y el real, para cada una de las observaciones empleadas en el proceso. La calidad de la corrección geométrica puede valorarse comparando para cada punto de control las coordenadas estimadas por la regresión con las reales. El indicador utilizado por el software es el error medio cuadrático (RMS), y la magnitud y dirección del error de cálculo de posición se muestra gráficamente por una línea para cada punto de control en la imagen.

Un alto RMS indica que ese punto no se ajusta convenientemente a la transformación. Si dicho valor no es satisfactorio, puede optarse por eliminar aquellos puntos con un alto RMS, ya que se asume que no se localizaron correctamente. Al eliminarse algún punto de control, el programa calcula nuevamente la ecuación de ajuste y los RMS para cada punto. Esto puede realizarse hasta que todos los puntos seleccionados presenten un RMS por debajo de un cierto umbral, previamente fijado. El error medio debe

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

estar, en ese momento, dentro de unos márgenes tolerables, de acuerdo a la precisión con que se pretende obtener los resultados.

En este caso, del total de 34 puntos obtenidos del relevamiento, se dejan 5 sin incluir en el cálculo del polinomio de transformación, para luego utilizarlos como control de ajuste. Entre los GCP incluidos en el cálculo, el mayor RMS es de 5,92 pixeles, y dado el tamaño del mismo, de 0,64 m, el error resulta de aproximadamente 3,80 m. Ahora, si consideramos el RMS de los 5 puntos de control no incluidos en el cálculo, podemos deducir que el ajuste esta dentro de valores aceptables, ya que no superan un RMS de 6,83 pixeles, o sea aproximadamente 4,40 m, precisión altamente superada a la necesaria en este tipo de cartografía. Del análisis gráfico podemos decir que los residuos no presentan una tendencia en determinada dirección.

Geocoding Wizard - Step 4 of 5

1) Start | 2) Polynomial Setup | 3) GCP Setup | 4) GCP Edit | 5) Rectify

Name	On	Edit	Undo	Cell X	Cell Y	Easting	Northing	Height	RMS
36	On	Edit		2752.43	1037.82	5543301.48E	5861094.24N	0.00	4.08
40	On	Edit		1754.23	1311.59	5543082.58E	5860714.31N	0.00	5.67
41	On	Edit		2460.06	1588.54	5543378.39E	5860842.26N	0.00	3.55
44	On	Edit		3177.07	1699.79	5543625.76E	5861018.56N	0.00	5.22
47	On	Edit		1834.27	1843.72	5543269.28E	5860576.46N	0.00	5.92
48	On	Edit		1924.41	2128.57	5543378.18E	5860518.55N	0.00	4.66
50	On	Edit		2992.78	2281.97	5543742.63E	5860790.42N	0.00	2.28
52	On	Edit		1580.39	2710.80	5543450.53E	5860242.55N	0.00	2.26
54	On	Edit		2214.76	2286.95	5543515.63E	5860558.53N	0.00	5.01
56	On	Edit		2764.26	2407.69	5543714.04E	5860685.13N	0.00	2.13
58	On	Edit		3121.73	2446.93	5543832.60E	5860780.70N	0.00	4.59
59	On	Edit		3461.43	2440.75	5543929.05E	5860881.93N	0.00	3.39
60	On	Edit		3456.52	2691.62	5544002.44E	5860805.70N	0.00	3.95
61	On	Edit		2767.33	2701.68	5543802.13E	5860599.58N	0.00	4.75
62	On	Edit		2181.30	2709.57	5543630.02E	5860421.04N	0.00	0.62
63	On	Edit		556.42	2754.57	5543159.67E	5859925.89N	0.00	0.99
64	On	Edit		5101.94	3883.72	5544850.21E	5860934.38N	0.00	2.07
65	On	Edit		5070.62	544.04	5543841.58E	5861929.39N	0.00	1.83
66	On	Edit		1620.69	3919.58	5543824.98E	5859890.97N	0.00	0.79

Display

- Grid
- Errors
- x 10
- Auto zoom
- RMS order


Save Close Cancel

Ver anexo 3: Mapa de distribución de puntos de apoyo.

Una vez determinado que el ajuste es aceptable, se pasa a la última etapa del procedimiento de corrección, en la que se elige el método de remuestreo. En nuestro caso

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARAVITA, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



se escoge la interpolación bilineal, dado que la misma ofrece una apariencia más suavizada de los objetos que componen la imagen respecto de la generada por vecino más próximo.

Una vez realizada la georreferenciación, debe verificarse que no existan deformaciones importantes en la geometría de la imagen.

#### 4.4.4. GENERACIÓN DE LA BASE SIG.

Consiste en la implementación de los modelos diseñados en la etapa 1 de este capítulo, en el software Arcview 3.3. El mismo está optimizado para ver, consultar, analizar, presentar en forma de mapas datos espaciales y utilizarlo para elaborar información geográfica.

A pesar de que este software se encuentra prácticamente en desuso por haber sido reemplazado por el programa ArcGis, de los mismos creadores, nuestros conocimientos del software demostraban que sus prestaciones se adaptan al sistema de información que se pretendía lograr.

Previo a la implementación del SIG, es necesario crear los archivos vectoriales que representan gráficamente las entidades.

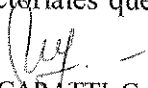
##### 4.4.4.1. Vectorización.


Para la vectorización se utiliza el software Autocad Map, que es una aplicación de AutoDesk de planificación y gestión de infraestructura, que proporciona un amplio acceso a los datos CAD y SIG.

Dicho de otro modo, con Autocad Map puede crearse y manejar cualquier tipo de SIG. Posee la propiedad de que si se inserta una imagen digital georreferenciada utilizando la herramienta *Map*, cualquier archivo vectorial que se realice sobre ella, tendrá las mismas coordenadas. Además, los archivos vectoriales logrados pueden ser exportados a formato shapefile, propio de ArcView. Si bien con este último también se puede vectorizar, las herramientas de dibujo de Autocad resultan más afables, debido a que la forma de dibujar es la misma que en Autocad convencional, programa de uso corriente.

Una vez insertada la imagen georreferenciada en Autocad Map, se comienza con el trazado de las calles y la identificación de los elementos de las demás capas temáticas, para su representación con los elementos vectoriales que mejor se adaptan a la realidad de los

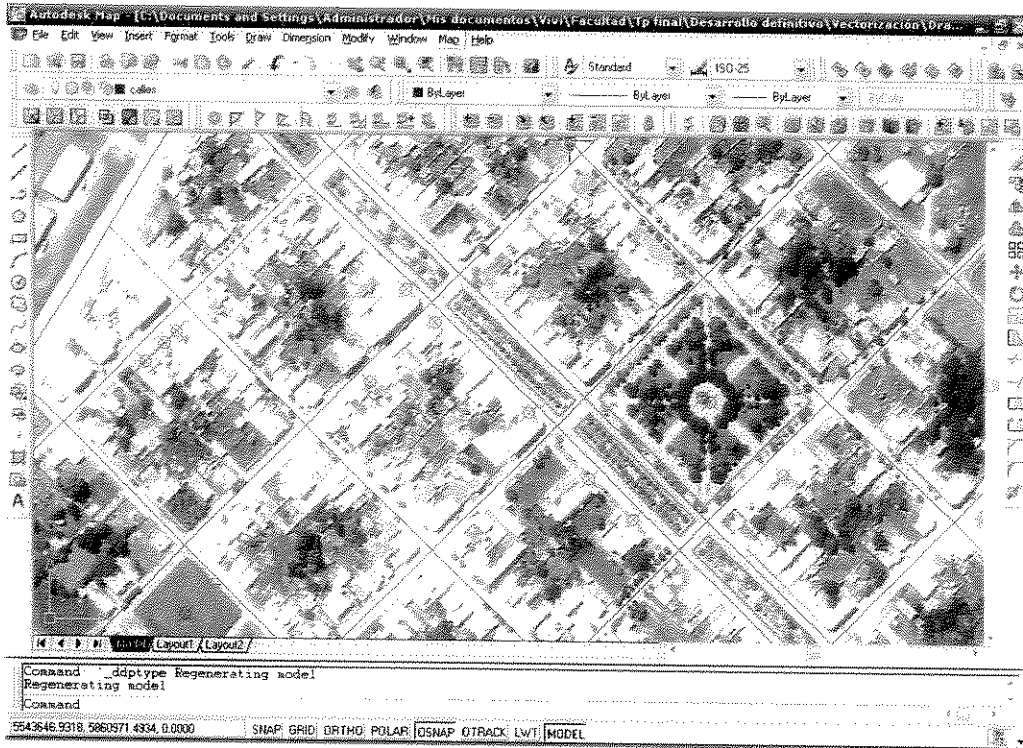
  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

mismos (polígonos, líneas o puntos). Cabe destacar que se tiene en cuenta representar cada capa de información en distintos layers, ya que cada uno de ellos son los que posteriormente se exportarán como archivos shapes.

Por otra parte, se dibujan cada una de las calles de acuerdo a su sentido de circulación. De esta manera, se asigna a cada vector un origen y un destino, que serán reconocidos por el software de cartografía para realizar los ruteos.



#### 4.4.4.2. Creación de tablas.

La creación de las tablas de atributos para cada una de las capas temáticas se realiza de acuerdo a lo establecido en el modelo lógico, con Microsoft Office Excel 2.003. A continuación se muestran segmentos de cada una de ellas.

Tabla de atributos de la entidad Vía Férrea.

Via_ID	Desig	Clas
2111111	FFCC GRAL. ROCA	0x0014

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3


Tabla de atributos de la entidad Pois.

Pois_ID	Desig	Clas
1	Biblioteca Publica J. Ingenieros	0x2c03
2	Polirrubro La Botica de Betty	0x2e06
3	Parque Deportivo	0x4900
4	Estación Vela	0x2f08
5	Hospital Municipal E. Larreta	0x3002
6	Banco de la Nación Argentina	0x2f06
7	Plaza	0x4900
8	Plaza Padre O. Catena	0x0017
9	Vela	0x0b00
10	Plaza Centenario	0x0017
11	María Ignacia	0x0b00
12	Plaza San Martín	0x0017
13	Jardín de Infantes Merceditas	0x2c05
14	Escuela de Artes Visuales	0x2c05
15	Club Social	0x2d08
16	Club Velense	0x2d0a
17	Campo de Doma	0x2d00
18	Prado Español	0x2d09
19	Museo y Archivo Histórico	0x2c02
20	E.E.M.º 5 Sargento Cabral	0x2c05
21	Escuela Nº 13 D. F. Sarmiento	0x2c05
22	Bomberos Voluntarios	0x3008
23	Destacamento Policial	0x3001
24	Parroquia Ntra. Sra. del Rosario	0x6404
25	Delegación Municipal	0x3003

Tabla de atributos de la entidad Área Urbana.

Area_Ur_ID	Desig	Clas
3111111	María Ignacia Vela	0x0002

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Tabla de atributos de la entidad Calles.

OBJECT_ID	DESIGNACION	TIPO	CLAS.	CIUDAD	PROV.	PAIS	SENT_CIRCU_L	SPEED_LIMIT_E	UNA_DIREC	PEAJE	NO_BUS
1111254	MORENO	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111114	MORENO	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111113	MORENO	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111140	CAMINO RURAL	3	0x3	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	3	0	0	0
1111127	CAMINO RURAL	3	0x3	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	3	0	0	0
1111292	SIN NOMBRE	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111232	SIN NOMBRE	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111241	RIVADAVIA	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111240	RIVADAVIA	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111265	GRAL. BELGRANO	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111264	GRAL. BELGRANO	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111247	URIBURU	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	2	0	0	0
1111246	URIBURU	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111255	MORENO	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111278	GRAL. SAN MARTIN	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111271	GRAL. SAN MARTIN	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111233	GRAL. RODRIGUEZ	6	0x6	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111143	CAMINO RURAL	3	0x3	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	3	0	0	0
1111142	CAMINO RURAL	3	0x3	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	3	0	0	0
1111234	SIN NOMBRE (VELA)	6	0x6	VELA	BS. AS.	ARG.	1	1	0	0	0
1111141	CAMINO RURAL	3	0x3	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	3	0	0	0
1111128	CALLE ANCHA	5	0x5	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	2	0	0	0
1111239	RIVADAVIA	5	0x5	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	2	0	0	0
1111238	RIVADAVIA	5	0x5	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	2	0	0	0
1111237	RIVADAVIA	5	0x5	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	2	0	0	0
1111129	CALLE ANCHA	5	0x5	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	2	0	0	0
1111130	CALLE ANCHA	5	0x5	MA. IGNACIA	BS. AS.	ARG.	1	2	0	0	0

Tabla de atributos de la entidad Áreas Verdes.

Plazas_ID	Desig	Clas
1	Parque Deportivo	0x017
2	Plaza San Martín	0x017
3		0x017
4		0x017
5		0x017
6		0x017
7		0x017
8	Plaza Padre Osvaldo Catena	0x017
9	Plaza	0x017
10	Plaza Centenario	0x017

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

#### 4.4.4.3. Desarrollo del SIG.

Una vez generados los archivos shape de las calles, vías, plazas, área urbana y puntos de interés, y creadas sus tablas de atributos en Excel, se está en condiciones de comenzar a trabajar con Arcview. Un fichero shapefile es en realidad un conjunto de archivos, con distintas extensiones. Así, existen tres tipos de archivos imprescindibles que deben contener los mismos para su correcto funcionamiento.

\*.shp es el archivo que contiene la información gráfica.

\*.dbf contiene los atributos de las entidades

\*.shx es un archivo de vinculación entre los dos anteriores.

Cuando un shape tiene asignado un sistema de coordenadas, existe otro archivo de extensión \*.prj que contiene los datos de dicho sistema. Los archivos generados con Autocad Map no los poseen, aunque conservan las coordenadas de la imagen base. Entonces, Arcview reconoce las coordenadas pero no identifica a que sistema pertenecen.

Por lo tanto, lo primero que se realiza con el software de SIG es establecer en que sistema están y definir el nuevo, en coordenadas geográficas WGS84, utilizado por los navegadores GPS.


Para ello se utiliza la herramienta *Arcview Projection Utility*. El proceso se realiza para cada capa temática y consta básicamente de cuatro etapas:


- En la primera se carga el archivo origen.
- En la segunda se definen los parámetros del sistema en el cual se encuentra el mismo, en este caso proyección Gauss Krüger, faja 5, resultante de la georreferenciación.
- En la tercera se precisa el nuevo sistema de coordenadas.
- En la última etapa se elige el nombre y la carpeta de destino en el que será guardado el nuevo shapefile, ya que por cada modificación que se realiza sobre los mismos, debe generarse uno nuevo.

Los parámetros utilizados en este proceso son los mismos que los utilizados para la transformación de coordenadas y la georreferenciación pero en sentido inverso.

Otra de las tareas realizadas con Arcview es la vinculación con la herramienta *Join*, entre las tablas generadas en Excel y las creadas por el software para cada capa. Un join es una relación cuya cardinalidad es 1:1, es decir, un registro (fila) en A está asociado únicamente con un registro en B, y un registro en B está asociado sólo con un registro en A.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

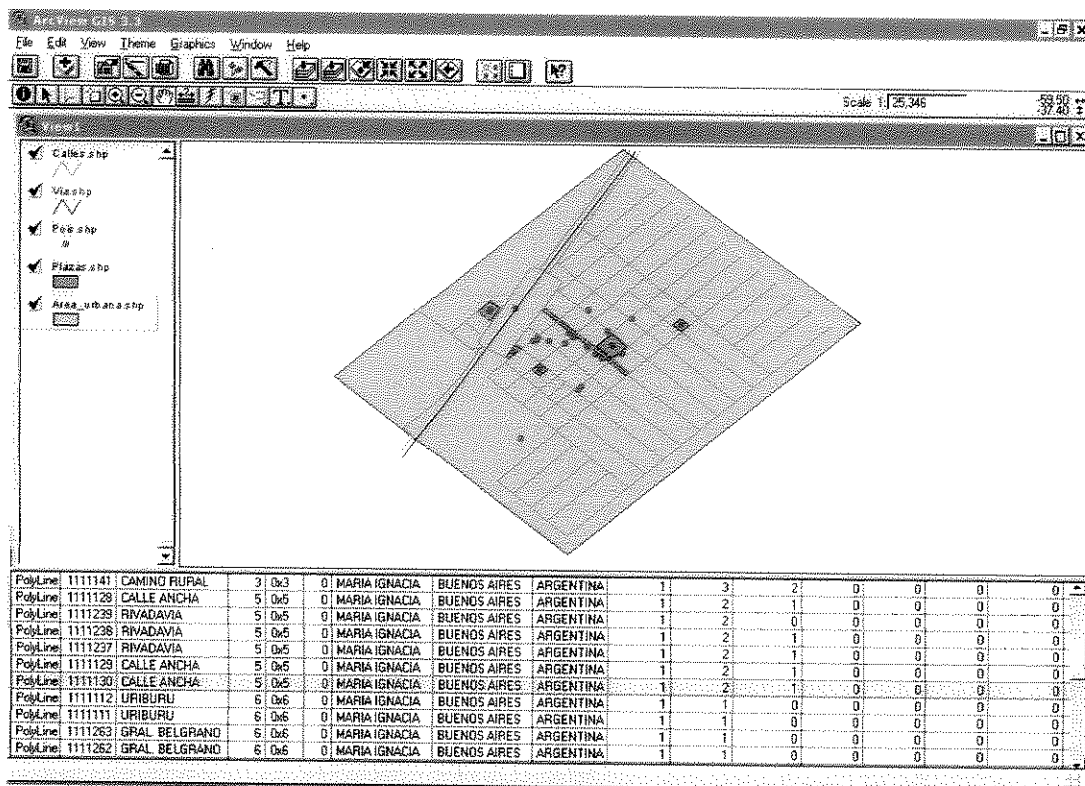
  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Para ello es necesario que ambas tablas posean un campo (columna) en común. Los nombres asignados a cada campo fueron:

- Object\_id para la entidad calles
- Pois\_id para la entidad puntos de interés
- Plazas\_id para la entidad áreas verdes
- Via\_id para la entidad vía férrea
- Area\_Ur\_id para la entidad área o ejido urbano

Por medio del join se agregan las características de las entidades, que estaban reflejadas en las tablas \*.dbf realizadas en Excel, a las tablas de atributos propias de Arcview.



#### 4.4.5. IMPLEMENTACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA

Al comienzo de esta etapa se tenía el SIG terminado, sin embargo era necesario darle una serie de propiedades o características para que el mismo sea cartografía electrónica y pueda implementarse en algún dispositivo.

  
 GARCIA, Mariana  
 53.893/9

  
 MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
 54.749/6

  
 SABUGAL, Vivian V.  
 52.104/3

Para lograrlo se utiliza el software GPSMapEdit, ya que el mismo permite importar y editar archivos de Arcview para generar mapas electrónicos en formatos compatibles con navegadores. Cada vez que se importa un archivo shape, el usuario debe elegir el equipo GPS en el cual se implementará la cartografía.

#### **4.4.5.1. Representación cartográfica e implementación del modelo topológico ruteable.**

Las cuestiones a resolver en el proceso de representación cartográfica son el sistema de coordenadas (o proyección) en el cual se encontrará, el diseño cartográfico y la generalización cartográfica.

El primer ítem se tiene resuelto ya que los shapefile que se utilizan, provenientes del SIG, tienen un sistema de coordenadas asignado.

En cuanto al diseño cartográfico, se debe tener en cuenta que la visualización de la cartografía depende del equipo en el cual se implementará, por lo que la simbolización debe ser acorde a la que utilice el dispositivo.

Por ello, la simbolización se logra a partir de la clasificación de cada elemento. Así por ejemplo, al establecer que una calle es avenida o calle residencial se está asignando una forma de representación en cada caso. Los puntos de interés también están tipificados de acuerdo a la categoría a la que corresponden, es decir, el símbolo utilizado para una iglesia no es el mismo que el empleado para un club deportivo.

Lo mismo ocurre para la rotulación de las entidades, ya que si bien el proceso es automático, el usuario define con que atributo se realiza el mismo.

Con respecto a la generalización y teniendo en cuenta que en este software el proceso de simplificación no es automático, deben establecerse en primera medida, los niveles de observación que tendrá la cartografía y qué se representará en cada uno de ellos.

Para esta cartografía, se establecen 5 niveles de zoom, de 0 a 4, en los cuales se representa:


Nivel 0: las calles principales y secundarias, los puntos de interés, la vía de ferrocarril y los espacios verdes. Sobre este nivel se realiza el ruteo.

Nivel 1: las calles principales y secundarias, los puntos de interés, la vía de ferrocarril y los espacios verdes.

Nivel 2: las calles principales y secundarias, la vía del ferrocarril y los espacios verdes.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

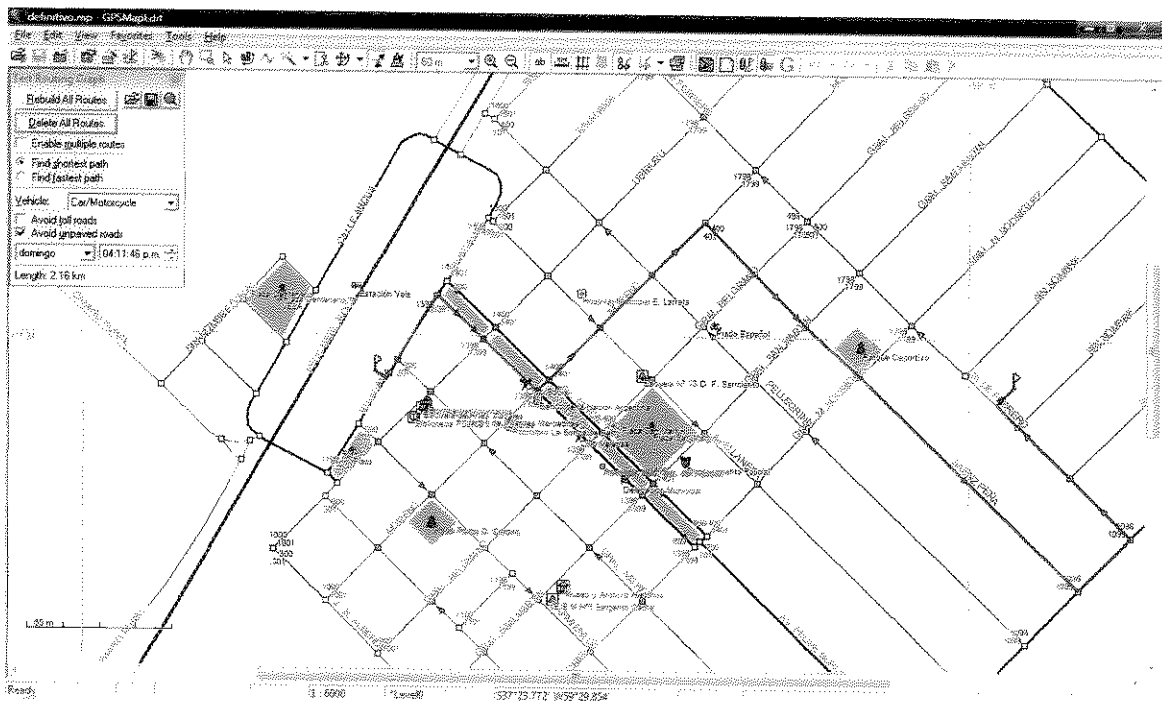
Nivel 3: las calles principales, los puntos que representan las localidades de María Ignacia y Vela, la vía del ferrocarril y el área urbana.

Nivel 4: el área urbana y el punto que representa la localidad de María Ignacia.

Finalizado este proceso se definió el área de cobertura del mapa.

Una vez concluida la cartografía, con la herramienta *Verify Map* del software, se verifica que no exista superposición de polígonos o no estén abiertos, que no haya elementos duplicados, que estén bien definidas las intersecciones de líneas, entre otros. En el caso de que existieran, el software tiene la capacidad de eliminarlos o corregirlos. Además, se comprueba la dirección de las calles que poseen un solo sentido de circulación.

Posteriormente se analizan las características del ruteo, dadas en el SIG, a cada entidad como un atributo. Para ello, primero se genera el gráfico de ruteo, sobre el nivel 0, en donde se asigna a cada vértice de cada polilínea un nodo. Cada nodo se distingue por la cantidad de líneas o aristas que conecta.



Por último, se realizan ruteos de prueba con la herramienta *Test Routing Graph*, destinada a tal fin. Con la misma, se muestran distintas rutas óptimas (más rápida o más corta), dependiendo de ciertas restricciones que puede aplicar el usuario. Por ejemplo, puede elegirse el tipo de vehículo en que se transita, definir que la ruta sea pavimentada o

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



no, entre otras. El programa muestra gráficamente el recorrido y calcula la longitud del mismo.

En base a los ruteos realizados y verificando que las rutas que muestran los mismos, son las convenientes en cada caso, podemos concluir que se tiene una cartografía ruteable, para su utilización en aplicaciones generales.

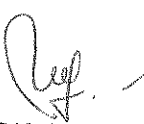
#### **4.4.5.2. Compilación en formato de navegadores GPS marca Garmin.**


Al momento de guardar el proyecto se elige, entre todos los formatos disponibles, hacerlo con extensión \*.mp. Esta extensión corresponde a un formato de mapas vectoriales, denominado formato polaco (o polish format en ingles), y es la necesaria para generar posteriormente el archivo compatible con el navegador GPS.

Los archivos de mapas en polish format no pueden ser transferidos directamente a la unidad GPS. Primero deben ser convertidos a un formato que el receptor pueda comprender. Dado que el equipo disponible es un navegador Garmin Nuvi 200w, el formato final debe ser el utilizado por el mismo: de extensión \*.img.

Un programa que realiza esta conversión es llamado compilador de mapas. El software que se utiliza en este caso es cGPSmapper. El mismo funciona en conjunto con el GPSMapEdit y sólo se utiliza cuando el mapa a generar va a ser implementado en navegadores Garmin.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

#### **4.5. ETAPA 4: EVALUACIÓN EN UN ENTORNO DE PRUEBA.**

Después de subir la cartografía al navegador, se diseña un plan de testeo para su evaluación. Se verifican una serie de parámetros, como distancias y tiempo de llegada a destino, que surgen de la cartografía generada, así como también las indicaciones y asistencia que debe brindar el navegador. Este plan de testeo se compone de tres procesos: verificación del ruteo, control de los puntos de paso y verificación del cálculo de una nueva ruta a partir del desvío de la ruta primaria..


##### **4.5.1. Verificación de ruteo. Testeo.**


- 1) Establecer posición en el punto denominado 025 ubicado en la intersección de las calles Rodríguez y Sarmiento.
- 2) Buscar POI “Polirrubro La Botica de Betty” y navegar hacia él.
- 3) Observar:
  - Indicación gráfica.
  - Indicación por audio.
  - Indicación textual.
- 4) Verificar ruta elegida.
  - Distancia al punto de destino.
  - Tiempo al punto de destino..
  - Precisión en la navegación..
  - Camino elegido.
- 5) Registrar en tabla.

##### **4.5.2. Control de puntos de paso. Testeo.**

- 1) Establecer posición en el POI “Bomberos Voluntarios”.
- 2) Buscar POI “Prado Español” y navegar hacia él.
- 3) Verificar que pase por “Club Social” y “Escuela N° 13 D. F. Sarmiento”.
- 4) Registrar en tabla.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

#### 4.5.3. Control del desvío de ruta. Testeo.

- 1) Establecer posición en el punto denominado "Museo y Archivo Histórico".
- 2) Buscar POI "Hospital Municipal E. Larreta" y navegar hacia él.
- 3) En la intersección de las calles Moreno y Gral. Mitre desviarse de ruta y continuar por calle Gral. Mitre.
- 4) Observar:
  - Distancia, respecto del desvío del camino indicado, a la cual recalcula nueva ruta.
  - Indicación gráfica.
  - Indicación por audio.
  - Indicación textual.
- 5) Registrar en tabla.

En cada caso se realizó una tabla para registrar los resultados.

Verificación de ruteo	
Prueba	Resultado
Indicación gráfica.	Correcta
Indicación por audio.	Correcta
Indicación textual.	Correcta
Distancia.	760m
Tiempo.	4min.
Precisión.	Correcta
Camino elegido.	Óptimo

Control de puntos de paso	
Prueba	Resultado
Paso por POI Club Social	Correcto
Paso por POI Escuela N°13 D. F. Sarmiento	Correcto

Control del desvío de ruta	
Prueba	Resultado
Distancia.	200m
Indicación gráfica.	Correcta
Indicación por audio.	Correcta
Indicación textual.	Correcta

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **CAPÍTULO 5:** **RESULTADOS.**

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **CAPÍTULO 5: RESULTADOS.**

### **5.1. DETERMINACIÓN DE GASTOS Y CÁLCULO DE HONORARIOS.**

Dado que el presente trabajo abarca contenidos curriculares de Cartografía, Sistemas de Información Geográfica, Percepción Remota e Ingeniería de Levantamientos, puede decirse que las incumbencias del Ingeniero Agrimensor que lo encuadran son:

1. Estudiar, establecer, ejecutar y verificar algoritmos y parámetros destinados a transformar coordenadas, determinando el campo de validez y aplicación de dichos procedimientos.
2. Estudiar, elaborar e interpretar planos, mapas, cartas temáticas, topográficas y catastrales.
3. Determinar, aplicar, interpretar y adoptar el Lenguaje Cartográfico. También estudiar, diseñar y desarrollar Sistemas de Representación Cartográfica.
4. Estudiar, proyectar, interpretar, diseñar, adaptar, obtener, procesar, dirigir y ejecutar Sistemas de Información Geográfica y Georreferenciada (SIG).

Si bien los agrimensores están facultados para realizar estas tareas, no se encuentran regulados los honorarios profesionales para las mismas. El Decreto 6.964 del 24 de agosto de 1.965 de la Provincia de Buenos Aires, que reglamenta dichos honorarios, no contempla tareas de esta índole.


De lo expuesto anteriormente, los honorarios a percibir por esta encomienda quedarán a valoración del profesional. En nuestro caso, el cálculo de los mismos se realizó en base a jornadas laborales de 8 horas.

Por ello se discriminaron cada una de las tareas realizadas en cuatro fases.

1. Diseño del modelo de datos SIG: el diseño del modelo se realiza en base a las necesidades de los usuarios.
2. Obtención de la información: en este caso se realizó un relevamiento in situ, pero puede variar la manera de obtener los datos.
3. Digitalización de la información, implementación del SIG y cartografía: en esta etapa se contemplan todas las tareas de gabinete destinadas al procesamiento y manipulación de los datos para la implementación de la cartografía.
4. Evaluación del producto.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Los honorarios para la realización de esta tarea profesional son:

Tarea	Jornadas	Honorario Diario	Honorario Total por tarea
Diseño del modelo de datos SIG	3	\$500	\$1.500
Obtención de la información	2	\$500	\$1.000
Digitalización de la información	3	\$300	\$900
Implementación del SIG y la cartografía	6	\$500	\$3.000
Evaluación del producto	2	\$500	\$1.000
Total Honorario			\$7.400

Para el cálculo de los gastos se tuvo en cuenta el artículo 11 del Decreto 6.964/65, el cual discrimina entre gastos extraordinarios y ordinarios, estableciendo que los primeros no se incluyen en el honorario y son por cuenta del comitente.

Los segundos son a cargo del profesional y consiste en el pago del aporte previsional a la Caja de Previsión Social para Agrimensores, Arquitectos, Ingenieros y Técnicos de la Provincia de Buenos Aires, creada por Ley 12.490. Según el artículo 26 de la misma corresponde el 10% del honorario profesional.

En este trabajo se tienen como gastos extraordinarios:


- Gastos de movilidad.
- Comida y hospedaje.
- Imágenes aéreas.
- Gastos de software: en este ítem se tiene en cuenta la adquisición de los softwares eGPSmapper, el cual tiene un valor de U\$S 40,00, y GPSMapEdit cuya licencia posee un valor de U\$S 65,00, variando el mismo para corporaciones. Al momento de la compra el dólar tenía un valor de \$4,04, de lo que resultó aproximadamente \$425,00.

Solamente se mencionan los programas anteriores por ser de uso específico para la generación de este tipo de cartografía, siendo los otros utilizados de uso corriente.

- Gastos varios: son los impuestos, tasas, amortizaciones y contribuciones devengados por la operación. Se considera el 10% de los honorarios profesionales.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

<b>Gastos Extraordinarios</b>	<b>Valor</b>
Gastos de movilidad.	\$600
Comida y hospedaje.	\$1.200
Imágenes aéreas.	\$100
Gastos de software	\$425
Gastos varios	\$740
<b>Total Gastos</b>	<b>\$3.065</b>

El costo total para el comitente surge de la suma de los honorarios profesionales y los gastos extraordinarios, lo que arroja un total de \$10.465,00.

Teniendo en cuenta que la cartografía generada posee un recorrido de 32 Km, el costo por kilómetro es de \$327,03. Aproximadamente 330,00 \$/km.

Si consideramos que el tiempo insumido en el trabajo fue de 16 jornadas laborales de 8 horas cada una, se tiene un total de 128 hs. El costo de la tarea resulta \$81,75 por hora, o sea aproximadamente 82,00 \$/h.

Por último, se debe tener en cuenta que toda tarea profesional debe formalizarse con un contrato que contenga los datos del comitente y del profesional interviniente, la descripción de la tarea a realizar, los honorarios y gastos, la forma de pago, los plazos de ejecución y los tribunales donde litigar en el caso de incumplimiento del mismo.

Para darle validez al contrato se debe pagar un impuesto de sellos que es un timbrado en el Consejo Profesional de Agrimensura de la Provincia de Buenos Aires, por un valor del 1% de los honorarios acordados. En este caso resulta de \$74,00.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **5.2. EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA DESARROLLADA.**

En esta sección se pretende analizar la metodología propuesta, indicando debilidades y fortalezas de cada una de las etapas que la componen, considerando los tiempos y costos de producción de cada una de ellas.

Las cuatro etapas establecidas en esta metodología son:

- ◆ Etapa 1: Diseño del modelo de datos SIG.
- ◆ Etapa 2: Obtención de la información para la implementación del SIG.
- ◆ Etapa 3: Digitalización de la información, implementación del SIG y cartografía: en esta etapa se contemplan todas las tareas de gabinete destinadas al procesamiento y manipulación de los datos para la implementación de la cartografía.
- ◆ Etapa 4: Evaluación del producto.

### Etapa 1:

Es la modelización de la situación que se pretende representar con el SIG y de acuerdo a la complejidad de la misma, varía el tiempo empleado en el diseño.

Siempre que se realice una cartografía de similares características, será análogo el tiempo de diseño y por lo tanto el honorario a percibir por esta tarea. De la determinación de gastos y cálculo de honorarios surge que esta etapa representa aproximadamente un 20% del honorario.


### Etapa 2:

Si bien puede variar el modo de obtener los datos, es en esta etapa donde se consumen la mayor parte de los recursos. A diferencia de la etapa 1 los tiempos y los costos varían de acuerdo a la extensión del proyecto y al tipo de relevamiento efectuado.

El desarrollo de esta tarea consumió aproximadamente un 14% de los honorarios y dos tercios de los gastos extraordinarios.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



Etapas 3:

A la georreferenciación y vectorización corresponde en nuestro caso \$900, aproximadamente 12% del honorario. Para la implementación del SIG y cartografía el honorario es de \$3.000, aproximadamente 40%.

La duración de estas fases varía significativamente en relación al tamaño del proyecto. La relación distancia de recorrido - tiempo puede utilizarse para extrapolar linealmente a proyectos de mayor envergadura.

Etapa	Costo por kilómetro [\$/km]	Distancia de recorrido – tiempo [km/h]
3a	28,12	1,34
3b	93,75	0,67

Etapa 4:

El tiempo destinado a la evaluación del producto, así como el modo de hacerlo propuesto en este trabajo, es aplicable a proyectos de cualquier extensión.

Esta etapa corresponde aproximadamente al 14% de los honorarios.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9


  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **CAPÍTULO 6:** **CONCLUSIONES.**

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.**

### **6.1. CONCLUSIONES GENERALES.**

Dado que el trabajo realizado consistió en desarrollar una metodología para el diseño, implementación y evaluación de cartografía electrónica ruteable de la localidad de María Ignacia (Estación Vela), compatible con navegadores GPS, para el desarrollo del mismo debieron abordarse temas de varias áreas temáticas de nuestra profesión. Si bien al comienzo del mismo se tenía en claro el objetivo no se conocía con certeza la diversidad de áreas involucradas.

Es por esto que la realización de este trabajo resulta una experiencia enriquecedora, al tener que profundizar e integrar los conocimientos que se habían adquirido en asignaturas aisladas.

Con dichos conocimientos se obtuvo una metodología que permitió desarrollar el tipo de mapas electrónicos que se buscaba, logrando conocer en profundidad los mismos en cuanto a su estructura y funcionamiento.


### **6.2. ACERCA DE LA METODOLOGÍA.**

De acuerdo al análisis realizado de la metodología planteada, se determina que la misma resulta conveniente y apropiada para proyectos de magnitud similar al desarrollado.

En cuanto a la realización de la etapa 3 se pueden sistematizar los procedimientos para implementar una cadena de producción y aplicar a proyectos de mayores dimensiones.

En cuanto al relevamiento concluimos que, con el modo de captura de datos elegido, se alcanzan las precisiones requeridas en estos mapas. No obstante, puede escogerse otro método de relevamiento más productivo como GPS modo stop and go ó cinemático en modo diferencial, que permiten cubrir grandes áreas con precisión posicional y temática.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

### **6.3. ACERCA DEL PRODUCTO.**

De la evaluación realizada en el plan de testeo, podemos decir que el producto logrado posee todas las funcionalidades de este tipo de cartografía, precisión geométrica y comunicación cartográfica, resultado de una metodología planificada y de controles de calidad exhaustivos:

- ✓ Resuelve eficientemente las funciones de ruteo, permitiendo determinar las rutas óptimas según las necesidades (ruta más corta o ruta más larga).
- ✓ Permite localizar correctamente puntos de interés de acuerdo a su clasificación, ordenándolos en base a la distancia que se encuentren del usuario.
- ✓ Se ajusta a las precisiones requeridas por el sistema de posicionamiento GPS absoluto, mostrando la real ubicación del móvil y su desplazamiento.
- ✓ La asistencia verbal proporcionada por el equipo es la adecuada, así como las indicaciones gráficas.
- ✓ Recalcula correctamente rutas alternativas cuando el móvil se desvía de la ruta propuesta.
- ✓ La comunicación cartográfica es clara, ya que el usuario puede comprender la información que brinda el mapa.

#### **6.3.1. Comparación con cartografía existente.**


Como se expresara en la sección 3.4 se realizó una comparación entre la cartografía generada y la de Mapear versión 9.2. La comparación se realizó observando en forma simultánea dos navegadores, con las respectivas cartografías, durante varios recorridos.

Podemos concluir que, debido a un proceso de relevamiento de detalles más cuidadoso, y con aplicación de una metodología más adecuada para el área de estudio, el producto desarrollado posee mayor información y sus datos son más precisos.

Además, en relación a lo antedicho, el mapa obtenido presenta mayor precisión en su componente temática, como se observa en la jerarquía de las calles. Mientras que Mapear sólo considera como calle principal o de mayor importancia a la Avenida Tandil, nuestra cartografía toma además, de igual importancia, a las calles circundantes del pueblo, denominadas Calle Ancha.


  
GARCIA, Mariana  
53.893/9


  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Por otra parte, algunos de los puntos de interés (POIS) representados por Mapear, se encuentran desfasados respecto de su posición real, en algunos casos hasta una cuadra, como es el caso de la Escuela N° 13 D. F. Sarmiento. Se observó también la ausencia del pasaje Taranto. (Ver anexo 7).

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

## **BIBLIOGRAFÍA.**

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9


  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6


  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

**BIBLIOGRAFÍA.**

- Duplicado de Mensura N° 185 de Juárez. Departamento de Investigación Histórica y Cartográfica. Dirección de Geodesia. Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires.
- Carpeta Catastral N° 4 de Tandil. Departamento de Investigación Histórica y Cartográfica. Dirección de Geodesia. Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires.
- José María Araya y Eduardo A. Ferrer. La Región del Chapaleofú: Historia Económica y Social de María Ignacia. Primera Edición.
- Néstor Dipaola, 1.996. La Ciudad de las Sierras: Reseña Histórica del Tandil. Ediciones del Chapaleofú, Segunda Edición.
- Antonio L. D'Alvia. Publicación Técnica: Cartografía Matemática. Centro Argentino de Cartografía.
- Juan C. Isola y Antonio Introcaso, 1.963. Generalidades sobre Proyecciones Cartográficas. Publicación del Centro de Estudiantes de Ingeniería de La Plata.
- Erwin Raisz, 1.974. Cartografía General. Ediciones Omega S.A., Barcelona, Sexta Edición.
- Arthur H. Robinson et al., 1.987. Elementos de Cartografía. Ediciones Omega S.A., Barcelona.
- Juan Mena Berrios, 1.992. Cartografía Digital. Editorial RA – MA.
- David Zurdo y Ángel Gutiérrez. Las 1.000 Caras del Mundo. Apunte de la Cátedra Cartografía.
- María Paz Holanda Blas y Juan Carlos Bermejo Ortega, 1.998. GPS & GLONASS – Descripción y Aplicaciones. Madrid.
- Susana Ferrairo de Urriza, 2.000. El ABC del GPS. Edición del Consejo Profesional de Agrimensura de la Provincia de Buenos Aires, Primera Edición.
- Página Web del Gobierno de los Estados Unidos acerca de GPS. <[www.gps.gov/systems/gps/space/](http://www.gps.gov/systems/gps/space/)>, consultada en Junio de 2.011.
- Fabián Reuter. Georreferenciación de Imágenes. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Joaquín Bosque Sendra, 1.997. Sistemas de Información Geográfica. Editorial Rialp, Segunda Edición.
- Publicación ArcNews de ESRI. Volumen 31, N°2, 2.009.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9


  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

- Apuntes de la Cátedra Sistemas de Información Geográfica.
- Secretaria de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental. Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente. Manual de Cartografía Digital y SIG.
- Gustavo D. Buzai, 2.008. Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Temática. Editorial Lugar.
- Principios para la Buena Gestión de Metadatos traducido por Universidad Politécnica de Madrid.
- Página Web de la Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. <[www.ica.luz.ve/juancol/eda/grafos/](http://www.ica.luz.ve/juancol/eda/grafos/)>, consultada en Marzo de 2.011.
- Gloria Sánchez Torrubia y Víctor M. Lozano Terrazas. Tutorial Interactivo Algoritmo de Dijkstra. Facultad de Informática - Universidad Politécnica de Madrid.
- Garmin Corporation, 2.007. Manual de usuario navegador Garmin eTrex Legend HCx.
- Stanislaw Kozicki, 2.005. Manual de usuario del software cGPSmapper.

  
GARCÍA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6


  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



## **APÉNDICE A: ANEXOS.**

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

**ANEXO 1: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL RELEVAMIENTO.**

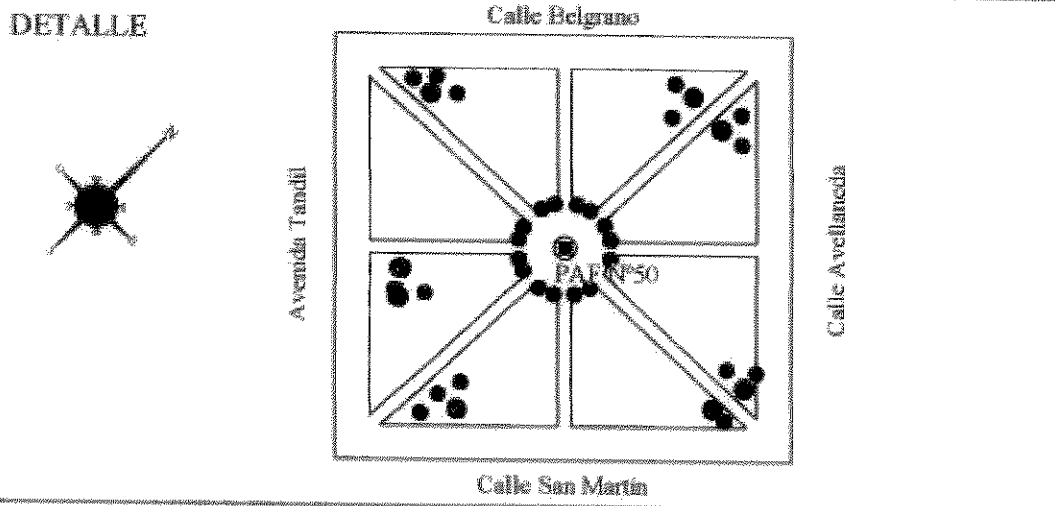
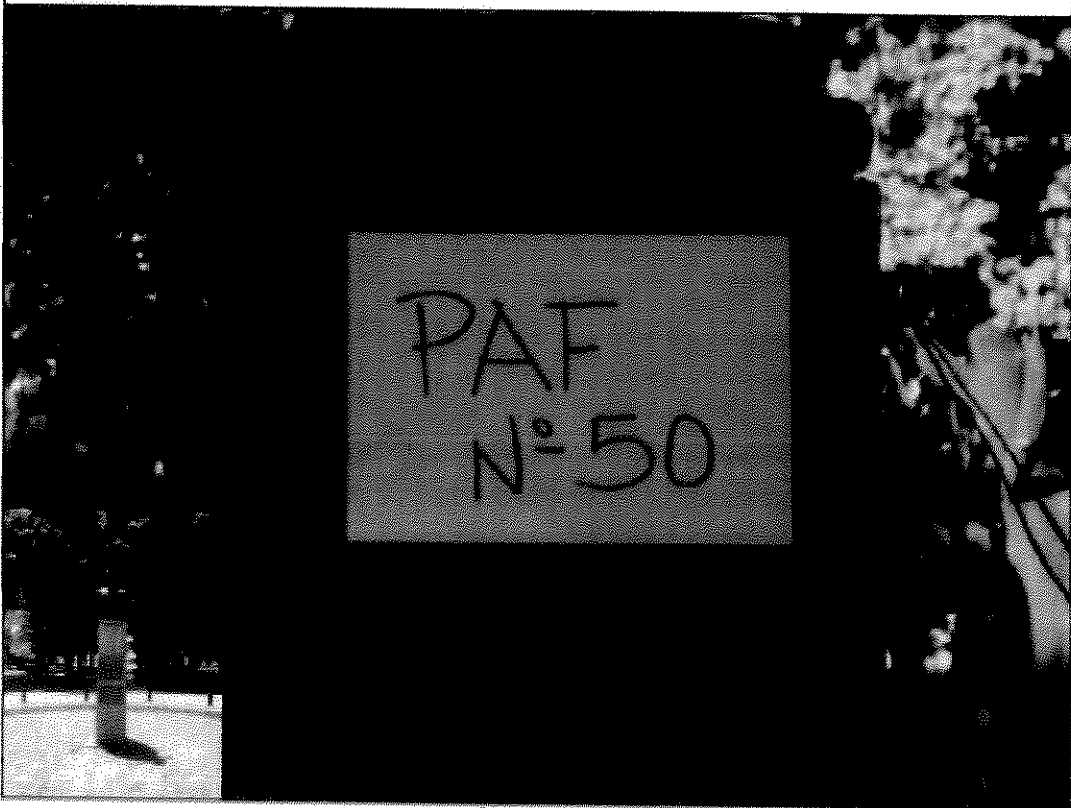
Grid	Lat/Long hddd°mm.mmm'				
Datum	WGS 84				
Header	Name	Description	Type	Position	Altitude
Waypoint	33	08-ENE-11 7:07:04AM	User Waypoint	S37 23.976 W59 30.660	243 m
Waypoint	34	08-ENE-11 7:07:56AM	User Waypoint	S37 23.969 W59 30.659	221 m
Waypoint	35	08-ENE-11 7:11:37AM	User Waypoint	S37 23.936 W59 30.661	224 m
Waypoint	36	08-ENE-11 7:12:19AM	User Waypoint	S37 23.922 W59 30.658	224 m
Waypoint	37	08-ENE-11 7:14:06AM	User Waypoint	S37 23.922 W59 30.657	226 m
Waypoint	38	08-ENE-11 7:26:46AM	User Waypoint	S37 23.959 W59 30.772	222 m
Waypoint	39	08-ENE-11 7:34:21AM	User Waypoint	S37 24.050 W59 30.902	217 m
Waypoint	40	08-ENE-11 7:42:23AM	User Waypoint	S37 24.128 W59 30.805	223 m
Waypoint	41	08-ENE-11 7:52:15AM	User Waypoint	S37 24.058 W59 30.605	224 m
Waypoint	42	08-ENE-11 7:58:09AM	User Waypoint	S37 23.993 W59 30.526	221 m
Waypoint	43	08-ENE-11 7:59:04AM	User Waypoint	S37 23.992 W59 30.527	221 m
Waypoint	44	08-ENE-11 8:03:36AM	User Waypoint	S37 23.962 W59 30.438	219 m
Waypoint	45	08-ENE-11 8:09:12AM	User Waypoint	S37 24.057 W59 30.484	222 m
Waypoint	46	08-ENE-11 8:09:18AM	User Waypoint	S37 24.057 W59 30.483	221 m
Waypoint	47	08-ENE-11 8:25:24AM	User Waypoint	S37 24.202 W59 30.678	223 m
Waypoint	48	08-ENE-11 8:32:55AM	User Waypoint	S37 24.233 W59 30.604	222 m
Waypoint	49	08-ENE-11 8:42:43AM	User Waypoint	S37 24.119 W59 30.410	217 m
Waypoint	50	08-ENE-11 8:46:08AM	User Waypoint	S37 24.085 W59 30.358	219 m
Waypoint	51	08-ENE-11 8:53:58AM	User Waypoint	S37 23.975 W59 30.240	219 m
Waypoint	52	08-ENE-11 3:33:10PM	User Waypoint	S37 24.382 W59 30.554	219 m
Waypoint	53	08-ENE-11 3:39:37PM	User Waypoint	S37 24.259 W59 30.570	222 m
Waypoint	54	08-ENE-11 3:42:44PM	User Waypoint	S37 24.211 W59 30.511	221 m
Waypoint	55	08-ENE-11 3:58:04PM	User Waypoint	S37 24.149 W59 30.404	222 m
Waypoint	56	08-ENE-11 4:00:15PM	User Waypoint	S37 24.142 W59 30.377	220 m
Waypoint	57	08-ENE-11 4:06:34PM	User Waypoint	S37 24.090 W59 30.297	222 m
Waypoint	58	08-ENE-11 4:07:04PM	User Waypoint	S37 24.090 W59 30.297	222 m
Waypoint	59	08-ENE-11 4:10:48PM	User Waypoint	S37 24.035 W59 30.232	218 m
Waypoint	60	08-ENE-11 4:15:24PM	User Waypoint	S37 24.076 W59 30.182	221 m
Waypoint	61	08-ENE-11 4:21:12PM	User Waypoint	S37 24.188 W59 30.317	225 m
Waypoint	62	08-ENE-11 4:27:23PM	User Waypoint	S37 24.285 W59 30.433	219 m
Waypoint	63	08-ENE-11 4:42:17PM	User Waypoint	S37 24.554 W59 30.750	218 m
Waypoint	64	08-ENE-11 4:52:48PM	User Waypoint	S37 24.004 W59 29.608	215 m
Waypoint	65	08-ENE-11 4:58:50PM	User Waypoint	S37 23.469 W59 30.295	218 m
Waypoint	66	08-ENE-11 5:11:49PM	User Waypoint	S37 24.571 W59 30.299	216 m

  
 GARCIA, Mariana  
 53.893/9

  
 MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
 54.749/6

  
 SABUGAL, Vivian V.  
 52.104/3

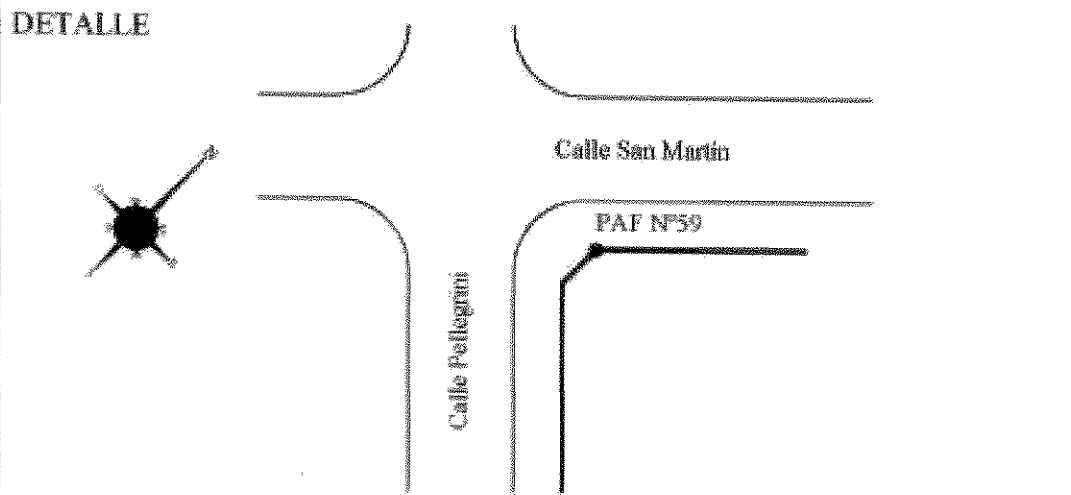
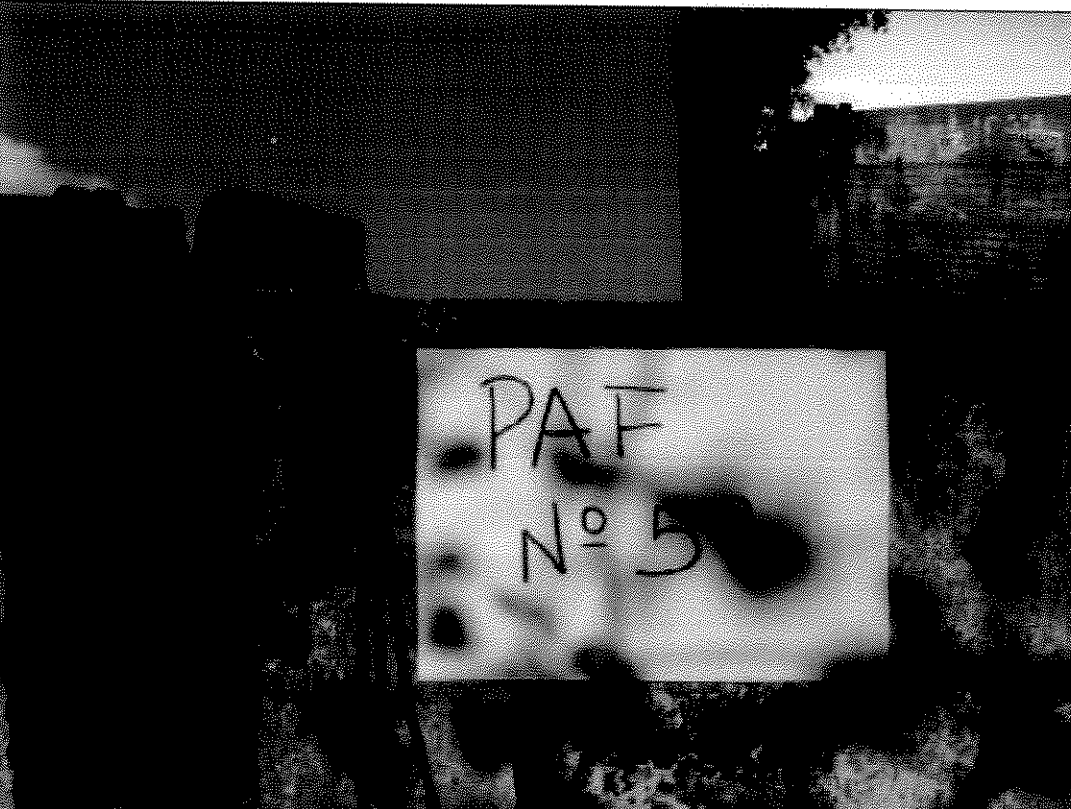
**ANEXO 2: MONOGRAFÍAS DE ALGUNOS PUNTOS DEL RELEVAMIENTO.**

<b>PUNTO DE APOYO FOTOGRAMÉTRICO</b>		<b>PAF N° 50</b>
		<b>FECHA: 08/01/2.011</b>
<b>DETALLE</b>		
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO:</b> Punto tomado sobre el busto ubicado en el centro de la plaza San Martín.		
		

*M.G.*  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

*G.C.*  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

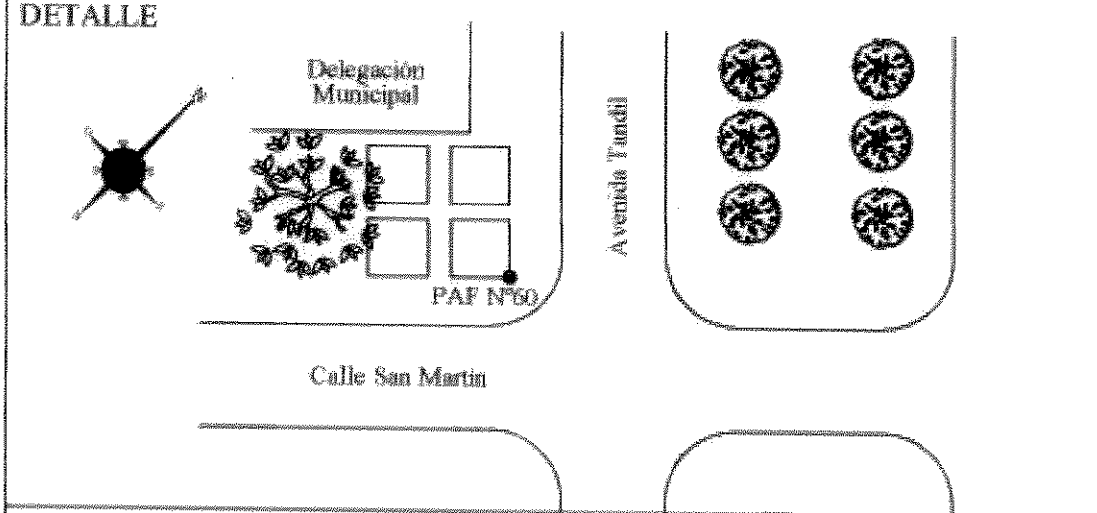
*V.V.*  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

PUNTO DE APOYO FOTOGRAMÉTRICO	PAF Nº 59
	FECHA: 08/01/2011
<b>DETALLE</b>	
	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO:</b> Punto tomado sobre el paredón de la esquina Este de la intersección de Calle Pelegrini y Calle San Martín.	
	

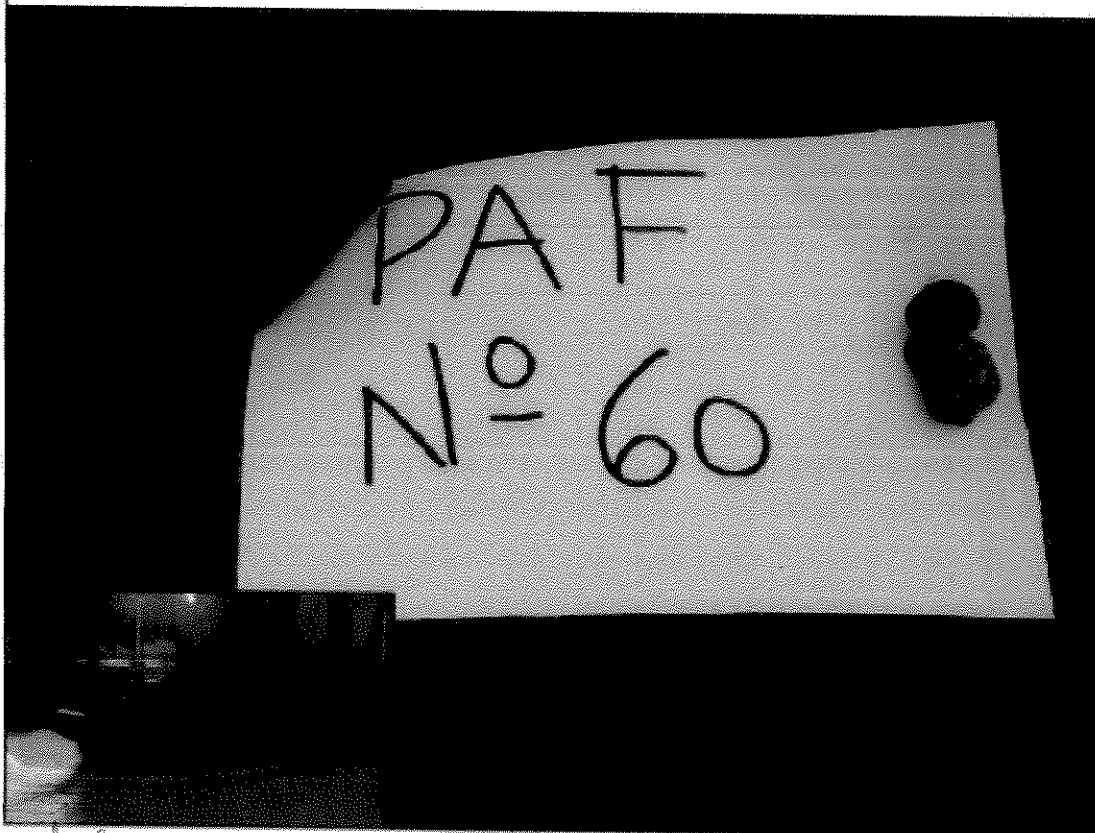
  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

<b>PUNTO DE APOYO FOTOGRAMÉTRICO</b>	<b>PAF N° 60</b>
	<b>FECHA: 08/01/2011</b>
<b>DETALLE</b>	
	

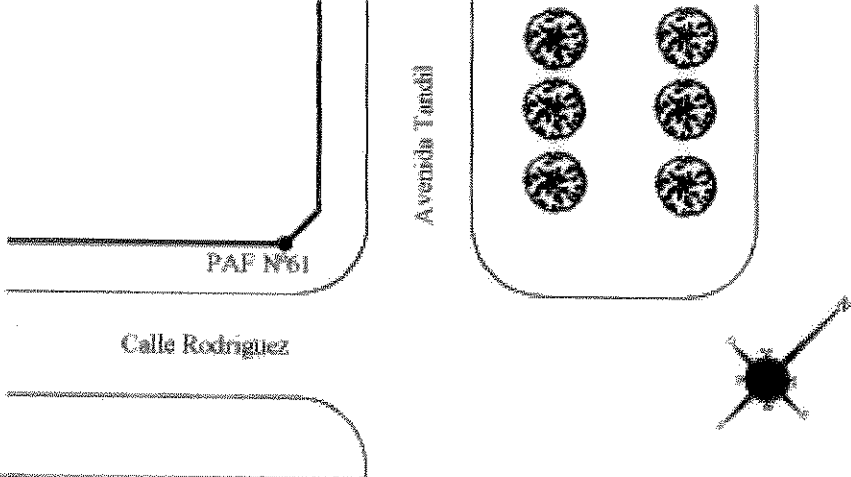
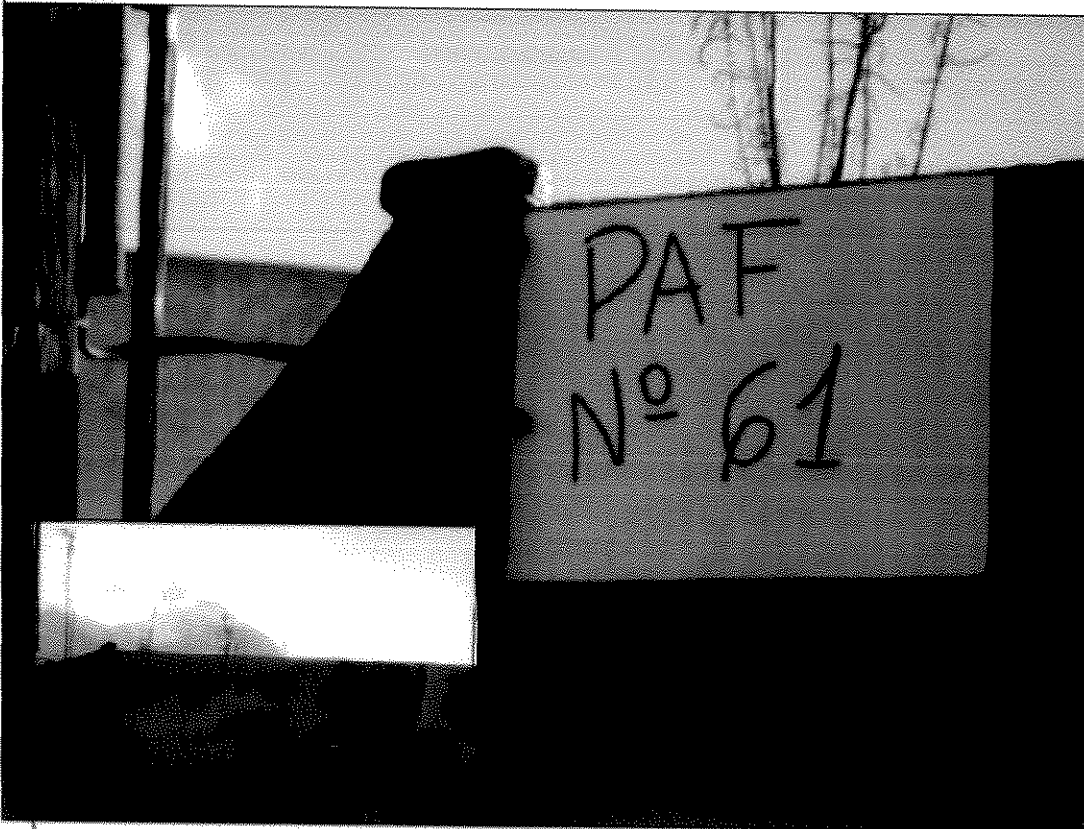
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO:** Punto tomado al nivel del piso sobre canchero de la Delegación Municipal. Esquina Oeste de la Intersección de Avenida Tandil y Calle Sarmiento.



*MGr*  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

*Gy*  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

*S*  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

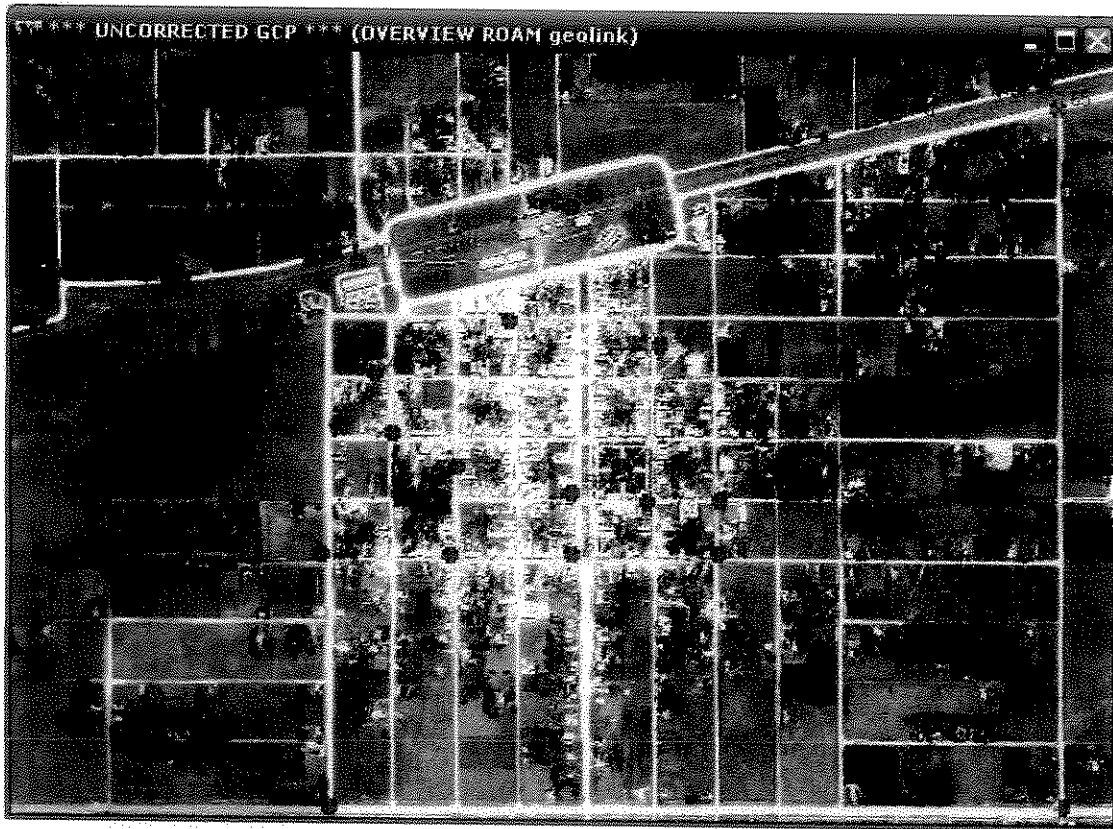
<b>PUNTO DE APOYO FOTOGRAMÉTRICO</b>	<b>PAF N° 61</b>
	<b>FECHA: 08/01/2.011</b>
<b>DETALLE</b>	
	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO:</b> Punto tomado sobre el paredón de la esquina Oeste de la intersección de Avenida Tandil y Calle Rodriguez.	
	

*M.G.*  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

*Guy*  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

*S*  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

**ANEXO 3: MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE APOYO.**



Distribución de puntos utilizados para la georreferenciación de la imagen.

*M.G.*

GARCIA, Mariana  
53.893/9

*G.C.*

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6


*V.V.*


SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

**ANEXO 4: TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS A COORDENADAS PLANAS.**

Punto	Coordenadas Geográficas			Coordenadas Gauss Krüger	
	Latitud	Longitud	Altura	X ≡ Norte	Y ≡ Este
33	37° 23' 58",56 S	59° 30' 39",60 W	243m	5860994,3669	5543298,01
34	37° 23' 58",14 S	59° 30' 39",54 W	221m	5861007,3076	5543299,5524
35	37° 23' 56",16 S	59° 30' 39",66 W	224m	5861068,3654	5543296,9174
36	37° 23' 55",32 S	59° 30' 39",48 W	224m	5861094,2392	5543301,4789
37	37° 23' 55",32 S	59° 30' 39",42 W	226m	5861094,2315	5543302,9546
38	37° 23' 57",54 S	59° 30' 46",32 W	222m	5861026,6682	5543132,8888
39	37° 24' 03",00 S	59° 30' 54",12 W	217m	5860859,3276	5542940,1761
40	37° 24' 07",68 S	59° 30' 48",30 W	223m	5860714,3083	5543082,5765
41	37° 24' 03",48 S	59° 30' 36",30 W	224m	5860842,2646	5543378,3876
42	37° 23' 59",58 S	59° 30' 31",56 W	221m	5860961,8934	5543495,5953
43	37° 23' 59",52 S	59° 30' 31",62 W	221m	5860963,7508	5543494,1292
44	37° 23' 57",72 S	59° 30' 26",28 W	219m	5861018,5590	5543625,7597
45	37° 24' 03",42 S	59° 30' 29",04 W	222m	5860843,1850	5543556,9589
46	37° 24' 03",42 S	59° 30' 28",98 W	221m	5860843,1773	5543558,4346
47	37° 24' 12",12 S	59° 30' 40",68 W	223m	5860576,4563	5543269,2803
48	37° 24' 13",98 S	59° 30' 36",24 W	222m	5860518,5469	5543378,1820
49	37° 24' 07",14 S	59° 30' 24",60 W	217m	5860727,9290	5543665,5623
50	37° 24' 05",10 S	59° 30' 21",48 W	219m	5860790,4197	5543742,6279
51	37° 23' 58",50 S	59° 30' 14",40 W	219m	5860992,9807	5543917,8313
52	37° 24' 22",92 S	59° 30' 33",24 W	219m	5860242,5473	5543450,5308
53	37° 24' 15",54 S	59° 30' 34",20 W	222m	5860470,1921	5543428,1043
54	37° 24' 12",66 S	59° 30' 30",66 W	221m	5860558,5280	5543515,6803
55	37° 24' 08",94 S	59° 30' 24",24 W	222m	5860672,3896	5543674,1263
56	37° 24' 08",52 S	59° 30' 22",62 W	220m	5860685,1295	5543714,0376
57	37° 24' 05",40 S	59° 30' 17",82 W	222m	5860780,6989	5543832,5972
58	37° 24' 05",40 S	59° 30' 17",82 W	222m	5860780,6989	5543832,5972
59	37° 24' 02",10 S	59° 30' 13",92 W	218m	5860881,9323	5543929,0535
60	37° 24' 04",56 S	59° 30' 10",92 W	221m	5860805,7033	5544002,4401
61	37° 24' 11",28 S	59° 30' 19",02 W	225m	5860599,5761	5543802,1326
62	37° 24' 17",10 S	59° 30' 25",98 W	219m	5860421,0443	5543630,0171
63	37° 24' 33",24 S	59° 30' 45",00 W	218m	5859925,8863	5543159,6667
64	37° 24' 0",24 S	59° 30' 36",48 W	215m	5860934,3812	5544850,2132
65	37° 23' 28",14 S	59° 30' 17",70 W	218m	5861929,3904	5543841,5772
66	37° 24' 34",26 S	59° 30' 17",94 W	216m	5859890,9738	5543824,9765

  
 GARCIA, Mariana  
 53.893/9

  
 MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
 54.749/6

  
 SABUGAL, Vivian V.  
 52.104/3



**ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL NAVEGADOR GPS GARMIN e-TREX LEGEND HCx.**

Navegación

Waypoints / Favoritos – N°: 1000

Track log (registro de trayecto): 10.000 pts. + 20 tracks de 500 pts. c.u.

Rutas: 50 reversibles (250 wpts./ruta)

Presentación datos de trayecto: Odómetro, Altitud GPS, Veloc. media en movimiento, Tiempo hasta destino, distancia recorrida, etc.

Registro datos de trayecto: Sí

Rendimiento

Receptor: Chipset GPS de alta sensibilidad

Tiempo de arranque en frío: 39 seg. promedio

Tiempo de arranque en caliente: 3 seg. promedio

Tiempo de arranque en muy caliente: 33 seg. promedio

Frecuencia de actualización: 1/segundo, continua

Compás: Precisión:  $\pm 5^\circ$  - Resolución  $1^\circ$ , calibrado por el usuario.

Altímetro: Precisión:  $\pm 10$  pies - Resolución 1 pie, calibrado por el usuario.



Características Físicas

Tamaño del receptor: 10.7 x 5.6 x 3 cm (ancho x alto x grosor)

Peso: 159 g. (con baterías)

Tamaño de pantalla: 3.3 x 4.3 cm (ancho x alto)

Resolución de pantalla: 176 x 220 píxeles

Tipo de pantalla: TFT-LCD de 256 colores

Orientación de pantalla: Vertical

Pantalla táctil: No

Carcasa: Compacta, totalmente sellada, resistente al agua, IEC-559, IPX7


Temperatura: de  $-15^\circ\text{C}$  a  $70^\circ\text{C}$  (de  $5^\circ\text{F}$  a  $158^\circ\text{F}$ )


Joystick / Botón de navegación por menús: Sí


Antena: Integrada tipo parche

Conexión de antena externa / tipo: No

Memoria interna: No

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

Expansión de memoria: microSD

Conectividad: USB

Voltaje usado / alimentación externa: - / 12-24V

### Encendido

Fuente de alimentación:

Batería: 2 x AA de 1,5volt

Cable adaptador de 12volt de CC, o adaptador PC/USB.

Duración de la batería: hasta 25 horas.

### Precisión

GPS: < a 10 metros (33 pies), el 95% en condiciones óptimas sujeto a una degradación de la precisión a 100m, bajo el programa de disponibilidad selectiva impuesto por el Departamento de Defensa de los EE.UU., cuando está activado.<sup>7</sup>

DGPS: 3 metros (10 pies) el 95% en condiciones óptimas. Precisión de WASS (Sistema de Aumento de Área Extendida) en Norteamérica.

Velocidad: 0,1 m/seg en estado estable.

Interfaces: propiedad de Garmin (USB).

Duración de almacenamiento de datos: indefinido, no requiere batería de memoria.

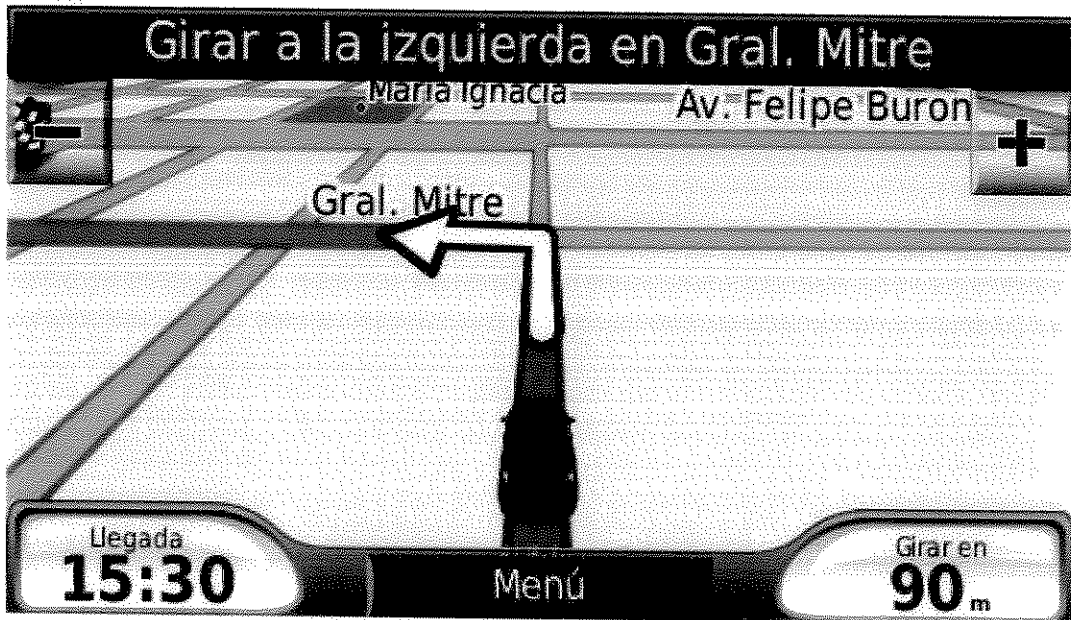
Almacenamiento de mapas: depende de la capacidad de formateo de la tarjeta micro SD.

Nº de canales: 12

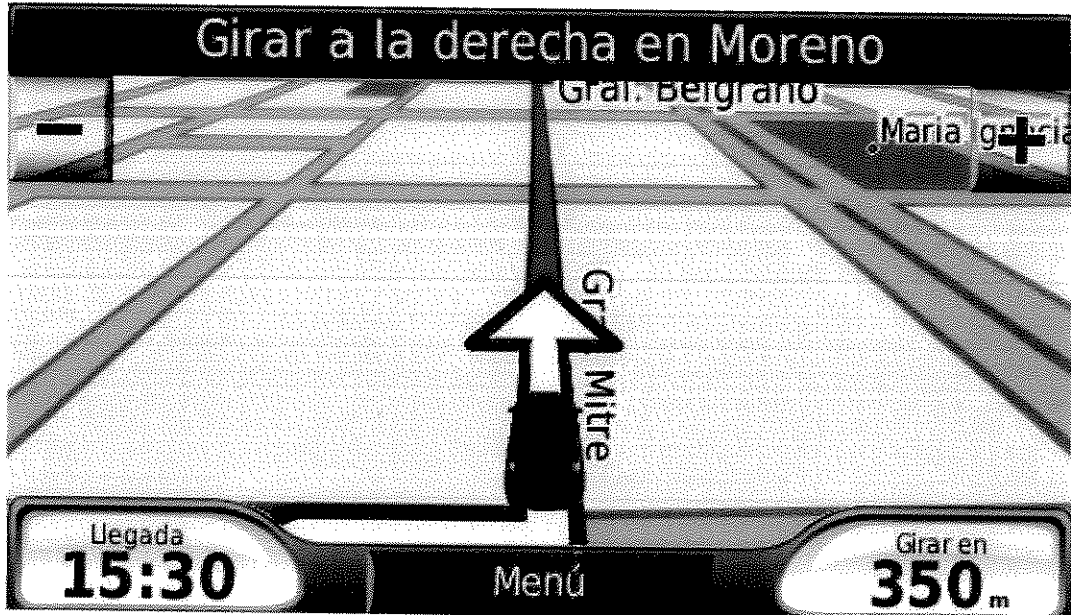
---

<sup>7</sup> Si bien la “Disponibilidad Selectiva” se encuentra actualmente desactivada, Garmin advierte a los usuarios, en sus manuales, acerca de los inconvenientes que pudieran producirse.

**ANEXO 6: CAPTURAS DE PANTALLA DEL PLAN DE TESTEO.**



Salida desde el punto denominado 025 hacia calle General Mitre.

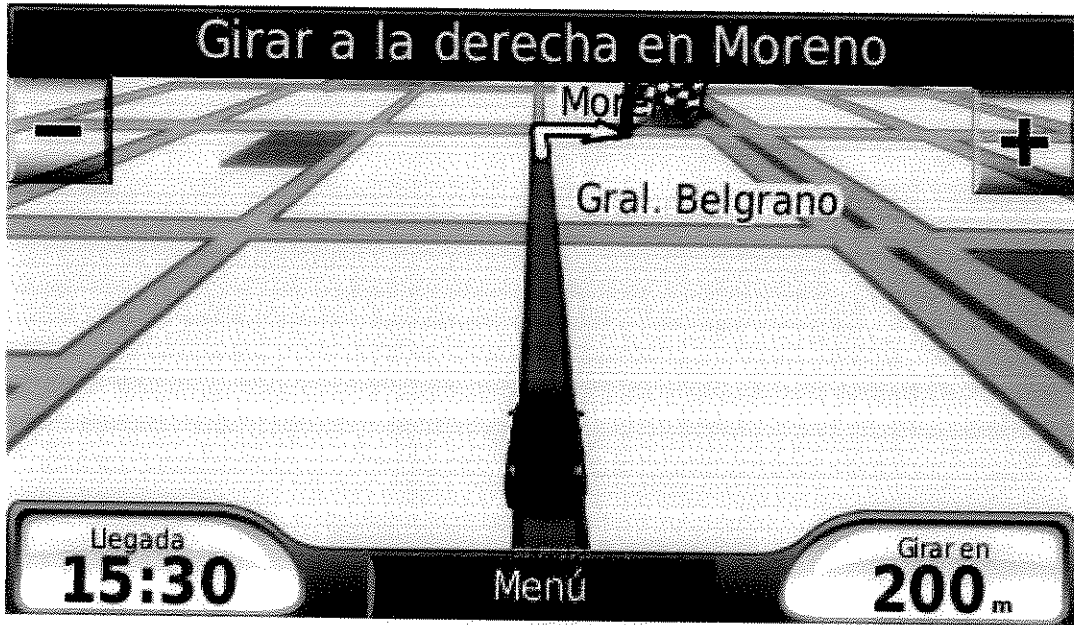


Por General Mitre hacia calle Moreno.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6  
- 107 -

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3




Por General Mitre hacia calle Moreno.



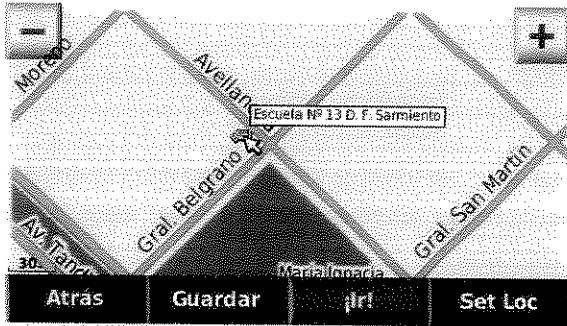
Por calle Moreno llegando al punto indicado.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

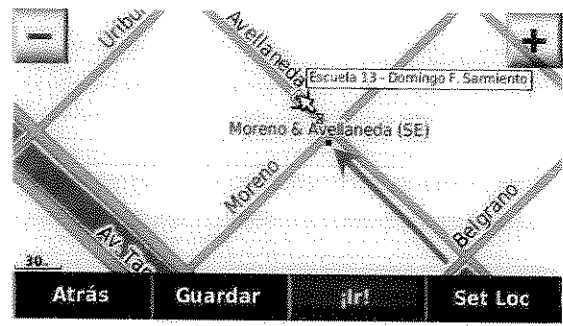
  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

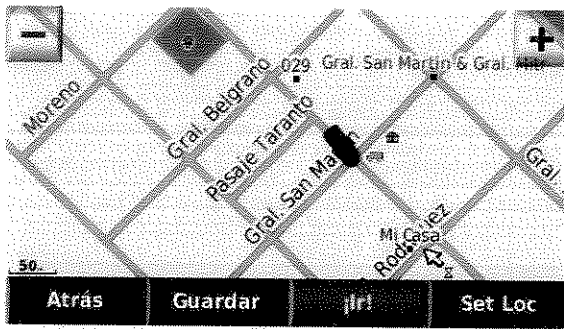
**ANEXO 7: CAPTURAS DE PANTALLA DE LA COMPARACIÓN DE CARTOGRAFÍA.**



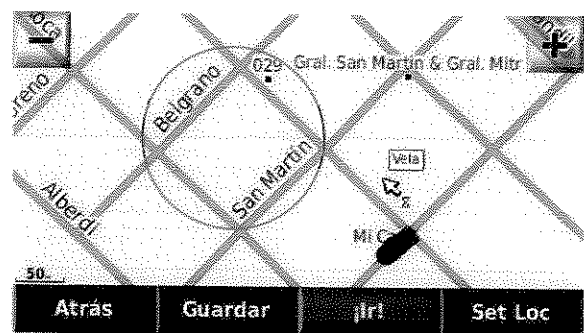
Cartografía Generada: la escuela se encuentra ubicada en la intersección de las calles Avellaneda y Gral. Belgrano



Cartografía Mapear 9.2: la escuela se encuentra ubicada en la intersección de las calles Avellaneda y Moreno




Cartografía Generada: muestra la existencia del Pasaje Taranto.



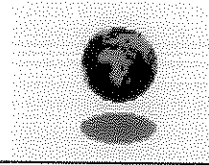
Cartografía Mapear 9.2.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

**ANEXO 8: CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LOS SOFTWARES EMPLEADOS.**



**THE GEOGRAPHIC CALCULATOR 3.09. (GEOCALC).**

---

GeoCalc es un producto diseñado por Blue Marble Geographics.

Este software sirve para la conversión de las coordenadas entre los distintos sistemas geográficos, lo que permite realizar las operaciones y cálculos complejos en pocos minutos, ahorrándose mucho tiempo. Es la herramienta perfecta para cualquier persona implicada en los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), Cartografía y Geodesia. Con GeoCalc se puede coordinar interactivamente coordenadas o procesar base de datos, hoja de cálculo y archivos de mapas en distintos formatos. La conversión de los puntos individuales permite la conversión directa de un punto a la vez de un sistema de coordenadas de salida a un sistema de coordenadas de llegada y viceversa. La conversión de la base de datos de puntos puede ayudar con un solo comando a convertir una tabla de puntos en GeoCalc.



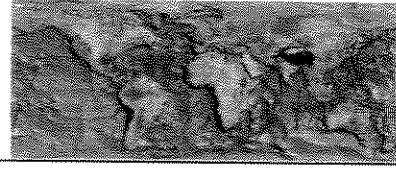
GARCIA, Mariana  
53.893/9



MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6



SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



## **ER MAPPER 7.0.**

---

ER Mapper es un producto elaborado por ERDAS.

Posee un avanzado sistema que emplea algoritmos matemáticos para el procesamiento digital de imágenes, teledetección y composición cartográfica, que permite la integración, realce, visualización e interpretación de datos geográficos.

La amigabilidad de sus herramientas facilita el tratamiento, de tal forma que los profesionales de todos los niveles y disciplinas puedan utilizar eficientemente las tecnologías de geoproceso y teledetección.

La versión 7.0, se caracteriza principalmente por soportar tanto en lectura como escritura el formato JPEG2000. También incorpora nuevos y potentes asistentes de utilidades diversas, para procesar lotes de imágenes, y para mejorar la visualización de resultados.

ER Mapper 7.0 es la solución ideal para el tratamiento de imágenes raster (imágenes de satélite, ortofotografía aérea, etc.). Cubre todo el espectro estándar de tratamiento de imágenes raster, permitiendo abrir, visualizar, mejorar, integrar y salvar o imprimir el resultado del tratamiento. Además cuenta con una sencilla interfaz formada por potentes asistentes, que permiten acceder fácilmente a todas las funcionalidades del producto.

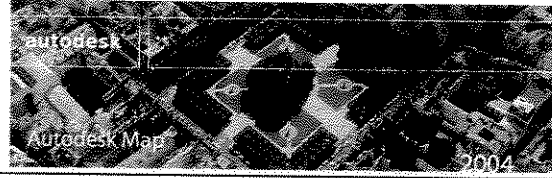
Se basa en el concepto de algoritmo y dataset virtual, lo que le permite tratar gran cantidad de datos sin crear archivos intermedios, ahorrando espacio en el disco del ordenador y facilitando los análisis y pruebas de tratamiento, lo que lo convierte en un producto único en su gama.

Además ofrece una completa lista de funcionalidades desde la georreferenciación, reproyección en tiempo real de imágenes, creación de mosaicos, aplicación de balances de color, extracción de curvas de nivel, realización de modelos digitales del terreno, compresión de imágenes, importación de datos e impresión de algoritmos., proporcionando una solución completa de principio a fin en el procesado de imágenes. ER Mapper dispone de licencias fijas (ligadas a una máquina en concreto) y flotantes, que le permiten centralizar las licencias en un servidor y usar el programa desde varios clientes diferentes, optimizando la eficiencia y productividad en su trabajo.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



## **AUTODESK MAP 2.004.**

Autodesk Map es la solución principal para la creación, mantenimiento, análisis y producción de información cartográfica en un entorno de CAD.


Combina las funciones orientadas a objetos de AutoCAD con una capacidad única de gestión de datos espaciales y de acceso a varios dibujos. Con Autodesk Map 2004, consigue digitalizar, mantener, analizar y trazar sus propios mapas y conjuntos de mapas, además de crear mapas temáticos y rótulos. En todas las tareas cartográficas puede trabajar con varios dibujos y utilizar información de fuentes de datos externas.

Además de crear mapas, este software funciona también como un SIG, permitiendo el desarrollo de topologías, una serie de relaciones definidas entre nodos, vínculos y regiones poligonales. Se puede analizar esta información y almacenar en topologías, de una manera eficiente, los datos poligonales o basados en el área.


También se pueden vincular los accidentes geográficos con datos de texto de una base de datos y almacenar la información en el archivo de dibujo como datos de objeto o en una base de datos externa. Para encontrar más información, también puede definir consultas basadas en la topología, así como en los datos de objeto o en los registros de las bases de datos externas.

Con Autodesk Map 2.004, puede:

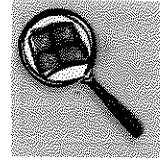
- ✓ Compartir archivos con otros usuarios.
- ✓ Gestionar, extraer y almacenar datos gráficos y no gráficos.
- ✓ Vincular mapas a las bases de datos asociadas.
- ✓ Añadir datos a los mapas y mejorar su automatización.
- ✓ Limpiar mapas.
- ✓ Construir topologías de nodos, de red y de polígonos para la realización de análisis.
- ✓ Generar mapas temáticos con sus rótulos correspondientes.
- ✓ Crear una biblioteca de objetos estándar que pueda insertar fácilmente en el dibujo.
- ✓ Trabajar con datos espaciales existentes con otros formatos de archivo y sistemas de coordenadas.
- ✓ Importar información cartográfica de otros sistemas CAD y SIG.
- ✓ Exportar información a otros formatos.
- ✓ Trazar mapas y libros de mapas de manera sencilla y eficiente.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3





### **ARC VIEW 3.3.**

---


ArcView es un producto de Environmental Systems Research Institute (ESRI), los fabricantes de ARC/INFO.

A continuación se describen algunas de las tareas claves que se pueden realizar con ArcView:

- Visualizar datos de ARC/INFO en una vista.
- Visualizar datos en forma de tabla en una vista: es posible importar datos en forma de tabla y luego unirlos a los datos de una vista para visualizarlos en forma geográfica.
- Utilizar SQL para recuperar registros de una base de datos y presentarlos en una vista: es posible conectarse con una base de datos para obtener datos en forma de tabla y luego trabajar con ellos en forma geográfica.
- Geocodificar tablas que contienen direcciones y presentarlas en una vista.
- Encontrar los atributos de cualquier objeto en una vista: se puede hacer clic en un objeto en una vista para presentar sus atributos.
- Clasificar los objetos mediante diferentes símbolos de acuerdo con sus atributos
- Seleccionar objetos de acuerdo con sus atributos: se pueden realizar consultas en las vistas para encontrar determinados objetos.
- Crear diagramas que muestren los atributos de los objetos: para aprender a crear diagramas y a trabajar con ellos en ArcView.
- Resumir los atributos de los objetos y generar estadísticas acerca de cualquier atributo.
- Seleccionar objetos en base a su proximidad con otros objetos.
- Identificar los lugares donde determinados objetos coinciden.
- Diseñar un mapa e imprimirlo: para aprender a crear y a trabajar con diseños de mapas en ArcView.
- Diseñar un mapa y exportarlo para utilizarlo en otro programa: los diseños de mapas se pueden exportar a varios formatos de archivo.

  
GARCIA, Mariana  
53.893/9

  
MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

  
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



### **GPS MAP EDIT 1.0.65.0.**

Este software está diseñado para la creación de mapas para navegadores en diversos formatos propietarios.

Posee las siguientes funciones:

- Visualización de imágenes de satélite de Google Maps.
- Guardado automático del mapa.
- Vectorizador semi-automático de herramientas.
- Buscar por dirección
- Carga de mapas raster (en formato OziExplorer MAP).
- Carga de ECW y JPEG 2000 mapas raster.
- Importar desde MapInfo MIF / MID.
- Exportar a MapInfo MIF / MID.
- Importación de PDI de archivo de la tabla externa con datos de la dirección, los formatos son: CSV, MS Excel XLS, MS.
- Access MDB, DBF dBase, DB Paradox, Visual FoxPro.
- Guardar en formato CRD (ALAN Mapa 500 y Holux).
- Tomar fotos desde la cámara.

### **C GPS MAPPER Versión 0092.**



cGPSmapper es un programa en línea de comandos que "compila" archivos en polish format y produce mapas vectoriales en formato que los receptores GPS y MapSource de Garmin pueden comprender.

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

La Plata, 18 de octubre de 2010

Sr.  
Profesor de la Cátedra de Trabajo Final  
Prof. Jaime Ricardo SOTO

S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D

De nuestra mayor consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a Ud. a fin de solicitarle la inscripción para iniciar la realización del TRABAJO FINAL (G429).

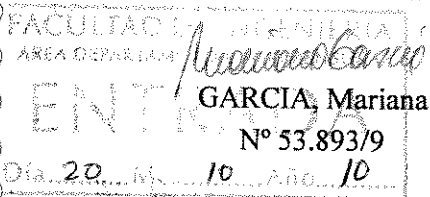
El mismo llevará por título "Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación a Navegadores GPS para Automoción".

Asimismo le hacemos saber que hemos aprobado la totalidad de las materias correspondientes al Plan de Estudio 2.002 hasta el 9no. semestre inclusive; como así también Ejercicio Profesional y Mensuras, y Agrología e Información Rural, materias correspondientes al 10mo. semestre.

Adjuntamos a la presente el certificado analítico con las materias aprobadas y sus correspondientes notas, y el Plan de Trabajos correspondiente.

Elevamos también las correspondientes notas de aceptación al cargo de Director y Codirector del presente trabajo por parte del Agrimensor Leandro Vicente Soto y Elvio Daniel Pérez.

Sin otro particular saludamos a Ud. muy atentamente.



*Gabriela C. Méndez Caratti*  
MÉNDEZ CARATTI, Gabriela C.  
N° 54.749/6

*Vivian V. Sabugal*  
SABUGAL, Vivian V.  
N° 52.104/3

Recibí de parte de las alumnas su Planilla de Inscripción en el Trabajo Final, conjuntamente con las correspondientes notas de aceptación del cargo de Director por parte del Agrimensor SOTO, Leandro V. y de Codirector por parte del Agrimensor PÉREZ, Elvio D., el plan de trabajo, un cronograma detallado del mismo y los Certificados Analíticos de materias aprobadas a la fecha.

*Jaime Ricardo Soto*  
Prof. J. Ricardo Soto

La Plata, 18 de octubre de 2010

La Plata, 18 de octubre de 2010

Sr.  
Profesor de la Cátedra de Trabajo Final  
Prof. Jaime Ricardo SOTO

S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de comunicarle mi aceptación a la propuesta del las alumnas GARCIA, Mariana, N° 53.893/9, MÉNDEZ CARATTI, Gabriela Cecilia, N° 54.749/6 y SABUGAL, Vivian Valeria, N° 52.104/3, de ser designado Director del TRABAJO FINAL cuyo título es "Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación a Navegadores GPS para Automoción".

Asimismo expreso mi conformidad con el tema elegido y con el Plan de Trabajo que presentan.

De igual modo me notifico que el Director es el responsable de orientar a los alumnos en las cuestiones teóricas y técnicas para desarrollar el Trabajo Final, de evaluar si se han cumplido los objetivos propuestos, y de corregir la totalidad del contenido, a fin de evitar vicios de redacción y errores de ortografía.

Sin otro particular saludo a Ud. muy atentamente.

  
Leandro Vicente SOTO

V290508

La Plata, 18 de octubre de 2010

Sr.  
Profesor de la Cátedra de Trabajo Final  
Prof. Jaime Ricardo SOTO

S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D


De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de comunicarle mi aceptación a la propuesta del las alumnas GARCIA, Mariana, N° 53.893/9, MÉNDEZ CARATTI, Gabriela Cecilia, N° 54.749/6 y SABUGAL, Vivian Valeria, N° 52.104/3, de ser designado Director del TRABAJO FINAL cuyo titulo es "Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación a Navegadores GPS para Automoción".

Asimismo expreso mi conformidad con el tema elegido y con el Plan de Trabajo que presentan.

De igual modo me notifico que el Codirector es responsable de orientar a los alumnos en las cuestiones teóricas y técnicas para desarrollar el Trabajo Final, y de evaluar si se han cumplido los objetivos propuestos en el área de su competencia.

Sin otro particular saludo a Ud. muy atentamente.



Elvio Daniel PÉREZ

La Plata, 29 de junio de 2.011

Sr.  
Profesor de la Cátedra de Trabajo Final  
Prof. Jaime Ricardo SOTO

S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D

De nuestra mayor consideración:

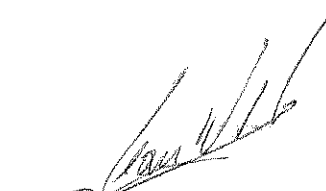
Tenemos el agrado de dirigimos a Ud. con el objeto de comunicarle que las alumnas GARCIA, Mariana, N° 53.893/9, MÉNDEZ CARATTI, Gabriela Cecilia, N° 54.749/6 y SABUGAL, Vivian Valeria, N° 52.104/3 han concluido las tareas correspondientes al Trabajo Final "Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción".

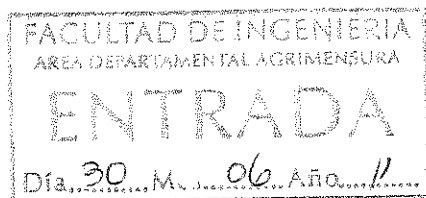
Asimismo expresamos nuestra conformidad por la labor realizada, habiendo participado las tres integrantes en forma muy activa y con una distribución de tareas equitativa y acorde al plan de trabajo presentado.

Por lo expuesto, solicitamos a Ud. la conformación de la Comisión Examinadora para este Trabajo Final.

Sin otro particular saludamos a Ud. muy atentamente.

  
Ing. Agrim. Elvio D. PEREZ

  
Agrim. Leandro V. SOTO



La Plata, 24 de agosto de 2011

Sr.  
Profesor de la Cátedra de Trabajo Final  
Prof. Jaime Ricardo SOTO

S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D

De nuestra mayor consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a Ud. con el objeto de comunicarle que las alumnas GARCIA, Mariana, N° 53.893/9, MÉNDEZ CARATTI, Gabriela Cecilia, N° 54.749/6 y SABUGAL, Vivian Valeria, N° 52.104/3 que realizaron el Trabajo Final "Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación a Navegadores GPS para Automoción" han concluido con las correcciones correspondientes a las observaciones producidas por los miembros de la Comisión Examinadora.

Por lo expuesto, solicitamos a Ud. la constitución de la Comisión Examinadora para este Trabajo Final.

Sin otro particular saludamos a Ud. muy atentamente.

  
Ing. Agrim. Elvio D. Pérez

CODIRECTOR

  
Agrim. Leandro V. Soto

DIRECTOR

*"Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción".*

PLANILLA DE DATOS PARA LA INSCRIPCIÓN O REGULARIZACIÓN EN TRABAJO FINAL

Nº	TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN E INFORMACIÓN	Obs.
1	Título:	Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción.	
2	Alumnos Integrantes del Grupo:	3 (tres).	
3	Datos Personales de cada Miembro: (N y A, Nº de Alumno)	GARCIA, Mariana Nº 53.893/9 MENDEZ CARATTI, Gabriela Cecilia Nº 54.749/6 SABUGAL, Vivian Valeria Nº 52.104/3	
4	Objetivos:	Identificar, analizar y comparar las estructuras y modelos de datos de cartografía electrónica ruteable existente, para el desarrollo de una metodología, con el fin de generar productos similares y complementarios, aplicables a navegadores GPS para automoción.	
5	Alcances:	- Evaluar los antecedentes. - Diseñar los modelos cartográficos de acuerdo con las necesidades. - Desarrollar los métodos de producción. - Realizar la cartografía e implementarla en un navegador GPS. - Evaluar el producto. - Interpretar los términos legales para la utilización pública de la cartografía.	

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

- 1 -  
*G. Caratti*

*V. Sabugal*



*"Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción".*

6	Fuente de Datos Iniciales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoría de cartografía electrónica y herramientas de producción.</li> <li>- Teoría básica de algoritmos de ruteo.</li> <li>- Teoría de observables, métodos de posicionamiento y precisiones GPS.</li> <li>- Cartografía electrónica ruteable existente.</li> <li>- Imágenes satelitales y fotografías aéreas.</li> <li>- Cartografía oficial y mapas locales.</li> </ul>	
7	Ámbito de Realización:	Se realizará el análisis, diseño e implementación de la cartografía electrónica ruteable de María Ignacia (Estación Vela), Partido de Tandil, Provincia de Buenos Aires.	
8	Metodología a Utilizar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilación y análisis de datos antecedentes y material disponible.</li> <li>- Diseño del modelo de datos espaciales.</li> <li>- Desarrollo de técnicas y métodos de producción cartográfica de acuerdo con las necesidades.</li> <li>- Reconocimiento de la zona de estudio y relevamiento de datos necesarios.</li> <li>- Procesamiento y generalización de los datos obtenidos del relevamiento en base a las precisiones necesarias.</li> <li>- Implementación del modelo de datos espaciales y elaboración de la cartografía.</li> <li>- Implementación de la cartografía en un dispositivo GPS para automoción.</li> <li>- Evaluación de la calidad del producto.</li> <li>- Evaluación de la eficiencia de los métodos de producción.</li> <li>- Análisis de los aspectos legales referentes a precisiones, licencias del software y cartografía de los equipos GPS.</li> <li>- Conclusiones.</li> </ul>	

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

- 2 -  
*Gabriela Caratti*

*Vivian Sabugal*

*“Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción”.*

9	Plan del Trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteo del problema.</li> <li>- Análisis de herramientas SIG para generación e implementación de cartografía digital.</li> <li>- Estudio sobre topología de redes aplicada a cartografía ruteable.</li> <li>- Análisis de los algoritmos de ruteo y de ubicación de direcciones más conocidos.</li> <li>- Recopilación y análisis de información antecedente.</li> <li>- Diseño del modelo de datos a utilizar.</li> <li>- Reconocimiento de la zona.</li> <li>- Captura de datos.</li> <li>- Procesamiento y generalización de los datos obtenidos del relevamiento en base a las precisiones necesarias.</li> <li>- Implementación del modelo de datos a utilizar.</li> <li>- Aplicación de la herramienta SIG para la integración del archivo vectorial a la base de datos.</li> <li>- Aplicación en un entorno de prueba.</li> <li>- Evaluación del producto.</li> <li>- Determinación de costos del proyecto y cálculo de honorarios.</li> <li>- Conclusiones.</li> </ul>	
---	-------------------	--	--

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

*Gabriela Caratti*

*Vivian Sabugal*

*"Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción".*

10	Cronograma de Ejecución:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interiorización en el alcance y desarrollo del trabajo. <span style="float: right;">30 horas</span></li> <li>- Análisis de herramientas SIG para generación e implementación de cartografía digital. <span style="float: right;">20 horas</span></li> <li>- Estudio sobre topología de redes aplicada a cartografía ruteable. <span style="float: right;">20 horas</span></li> <li>- Análisis de los algoritmos de ruteo y de ubicación de direcciones más conocidos. <span style="float: right;">20 horas</span></li> <li>- Recopilación y análisis de información antecedente. <span style="float: right;">30 horas</span></li> <li>- Diseño del modelo de datos a utilizar. <span style="float: right;">100 horas</span></li> <li>- Reconocimiento de la zona. <span style="float: right;">10 horas</span></li> <li>- Captura de datos. <span style="float: right;">20 horas</span></li> <li>- Procesamiento y generalización de los datos obtenidos del relevamiento en base a las precisiones necesarias. <span style="float: right;">20 horas</span></li> <li>- Implementación del modelo de datos a utilizar. <span style="float: right;">30 horas</span></li> <li>- Aplicación de la herramienta SIG para la integración del archivo vectorial a la base de datos. <span style="float: right;">30 horas</span></li> <li>- Aplicación en un entorno de prueba. <span style="float: right;">10 horas</span></li> <li>- Evaluación del producto. <span style="float: right;">10 horas</span></li> <li>- Análisis de resultados y elaboración de conclusiones. <span style="float: right;">40 horas</span></li> <li>- Confección de documentación final a presentar. <span style="float: right;">60 horas</span></li> </ul> <p>TOTAL: 450 horas.</p>	
----	--------------------------	---	--

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

- 4 -  
*G. Caratti*

*V. Sabugal*

*“Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción”.*

11	<p>Clasificación de las Tareas: (Campana/Gabinete/ Adicionales)</p>	<p><u>Tareas de gabinete:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteo del problema.</li> <li>- Análisis de herramientas SIG para generación e implementación de cartografía digital.</li> <li>- Estudio sobre topología de redes aplicada a cartografía ruteable.</li> <li>- Análisis de los algoritmos de ruteo y de ubicación de direcciones más conocidos.</li> <li>- Recopilación y análisis de información antecedente.</li> <li>- Diseño del modelo de datos a utilizar.</li> <li>- Procesamiento y generalización de los datos obtenidos del relevamiento en base a las precisiones necesarias.</li> <li>- Implementación del modelo de datos a utilizar.</li> <li>- Aplicación de la herramienta SIG para la integración del archivo vectorial a la base de datos.</li> <li>- Aplicación en un entorno de prueba.</li> <li>- Evaluación del producto.</li> <li>- Determinación de costos del proyecto y cálculo de honorarios.</li> <li>- Conclusiones.</li> </ul> <p><u>Tareas de campaña:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento de la zona.</li> <li>- Captura de datos.</li> <li>- Evaluación del producto.</li> </ul>
12	<p>Estimación de los Resultados a Obtener:</p>	<p>Con el presente trabajo se pretende obtener cartografía electrónica ruteable de la localidad de María Ignacia (Vela), con prestaciones similares a las de la cartografía existente en otras regiones.</p> <p>Se pretende generar una metodología replicable en otras regiones y/o escalas.</p>

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

*Guf*

*Sabugal*

*"Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción".*

13	<p>Conclusiones a Obtener:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar si el producto a obtener resulta satisfactorio en cuanto a precisiones y prestaciones.</li> <li>- Establecer el alcance del mismo, en cuanto a integración con cartografía y equipos comerciales disponibles.</li> <li>- Determinar fortalezas y debilidades de los métodos de producción aplicados.</li> <li>- Determinar los costos y tiempo de producción del producto.</li> </ul>	
14	<p>Clasificación de las Etapas: (ejecución técnica, investigación, recopilación de datos)</p>	<p><u>Recopilación de datos y/o investigación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de herramientas SIG para generación e implementación de cartografía digital.</li> <li>- Estudio sobre topología de redes aplicada a cartografía ruteable.</li> <li>- Análisis de los algoritmos de ruteo y de ubicación de direcciones más conocidos.</li> <li>- Análisis de información antecedente.</li> <li>- Selección bibliográfica.</li> </ul> <p><u>Ejecución técnica:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño del modelo de datos a utilizar.</li> <li>- Reconocimiento de la zona.</li> <li>- Captura de datos.</li> <li>- Procesamiento y generalización de los datos obtenidos del relevamiento en base a las precisiones necesarias.</li> <li>- Implementación del modelo de datos a utilizar.</li> <li>- Aplicación de la herramienta SIG para la integración del archivo vectorial a la base de datos.</li> <li>- Aplicación en un entorno de prueba.</li> <li>- Evaluación del producto.</li> <li>- Determinación de costos del proyecto y cálculo de honorarios.</li> <li>- Conclusiones.</li> <li>- Confeción de documentación final a presentar.</li> </ul>	

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariano*

*G. Caratti*

*V. Sabugal*

*"Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción".*

15	Bibliografía de Consulta:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Duplicado de mensura N° 185 de Juárez. Departamento de Investigación Histórica y Cartográfica. Dirección de Geodesia. Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires.</li> <li>- Carpeta Catastral N° 4 de Tandil. Departamento de Investigación Histórica y Cartográfica. Dirección de Geodesia. Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires.</li> <li>- Cartografía. Antonio L. D'Alvia. CAC, Bs.As.</li> <li>- Robinson, Sale, Morrison, Muehrcke, Elementos de cartografía, editorial Omega. 1987.</li> <li>- Juan Mena Berrios, Cartografía Digital, Editorial Ra-Ma, 1992.</li> <li>- <a href="http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_8.pdf">http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_8.pdf</a>.</li> <li>- Wolf Ghilani, Adjustment Computations, Wiley-Interscience Publication, 1996.</li> <li>- Clarke, Keith, Getting Started with Geographic Information Systems, 3rd edition, Prentice-Hall, Inc. 2001.</li> <li>- P.A Burrough, Principles of geographical information systems for land resources assesment, Oxford Univ. Press.</li> <li>- Aronoff S., Geographic Information System management perspective.</li> <li>- Bosque Sendra, Sistemas de Informacion Geografica, edit. Rialp.</li> <li>- Javier Moldes, Tecnologia de los sistemas de informacion geografica, edit. Ra-ma.</li> <li>- Mundsén S.E., Based geographic information systems and their role in urban and regional plan-ing. Enviroment and planing.</li> <li>- Chambers, D. "Overview of GIS Database Design" in GIS Trends, ARC News Spring 1989. (Redlands, California: Environmental Systems Research Institute 1989).</li> </ul>	
----	---------------------------	---	--

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

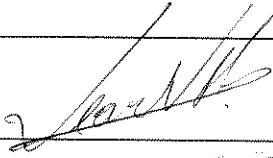
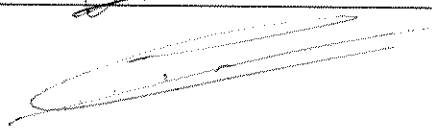
SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

*Gabriela Caratti*

*Vivian Sabugal*

*“Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción”.*

16	Información Especializada: (Especialistas, Internet, Mail)	Se obtendrá información de distintos sitios web.	
17	Instrumental y Medios: (Disponibles por parte de alumnos y/o Instituciones)	Navegador Marca Garmin Modelo e-Trex Legend Hcx. Navegador Marca Garmin Modelo Nüvi 200.	
18	Instrumental y Medios: (a solicitar al Dto. de Agirm.)	No aplicable.	
19	Encuadramiento Legal: (si lo hubiere)	Se verá en el transcurso del trabajo.	
20	Aspectos Contractuales: (si los hubiere)	No aplicable.	
21	Aplicación del Arancel Profesional: (si corresponde)	El cálculo de honorarios se determinará en base a jornadas laborales.	
22	Determinación de Gastos: (si corresponde)	Los gastos surgirán de la adquisición de softwares y viáticos. Los mismos se determinarán al final del trabajo.	
23	Aval del Director:	SOTO, Leandro Vicente 	
24	Aval del Codirector: (si lo hubiere)	PÉREZ, Elvio Daniel 	
25	Observaciones del Director y/o Codirector:		

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

- 8 -  
*Gabriela Caratti*

*Vivian Sabugal*

*“Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción”.*

26	Tareas en las que se especializa c/Alumno:	Se verá en el transcurso del trabajo.	
27	Trabajo de Alumnos o Incorporación a Tarea en Ejecución	No aplicable.	
28	Si Hubiera Incorporación a Tarea en Ejecución; Características: (autorización, modo de publicación, etc.)	Se verá en el transcurso del trabajo.	

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

- 9 -  
*G. Caratti*

*V. Sabugal*



TRABAJO FINAL

Título:

Análisis y Realización de Cartografía Electrónica Ruteable con Aplicación en Navegadores GPS para Automoción.

Alumnas:      GARCIA, Mariana                      Nº 53.893/9  
                      MENDEZ CARATTI, Gabriela Cecilia      Nº 54.749/6  
                      SABUGAL, Vivian Valeria                      Nº 52.104/3

Director: Agrimensor SOTO, Leandro Vicente

Codirector: Agrimensor PÉREZ, Elvio Daniel

PLAN DE TRABAJO

Objetivos:

Identificar, analizar y comparar las estructuras y modelos de datos de cartografía electrónica ruteable existente, para el desarrollo de una metodología, con el fin de generar productos similares y complementarios, aplicables a navegadores GPS para automoción.

Alcances:

- Evaluar los antecedentes.
- Diseñar los modelos cartográficos acorde a las necesidades.
- Desarrollar los métodos de producción.
- Realizar la cartografía e implementarla en un navegador GPS.

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

*Guf*

*Sabugal*

*[Signature]*

*[Signature]*

- Evaluar el producto.
- Interpretar los términos legales para la utilización pública de la cartografía.

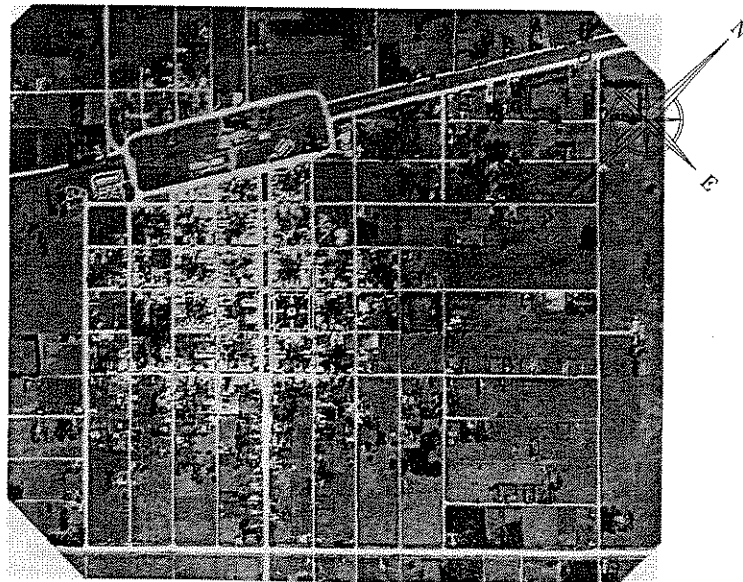
Fuente de Datos Iniciales:

- Teoría de cartografía electrónica y herramientas de producción.
- Teoría básica de algoritmos de ruteo.
- Teoría de observables, métodos de posicionamiento y precisiones GPS.
- Cartografía electrónica ruteable existente.
- Imágenes satelitales y fotografías aéreas.
- Cartografía oficial y mapas locales.

Ámbito de Realización:

Se realizará el análisis, diseño e implementación de la cartografía electrónica ruteable de María Ignacia (Estación Vela), Partido de Tandil, Provincia de Buenos Aires.

La elección de ésta localidad responde a que no está representada en la cartografía comercial disponible y a que, las dimensiones de la misma permiten abarcarla en su totalidad. No obstante, la metodología a aplicar se evaluará para poder utilizarse en proyectos de mayor envergadura.



GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

*Gabriela C. Mendez Caratti*

*Vivian V. Sabugal*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Metodología a Utilizar:

- Recopilación y análisis de datos antecedentes y material disponible.
- Diseño del modelo de datos espaciales.
- Desarrollo de técnicas y métodos de producción cartográfica acorde a las necesidades.
- Reconocimiento de la zona de estudio y relevamiento de datos necesarios.
- Procesamiento y generalización de los datos obtenidos del relevamiento en base a las precisiones necesarias.
- Implementación del modelo de datos espaciales y elaboración de la cartografía.
- Implementación de la cartografía en un dispositivo GPS para automoción.
- Evaluación de calidad del producto.
- Evaluación de la eficiencia de los métodos de producción.
- Análisis de los aspectos legales referentes a precisiones, licencias del software, y cartografía de los equipos GPS.
- Conclusiones.

Desarrollo:

- Planteo del problema: en esta etapa será necesario evaluar que tipo de cartografía utilizan los navegadores GPS para automoción.
- Análisis de herramientas SIG para generación e implementación de cartografía digital.
- Estudio sobre topología de redes aplicada a cartografía ruteable.
- Análisis de los algoritmos de ruteo y de ubicación de direcciones más conocidos.
- Recopilación y análisis de información antecedente: la cartografía electrónica existente se utilizará para determinar la estructura de datos de este tipo de producto y lograr que sea ruteable. Además, se consultará bibliografía sobre los navegadores GPS con el fin de conocer el funcionamiento y las precisiones de los mismos.

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3

*Mariana Garcia*

*Gabriela C. Mendez Caratti*

*Vivian V. Sabugal*

*7/10/2011*

- Diseño del modelo de datos a utilizar: se definirá el modelo y la estructura de los datos necesarios para la realización de la cartografía. Esto determinará además, la información a recabar en campo.
- Reconocimiento de la zona: en el mismo se establecerá el itinerario a realizar y se identificarán los sitios de interés.
- Captura de datos: el relevamiento de las calles se realizará con Navegador GPS, mediante la función tracks, que permite crear un sendero de puntos electrónicos. Para el levantamiento de los sitios de interés se utilizará la función que permite crear waypoints.
- Procesamiento y generalización de los datos obtenidos del relevamiento en base a las precisiones necesarias. Este ajuste será automático y extendible a trabajos de mayor envergadura.
- Implementación del modelo de datos a utilizar: en esta fase se creará la base de datos y el archivo vectorial, base para la cartografía, a partir de la información obtenida en campaña.
- Aplicación de la herramienta SIG para la integración de la cartografía generada a la cartografía pre-existente.
- Aplicación en un entorno de prueba: se intentará la implementación de la cartografía en un navegador GPS Garmin Nüvi 200.
- Evaluación del producto: en esta etapa se realizará la prueba del producto para analizar si cumple los objetivos planteados.
- Determinación de costos del proyecto y cálculo de honorarios: los costos se evaluarán al finalizar el proyecto y los honorarios se determinarán en base a jornadas laborales. Esto último por no estar normada la actividad para el ejercicio de la agrimensura.

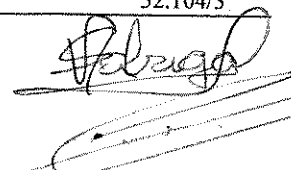
GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3









Estimación de los Resultados a Obtener:

Con el presente trabajo se pretende obtener cartografía electrónica ruteable de la localidad de María Ignacia (Vela), con prestaciones similares a las de la cartografía existente en otras regiones.

Se pretende generar una metodología replicable en otras regiones y/o escalas.

Conclusiones a Obtener:

- Determinar si el producto a obtener resulta satisfactorio en cuanto a precisiones y prestaciones.
- Establecer el alcance del mismo, en cuanto a integración con cartografía y equipos comerciales disponibles.
- Determinar fortalezas y debilidades de los métodos de producción aplicados.
- Determinar los costos y tiempo de producción del producto.

GARCIA, Mariana  
53.893/9

MENDEZ CARATTI, Gabriela C.  
54.749/6

SABUGAL, Vivian V.  
52.104/3



**CERTIFICADO DE MATERIAS - CURSADAS Y FINALES**

LA AUTORIDAD QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE SEGUN CONSTA EN LOS LIBROS DE EXAMENES DE ESTA FACULTAD, MARIANA GARCIA, CON DOCUMENTO DE IDENTIDAD DNI 24581274 INSCRIPTO BAJO EL NUMERO 53893/9 DE LA CARRERA DE Ingeniero Agrimensor, PLAN 2002, CALIDAD: Activo, CONDICION: Regular, CURSO Y RINDIO LAS ASIGNATURAS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN:

Cod.	Asignatura	Año Ap.	Nota	Forma Aprob.	Fecha
C0102	SISTEMAS DE REPRESENTACION A	---	8(Ocho)	Promoción	24/02/2007
CUNIV	CURSO DE NIVELACION	---	Aprobado	Equivalencia	01/12/2003
F0301	MATEMATICA A	---	9(Nueve)	Promoción	20/08/2004
F0302	MATEMATICA B	---	8(Ocho)	Promoción	25/02/2005
F0303	FISICA 1	---	Aprobado	Equivalencia	22/03/2004
F0304	MATEMATICA C	---	7(Siete)	Promoción	22/02/2007
F0305	FISICA 2	2007			-----
F0305	FISICA 2	---	5(Cinco)	Examen	13/06/2008
F0309	FISICA 3 B	---	7(Siete)	Promoción	23/07/2008
G0401	DIBUJO TOPOGRAFICO	---	8(Ocho)	Promoción	26/02/2008
G0402	INTRODUCCION A LA AGRIMENSURA Y AL DERECHO	---	7(Siete)	Promoción	03/03/2006
G0403	GEOMORFOLOGIA	---	Aprobado	Equivalencia	22/03/2004
G0404	FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTAL	---	Aprobado	Equivalencia	03/03/2000
G0405	AGRIMENSURA LEGAL 1	---	8(Ocho)	Promoción	28/02/2008
G0406	ELEMENTOS DE CONSTRUCCIONES CIVILES	---	8(Ocho)	Promoción	31/03/2008
G0407	TOPOGRAFIA 1	---	6(Seis)	Equivalencia	04/09/1999
G0408	CALCULO DE COMPENSACION	---	6(Seis)	Promoción	19/03/2008
G0409	INSTRUMENTAL Y TECNICAS ESPECIALES	---	7(Siete)	Promoción	04/08/2008
G0410	TOPOGRAFIA 2	---	7(Siete)	Equivalencia	03/03/2000
G0411	FOTOGRAMETRIA 1	---	7(Siete)	Examen	07/07/2008
G0412	GEODESIA 1	---	8(Ocho)	Promoción	27/02/2009
G0413	TOPOGRAFIA APLICADA	---	7(Siete)	Promoción	04/04/2008
G0414	AGRIMENSURA LEGAL 2	---	7(Siete)	Promoción	12/08/2008
G0415	FOTOGRAMETRIA 2	---	7(Siete)	Examen	11/09/2008
G0416	GEODESIA 2	---	9(Nueve)	Promoción	04/09/2009
G0417	FOTOINTERPRETACION	---	8(Ocho)	Promoción	26/07/2008
G0418	CARTOGRAFIA	---	6(Seis)	Promoción	15/03/2010
G0419	CATASTRO PARCELARIO	---	9(Nueve)	Promoción	16/03/2009
G0420	PERCEPCION REMOTA	---	6(Seis)	Promoción	25/02/2010
G0421	INGENIERIA DE LEVANTAMIENTOS	---	6(Seis)	Promoción	09/03/2010
G0422	AGRIMENSURA APLICADA A OBRAS DE DESARROLLO LINEAL	---	8(Ocho)	Promoción	20/08/2010



**CERTIFICADO DE MATERIAS - CURSADAS Y FINALES**

LA AUTORIDAD QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE SEGUN CONSTA EN LOS LIBROS DE EXAMENES DE ESTA FACULTAD, MARIANA GARCIA, CON DOCUMENTO DE IDENTIDAD DNI 24581274 INSCRIPTO BAJO EL NUMERO 53893/9 DE LA CARRERA DE Ingeniero Agrimensor, PLAN 2002, CALIDAD: Activo, CONDICION: Regular, CURSO Y RINDIO LAS ASIGNATURAS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN:

Cod.	Asignatura	Año Ap.	Nota	Forma Aprob.	Fecha
G0423	VALUACIONES	---	8(Ocho)	Promoción	06/08/2009
G0424	PLANEAMIENTO TERRITORIAL	---	9(Nueve)	Promoción	02/09/2009
G0425	SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA - GIS	---	8(Ocho)	Promoción	18/08/2010
G0426	CATASTRO ECONOMICO Y ADMINISTRACION TERRITORIAL	---	9(Nueve)	Promoción	16/12/2010
G0427	EJERCICIO PROFESIONAL Y MENSURAS	---	8(Ocho)	Promoción	25/02/2010
G0428	HIDROGRAFIA	---	8(Ocho)	Promoción	31/03/2011
G0430	PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA	---	A(Aprob.)	Examen	18/04/2011
G0431	AGRIMENSURA APLICADA A OBRAS DE INGENIERIA	---	8(Ocho)	Promoción	04/03/2011
G0433	AGROLOGIA E INFORMACION RURAL	---	8(Ocho)	Promoción	23/02/2009
H0508	GESTION AMBIENTAL	---	7(Siete)	Promoción	11/02/2009
M0001	INGLES	---	Aprobado	Equivalencia	15/12/2010
P0701	INTRODUCCION A LA INGENIERIA	---	8(Ocho)	Promoción	17/08/2004
P0762	ORGANIZACION DE EMPRESAS Y EVALUACION DE PROYECTOS	---	7(Siete)	Promoción	10/04/2008
Q0851	HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	---	8(Ocho)	Promoción	20/08/2010
S0004	LOGICA 1	---	7(Siete)	Promoción	03/03/2009

**Promedio General** 07,49

**Promedio Académico** 07,49

SE EXTIENDE EL PRESENTE CERTIFICADO A PEDIDO DEL INTERESADO, Y AL SOLO EFECTO DE SER PRESENTADO ANTE: QUIEN CORRESPONDA. LA PLATA, A LOS 24 DIAS DEL MES DE AGOSTO DEL 2011



FACULTAD DE  
INGENIERIA  
LA PLATA

SILVIA B. CUCCHIARELLI  
Jefa de Alumnos



### CERTIFICADO DE MATERIAS - CURSADAS Y FINALES

LA AUTORIDAD QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE SEGUN CONSTA EN LOS LIBROS DE EXAMENES DE ESTA FACULTAD, GABRIELA CECILIA MENDEZ CARATTI, CON DOCUMENTO DE IDENTIDAD DNI 30575883 INSCRIPTO BAJO EL NUMERO 54749/6 DE LA CARRERA DE Ingeniero Agrimensor, PLAN 2002, CALIDAD: Activo, CONDICION: Regular, CURSO Y RINDIO LAS ASIGNATURAS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN:

Cod.	Asignatura	Año Ap.	Nota	Forma Aprob.	Fecha
C0102	SISTEMAS DE REPRESENTACION A	----	7(Siete)	Promoción	15/08/2005
CUNIV	CURSO DE NIVELACION	----	Aprobado	Equivalencia	01/12/2004
F0301	MATEMATICA A	----	9(Nueve)	Promoción	16/08/2005
F0302	MATEMATICA B	----	8(Ocho)	Promoción	17/02/2006
F0303	FISICA 1	----	7(Siete)	Promoción	17/08/2006
F0304	MATEMATICA C	----	7(Siete)	Promoción	11/08/2006
F0305	FISICA 2	----	6(Seis)	Promoción	10/08/2007
F0309	FISICA 3 B	----	6(Seis)	Promoción	27/02/2008
G0401	DIBUJO TOPOGRAFICO	----	8(Ocho)	Promoción	02/03/2006
G0402	INTRODUCCION A LA AGRIMENSURA Y AL DERECHO	----	7(Siete)	Promoción	03/03/2006
G0403	GEOMORFOLOGIA	----	9(Nueve)	Promoción	11/08/2006
G0404	FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTAL	2006			-----
G0404	FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTAL	----	8(Ocho)	Examen	04/09/2006
G0405	AGRIMENSURA LEGAL 1	----	6(Seis)	Promoción	26/02/2007
G0406	ELEMENTOS DE CONSTRUCCIONES CIVILES	----	8(Ocho)	Promoción	07/12/2006
G0407	TOPOGRAFIA 1	----	8(Ocho)	Promoción	28/02/2007
G0408	CALCULO DE COMPENSACION	----	7(Siete)	Promoción	11/08/2007
G0409	INSTRUMENTAL Y TECNICAS ESPECIALES	----	8(Ocho)	Promoción	04/08/2008
G0410	TOPOGRAFIA 2	----	7(Siete)	Promoción	09/08/2007
G0411	FOTOGRAMETRIA 1	----	7(Siete)	Promoción	28/02/2009
G0412	GEODESIA 1	----	6(Seis)	Promoción	19/02/2008
G0413	TOPOGRAFIA APLICADA	----	7(Siete)	Promoción	29/02/2008
G0414	AGRIMENSURA LEGAL 2	----	7(Siete)	Promoción	12/08/2008
G0415	FOTOGRAMETRIA 2	----	7(Siete)	Promoción	27/08/2009
G0416	GEODESIA 2	----	8(Ocho)	Promoción	26/08/2008
G0417	FOTOINTERPRETACION	----	8(Ocho)	Promoción	28/08/2009
G0418	CARTOGRAFIA	----	7(Siete)	Promoción	15/03/2010
G0419	CATASTRO PARCELARIO	----	9(Nueve)	Promoción	24/04/2009
G0420	PERCEPCION REMOTA	----	7(Siete)	Promoción	25/02/2010
G0421	INGENIERIA DE LEVANTAMIENTOS	2008			-----
G0421	INGENIERIA DE LEVANTAMIENTOS	----	5(Cinco)	Examen	02/04/2009





**CERTIFICADO DE MATERIAS - CURSADAS Y FINALES**

LA AUTORIDAD QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE SEGUN CONSTA EN LOS LIBROS DE EXAMENES DE ESTA FACULTAD, GABRIELA CECILIA MENDEZ CARATTI, CON DOCUMENTO DE IDENTIDAD DNI 30575883 INSCRIPTO BAJO EL NUMERO 54749/6 DE LA CARRERA DE Ingeniero Agrimensor, PLAN 2002, CALIDAD: Activo, CONDICION: Regular, CURSO Y RINDIO LAS ASIGNATURAS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN:

Cod.	Asignatura	Año Ap.	Nota	Forma Aprob.	Fecha
G0422	AGRIMENSURA APLICADA A OBRAS DE DESARROLLO LINEAL	---	8(Ocho)	Promoción	20/08/2010
G0423	VALUACIONES	---	9(Nueve)	Promoción	06/08/2009
G0424	PLANEAMIENTO TERRITORIAL	---	9(Nueve)	Promoción	02/09/2009
G0425	SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA - GIS	---	8(Ocho)	Promoción	18/08/2010
G0426	CATASTRO ECONOMICO Y ADMINISTRACION TERRITORIAL	---	9(Nueve)	Promoción	16/12/2010
G0427	EJERCICIO PROFESIONAL Y MENSURAS	---	9(Nueve)	Promoción	25/02/2010
G0428	HIDROGRAFIA	---	7(Siete)	Promoción	11/05/2009
G0430	PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA	---	A(Aprob.)	Examen	15/11/2010
G0431	AGRIMENSURA APLICADA A OBRAS DE INGENIERIA	---	8(Ocho)	Promoción	04/03/2011
G0433	AGROLOGIA E INFORMACION RURAL	---	9(Nueve)	Promoción	26/02/2010
H0508	GESTION AMBIENTAL	---	7(Siete)	Promoción	08/08/2007
M0001	INGLES	---	Aprobado	Equivalencia	08/07/2010
P0701	INTRODUCCION A LA INGENIERIA	---	8(Ocho)	Promoción	09/08/2005
P0762	ORGANIZACION DE EMPRESAS Y EVALUACION DE PROYECTOS	---	8(Ocho)	Promoción	22/02/2008
Q0851	HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	---	9(Nueve)	Promoción	20/08/2010
S0004	LOGICA 1	---	7(Siete)	Promoción	03/03/2009

**Promedio General 07,60**

**Promedio Académico 07,60**

SE EXTIENDE EL PRESENTE CERTIFICADO A PEDIDO DEL INTERESADO, Y AL SOLO EFECTO DE SER PRESENTADO ANTE: QUIEN CORRESPONDA. LA PLATA, A LOS 24 DIAS DEL MES DE AGOSTO DEL 2011



FACULTAD DE  
INGENIERIA  
LA PLATA

SILVIA B. CUCHIARELLI  
Jefa de Alumnos



### CERTIFICADO DE MATERIAS - CURSADAS Y FINALES

LA AUTORIDAD QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE SEGUN CONSTA EN LOS LIBROS DE EXAMENES DE ESTA FACULTAD, VIVIAN VALERIA SABUGAL, CON DOCUMENTO DE IDENTIDAD DNI 27626547 INSCRIPTO BAJO EL NUMERO 52104/3 DE LA CARRERA DE Ingeniero Agrimensor, PLAN 2002, CALIDAD: Activo, CONDICION: Regular, CURSO Y RINDIO LAS ASIGNATURAS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN:

Cod.	Asignatura	Año Ap.	Nota	Forma Aprob.	Fecha
C0102	SISTEMAS DE REPRESENTACION A	---	8(Ocho)	Promoción	15/08/2005
CUNIV	CURSO DE NIVELACION	---	Aprobado	Equivalencia	01/12/2000
F0301	MATEMATICA A	---	9(Nueve)	Promoción	16/08/2005
F0302	MATEMATICA B	---	9(Nueve)	Promoción	17/02/2006
F0303	FISICA 1	---	6(Seis)	Promoción	14/07/2006
F0304	MATEMATICA C	---	8(Ocho)	Promoción	11/08/2006
F0305	FISICA 2	---	6(Seis)	Promoción	10/08/2007
F0309	FISICA 3 B	2007			-----
F0309	FISICA 3 B	---	8(Ocho)	Examen	13/06/2008
G0401	DIBUJO TOPOGRAFICO	---	8(Ocho)	Promoción	02/03/2006
G0402	INTRODUCCION A LA AGRIMENSURA Y AL DERECHO	---	8(Ocho)	Promoción	03/03/2006
G0403	GEOMORFOLOGIA	---	9(Nueve)	Promoción	11/08/2006
G0404	FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTAL	---	7(Siete)	Promoción	14/08/2006
G0405	AGRIMENSURA LEGAL 1	---	8(Ocho)	Promoción	26/02/2007
G0406	ELEMENTOS DE CONSTRUCCIONES CIVILES	---	10(Diez)	Promoción	07/12/2006
G0407	TOPOGRAFIA 1	---	9(Nueve)	Promoción	28/02/2007
G0408	CALCULO DE COMPENSACION	---	7(Siete)	Promoción	11/08/2007
G0409	INSTRUMENTAL Y TECNICAS ESPECIALES	---	7(Siete)	Promoción	04/08/2008
G0410	TOPOGRAFIA 2	---	8(Ocho)	Promoción	09/08/2007
G0411	FOTOGAMETRIA 1	---	8(Ocho)	Promoción	28/02/2009
G0412	GEODESIA 1	---	7(Siete)	Promoción	19/02/2008
G0413	TOPOGRAFIA APLICADA	---	8(Ocho)	Promoción	29/02/2008
G0414	AGRIMENSURA LEGAL 2	---	8(Ocho)	Promoción	12/08/2008
G0415	FOTOGAMETRIA 2	---	8(Ocho)	Promoción	27/08/2009
G0416	GEODESIA 2	---	8(Ocho)	Promoción	26/08/2008
G0417	FOTOINTERPRETACION	---	8(Ocho)	Promoción	28/08/2009
G0418	CARTOGRAFIA	---	9(Nueve)	Promoción	15/03/2010
G0419	CATASTRO PARCELARIO	---	10(Diez)	Promoción	06/04/2009
G0420	PERCEPCION REMOTA	---	8(Ocho)	Promoción	25/02/2010
G0421	INGENIERIA DE LEVANTAMIENTOS	---	6(Seis)	Promoción	28/02/2009
G0422	AGRIMENSURA APLICADA A OBRAS DE DESARROLLO LINEAL	---	9(Nueve)	Promoción	20/08/2010



### CERTIFICADO DE MATERIAS - CURSADAS Y FINALES

LA AUTORIDAD QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE SEGUN CONSTA EN LOS LIBROS DE EXAMENES DE ESTA FACULTAD, VIVIAN VALERIA SABUGAL, CON DOCUMENTO DE IDENTIDAD DNI 27626547 INSCRIPTO BAJO EL NUMERO 52104/3 DE LA CARRERA DE Ingeniero Agrimensor, PLAN 2002, CALIDAD: Activo, CONDICION: Regular, CURSO Y RINDIO LAS ASIGNATURAS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN:

Cod.	Asignatura	Año Ap.	Nota	Forma Aprob.	Fecha
G0423	VALUACIONES	----	9(Nueve)	Promoción	06/08/2009
G0424	PLANEAMIENTO TERRITORIAL	----	9(Nueve)	Promoción	02/09/2009
G0425	SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA - GIS	----	9(Nueve)	Promoción	18/08/2010
G0426	CATASTRO ECONOMICO Y ADMINISTRACION TERRITORIAL	----	9(Nueve)	Promoción	16/12/2010
G0427	EJERCICIO PROFESIONAL Y MENSURAS	----	9(Nueve)	Promoción	25/02/2010
G0428	HIDROGRAFIA	----	7(Siete)	Promoción	10/03/2009
G0430	PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA	----	9(Nueve)	Examen	01/03/2010
G0431	AGRIMENSURA APLICADA A OBRAS DE INGENIERIA	----	9(Nueve)	Promoción	04/03/2011
G0433	AGROLOGIA E INFORMACION RURAL	----	8(Ocho)	Promoción	26/02/2010
H0508	GESTION AMBIENTAL	----	8(Ocho)	Promoción	08/08/2007
M0001	INGLES	----	Aprobado	Equivalencia	08/07/2010
P0701	INTRODUCCION A LA INGENIERIA	----	8(Ocho)	Promoción	03/03/2006
P0762	ORGANIZACION DE EMPRESAS Y EVALUACION DE PROYECTOS	----	9(Nueve)	Promoción	22/02/2008
Q0851	HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	----	9(Nueve)	Promoción	20/08/2010
S0004	LOGICA 1	----	7(Siete)	Promoción	03/03/2009

Promedio General 08,14

Promedio Académico 08,14

SE EXTIENDE EL PRESENTE CERTIFICADO A PEDIDO DEL INTERESADO, Y AL SOLO EFECTO DE SER PRESENTADO ANTE: QUIEN CORRESPONDA. LA PLATA, A LOS 24 DIAS DEL MES DE AGOSTO DEL 2011



FACULTAD DE  
INGENIERIA  
LA PLATA

SILVIA E. GUOCHIARELLI  
Jefa de Alumnos

**Reglamento para la ejecución del TRABAJO FINAL (G429) de la Carrera de AGRIMENSURA, correspondiente al Plan de Estudios 2002.**

**Universidad Nacional de La Plata**

**Facultad de Ingeniería**

**Área Departamental Agrimensura**

**Carrera: Ingeniería en Agrimensura**

**(G429) TRABAJO FINAL**

### **Capítulo 1. Definiciones**

#### **Artículo 1º. Objetivo del Trabajo Final**

Integrar los conocimientos adquiridos por los alumnos en el transcurso de la Carrera.

Para ello el trabajo tendrá el sentido de síntesis profesional, de investigación y/o desarrollo de una problemática, encuadrada dentro del contenido curricular de las asignaturas que conforman el Plan de Estudios de la Carrera, debiendo el alumno presentar un tema o elegir uno de un listado que proporcionará el Profesor de la materia, desarrollarlo y resolverlo. Este deberá referirse a problemas dentro del ejercicio profesional. En caso de tratarse de un trabajo original se podrá dar al mismo, tratamiento teórico. Considerando como original un trabajo que no cuente con antecedentes archivados y/o publicados en ámbitos de acceso público.

#### **Artículo 2º. Duración Prevista**

La duración prevista para la ejecución del trabajo, para cada alumno, será la siguiente:

Duración mínima: Trescientas (300) horas cátedra.

Duración máxima: Dos (2) semestres, con posibilidad de renovación por un semestre más.

El Profesor evaluará la conveniencia de extender los plazos previstos en el plan de trabajos, no pudiendo superar dos semestres.

Las excepciones, a solicitud del(los) alumno(s) y avaladas por el Director, serán analizadas oportunamente por la cátedra de Trabajo Final.

Pasados cinco (5) semestres consecutivos sin que se solicite mesa de examen, el (los) alumno(s) deberán presentar un nuevo trabajo con un nuevo tema.

*Mención Honoraria*

*[Firma]*

*[Firma]*

*[Firma]*

### **Artículo 3°. Condiciones para la inscripción y realización.**

Podrá(n) iniciar el Trabajo Final de la Carrera, él(los) alumno(s) que tenga(n) aprobadas, como mínimo, 30 materias aprobadas.

El trabajo podrá ser grupal, conformado por no más de tres (3) alumnos, siendo responsabilidad del Profesor de la asignatura asegurar el cumplimiento de los objetivos de la misma por parte de los alumnos que lo integren.

### **Artículo 4°. Director del Trabajo**

El Director del Trabajo Final será propuesto por él(los) alumno(s), y será Profesor (o ex Profesor), de alguna de las asignaturas de la Carrera o de otras materias de Carreras afines de la Facultad, quien en caso de aceptar, dará su conformidad por escrito.

También podrá proponerse como Director del Trabajo Final, a un profesional universitario, quien deberá tener una destacada trayectoria profesional en el tema del trabajo. En este caso, el Director propuesto deberá presentar, conjuntamente con su nota de aceptación, sus antecedentes, indicando en forma detallada los ítems relacionados con el tema del trabajo.

Con acuerdo del Director, podrá ser propuesto un Codirector, quien deberá cumplir con los requisitos indicados en este artículo.

En el caso establecido en el párrafo preanterior, dado que se trata de una tarea académica, es altamente recomendable que sea designado como Codirector un docente de la Carrera.

### **Artículo 5°. Plan de Trabajo**

Junto con la propuesta del nombre del Director (y Codirector), y su(s) aceptación(es) de conformidad, el(los) alumno(s) deberá(n) presentar el PLAN DE TRABAJO, detallado y bien fundamentado, que contenga por lo menos:

5. 0. Título.
5. 1. Objetivos generales y particulares.
5. 2. Alcances.
5. 3. Fuente de datos iniciales.
5. 4. Ámbito de realización.
5. 5. Metodología.
5. 6. Cronograma de ejecución.
5. 7. Estimación de resultados finales y conclusiones a las que se pretende arribar.

*Mano de la Universidad*

*Prof*

*Salvador*

*[Firma]*

*[Firma]*

5. 8. Especificar, si hubiere lugar a ello, qué etapas serían de ejecución técnica y/o de investigación.

5. 9. Bibliografía estimada de consulta.

5.10. Información especializada que se prevé obtener de otras fuentes (especialistas, instituciones, Internet, etc.).

5.11. Instrumental y medios disponibles por parte del(los) alumno(s).

5.12. Instrumental y medios que solicitará en préstamo, al Área Departamental Agrimensura.

5. 13. En todos los casos se deberá tratar el encuadramiento legal de la tarea a realizar, incluyendo si correspondiere, los aspectos contractuales, la aplicación del arancel profesional y la estimación de los gastos que deberían acordarse con el comitente.

El Plan de Trabajo deberá presentarse avalado por el Director (y Codirector).

## Capítulo 2. Acciones

### Artículo 6°. Entrevistas previas

Para considerar el posible tema de trabajo y orientarse en la elección del Director (y Codirector, si fuera necesaria su designación), él(los) alumno(s) deberá(n) mantener al menos una entrevista con el Profesor Titular de la materia Trabajo Final, quien dará la orientación pertinente.

### Artículo 7°. Presentaciones

7.1. Él(los) alumno(s) presentará(n) en el Área Departamental, su solicitud de iniciación del Trabajo Final, la que deberá contener:

7.1.1. Título del Trabajo.

7.1.2. Cantidad de alumnos que lo ejecutarán.

7.1.3. Datos personales de cada uno (Apellido y nombres, número de alumno).

7.2. Constancia(s) de haber aprobado 30 asignaturas del Plan de Estudios.

7.3. Plan de Trabajo, desarrollado según lo indicado en el Artículo 5°.

7.4. Nota firmada por el Director (y Codirector) propuesto(s), conteniendo:

7.4.1. Aceptación de la Dirección (y Codirección) del Trabajo Final y aval del Plan de Trabajo propuesto.

*Luciano García*

*[Firma]*

*[Firma]*

*[Firma]*

*[Firma]*

7.4.2 El Director (y Codirector) efectuará(n) la recomendación sobre las asignaturas que cada alumno deberá tener aprobadas o estar cursando simultáneamente con la ejecución del trabajo.

7.5. Copia del presente reglamento firmada por él(los) alumno(s) y el Director (y Codirector).

#### **Artículo 8º. Tramitación General**

8.1. Los plazos indicados en este reglamento se contarán en días corridos.

8.2. Recibida la presentación a que hace referencia el Art. 7º, el Profesor de Trabajo Final elevará, dentro de los catorce (14) días, a la Comisión de Carrera las actuaciones con su análisis correspondiente y una propuesta de los integrantes de la Comisión Examinadora.

8.3. Cuando la Comisión de Carrera apruebe la propuesta sobre el tema del Trabajo Final, designará la Comisión Examinadora del mismo.

8.4. A partir de esta aprobación se cuentan los Plazos de la Duración prevista en el Artículo 2.

8.5. La Comisión Examinadora, estará compuesta por el Profesor a cargo de la cátedra de Trabajo Final y por dos (2) Profesores de asignaturas de la Carrera o de otras Carreras afines de la Facultad, que tengan afinidad con el tema del Trabajo a examinar.

8.6. En caso de que el Profesor a cargo de la cátedra de Trabajo Final sea el Director o Codirector del Trabajo, será reemplazado por un (1) Profesor de asignaturas de la Carrera o de otras Carreras de la Facultad, que tengan afinidad con el tema del Trabajo a examinar.

#### **Artículo 9º. Ejecución**

9.1. Derechos y Obligaciones del(los) alumno(s).

9.1.1. El(los) alumno(s) deberá(n) concurrir a todas las reuniones con la cátedra cuando ésta lo solicite. Lo mismo para las reuniones que el Director y/o Codirector establezcan. Las ausencias deberán justificarse.

9.1.2. El(los) alumno(s) deberá(n) presentar los avances del trabajo al titular de la materia cada 30 días en un escrito de no más de 2 hojas, avalados por el Director.

9.1.3. Él(los) alumno(s) podrá(n) solicitar al Profesor de Trabajo Final la destitución del Director (y/o Codirector), cuando incurra(n) en reiterados incumplimientos de sus responsabilidades; situación que deberá(n) poner de manifiesto por escrito con los

*Luciano García*

*Ref*

*Debarca*

*[Signature]*

*[Signature]*

debidos fundamentos. Esta solicitud será evaluada por la Cátedra de Trabajo Final, conjuntamente con el Director de Carrera.

9.1.4. En el caso que el Director (y/o Codirector) no continúe(n) en la Dirección del Trabajo Final, él(los) alumno(s) deberá(n) presentar él(los) reemplazante(s), quien(es) deberá(n) satisfacer las condiciones establecidas en este Reglamento. Si esto sucediera, el nuevo Director (y/o Codirector) podrá(n) convalidar el Plan de Trabajo propuesto anteriormente o introducirle las modificaciones que considere(n) pertinentes, de común acuerdo con él(los) alumno(s) y con la cátedra de Trabajo Final.

9.1.5. Él(los) alumno(s) podrá(n) solicitar por intermedio de la Cátedra la recusación de uno o más evaluadores, justificando la misma con los debidos fundamentos. Esta solicitud será evaluada por la Comisión de Carrera.

9.1.6. Él(los) alumno(s) deberá(n) informar de manera fehaciente con la suficiente antelación la realización de las tareas a efectuar fuera de la U.N.L.P.

## 9.2. Derechos y Obligaciones del Director (y Codirector) del Trabajo:

9.2.1. El Director (y Codirector) del Trabajo, a partir de notificarse de su designación en tal carácter, asume(n) la obligación de atender las consultas del(los) alumno(s), en las oportunidades indicadas en (9.1.1.) y durante los tiempos establecidos en el Artículo 2°.

9.2.2. El Director (y Codirector) podrá(n) renunciar a su tarea cuando él(los) alumno(s) que actúan bajo su dirección incurra(n) en reiterados incumplimientos de sus responsabilidades, informando de su decisión al Profesor de Trabajo Final, situación que deberá(n) poner de manifiesto por escrito con los debidos fundamentos.

9.2.3. El Director (y Codirector) podrá(n) renunciar a su tarea por razones no especificadas en 9.2.2., informando de su decisión por escrito al Profesor de Trabajo Final, fundamentando los motivos de la misma.

9.2.4. La(s) renuncia(s) será(n) evaluada(s) por la Cátedra de Trabajo Final, conjuntamente con el Director de Carrera.

9.2.5. En todos los casos, el Director del Trabajo (y Codirector, si lo hubiere) deberá(n) estar presentes durante la exposición del(los) alumno(s), con voz pero sin voto. Solo se podrá contemplar su ausencia en casos de excepción debidamente justificados.

9.2.6. Cuando el Director no sea un Docente de la Carrera deberá mantener al menos una entrevista con la Cátedra de Trabajo Final al comienzo de sus funciones como Director.

Manuandoré

uf

~~Roberto~~



## Artículo 10º. Tramitación Final

10.1. Cuando el Director (y Codirector) del Trabajo considere(n) que se han cumplido los objetivos propuestos y así lo avale(n) por escrito, él(los) alumno(s) presentará(n) en la Cátedra de Trabajo Final, tres (3) ejemplares completos encuadernados de su Trabajo, un (1) ejemplar encuadernado de los anexos y tres (3) copias en soporte informático.

10.2. Dentro de los siete (7) días de recibido lo indicado en 10.1. el Profesor de Trabajo Final deberá remitir por Secretaría del Área Departamental, un ejemplar del trabajo a cada uno de los integrantes de la Comisión Examinadora.

10.3. Si hubiera observaciones los integrantes de la Comisión Examinadora deberán remitirlas por escrito a la Cátedra de Trabajo Final dentro de los veinte (20) días siguientes.

10.4. Las observaciones indicadas por los integrantes de la Comisión Examinadora deberán discriminarse en observaciones de fondo y observaciones de forma, debiendo ser las primeras aquellas que por su naturaleza impidan el cumplimiento de los objetivos del trabajo.

10.5. Si dentro de los treinta (30) días de la presentación efectuada no recibieran observaciones, él(los) alumno(s) integrante(s) del Trabajo Final, solicitará(n) por escrito al Profesor de Trabajo Final la fecha para la exposición de dicho trabajo, quedando condicionada esta solicitud a la inscripción en la materia Trabajo Final. Para ello agregarán la documentación necesaria que permita la verificación de dicha inscripción, lo que indicará la aprobación de todas las asignaturas de su plan de estudios.

10.6. Si hubiera observaciones, una vez que el Director (y Codirector) del Trabajo considere(n) que se han satisfecho las mismas y así lo avale(n) por escrito, él(los) alumno(s) presentará(n) en la cátedra de Trabajo Final, los ejemplares indicados en 10.1 con la respuesta a las observaciones indicadas.

Dentro de los diez (10) días posteriores a la nueva notificación, los integrantes de la Comisión Examinadora deberán revisar si la respuesta a sus observaciones es suficiente (salvo casos de excepción, no deberán agregar nuevas observaciones que no surjan de las anteriores), y harán llegar por escrito a la Cátedra Trabajo Final (o al Director de Carrera en caso de que el Profesor de la misma sea el Director o Codirector del Trabajo), la aceptación o no aceptación de la respuesta a las observaciones efectuadas al Trabajo Final.

En el caso que las observaciones solicitadas por los integrante de la Comisión Examinadora no sean compartidas por el Director (y Codirector) del Trabajo Final, estos

Leandro García

Prof. J. Ordoñez

deberán fundamentar su discrepancia por escrito, en una nota dirigida al Profesor de Trabajo Final.

El Profesor de Trabajo Final, conjuntamente con el Director de Carrera decidirá la cuestión.

10.7. Superada la instancia de las correcciones, las partes determinarán la fecha más conveniente para la constitución de la Mesa Examinadora.

10.8. Constituida la Mesa Examinadora, él(los) alumno(s) deberá(n) exponer la tarea realizada en clase pública, teniendo en cuenta que si bien se puede tratar de trabajos y exposiciones grupales, se evaluará a cada alumno de modo individual.

10.9. El original del Trabajo Final aprobado, con el anexo correspondiente quedará en el Área Departamental de Agrimensura, con la firma aclarada de los integrantes de la Comisión Examinadora. Una (1) copia del Trabajo Final, en iguales condiciones que el original, será enviada a la Biblioteca Central de la Facultad.

Arriano Góez

Ref

Delgado  
Zamora

