

Universidad Nacional de Misiones
Facultad de Ciencias Forestales
Informe de Avance 2019 - 2020

Título del Proyecto PDTS:

Impacto socio-ambiental de la población de barrios de la cuenca del Arroyo Elena de la Ciudad de Eldorado – Misiones, en la calidad de las aguas y tipos de suelos de las primeras napas subterráneas.

Docentes Investigadores:

Director: Bqco. Jorge Eduardo López

Co- Director: Ing José A. Palavecino

Índice

3. RESUMEN	3
3.1 – Localización.....	3
4. TEXTO PRINCIPAL	4
4.1 – Introducción.	4
4.1.1 – Objetivo General.	6
4.1.2 – Objetivos Específicos.	6
4.1.3 – Hipótesis.	6
4.1.4 – Relevancia del tema propuesto.....	6
4.2 – Revisión Bibliográfica.....	6
4.3 – Desarrollo.	7
4.3.1 – Materiales y métodos.....	7
4.3.2 – Resultados	8
4.3.3 – Discusión.....	22
4.4 – Conclusiones.....	22
5. Bibliografía.....	23
6. Anexo.....	25

3. RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar una investigación bibliográfica y sociogeográfica de la cuenca del arroyo Elena, en el municipio de Eldorado, Misiones.

Se determinaron los límites de la cuenca a través de una carta topográfica, y luego se recorrieron los principales puntos de los bordes de la cuenca identificando con un GPS dichos puntos y corroborando in situ cada posicionamiento global.

Con un mapa de la Ciudad de Eldorado se identificaron los nombres y ubicación de los barrios involucrados dentro de los límites de la cuenca. Se recorrió el trazado del curso de agua del Arroyo Elena, se determinó la presencia de algunos espacios de protección de márgenes del arroyo, y otros espacios afectados por la acción antrópica, con viviendas directamente al borde del curso de agua. Muchas de las viviendas en esta situación, utilizan como desagüe de efluentes líquidos a letrinas, incluso algunas a cielo abierto.

Se determinaron y estudiaron las curvas planialtimétricas de la cuenca del arroyo Elena, y se compararon con el mapa de la Ciudad de Eldorado, para corroborar la ocupación de cada zona, la forma en que las acciones antrópicas han modificado dichas curvas y alterado el escurrimiento y la protección original de la cuenca.

Estos datos obtenidos podrán servir como base para el desarrollo de proyectos de investigación a realizarse en la cuenca en estudio, como posibles alteraciones en el caudal del curso de agua, recuperación de zonas de protección de márgenes, estudios de la afectación a las napas subterráneas de la cuenca, etc.

3.1 - Localización

El arroyo Elena, se ubica en el sector Sur-Oeste del municipio de Eldorado, en la zona Norte de la Provincia de Misiones. El municipio de Eldorado, es cabecera del Departamento homónimo, y limita al Sur con el Arroyo Piray-Guazú, al Este con el municipio de 9 de Julio, al Norte con el Arroyo Piray-Miní, y al Oeste con el Río Paraná. Sus coordenadas son 26° 24' 04" S y 54° 37' 07" W. (Wikipedia, 2021)

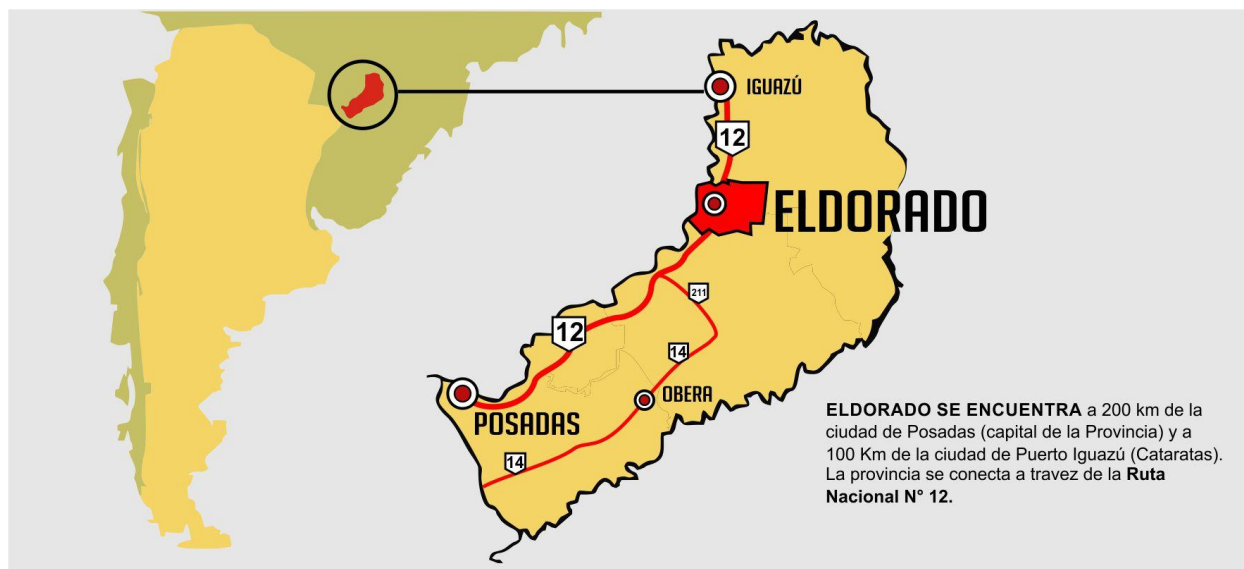


Figura 1 - Mapa Eldorado

4. TEXTO PRINCIPAL

4.1 - Introducción.

El municipio de Eldorado, se ubica en el Alto Paraná misionero. Es el centro más importante del Norte de la Provincia de Misiones. Tiene una superficie total de 21.038 Ha, 10 A y 62 Ca, (Dirección Planeamiento - Departamento Topografía - Municipalidad de Eldorado, 2017 - Actualización 2019) y cuenta en la actualidad con una población cercana a los noventa mil (90.000) habitantes que sigue en constante crecimiento. La zona en general se caracteriza por tener un clima Subtropical húmedo, con temperaturas medias que para el 2021 variaron entre 15,4 °C y 28,9 °C, alcanzando en época estival temperaturas de hasta 40 °C. (FCF - UNaM, 2021). Esto permite crear una situación favorable para la proliferación de insectos y roedores, así como una rápida descomposición de la materia orgánica con el consecuente desarrollo bacteriano, dadas las temperaturas y la elevada humedad de los períodos estivales.

Numerosos arroyos atraviesan el tejido municipal, teniendo la particularidad que en su gran mayoría nacen además dentro del mismo. La Avenida San Martín es la principal arteria de la ciudad, atravesándola de un extremo al otro, con su origen en el Puerto Eldorado (Oeste), y dirigiéndose al Este hasta transformarse en la Ruta Provincial 17. Esta avenida es divisoria de aguas, y se la considera la Picada Principal, pues era utilizada en los orígenes de la ciudad, por

los pioneros para sacar sus productos y poder comercializarlos a través del río Paraná. La gran cantidad de arroyos que nacen dentro del ejido municipal, se dirigen en tres sentidos. Hacia el Oeste, hasta el Río Paraná, hacia el Sur, desembocando en el Arroyo Piray-Guazú, o hacia el Norte hasta llegar al arroyo Piray-Miní. El arroyo Elena es uno de los cursos de agua principales de Eldorado, aflorando cerca del centro físico de la ciudad, a la vera de la Ruta Nacional 12, y se dirige en sentido Sur-Oeste hasta desembocar sus aguas en el Río Paraná.

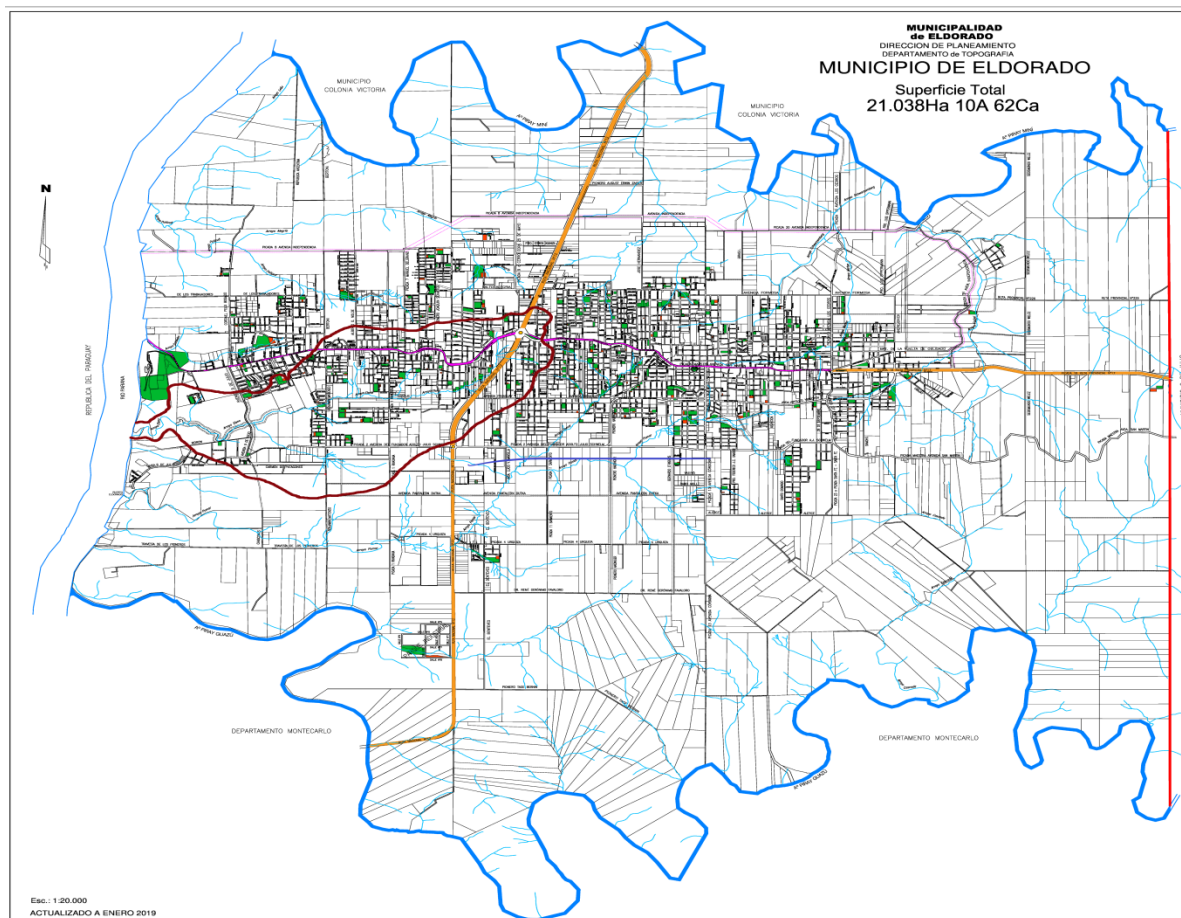


Figura 2- Mapa Eldorado, cuenca A^o Elena

La Ciudad de Eldorado cumplió sus 100 años en el 2019, y ha crecido en forma continua y desordenada, principalmente en los últimos años, pasando de ser solo un grupo de pioneros en el año 1919 a alrededor de 50.000 habitantes en 1991, con un crecimiento de aproximadamente 1000 nuevos habitantes por año, llegando a la actualidad a una cifra estimada de cercana a los 90.000 habitantes. Según datos del INDEC, el Departamento de Eldorado pasó de 55.861 habitantes en 1991 a 78.221 en el 2010. (INDEC, 1991 - 2001 - 2010).

El Municipio de Eldorado representa aproximadamente un 80 % de la cantidad total de pobladores del Departamento.

4.1.1 – Objetivo General.

El objetivo general de este trabajo es realizar una investigación bibliográfica y sociogeográfica de la cuenca del arroyo Elena en el municipio de Eldorado-Misiones.

4.1.2 – Objetivos Específicos.

- Determinar específicamente los límites de la cuenca del Arroyo Elena.
- Determinar los barrios comprendidos dentro de los límites de la cuenca.
- Releva con datos municipales la cantidad de pobladores de la cuenca.
- Calcular el área total de la cuenca.
- Calcular la longitud del cauce principal.
- Calcular el tiempo de concentración de la cuenca.

4.1.3 – Hipótesis.

La cuenca del Arroyo Elena se ha ido antropizando en los últimos años, y se encuentra ocupada en un gran porcentaje por pobladores que no cuidan ni protegen el curso de agua y provocan un impacto negativo en la cuenca en su totalidad.

4.1.4 – Relevancia del tema propuesto.

La cuenca en estudio es una de las más importantes de Eldorado, y se ha ido ocupando en forma irregular a lo largo de los últimos años. Esto provoca un severo impacto negativo en el ambiente de la cuenca, que de seguir en este camino, no podrá ser remediado si no se toman acciones en forma inmediata. Se pretende con este proyecto, plantear la situación actual y transmitir la información a las autoridades pertinentes para buscar acciones de remediación en un tiempo corto. Además de buscar que las autoridades impulsen una campaña de Educación Ambiental en las escuelas asentadas en la cuenca, para lograr que la población tome conciencia del daño ambiental que se está provocando en el lugar adonde viven.

4.2 – Revisión Bibliográfica.

Se encontraron trabajos realizados por un equipo de investigación en la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), y uno de ellos relacionado directamente con este proyecto. Se trata del estudio hecho entre los años 2006 y 2010, denominado "Caracterización Hidrológico-Forestal y actividades tendientes al Desarrollo Sustentable de la cuenca del Arroyo Elena." (Palavecino,

Eibl, Kozarik, & López, 2006 - 2009). Como conclusión de este trabajo, se observa que el curso del arroyo atraviesa numerosos barrios caracterizados por un bajo a medio nivel socio cultural y económico. Esta situación sumada a características tales como pendientes, cursos de aguas desprotegidos de cobertura vegetal y falta de educación respecto al tratamiento de los residuos, arrojaron resultados de elevada contaminación bacteriana en el curso de agua, como consecuencia de la acción depredadora de las áreas boscosas, y de la acción antrópica negativa sobre la cuenca del Arroyo Elena. Otro de los trabajos realizados sobre la misma cuenca, fue el denominado “Áreas demostrativas para la conservación, restauración y educación ambiental en espacios urbanos de la Cuenca del Arroyo Elena”, realizado también entre los años 2007 y 2010. (Palavecino, y otros, 2007-2010).

También se van a usar datos que se obtuvieron de la Municipalidad de Eldorado, como el listado de barrios dentro de la cuenca, que se obtuvo del sistema de Cartografía Urbana de la Ciudad de Eldorado, de Marzo de 2017. (Dirección Planeamiento - Departamento Topografía - Municipalidad de Eldorado, 2017 - Actualización 2019) También se obtuvieron del Concejo Deliberante de la Ciudad de Eldorado, las fechas de creación por Ordenanza de cada barrio dentro de la cuenca, y de datos de la Secretaría de Acción Social de la Municipalidad de Eldorado, la población aproximada asentada en cada barrio.

4.3 - Desarrollo.

4.3.1 - Materiales y métodos

El tipo de estudio planteado es con finalidad Descriptiva, porque describe la situación actual de la cuenca. Es de secuencia temporal transversal, porque se analizan los datos en un momento dado de tiempo, sin secuencia temporal de los mismos. Tiene un factor de estudio observacional, dado que se basa en observación, medición y análisis de las variables de estudio. Y es de carácter retrospectivo, porque los datos se obtuvieron de archivos, registros y mediciones hechas previamente.

Se trabajó con la Mapas Cartográficos de la Ciudad de Eldorado, para relevar los barrios involucrados en la cuenca. Se utilizaron además datos de proyectos de investigación anteriores de la Fac. de Cs. Forestales (FCF-UNaM) realizados en la misma cuenca. Se utilizó una Carta Topográfica provista por el Dr. Ing. Darío Tomás Rodríguez, docente de la Maestría en Gestión Ambiental (FCEQYN – UNaM), y de la Facultad de Ingeniería de Oberá (FI-UNaM), especialista

en Hidrología. También se utilizaron sus apuntes de clase de la Maestría en Gestión Ambiental sobre el Curso de Posgrado “Hidrología aplicada a la gestión ambiental y territorial” para los cálculos de área de la cuenca, pendiente de la misma y del cauce principal, y para determinar las propiedades físicas de la cuenca.

4.3.2 – Resultados

La primer etapa de este proyecto, consistió en determinar específicamente los límites de la cuenca. Para ello, se utilizaron en un principio los datos del Proyecto de Investigación “Caracterización Hidrológico-Forestal y actividades tendientes al Desarrollo Sustentable de la cuenca del Arroyo Elena.” realizado en la Fac. de Cs. Forestales de la UNaM entre los años 2006-2010.

Se contrastó luego con el Mapa Cartográfico de Eldorado-2019, y se dibujaron sobre el mismo los límites de la cuenca. Se verificaron los barrios involucrados en la cuenca, determinando el porcentaje aproximado de los barrios que no están incluidos en forma completa dentro de la cuenca, sino que abarcan además cuencas vecinas. Estos datos se exponen en la Tabla 1.

Tabla 1 - Barrios de la Cuenca Elena y Porcentajes en la misma

Nº	Nº Barrio Cartografía Urbana	Nombre Barrio	Porcentaje
1	2	Pinares	75%
2	8	Antiguo Centro	75%
3	9	Primavera	85%
4	10	Universitario	100%
5	11	Pedro Giachino	100%
6	12	San Martín	40%
7	13	20 de Junio	100%
8	14	Parque Residencial	90%
9	15	Avanti	100%
10	16	Bompadre	100%
11	17	Iberia	100%
12	18	La Colina	70%
13	19	Sauer	100%
14	20	9 de Julio	100%
15	21	6 de Noviembre	100%
16	22	El Colono	70%
17	49	Durian	100%
18	55	Autódromo	45%
19	56	Gedde	50%
20	61	Amistad	100%
21	69	Cristo Redentor	50%
22	70	El Fundador	100%
23	71	25 de Mayo	100%
24	73	Santa Rosa	100%
25	74	Las Araucarias	100%
26	76	Eliseo Christiansen	100%
27	85	Pionero Augusto Kohler	100%
28	86	Nuestra Señora de Fátima	30%
29	89	Gruber	100%
30	99	Citricultores	100%
31	101	Elena	90%
32	102	Pionero Jorge Kirchner	80%

Los porcentajes volcados en esta tabla, fueron estimados del Mapa Cartográfico de la Ciudad de Eldorado-2019, con la cuenca dibujada en el mismo, y que contiene los barrios de toda la ciudad. Los números están definidos en la Cartografía Urbana de la ciudad.

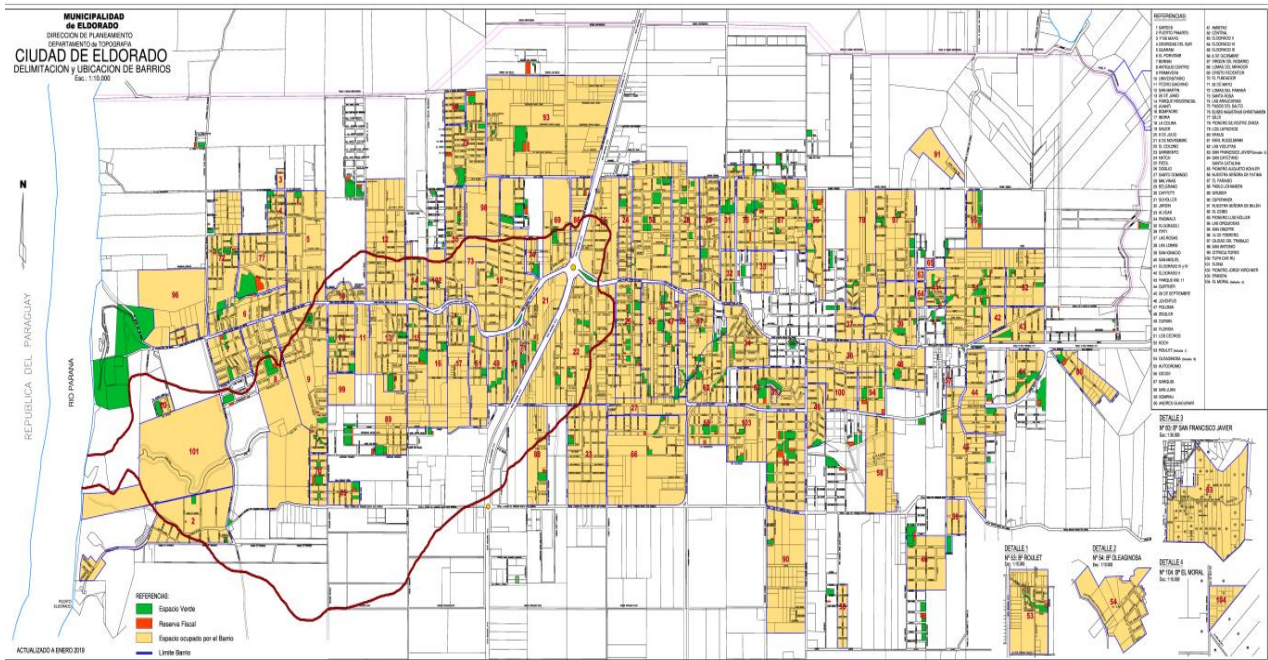


Figura 3 - Mapa cartográfico Eldorado-2019, con nombres de barrios.

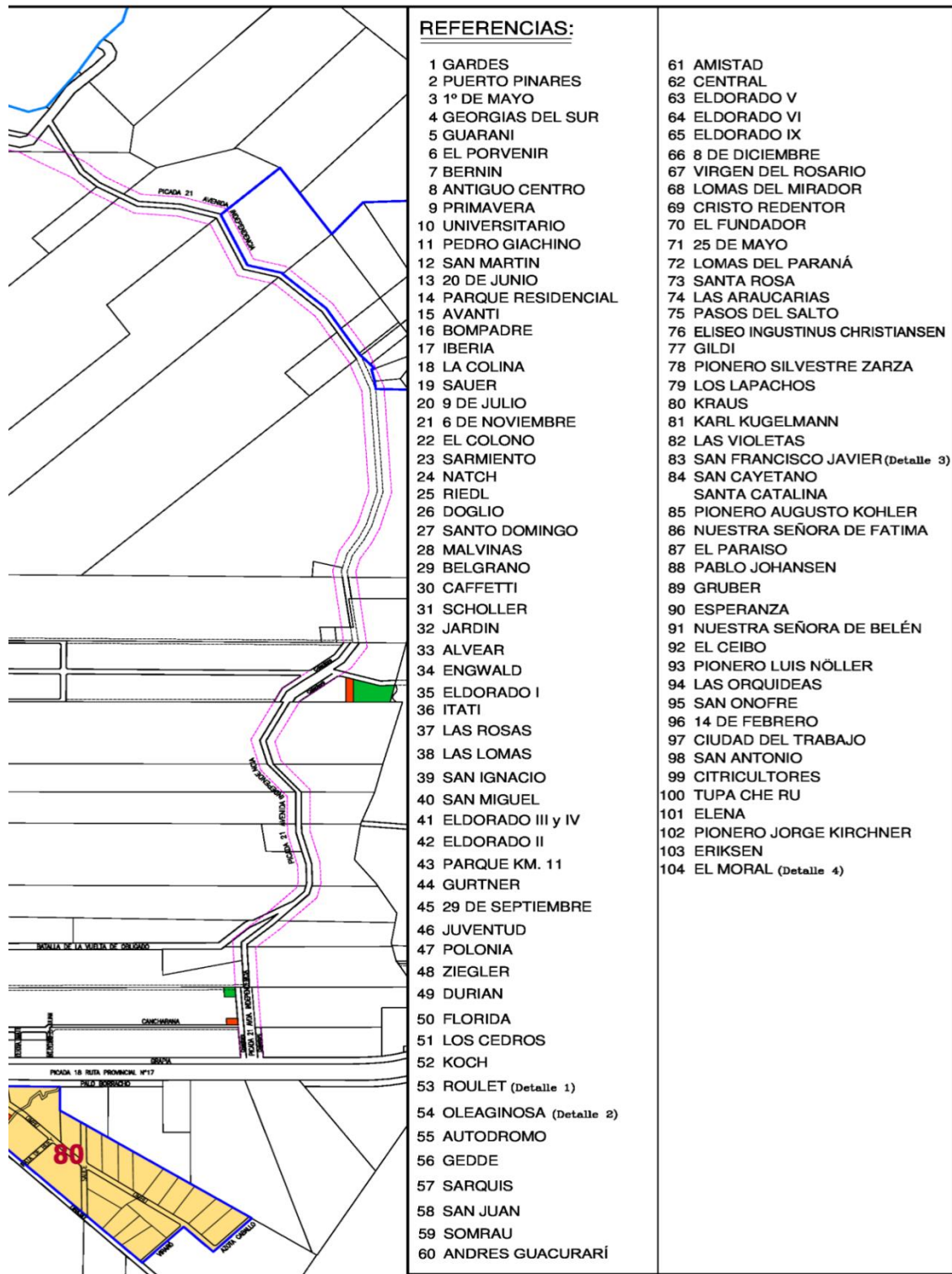


Figura 4 - Referencias de nombres de barrios de la Ciudad de Eldorado-2019.

Se consiguió un Mapa Cartográfico de Eldorado del año 2016 en el Departamento de Catastro de la Municipalidad de Eldorado, en el cual se observa el incremento en el número de barrios en tan solo tres (3) años de relevamiento.

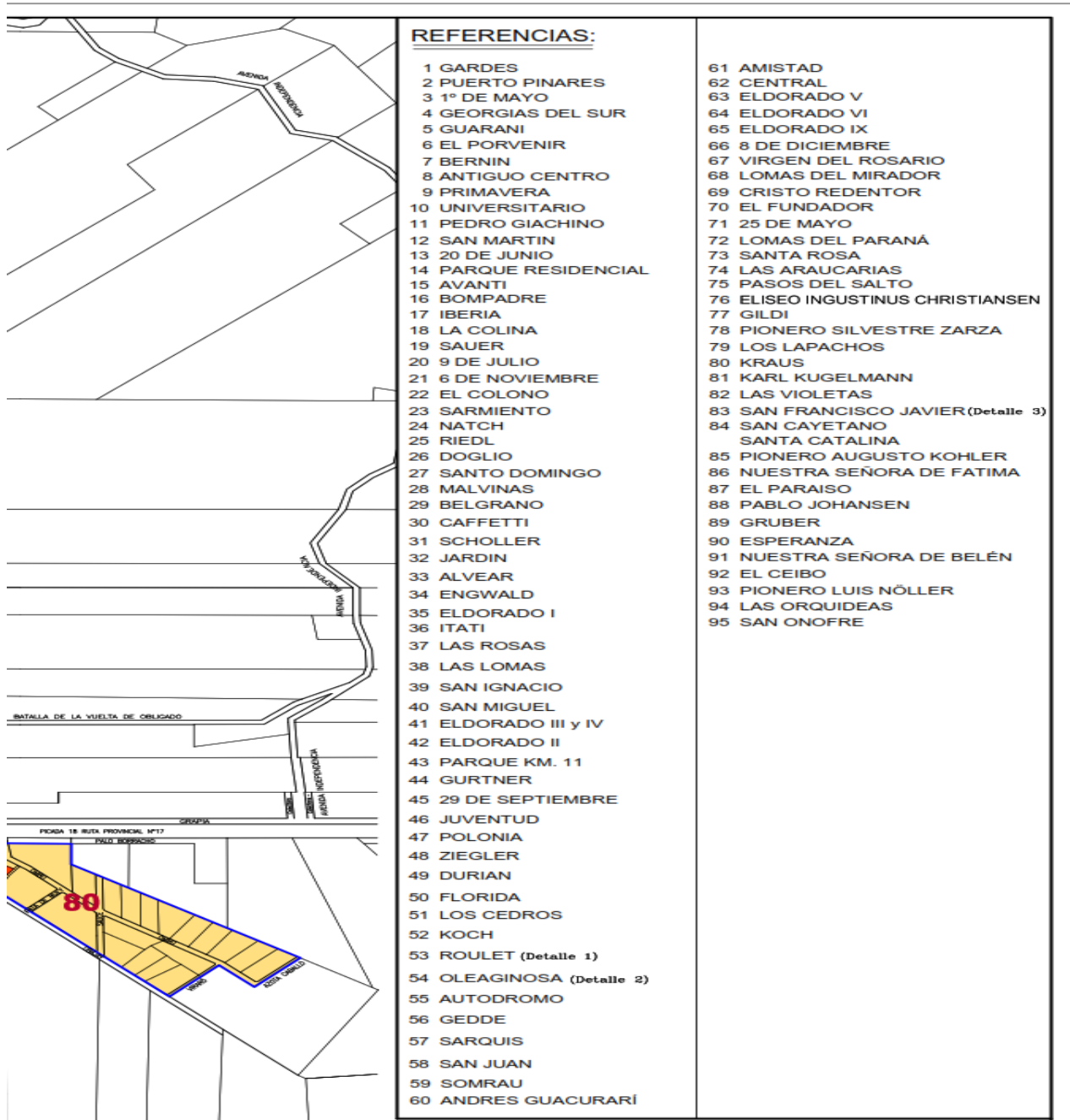


Figura 5 - Referencias de nombres de barrios de la Ciudad de Eldorado-2016.

Comparando las Figuras 4 y 5, se puede observar que entre 2016 y 2019 se formalizaron la constitución de 9 nuevos barrios, tres de los cuales están dentro de la cuenca en estudio.

Observando las Tablas de Listado de Barrios que se encuentran en el Anexo, podemos ver que en el año 1986 se regularizaron una gran cantidad de barrios a través de la Ordenanza 085/1986. En esa Ordenanza se regularizaron 19 barrios que están incluidos en la cuenca en estudio. Posteriormente recién a partir del año 2001 se fueron regularizando nuevamente la mayoría de los barrios conformados en forma irregular. De los 32 barrios ubicados en la cuenca, 13 barrios se regularizaron a partir del 2001, y de esos 13 barrios, en los últimos 10 años, se regularizaron 10 nuevos. Esto marca el crecimiento poblacional que se produjo en los últimos años en la cuenca en estudio.

Una vez determinados en forma teórica los límites de la cuenca, se hizo un trabajo de campo recorriendo todo el perímetro del límite establecido, corroborando los datos con un GPS.

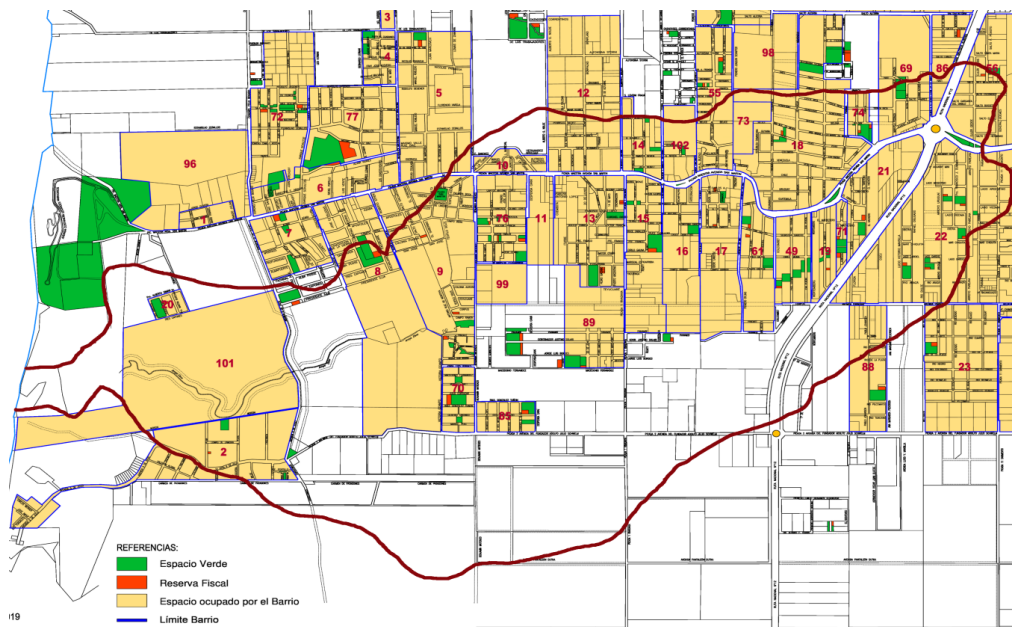


Figura 6 - Mapa cartográfico con Cuenca del Elena

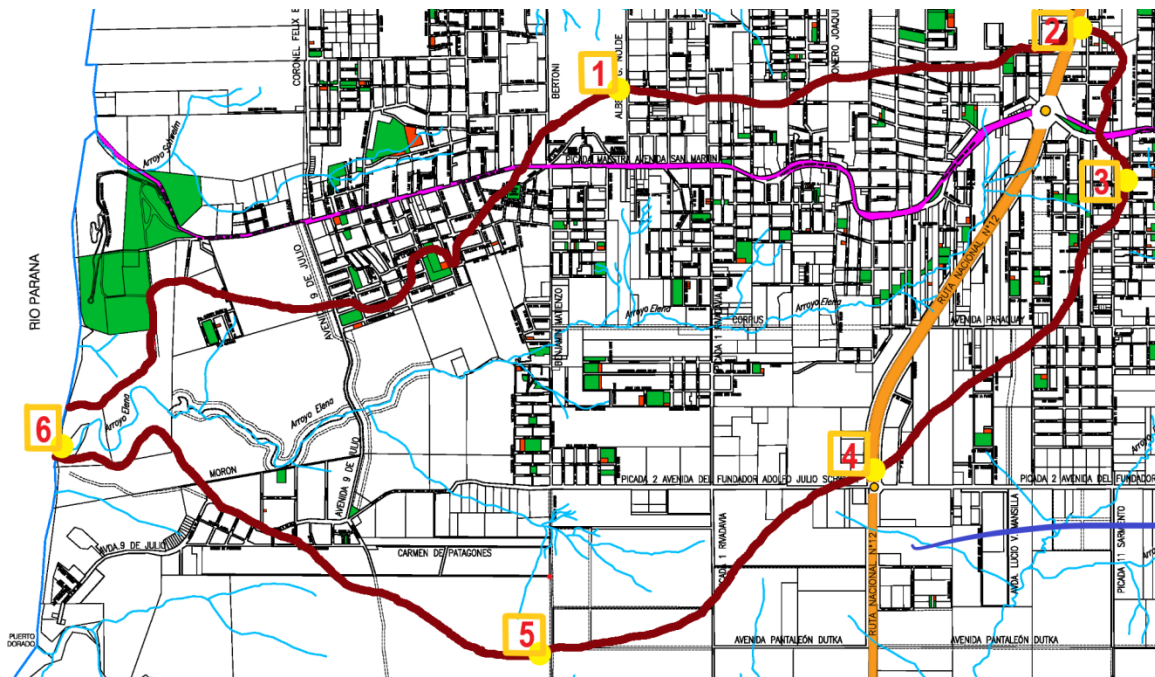


Figura 7 - Mapa cartográfico con Cuenca del Elena y algunos puntos de GPS de los extremos de la cuenca.

En la Figura 7 se aprecian unos puntos de GPS tomados en algunos extremos de la cuenca, tanto al Norte, Este, Sur y Oeste. Los valores de esos puntos son los siguientes, obtenidos del Google Maps (Google, 2022):

- 1- Calles Nolde y Bahía Blanca, Km 3. - $26^{\circ}24'08,6''S$ - $54^{\circ}39'39,1''W$
- 2- Ruta 12, hacia el Norte. Km 6 - $26^{\circ}23'54,0''S$ - $54^{\circ}37'59,7''W$
- 3- Calles Sarmiento y Lago Argentino, Km 6. - $26^{\circ}24'24,4''S$ - $54^{\circ}37'50,1''W$
- 4- Ruta 12 y cruce con Av. Fundador, al Sur, Km 6. - $26^{\circ}25'22,5''S$ - $54^{\circ}38'41,9''W$
- 5- Calle Matienzo al Sur. Km 5.- $26^{\circ}26'06,8''S$ - $54^{\circ}40'01,1''W$
- 6- Desembocadura en el Río Paraná, Km 1. - $26^{\circ}25'25,4''S$ - $54^{\circ}41'41,8''W$

En una segunda etapa, se determinaron y calcularon datos topográficos de la cuenca. Para ello se consiguió una carta topográfica con curvas de nivel de la cuenca mencionada. Esta carta se obtuvo gracias a la colaboración del Dr. Ing. Tomás Rodríguez, docente de la Maestría en Gestión Ambiental (FECQYN – UNaM). La carta tiene una escala de 1:30.000, y una equidistancia de 25 m. Se observa en la Figura 8 el trabajo realizado con la carta topográfica para delimitar la cuenca, teniendo en cuenta las curvas de nivel primarias y secundarias para



realizar el trazado de los cursos de agua, la detección de los puntos altos, la determinación del Punto de Control (punto de salida del curso de agua de la cuenca delimitada) y el trazado del parte aguas. (Rodríguez, 2020).

En esta carta, se aprecia que los puntos altos son los de la cota 250 (Curva de nivel 250) y los puntos bajos son en cota 125 (Curva de nivel 125), que es donde está el Punto de Control (PC), es decir el punto de salida del curso de agua de la cuenca en estudio. En esta carta, el Este se encuentra arriba, y el Norte a la izquierda.

El parte aguas define los límites de la cuenca, y se obtiene uniendo los puntos más altos de la cota 250, partiendo del PC pasando por todos los puntos altos hasta llegar nuevamente al mismo PC.

El trazado de los cursos de agua se determina uniendo los puntos donde las curvas de mayor nivel encierran a las curvas de menor nivel, hasta llegar al PC. El curso de mayor longitud dentro de la cuenca delimitada se considera el cauce principal.

T.F.I - Jorge López

Cuenca A^o Elena - Ebbrado (Mnes)

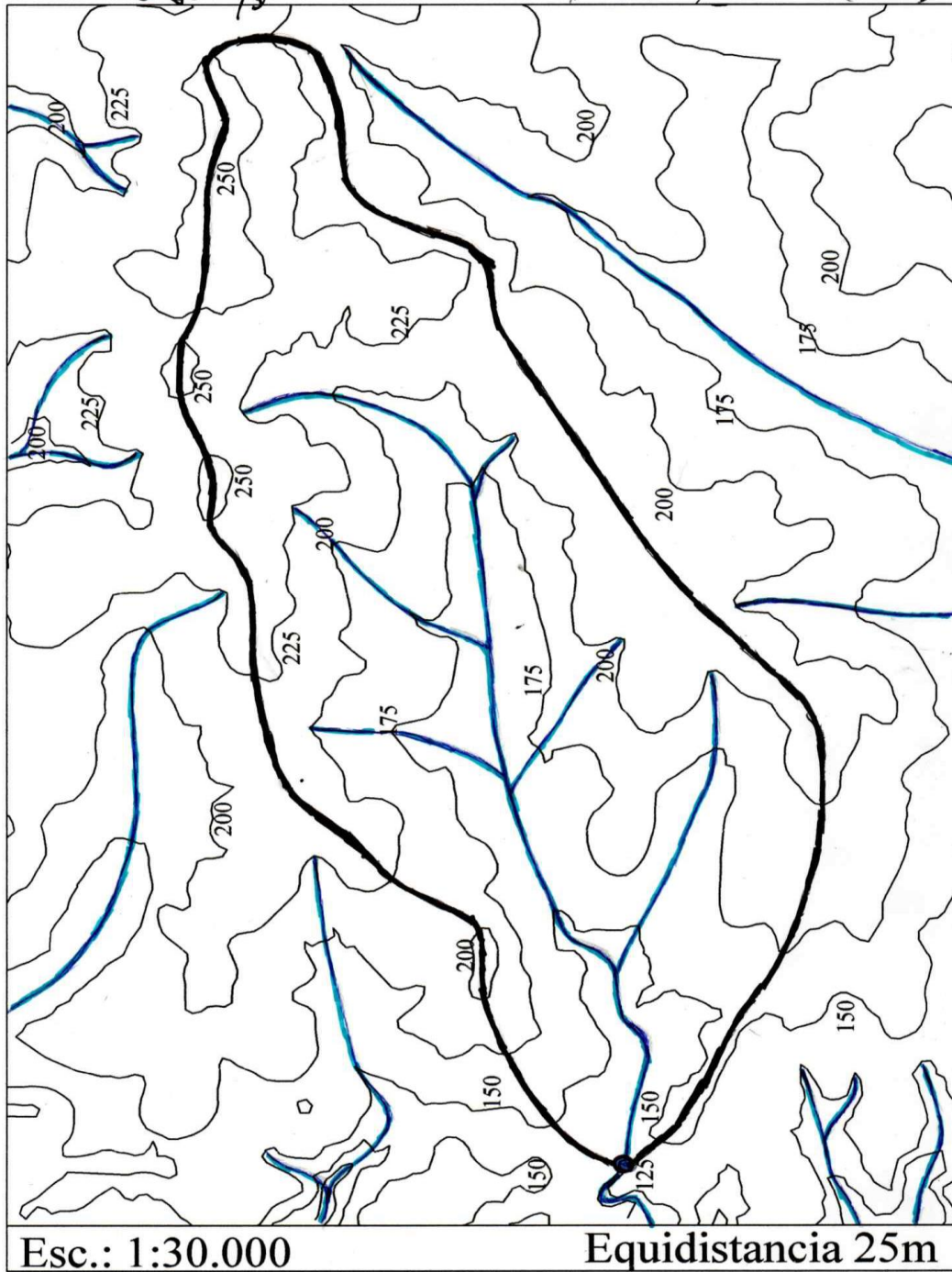


Figura 8 - Mapa cartográfico de la Cuenca Elena, con curvas de nivel.

Se analizaron y calcularon las propiedades físicas (Fisiográficas) de la cuenca. Las principales propiedades consideradas son Tamaño, Forma y Relieve.

El Tamaño tiene que ver con el Área de la cuenca delimitada, de gran importancia porque está relacionada directamente con los caudales de escurrimiento. A mayor área, mayores caudales de escurrimiento. En cuencas pequeñas se pueden detectar crecientes instantáneas y de respuesta más rápida que en cuencas mayores.

Siguiendo el criterio de investigadores como Ven Te Chow, se pueden definir como Cuencas Pequeñas aquellas que tienen áreas menores a 250 km² (25.000 ha), y Cuencas Grandes las que tienen áreas superiores 2.500 km² (250.000 ha). Si se observa la Figura 9, se puede apreciar que la cuenca en estudio tiene un área de 1329.75 ha. Es decir está dentro de las consideradas pequeñas. Esto implica que ante una precipitación importante, se van a dar crecientes importantes y de rápida respuesta. Situación esta que es común observar en el cauce del Arroyo Elena, provocando inundaciones de viviendas y situaciones de riesgo para estos pobladores. Llegando incluso a su traslado a centros de atención municipales hasta que la situación vuelve a la normalidad.

La Forma superficial de la cuenca tiene interés por el tiempo que tarda el agua en llegar desde los límites superiores hasta la salida de la cuenca. La forma de la cuenca influye en el hidrograma de salida. Uno de los índices para determinar la forma, es el Índice de compacidad o de Gravelius. Se calcula como la relación “k” entre el perímetro (P) de la cuenca y el perímetro de un círculo que tenga la misma superficie “A”.

El Índice de forma o de compacidad se calcula como:

$$K = 0.82 \cdot P / \sqrt{A} \quad P = \text{Perímetro} \quad A = \text{Área de la cuenca.}$$

Para calcular el Perímetro se mide la longitud del borde de la cuenca, partiendo del PC, y hasta llegar nuevamente al PC. Y luego se multiplica esta longitud por la escala de la carta utilizada. En nuestra cuenca se utiliza la carta de la Figura 8, obteniendo un valor de 58.50 cm. Por lo que el valor del Perímetro obtenido es:

$$P = \text{longitud} \times \text{Escala} = 58.50 \text{ cm} \times 30.000 = 1.755.000 \text{ cm} = \mathbf{17.500 \text{ m.}}$$



Universidad Nacional de Misiones



Es decir una longitud del perímetro de 17.500 metros o 17,5 km.

El Índice de Forma sería entonces:

$$K = 0.82 \cdot P / \sqrt{A} = 0.82 \cdot 17.500 \text{ m} / \sqrt{1329.75 \text{ m}^2} = \mathbf{1.357}$$

Cuanto más cerca de la Unidad se encuentre el valor “k”, más parecida a un círculo es la cuenca, y mayores posibilidades de producir crecientes con picos elevados. Situación que corrobora lo observado por el tamaño de la cuenca en estudio, según criterio de Ven Te Chow.

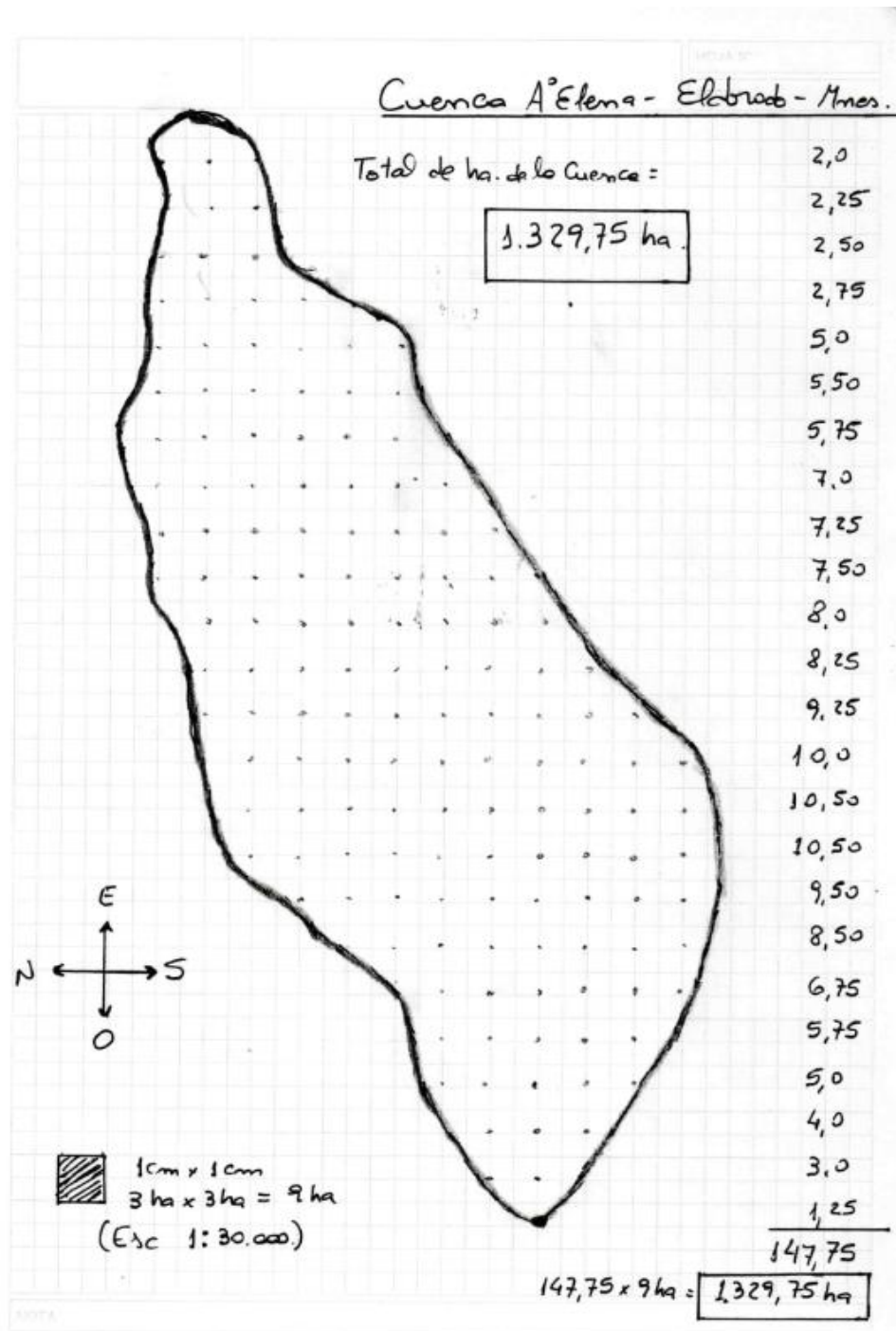


Figura 9 – Cálculo del área de la Cuenca Elena.

El Relieve tiene una importancia fundamental en la dinámica de los procesos hidrológicos. La más relevante es la distribución temporal de los caudales respecto de las precipitaciones. El tipo de relieve está caracterizado por las pendientes que posee el terreno. La pendiente es uno de los parámetros más influyentes en la respuesta de la cuenca ante las precipitaciones.

Elevadas pendientes repercuten en:

- Mayores volúmenes de excedentes hídricos.
- Mayores velocidades de flujo.
- Mayores caudales máximos.
- Mayores caudales de estiaje y tiempo de permanencia.
- Crecidas más repentinas.
- Mayor vulnerabilidad a los procesos de erosión hídrica.

La Pendiente se analiza teniendo en cuenta el Desnivel (D) entre las líneas medias de las curvas de nivel de la carta topográfica.

La Pendiente Media de la cuenca, será el promedio ponderado de la pendiente de cada faja en relación con su área. En resumen, se calcula como:

$$S = (D \cdot L) / A$$

S= Pendiente media de la cuenca.

D= Desnivel entre líneas medias.

L= Longitud total de la curva de nivel dentro de la cuenca.

A= Área de la cuenca.

Para calcular la Pendiente Media de la cuenca en estudio, se midieron las longitudes de todas las curvas de nivel dentro de la cuenca, usando la Figura 8. Se confeccionó una tabla que se expone a continuación, en la que se encuentra las diferentes distancias de las curvas de nivel (equidistancia), la longitud de cada curva de nivel dentro de la cuenca, y la longitud real teniendo en cuenta la escala de la Carta Topográfica utilizada.

Tabla 2 - Datos de Distancias y Longitudes de curvas de nivel

D	L (cm)	L real (cm)	L real (m)
250	11.5	345.000	3.450
225	25.0	750.000	7.500
200	36.0	1.080.000	10.800
175	37.0	1.110.000	11.100
150	14.5	435.000	4.350
Total	124	3.720.000	37.200

Con estos datos, y el dato del Área de la cuenca (1329.75 ha), se puede ahora calcular la Pendiente Media para nuestra cuenca.

$D = 25$ (Equidistancia entre curvas de nivel)

$L = 37.200$ m

$A = 1329.75$ ha – 132.975 áreas

$S = (D \cdot L) / A$ $S = (25 \cdot 37.200) / 132.975 = 6.99$

Se obtiene un valor de **Pendiente Media del 6.99%**, la que se ubica dentro de las correspondientes a Regiones Serranas, que están entre 2% y 10%.

Dato que se corresponde con la realidad de la cuenca que se analiza, que en su parte alta tiene una altura promedio de 250 metros y en la desembocadura de 125 metros.

Se calculó también la longitud del cauce principal. Esto se hizo midiendo en la imagen de la Figura 8, el largo en centímetros del cauce, y luego multiplicando este valor por el dato de la escala de la Carta Topográfica, para obtener la longitud real aproximada.

El dato medido es de 21 cm, y al multiplicar por el valor de la escala (1:30.000) obtenemos el valor en km.

Longitud x Escala = 21 cm x 30.000 = 6.300 m = **6.3 km**

Con este valor de longitud del cauce principal, podemos calcular la Pendiente media del cauce principal. Se calcula con la fórmula:

$$\text{Pend} = \Delta h / \text{Long cauce ppal.}$$

$$\Delta h = \text{Altura en el punto elevado} - \text{Altura desembocadura} = 250 - 125 = 125 \text{ m}$$

$$\text{Pend. Cauce Pppal} = \Delta h / \text{Long cauce ppal.} = 125 \text{ m} / 6.300 \text{ m} = 0.0198 = \mathbf{1.98 \%}$$

Con estos datos, podemos estimar el Tiempo de Concentración (T_c). Este es un parámetro fundamental para evaluar el tiempo de respuesta de la cuenca durante una tormenta. Se define como el tiempo que tarda la gota precipitada hidrológicamente en el punto más alto, en alcanzar la salida de la cuenca. Matemáticamente se define como la razón entre el espacio más largo recorrido y la velocidad media del recorrido. Se considera una velocidad media de 2 m/s.

$$V = e/t \quad t = e/V$$

$$T.C. \text{ Cuenca} = [6300 \text{ m} / 2 \text{ m/s}] / 60 = \mathbf{52.5 \text{ min}}$$

Es decir, una gota de agua tardaría 52.5 minutos para llegar desde el punto más alto de la cuenca hasta el Punto de Control.

4.3.3 - Discusión

Se pueden referir los datos obtenidos en esta investigación, con el trabajo realizado por el equipo de investigación de la FCF entre los años 2006-2010 en la misma cuenca. Se observa que la situación no se modificó tanto en diez años, sino que incluso empeoró como resultado de la mayor antropización de la cuenca. Esto se puede apreciar en los datos obtenidos de los Mapas Cartográficos de Eldorado entre 2016 y 2019. Y también en el relevamiento que se hiciera de la conformación formal de barrios a través de Ordenanzas, en el que se observa que en los últimos diez años se establecieron 10 nuevos barrios en la cuenca, algunos de ellos muy populosos.

4.4 - Conclusiones

Como conclusión de este trabajo pudimos establecer los límites precisos de la cuenca del arroyo Elena, los barrios involucrados, incluso con porcentajes de inclusión en la cuenca, y observar el crecimiento poblacional en los últimos 10 años fundamentalmente. Considerando que actualmente la Ciudad de Eldorado debe estar cerca de los 90.000 habitantes, y que de los

104 barrios conformados formalmente por Ordenanza al 2019; y que 32 de ellos están en su gran mayoría incluidos en la Cuenca, podemos inferir que la población que actualmente habita en la cuenca esta cercana a los 30.000 habitantes. Es decir, aproximadamente un 30 % de la población de la Ciudad, se asienta en la zona de la Cuenca del Arroyo Elena.

Esta consideración, sumada a los valores calculados para Pendiente de la Cuenca, Pendiente del cauce principal, y tiempo de concentración, hacen que en la actualidad se pueda inferir una situación de la Cuenca muy antropizada, con importantes impactos ambientales en la misma, que pueden causar problemas serios ante un evento climático importante, con probables inundaciones y familias que deban ser evacuadas.

Todos estos datos, hacen suponer importantes impactos negativos en la Cuenca, tanto a nivel superficial, como a nivel subterráneo, afectando la calidad del agua superficial y subterránea, impacto en los suelos de la cuenca, y en la vegetación original de la misma.

5. Bibliografía

- Dirección Planeamiento - Departamento Topografía - Municipalidad de Eldorado. (2015 - Actualización 2016). *Cartografía Urbana de la Ciudad de Eldorado*. Eldorado - Misiones.
- Dirección Planeamiento - Departamento Topografía - Municipalidad de Eldorado. (2017 - Actualización 2019). *Cartografía Urbana de la Ciudad de Eldorado*. Eldorado - Misiones.
- FCF - UNaM. (2021). *Fac. Cs Forestales, actividad de Vinculación, Estación Meteorológica*. Retrieved from <https://www.facfor.unam.edu.ar/la-facultad/proyectos-institucionales-transversales/estacion-meteorologica/>
- INDEC. (1991 - 2001 - 2010). *Censo Poblacional*. Retrieved from https://sitioanterior.indec.gob.ar/nivel3_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41
- Palavecino, J., Eibl, B., Kozarik, J. C., & López, J. (2006 - 2009). Caracterización Hidrológico-Forestal y actividades tendientes al Desarrollo Sustentable de la cuenca del Arroyo Elena. *Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas* - . Corrientes (Ctes.): Facultad de Cs. Agrarias - UNNE.
- Palavecino, J., López, J., Eibl, B., Martínez Duarte, A., Rocha, P., & Cabanne, D. (2007-2010). Áreas demostrativas para la conservación, restauración y educación ambiental en espacios urbanos de

la Cuenca del Arroyo Elena. *Reuniones de comunicaciones científicas y técnicas* . Corrientes:
Facultad de Cs. Agrarias - UNNE.

Palavecino, J., López, J., Martínez, A., Eibl, B., Rocha, P., & Cabanne, D. (2006-2009). Areas demostrativas para la conservación, restauración y educación ambiental en espacios urbanos de la Cuenca del Arroyo Elena. *Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas - Fac. Cs. Agrarias - UNNE*. Corrientes, Ctes.

Rodriguez, D. T. (2020, Marzo). Curso de Posgrado "Hidrología aplicada a la gestión ambiental y territorial". *Hidrología aplicada a la gestión ambiental y territorial*. Posadas , Misiones, Argentina: Fac. de Ciencias Exactas Químicas y Naturales - Universidad Nacional de Misiones.

Wikipedia. (2021, Mayo 05). *GeoHack - Mapa Eldorado*. Retrieved from https://geohack.toolforge.org/geohack.php?language=es&pagename=Departamento_Eldorado¶ms=-26.401111111111_N_-54.618611111111_E_type:city

Google Maps. (2022). Mapa Eldorado. <https://www.google.com.ar/maps/@-26.3991333,-54.5831877,14z>



6. Anexo

MUNICIPALIDAD DE ELDORADO LISTADO DE LOS 104 BARRIOS

DENOMINACION	BARRIO N°	SECCION	ORDENANZA N°	FECHA
GARDES	01	07	085/1986	23/10/86
			091/2007	20/12/07
PUERTO PINARES	02	08	085/1986	23/10/86
1° DE MAYO	03	07	085/1986	23/10/86
			063/1996	21/06/96
GEORGAS DEL SUR	04	07	085/1986	23/10/86
GUARANI	05	07	085/1986	23/10/86
EL PORVENIR	06	07	085/1986	23/10/86
BERNIN	07	08	085/1986	23/10/86
ANTIGUO CENTRO	08	08 y 01	085/1986	23/10/86
			064/1996	21/06/96
			108/2003	20/11/03
PRIMAVERA	09	08	085/1986	23/10/86
UNIVERSITARIO	10	09	085/1986	23/10/86
PEDRO GIACHINO	11	10	085/1986	23/10/86
			034/2005	26/05/05
SAN MARTIN	12	09	085/1986	23/10/86
20 DE JUNIO	13	10	085/1986	23/10/86
PARQUE RESIDENCIAL	14	09	085/1986	23/10/86
AVANTI	15	10	085/1986	23/10/86
BOMPADRE	16	10	085/1986	23/10/86
IBERIA	17	10	085/1986	23/10/86
LA COLINA	18	09	085/1986	23/10/86
			162/1994	27/10/94
			005/2016	17/03/16
			133/2016	15/12/16
			049/2017	01/06/17
SAUER	19	10 - 12	085/1986	23/10/86
9 DE JULIO	20	01	009/2016	31/03/16
6 DE NOVIEMBRE	21	10 - 12	085/1986	23/10/86
			038/2008	15/05/08
			116/2012	25/10/12
EL COLONO	22	12	085/1986	23/10/86
			071/2009	30/07/09
DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	23	12	015/1984	15/03/84
			085/1986	23/10/86
			026/2014	10/04/14



DENOMINACION	BARRIO N°	SECCION	ORDENANZA N°	FECHA
NATCH	24	11	085/1986	23/10/86
RIEDL	25	12	085/1986 103/2013	23/10/86 07/11/13
DOGLIO	26	12	085/1986	23/10/86
SANTO DOMINGO	27	12	085/1986	23/10/86
MALVINAS	28	11	085/1986 078/2005	23/10/86 18/08/05
BELGRANO	29	11	085/1986 065/1996 041/2016	23/10/86 21/06/96 16/06/16
CAFFETTI	30	12	085/1986 091/2012	23/10/86 12/09/12
SCHÖLLER	31	13	085/1986 023/2005	23/10/86 05/05/05
JARDIN	32	13	120/1985 085/1986	28/11/85 23/10/86
ALVEAR	33	13	085/1986	23/10/86
ENGWALD	34	14	085/1986	23/10/86
ELDORADO I	35	14	009/2016	31/03/16
ITATI	36	13	085/1986 131/1994	23/10/86 08/09/94
LAS ROSAS	37	13	085/1986	23/10/86
LAS LOMAS	38	14	085/1986	23/10/86
SAN IGNACIO	39	13 - 15	085/1986	23/10/86
SAN MIGUEL	40	14 - 16	085/1986	23/10/86
ELDORADO III y IV	41	15	085/1986	23/10/86
ELDORADO II	42	15	085/1986	23/10/86
PARQUE KM. 11	43	15	085/1986 074/1987 053/1996	23/10/86 08/10/87 06/06/96
GURTNER	44	16	085/1986	23/10/86
29 DE SETIEMBRE	45	16	085/1986	23/10/86
JUVENTUD	46	06	085/1986	23/10/86
POLONIA	47	12	085/1986	23/10/86
ZIEGLER	48	14	085/1986	23/10/86
DURIAN	49	10	085/1986	23/10/86
FLORIDA	50	14	085/1986	23/10/86
LOS CEDROS	51	15	085/1986	23/10/86



DENOMINACION	BARRIO N°	SECCION	ORDENANZA N°	FECHA
KOCH	52	11	085/1986 078/2005	23/10/86 18/08/05
ROULET	53	17	085/1986	23/10/86
OLEAGINOSA	54	18	085/1986 024/2005	23/10/86 16/05/05
AUTODROMO	55	09	085/1986	23/10/86
GEDDE	56	11	085/1986 071/2013	23/10/86 09/09/13
SARQUIS	57	16	085/1986	23/10/86
SAN JUAN	58	06	108/2006	28/12/06
SOMRAU	59	16	085/1986	23/10/86
ANDRES GUACURARI	60	14	085/1986	23/10/86
AMISTAD	61	10	085/1986	23/10/86
CENTRAL	62	12	066/1991	22/08/91
ELDORADO V	63	15	009/2016	31/03/16
ELDORADO VI	64	15	009/2016	31/03/16
ELDORADO IX	65	15	009/2016	31/03/16
8 DE DICIEMBRE	66	12	108/1994	21/07/94
VIRGEN DEL ROSARIO	67	12 - 14	091/2012	12/09/12
LOMAS DEL MIRADOR	68	12 - 14	009/2016	31/03/16
CRISTO REDENTOR	69	11	072/2001	19/07/01
EL FUNDADOR	70	08	160/2001	29/11/01
25 DE MAYO	71	10	116/2012	25/10/12
LOMAS DEL PARANA	72	07	104/2006	21/12/06
SANTA ROSA	73	09	009/2016 049/2017	31/03/16 01/06/17
LAS ARAUCARIAS	74	09	009/2016	31/03/16
PASOS DEL SALTO	75	13	156/2002 023/2005	19/12/02 05/05/05
ELISEO INGUSTINUS CHRISTIANSEN	76	10	034/2005	26/05/05
GILDI	77	07	103/2006	14/12/06
Pro. SILVESTRE ZARZA	78	13	021/2007	17/05/07
LOS LAPACHOS	79	09	085/2008 095/2010	28/08/08 19/08/10
KRAUS	80	05	054/1996	06/06/96
KARL KUGELMANN	81	16	055/2011	19/05/11
LAS VIOLETAS	82	15	056/2011	19/05/11
SAN FRANCISCO JAVIER	83	16-05-06	077/2012	24/08/12
SAN CAYETANO-SANTA CATALINA	84	09	090/2012	12/09/12



DENOMINACION	BARRIO N°	SECCION	ORDENANZA N°	FECHA
PIONERO AUGUSTO KOHLER	85	10	030/2013	02/05/13
			009/2016	31/03/16
			074/2018	09/08/18
			131/2018	18/10/18
NUESTRA SEÑORA DE FATIMA	86	11	071/2013	09/09/13
EL PARAISO	87	13	140/2013	19/12/13
PABLO JOHANSEN	88	10 - 03	021/2014	03/04/14
			028/2014	24/04/14
GRUBER	89	10	067/2014	31/07/14
ESPERANZA	90	03 - 12	094/2014	02/10/14
NUESTRA SEÑORA DE BELÉN	91	05	013/2015	16/04/15
EL CEIBO	92	014	034/2015	11/06/15
PIONERO LUIS NÖLLER	93	02 - 09	076/2015	20/08/15
LAS ORQUIDEAS	94	014	006/2016	17/03/16
SAN ONOFRE	95	015	052/2016	07/07/16
14 DE FEBRERO	96	001	111/2016	24/11/16
			070/2017	22/06/17
CIUDAD DEL TRABAJO	97	013 - 015	071/2017	22/06/17
SAN ANTONIO	98	009	093/2017	03/08/17
CITRICULTORES	99	010	103/2017	10/08/17
TUPA CHE RU	100	014	115/2017	31/08/17
ELENA	101	001	159/2017	31/10/17
PIONERO JORGE KIRCHNER	102	009	170/2017	16/11/17
ERIKSEN	103	014	051/2018	05/07/18
EL MORAL	104	006	095/2018	30/08/18

MUNICIPALIDAD DE ELDORADO
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA
OCTUBRE 2018