



**Proyecto: GREEN GARDENS RESIDENCIAS**  
**Promotor: C & S GROUP INC.**

Respuesta a Nota de Ampliación DRHE-SEIA-0964-2022 del 24 de junio de 2022

1. Mediante nota sin número, recibida en el Ministerio de Ambiente, Dirección Regional de Herrera, el día 23 de junio de 2022, la sociedad C&S GROUP, Inc., da respuesta a la solicitud de primera información aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental, categoría I, denominado “GREEN GARDENS RESIDENCIAS” a desarrollar en el corregimiento de Chitré (Cabecera), distrito de Chitré, provincia de Herrera. En dicha respuesta se adjuntó la Nota SINAPROC-DPH-Nota-125, fechada 7 de junio de 2022, mediante la cual se remite la Certificación SINAPROC-DPH-024/ 07-06-2022, el cual establece los siguiente:

**Numeral 5 (página 4):** “... Es importante tomar en cuenta que el terreno a desarrollar se encuentra a doscientos metros (200 m) del cauce del río La Villa. Esta zona ha sido afectada en el pasado por el crecimiento y el desbordamiento del río La Villa por lo que es necesario tomar en cuenta esta condición al momento de diseñar y construir la terracería del proyecto”.

Recomendaciones (página 5): “... (1) Realizar una buena ejecución de movimiento de tierra con responsabilidad, conforme a la terracería segura diseñada y aprobado; garantizando la estabilidad de los taludes y sin causar afectaciones a la comunidad vecina. Tomar en cuenta el historial de crecidas del río La Villa para el diseño de esta terracería... (2) Ubicar y construir estructuras permanentes solamente tomando en cuenta el historial de crecidas del río La Villa para asegurarse de que no se encuentran expuestas a la amenaza de inundación... (3) Asegurarse de que las viviendas no se verán afectadas por futuras crecidas y desbordamientos del río La Villa”.

Por lo antes expuesto, el Promotor deberá:

- a) Presentar Estudio Hidrológico, elaborado y firmado por profesional idóneo, el cual se tome a consideración las recomendaciones



***Proyecto: GREEN GARDENS RESIDENCIAS***  
***Promotor: C & S GROUP INC.***

establecidas por el Sistema Nacional de Protección de Civil en la Certificación SINAPROC-DPH-024/07-06-2022, en referencia al historial de crecidas del río La Villa.

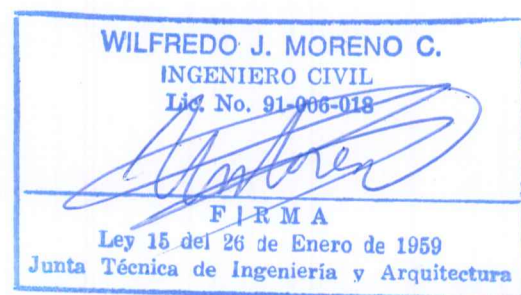
**R=**

# ESTUDIO HIDROLÓGICO DE CRECIDAS MÁXIMAS RÍO LA VILLA



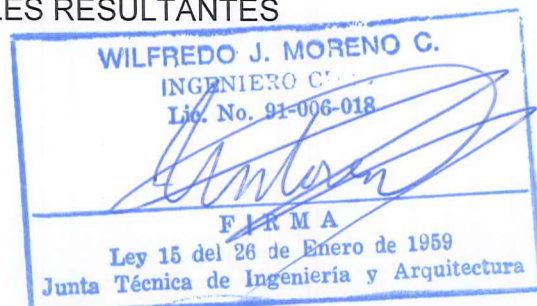
**URBANIZACIÓN GREEN GARDENS RESIDENCIAS**

**AGOSTO DE 2022**



## CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN
2	OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO
3	SOFTWARE HEC RAS
4	LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL ÁREA
5	NORMATIVA Y CRITERIOS DE DISEÑO
6	TOPOGRAFÍA DE REFERENCIA
7	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESCORRENTÍA
7.1	DETERMINACIÓN DE LOS SECTORES DE LA CUENCA
	HIDROGRÁFICA
7.1.1	SUBCUENCA RÍO LA VILLA (BAJO)
8	MARCO GEOLÓGICO
8.1	GEOMORFOLOGÍA
8.2	CLIMATOLOGÍA
8.3	ANÁLISIS DE FRECUENCIA
8.4	ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA
	DEL RÍO LA VILLA
8.4.1	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL
9	CÁLCULO DE INTENSIDAD DE LLUVIA
9.1	ECUACIONES DE INTENSIDAD DE LLUVIA PARA LA VERTIENTE
	DEL PACÍFICO
10	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN
10.1	CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC
10.2	KIRPICH
10.3	RECOMENDADA POR EL MOP
11	CAUDAL DE DISEÑO
11.1	ÁREA DE DRENAJE
11.2	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
12	PARÁMETRO DE DISEÑO HIDRÁULICO
13	DRENAJE
13.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA
13.2	CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE LA CUENCA
13.3	CÁLCULO DEL CAUDAL POR MÉTODO RACIONAL PARA LA
	CUENCA
13.4	CÁLCULO RESULTANTE PARA EL CAUCE DEL RÍO APLICANDO
	MODELO DE SIMULACIÓN HEC RAS
13.4.1	PERFIL LONGITUDINAL DEL RÍO
13.4.2	PLANTA DEL EJE DEL RÍO
13.4.3	RESULTADOS OBTENIDOS A TRAVÉS DE LA SIMULACIÓN CON
	EL PROGRAMA HEC RAS
13.4.4	SECCIONES TRANSVERSALES RESULTANTES
14	CONCLUSIÓN





## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de construcción de la Urbanización Green Gardens Residencias requiere para su desarrollo la realización de un Estudio Hidrológico de Crecidas Máximas del Río La Villa como un requisito necesario para la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental. Para tal propósito se realizará el estudio y cálculos necesarios que lleve a la promotora a ejecutar los trabajos de construcción necesarios para el objeto del proyecto.

## 2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El objeto de este documento es evaluar el comportamiento y las condiciones hidrológicas e hidráulicas del Río La Villa para eventos de crecidas máximas y que las mismas no generen inundaciones a las residencias que se proyectan construir por la promotora de la Urbanización Green Gardens Residencias. De este estudio se determinará el nivel de aguas máximas que puede registrar el Río La Villa en un determinado periodo de recurrencia y que este sea menor a la cota mínima de terracería del área a lotificar.

## 3. SOFTWARE HEC RAS

El Software HEC RAS (Hydrological Engineering Center-River Analysis System) es un programa de modelación hidráulica unidimensional compuesto por 4 tipos de análisis en ríos:

- Modelación de flujo en régimen permanente
- Modelación de flujo en régimen no permanente
- Modelación del transporte de sedimentos
- Análisis de calidad de aguas



Este nos permite simular flujos en cauces naturales o canales artificiales para determinar el nivel de agua máxima por lo que su objetivo principal es realizar estudios de inundabilidad y determinar las zonas inundables. En este caso la modelación se realizará en un régimen de flujo permanente (Río La Villa).

#### 4. LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL ÁREA

El proyecto de la Urbanización Green Gardens Residencias se encuentra ubicado en el Corregimiento de Chitré, Distrito de Chitré, Provincia de Herrera. La finca tiene un área de 8,040.00 m<sup>2</sup> y un Folio Real N° 30395819, propiedad de C & S Group, Inc., cuyo representante legal es Katherine Stephanie Duran Muñoz.







## 5. NORMATIVA Y CRITERIOS DE DISEÑO

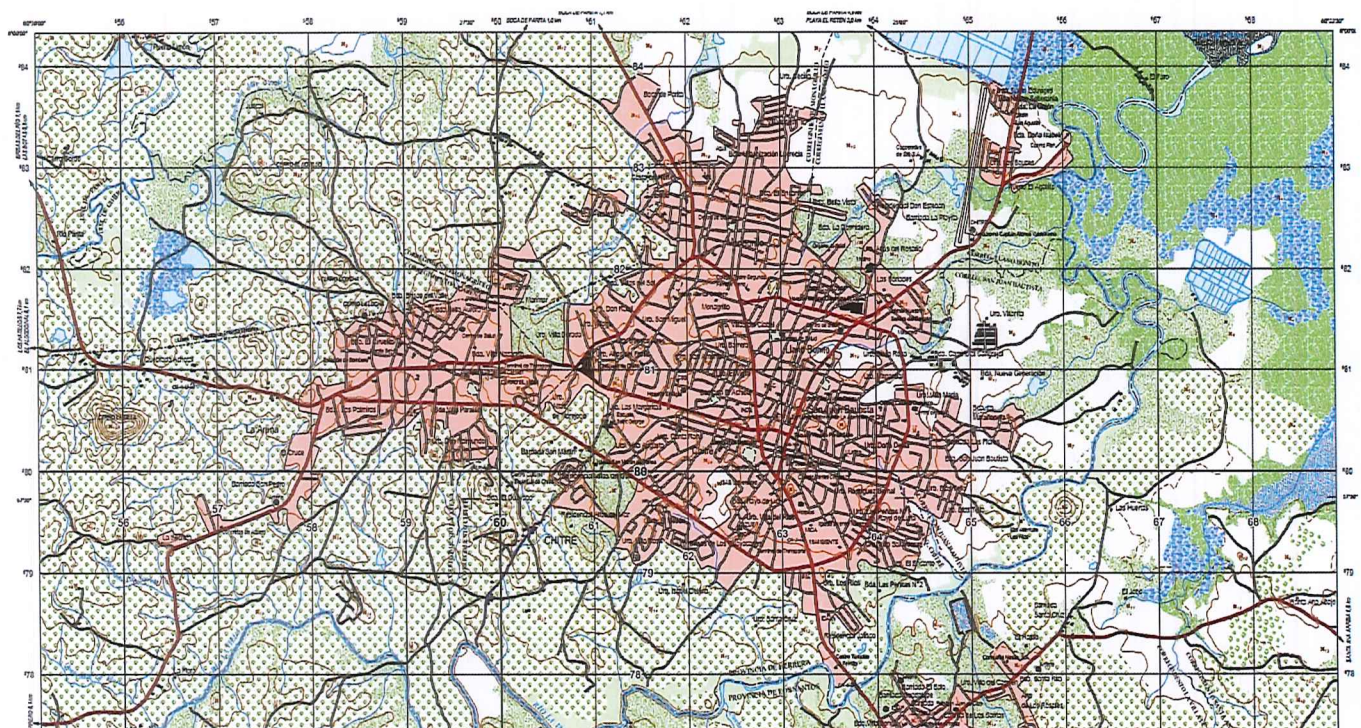
Para la realización de este estudio se han seguido los siguientes manuales y documentos:

- Hydraulic Design of Highway Culverts (FHWA-NHI-01-020), editado por el National Highway Institute y el U.S. Department of Transportation de los Estados Unidos (2009).
- Jaén, D.A. (2010) Análisis Regional de Crecidas Máximas en Panamá

## 6. TOPOGRAFÍA DE REFERENCIA

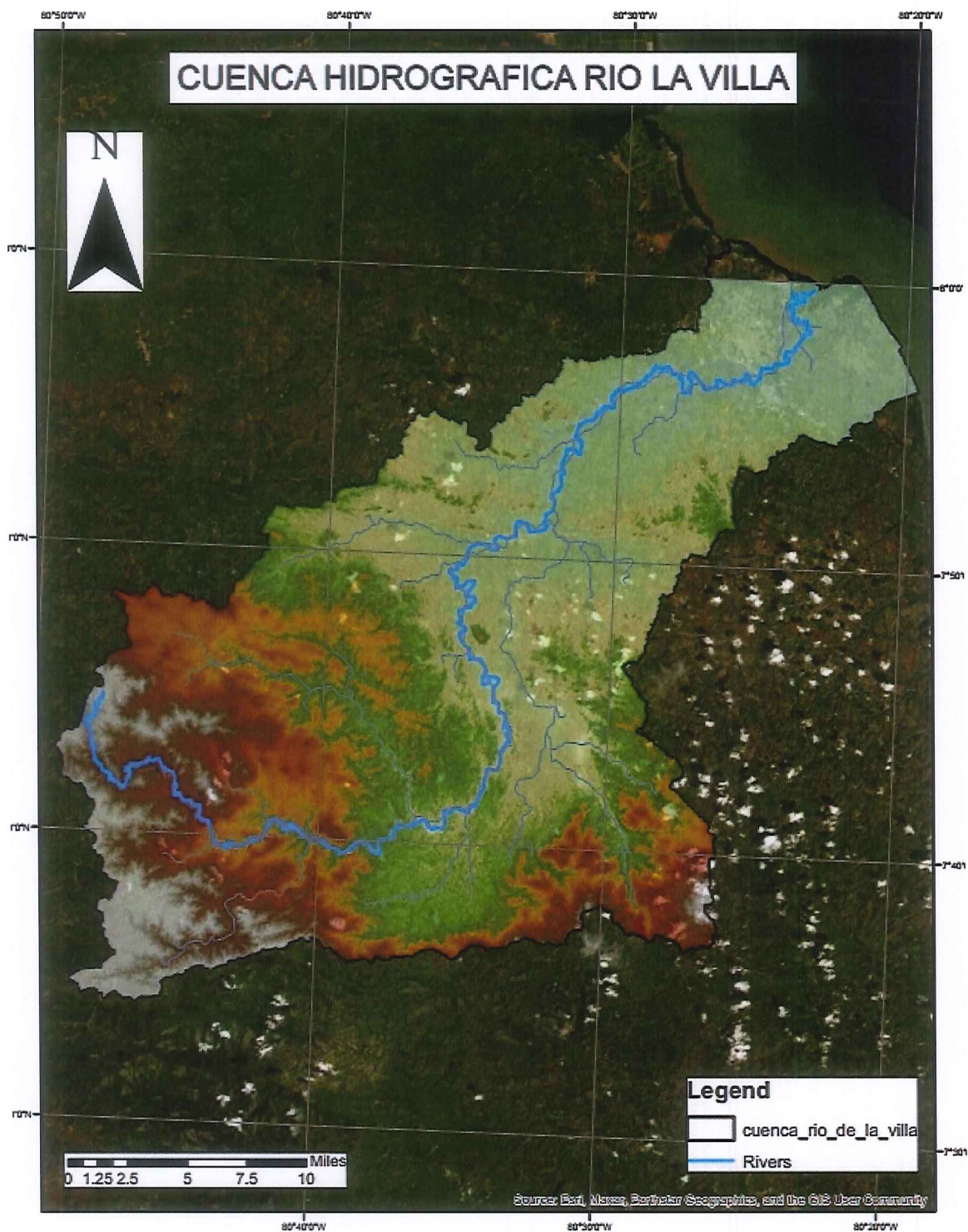
Para este estudio se realizó un levantamiento topográfico sobre el eje del río y se tomaron secciones transversales y, además, se consultó con el mosaico del Instituto Geográfico Tommy Guardia, el cual nos permite manejar con más detalle la determinación de la cuenca de drenaje.

MOSAICO	ID DE REFERENCIA
CHITRÉ	4139 IV



MOSAICO 4136 IV, CHITRE





CUENCA HIDROGRÁFICA RÍO LA VILLA

WILFREDO J. MORENO C.

INGENIERO CIVIL

Lic. No. 91-006-018

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura





## **7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESCORRENTÍA EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO LA VILLA.**

El proyecto de la Urbanización Green Gardens Residencias se encuentra ubicado en la cuenca hidrográfica del Río La Villa, cuyo punto en estudio se encuentra aguas abajo del Puente sobre en Río La Villa en la Avenida Belisario Porras (que conecta a la ciudad de Chitré con el poblado de La Villa de Los Santos). Esta cuenca hidrográfica, en general, está integrada por las siguientes subcuencas: Río Estibana, Río Tebario, Río La Villa, Río El Gato y Río Esquiguita y otras que son quebradas como: Pesé, Piedra, Grande y El Salitre.

Dicha cuenca se encuentra localizada en las provincias de Los Santos y Herrera. Los distritos que abarca la misma son Pesé, Las Minas, Los Pozos, Chitré y Macaracas. La misma se encuentra localizada en las coordenadas UTM , 543576 Este y 858101 Norte o en las coordenadas geográficas 7°59'47" Norte y 80°23'17" Oeste.

El área de drenaje total de la cuenca hidrográfica es de 1284 KM<sup>2</sup> hasta la desembocadura al mar en el corregimiento de Chitré. Posee una longitud de 150 KM y un caudal promedio de 24.40 m<sup>3</sup>/seg. La cuenca registra una precipitación media anual de 1750 mm. La elevación más alta se encuentra en su nacimiento en el Cerro Cacarañado, Distrito de Las Minas con una elevación de 953 msnm y desemboca en el Golfo de Parita con una elevación 0 msnm.

### **7.1 DETERMINACIÓN DE LOS SECTORES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA**

Para determinar las partes de la cuenca se tomó en consideración las curvas de nivel con una distancia de 20 m, las cuales fueron elaboradas con el mosaico topográfico 1:50000 del Instituto Geográfico Tommy Guardia. Para esta cuenca se consideraron partes altas, medias y bajas, con curvas de nivel específicas de la siguiente manera: la cuenca alta que se ubica por encima de los 700 msnm, la cuenca media entre 300 y 700 msnm y la cuenca baja que se localiza entre lo 0 y 300 msnm. Nuestro estudio se ubica en la parte baja de la cuenca donde predominan las fincas de producción de ganado vacuno y la agricultura a baja



escala, se observa en esta cuenca pequeños bosques tropicales donde predominan los rastrojos y la vegetación arbustiva la cual forma parte del sistema productivo del sector.

Podemos resaltar que en la parte baja de dicha cuenca (zona costera), predominan bosques de manglar en la desembocadura del Río La Villa. El desarrollo de bosques de mangle está relacionado con las características de la costa, donde los mismos prosperan si se encuentra resguardada de la fuerza de las olas y existe acumulación de sedimentos (suelos aluviales).

#### **7.1.1 SUBCUENCA RÍO LA VILLA (BAJO)**

Las cuencas hidrográficas están definidas como una porción de territorio la cual es drenada por un único sistema de drenaje natural. Existen además partes de terreno de la cuenca más pequeñas que se denominan subcuencas, microcuencas y nanocuencas hidrográficas las cuales se definen por la sección del río al cual se hace referencia y es delimitada por la línea de las partes más altas, también llamada divisor de aguas, la cual es la unidad básica para la planificación del uso de los recursos naturales.

La metodología para determinar los diferentes polígonos, se hizo en base a los siguientes parámetros:

- a. Identificación de la red de drenaje o corrientes superficiales y un bosquejo general de su delimitación.
- b. La divisoria corta perpendicularmente a las curvas de nivel y pasa por los puntos de mayor nivel topográfico, tomado del mosaico del área de Chitré.
- c. Al tener los polígonos delimitados, se asigna el nombre de la región hidrográfica del área de Chitré, el cual es el caso que nos ocupa (subcuenca río la villa bajo).

### **8. MARCO GEOLÓGICO**

La República de Panamá está constituida en una estrecha franja territorial que se alarga de este a oeste en forma sinuosa y con la cual termina el Istmo Centroamericano. Una cadena montañosa con picos de altura promedio inferior a





los 1,500 msnm, que culmina en el Volcán Barú ( 3,475 mnsn) cerca de la frontera con Costa Rica, divide el país en dos vertientes bien definidas: la vertiente del Caribe al Norte y la del Pacífico al Sur. La Cordillera Central en Panamá, forma parte de la cadena volcánica de Centro América, la cual se desarrolla paralelamente a la línea litoral.

Geológicamente, Panamá está situado sobre una micro placa tectónica denominada Micro placa de Panamá" (Ver Figura 1) la cual está rodeada por cuatro placas tectónicas mayores:

La Placa Caribe al Norte, La Placa de Nazca al Sur, Placa Sudamericana al Este y Placa de Coco al Sureste.

Las provincias de Bocas del Toro y Chiriquí en el Oeste, y Darién y la comarca de San Blas al Este conforman las regiones sísmicamente más activas de Panamá. La Provincia de los Santos, en la península de Azuero, también constituye un borde tectónicamente activo al Sur. En estas zonas, el fuerte gradiente topográfico refleja el carácter dinámico en una zona de deformación activa y vulcanismo reciente.

Por su parte la zona centro de Panamá se caracteriza por un relieve topográfico suave y un manto profusamente meteorizado de rocas ígneas y sedimentarias de edad Mioceno más antiguo, que refleja un ambiente tectónico de Interplaca más estable. En este sector la subducción finalizó en el Mioceno Superior. Sin embargo, el vulcanismo de afinidad calco alcalina continuó durante la fase de extinción hasta tiempos muy recientes (Pleistoceno Superior) produciendo raros pero intensos episodios volcánicos.

Típicamente los suelos en Panamá están lavados y lixiviados, son de textura franco arcillosa o de arcilla liviana, con pH ligeramente ácido, bajo contenido de fósforo y medianos o bajos contenidos de materia orgánica. Son rojos a causa de los sesquióxidos de hierro.

Por derivarse de materiales parentales formados en gran medida a partir de rocas sedimentarias y de rocas volcánicas básicas o neutrales, se caracterizan también por altos contenidos de calcio, magnesio y potasio. Debido a la textura franco-arcillosa, los suelos de Panamá tienen buen drenaje.

Las rocas en el territorio de la República de Panamá varían en edad desde el cretáceo al Reciente, e incluyen tanto sedimentos marinos como terrestres y rocas intrusivas y extrusivas.

Se ha consultado el Mapa Geológico de la República de Panamá, editado en 1991 por la Dirección General de Recursos Minerales del Ministerio de Comercio e Industria de Panamá, donde de acuerdo con dicha cartografía el terreno en la zona y como se observa en la Figura N.º2, el área específica en estudio aparece identificada en el "Mapa Geológico" de la República de Panamá asociado a varias formaciones.

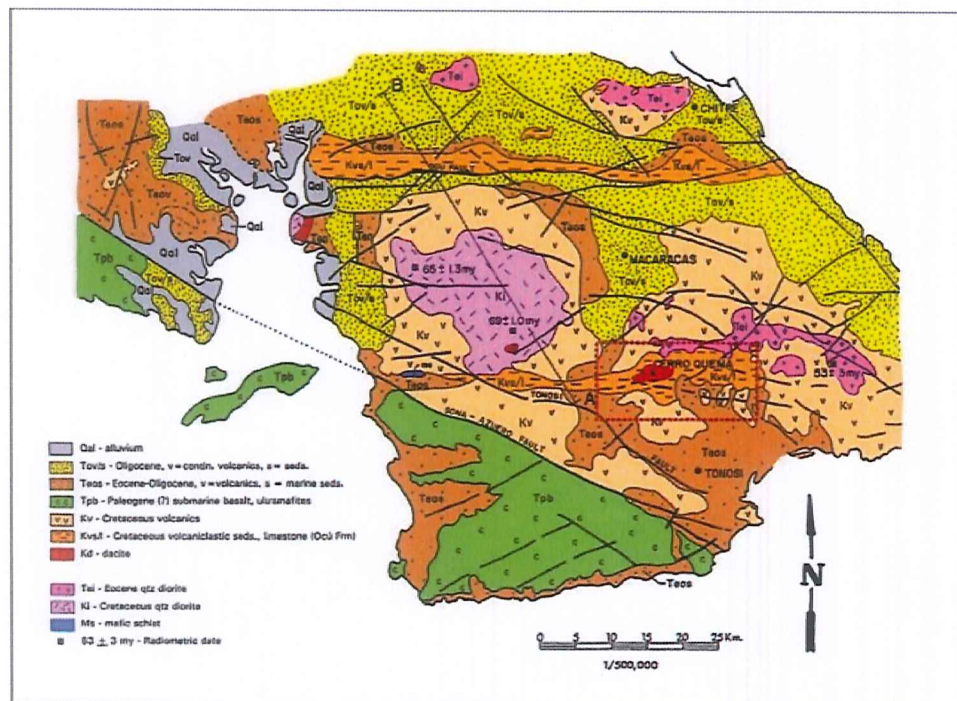


FIGURA # 2

## 8.1 GEOMORFOLOGÍA

La península de Azuero en su conformación geológica define claramente la presencia de unidades litológicas distribuidas a lo largo de la zona costera, siendo la formación Pesé del Terciario Oligoceno de mayor distribución.

La geomorfología regional de la Península de Azuero al igual que la de todo el país tiene especial importancia para el desarrollo de las diversas actividades y





dentro de la cuenca del Río La Villa, se define por tres grupos que se caracterizan por las geoformas, la modelación del relieve y las facies litológicas, las cuales tienen relación con las características básicas de las rocas originarias.

La región de sectores montañosos, media montaña y macizos antiguos son asociados con rocas volcánicas pertenecientes al de islas del Cretáceo y cuerpos intrusivos asociados al batolito como El Montuoso.

La región de sectores de cerros bajos, piedemonte, lomeríos y pequeñas colinas que se localizan hacia la parte central de la península están asociadas con rocas sedimentarias volcánicas calizas y conglomerados.

Las zonas bajas y litorales que pertenecen a la cuenca sedimentaria del Terciario, donde predominan planicies, esplanadas y valles con elevaciones menores a 5 msnm.

## 8.2 CLIMATOLOGÍA

El clima de la cuenca del Río la Villa según la clasificación de McKay es tropical de sabana, con estaciones secas prolongadas. La zona de vida predominante es el bosque seco tropical que se presenta en un 83% de la superficie y un área protegida de 4001.71 Ha (reserva El Montuoso).

Presenta una precipitación promedio anual de 1750 mm y en cuanto a la evapotranspiración potencial ETP, está definido por la fórmula de Penman-Monteith (1963), la cual se desarrolló para estimar el agua evaporada sobre superficies vegetales.

La humedad relativa (U%), expresada en proporción, se calcula el promedio histórico diario a partir del año de inicio de cada una de las estaciones.

Para la cuenca hidrográfica del Río La Villa, la evapotranspiración (ETP) es aproximadamente de 1,250 mm/año.



### 8.3 ANALISIS DE FRECUENCIA

El área de inundación se puede desarrollar y ser ocupada durante los años con menor actividad de inundaciones. Como resultado, este desarrollo está sujeto al riesgo de inundaciones a medida que se va cumpliendo el ciclo, el cual es aproximadamente de 3 o más años.

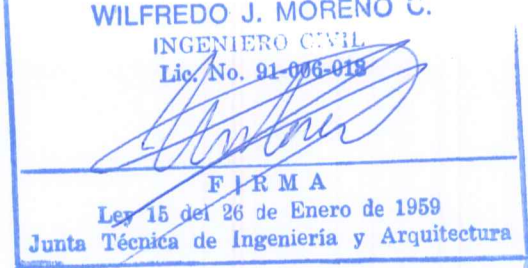
Las inundaciones son un evento natural y recurrente. Estadísticamente, los cursos de agua igualarán o excederán la inundación media anual, cada 2.33 años. Las inundaciones son el resultado de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos, riachuelos y quebradas. Esto hace que un determinado curso de aguas rebalse su cauce e inunde tierras adyacentes. Las áreas de inundación son, en general, aquellos terrenos sujetos a inundaciones recurrentes con mayor frecuencia, y ubicados en zonas adyacentes a cursos de agua. Las inundaciones suelen ser descritas en términos de su frecuencia estadística.

El área propuesta para la construcción de la Urbanización Green Gardens Residencias, está localizada a 254.76 metros del cauce del Río La Villa, para el cual se realiza este estudio y se pueda determinar cuál es la crecida máxima que se puede registrar y si la misma tiene repercusiones sobre las residencias a ser construidas.

Para este estudio se analizaron varios periodos de ocurrencia principalmente un evento extremo con una frecuencia de 50 años, esto se refiere a un evento en un área expuesta al 1 % de probabilidad que ocurra en un determinado volumen de precipitación en cualquier año dado.

Este concepto no significa que un evento extremo ocurrirá sólo una vez cada 50 años, sino que ocurre o no en un determinado año, lo cual no cambia el hecho de que siempre hay una probabilidad del 1 % de que ocurra algo similar al año siguiente. Dado que el área de inundación puede ser cartografiada, los límites del





terreno o linderos de una inundación de 50 años se utilizan comúnmente en programas de mitigación para identificar las áreas donde el riesgo es significativo.

#### 8.4 ANALISIS DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO LA VILLA

Los análisis de precipitación pluvial del área en estudio donde se pretende construir esta urbanización, están definidos por las estaciones meteorológicas cercanas al área, lo cual nos permite hacer la simulación hidrológica. De igual manera, se consideraron los registros de la pluviométrica en las estaciones más cercanas al área de influencia, lo cual nos registra una precipitación media anual de 1750 mm. Las estaciones meteorológicas más cercanas que están ubicadas dentro de la cuenca del Río La Villa se presentan en el siguiente cuadro.

##### ESTACIONES METEREOLÓGICAS CUENCA 128

NUMERO	LUGAR	PROVINCIA	TIPO	ELEVACIÓN	LATITUD	LONGITUD
128-001	LOS SANTOS	LOS SANTOS	A	16	07°57' N	80°25' O
128-004	MACARACAS	LOS SANTOS	PG	80	07°44' N	80°33' O
128-010	PESÉ	HERRERA	PV	80	07°54' N	80°37' O
128-016	PAN DE AZUCAR	HERRERA	PG	10	07°44' N	80°42' O

##### ESTACIONES HIDROLÓGICAS CUENCA 128

NUMERO	RÍO	LUGAR	TIPO	ELEVACIÓN	LATITUD	LONGITUD
128-01-01	LA VILLA	MACARACAS	At	80	07°43'54"	80°32'28"
128-01-03	LA VILLA	ATALAYITA	At	25	07°51'38"	80°32'12"

##### 8.4.1 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

Los polígonos de Thiessen es un método de interpolación, aplicado a la estimación de la precipitación media en una zona específica. Estos polígonos se crean al unir



los puntos (estaciones meteorológicas) entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando su área de influencia.

Luego de dividir las subregiones o zonas de influencia en torno a cada estación meteorológica, la precipitación registrada (observada) en cada pluviómetro se pondera entonces por la fracción del área total de la cuenca comprendida en cada zona de influencia. Las subregiones se determinan de manera tal que todos los puntos incluidos en esa subregión estén más cercanos al pluviómetro correspondiente que a cualquier otra estación. Una vez delimitadas las zonas de influencia, y calculadas sus áreas (dentro de la cuenca), se obtiene el promedio espacial.

Una vez calculados, los coeficientes de Thiessen ( $A_i / A$ ) no cambian, por lo que es fácil usar el método para muchos eventos o distintos períodos de ocurrencia. Si se altera la red hidrometeorológica, se deben recalcularse los coeficientes del método.

Esta metodología es objetiva y entrega resultados satisfactorios si se tiene una red adecuada de pluviómetros. No es recomendable en áreas montañosas, ya que los coeficientes no reflejan de ninguna manera los efectos altitudinales.

El área de influencia de cada estación meteorológica considerada "Polígono" está comprendida exclusivamente dentro de la cuenca hidrográfica.

La precipitación media es:

$$P = \frac{\left( \sum_{i=1}^n P_i A_i \right)}{\sum_{i=1}^n A_i}$$





P = Precipitación media sobre la cuenca mm

P<sub>i</sub> = Precipitación registrada en la estación i

A<sub>i</sub> = Área del polígono correspondiente a la estación i

A = Área total de la cuenca Km<sup>2</sup>

n = Número de estaciones pluviométricas y/o pluviográficas con influencia en la cuenca.

La precipitación promedio anual de la cuenta para el área de estudio es de 1750 mm.

## 9. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE LLUVIA.

Para el cálculo de intensidad de lluvia se ha tomado de las ecuaciones según el Manual de Requisitos para Aprobaciones de planos del MOP (Panamá, 2003) como sigue.

La fórmula para el cálculo de la intensidad de lluvia la presentamos a continuación:

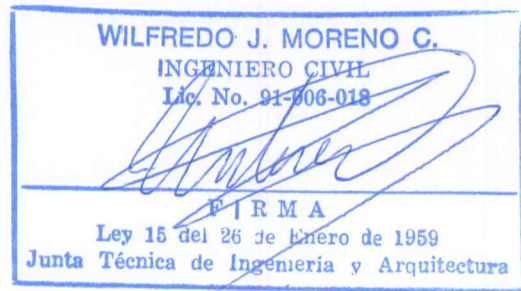
### 9.1 ECUACIONES DE INTENSIDAD DE LLUVIA PARA LA VERTIENTE DEL PACÍFICO

Periodo de retorno = 1 cada 50 años

$$i = \frac{370}{33 + TC}$$

En donde:

- i = Intensidad de lluvia en pulg/hora.
- TC = Tiempo de concentración en minutos.



## 10 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se utilizó la formula recomendada por el Ministerio de Obras Públicas, la Fórmula del Departamento de Caminos de California y adoptada por el SCS - Servicio de Conservación de Suelos.

### 10.1 CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC

$$T_c = (0.87 * (L / H^3)^{0.385}) * 60$$

- $T_c$  = tiempo de concentración en horas
- $L$  = Longitud del cauce en Km.
- $H$  = Diferencia de elevación o caída en metros

### 10.2 KIRPICH

$$T_c = (0.0195 (L^{0.77})(S^{-0.385}))$$

donde:

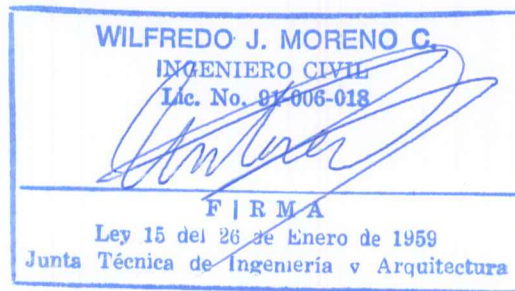
- $T_c$  = Tiempo de concentración (min)
- $L$  = longitud de flujo (m)
- $S$  = Pendiente promedio (m/m).

### 10.3 RECOMENDADA POR EL MOP

$$TC = 0.8886 ((L^3)/H)^{0.385} * 60$$

Donde:

- $T_c$  = tiempo de concentración en horas
- $L$  = Longitud del cauce en Km.
- $H$  = Diferencia de elevación o caída en metros



## 11. EL CAUDAL DE DISEÑO

Los caudales de diseño fueron estimados mediante aplicación del Método Racional. EL método es comúnmente utilizado para cuencas de contribución con áreas menores a 250 (Ha). Según la OMM (Organización Meteorológica Mundial) en su Guía de Practicas hidrológicas Cálculo de las descargas de los sistemas de drenaje, la aplicación del Método Racional es recomendada:

- Cálculo de los caudales en el diseño de drenaje de cuencas pequeñas.
- El método es empleado con éxito para diseñar drenajes durante más de un siglo.
  - El Método Racional cuenta con una amplia base experimental para su aplicación, según la permeabilidad del terreno y relieve de la cuenca.
  - El método racional se aplica a pequeñas cuencas con un breve tiempo de concentración
- El método racional es el más empleado debido a la escasez general de datos de esorrentía en pequeñas cuencas.

La ecuación del Método Racional es:

$$Q = C I A$$

Donde:

- Q: caudal punta de cálculo (l/s)
- A: área (Ha)
- I: Intensidad de lluvia en mm/h
- C: Coeficiente de esorrentía de la cuenca

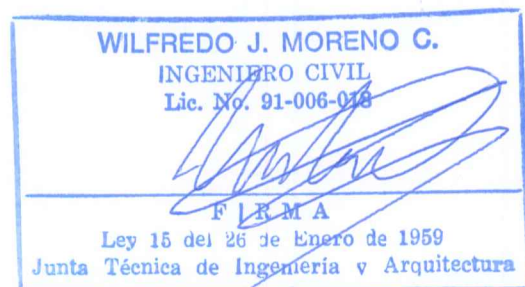
### 11.1 Área de drenaje

Las áreas de drenaje fueron estimadas según mosaico topográficos del Instituto Tommy Guardia y complementada con la topografía disponible levantada en campo.

### 11.2 Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía  $C$  define la proporción de la componente superficial de la precipitación de la intensidad ( $I$ ).

El coeficiente de escorrentía superficial se puede adoptar en función del tipo de terreno siguiendo las recomendaciones de "Hidrología Aplicada – Ven Te Chow". La tabla siguiente muestra los principales valores de este parámetro.





**TABLA 15.1.1**  
**Coefficientes de escorrentía para ser usados en el método racional**

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<i>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</i>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

*Nota:* Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

### Coeficientes de Escorrentía

No obstante, para este tipo de estudio El Ministerio de Obras Públicas exige la utilización de los siguientes valores mínimo de C:

C = 0.70	Para proyectos, cuyo aporte de caudal provenga de zonas protegidas sin posibilidad de futuros desarrollos (Parques nacionales, cuenca del canal de Panamá y áreas protegidas Previamente establecidas).
C = 0.75	Para diseños pluviales en áreas rurales y de bajo crecimiento, con desarrollo de lotificaciones con tamaños de lotes mayores a 1000m <sup>2</sup> .



C = 0.85	Para diseños pluviales en áreas rurales y en rápido crecimiento, con desarrollo de lotificaciones con tamaños de lotes entre 600m <sup>2</sup> y 1000m <sup>2</sup> .
C = 0.90-1.00	Para diseños pluviales en áreas urbanas deforestadas.
C = 1.00	Para diseños pluviales en áreas pluviales en áreas completamente pavimentadas.

En el caso que nos ocupa, nuestras cuencas estarían enmarcadas dentro de áreas cuyo aporte de caudal provenga de zonas protegidas sin posibilidad de futuros desarrollos (Parques nacionales, cuenca del canal de Panamá y áreas protegidas Previamente establecidas). por lo que se tomaría un coeficiente de escorrentía de 0.70.

## 12. PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO.

Para el diseño de canales regulares se usará la ecuación convencional de chezy manning, junto con los valores de rugosidad recomendados por el MOP o (Chow, 2004).

Para este diseño se tomará en cuenta las dos condiciones hidráulicas contempladas en los términos de referencia y que son las siguientes:

- Velocidad media entre 1.00 m/s < v < 5.00 m/s.
- Relación tirante hidráulico h/H de 0.80.
- Coeficientes de escorrentía C = 1.00 en áreas pavimentadas y mínimo de C = 0.70 para el este estudio.

## 13. DRENAJE

### 13.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA

A través de los mapas y mosaicos del Instituto Geográfico Tommy Guardia se pudo definir el área y longitud de drenaje para la cuenca.



# CUENCA	AREA (M²)	AREA (Ha)	AREA (Km2)	Long. Del Cauce (m)	Long. Del Cauce (km)	Long. Del Cauce (pies)	Long. Del Cauce (millas)	Cota ini	Cota final	Delta Elev. (m)	Delta Elev. (pies)
1	1011,815000.0	101181.5	1011.815	11176.00	11.176	36657.28	6.985	918.000	12.000	906.00	2971.68

### 13.2 CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE LA CUENCA

Aplicando la fórmula para el Cálculo del Tiempo de Concentración descrita en el punto 10, se obtiene el siguiente resultado:

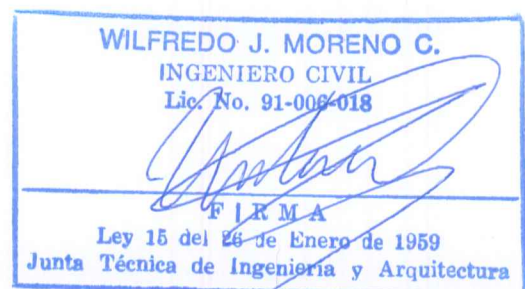
# CUENCA	KIRPICH				CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			RECOMENDACIÓN DEL MOP		
	TC (min)	L (m)	Delta	S (m/m)	TC (min)	L (km)	H (m)	TC (min)	L (KM)	H (m)
1	67.19	11176.00	906	0.0811	61.68	11.176	906	62.97	11.176	906

### 13.3 CALCULO DEL CAUDAL POR MÉTODO RACIONAL PARA LA CUENCA

Aplicando la fórmula para el cálculo de Intensidad de la Lluvia descrita en el punto 9 y aplicando la fórmula para el cálculo del caudal por el método racional descrita en el punto 11, se obtiene el siguiente resultado:

50 AÑOS		KIRPICH 50			CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			VERTIENTE DEL PACIFICO		
		$i=(370/(33+TC))^*25.40, Q=C*i*A$			$i=(370/(33+TC))^*25.40, Q=C*i*A$			$i=(370/(33+TC))^*25.40, Q=C*i*A$		
# CUENCA	AREA (Ha)	C=0.70			C=0.70			C=0.70		
		TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)
1	101181.5	67.09	93.802	18473.00	61.65	99.292	19534.889	62.97	97.926	19266.139

### 13.4 CALCULO RESULTANTE PARA EL CAUCE DEL RÍO APLICANDO MODELO DE SIMULACIÓN HEC RAS



WILFREDO J. MORENO C.

INGENIERO CIVIL

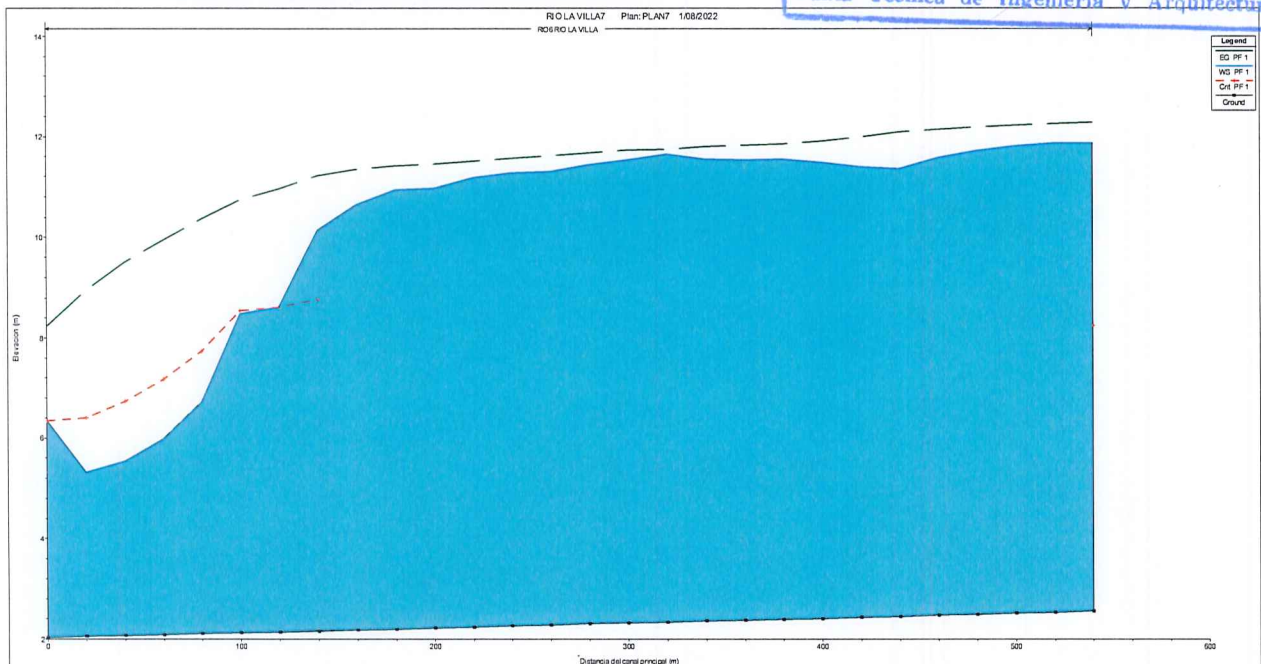
Lic. No. 91-006-618

FIRMA

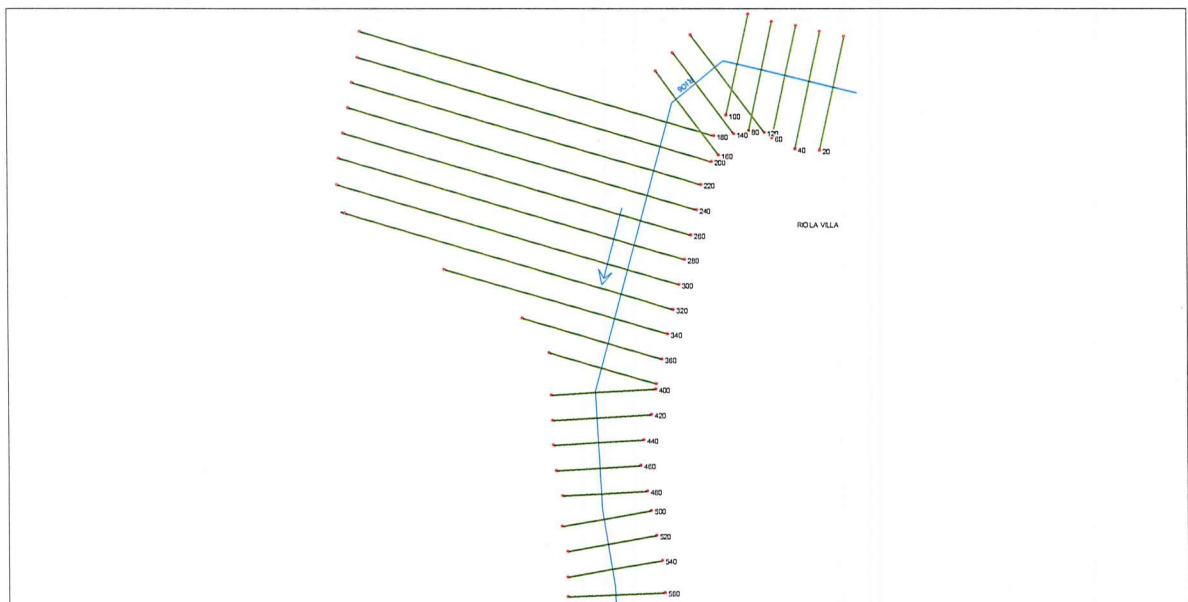
Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

### 13.4.1 PERFIL LONGITUDINAL DEL RÍO



### 13.4.2 PLANTA DEL EJE DEL RÍO



### 13.4.3 RESULTADOS OBTENIDOS A TRAVES DE LA SIMULACIÓN CON EL PROGRAMA HEC RAS



WILFREDO J. MORENO C.

INGENIERO CIVIL

Lic. No. 91-006 018

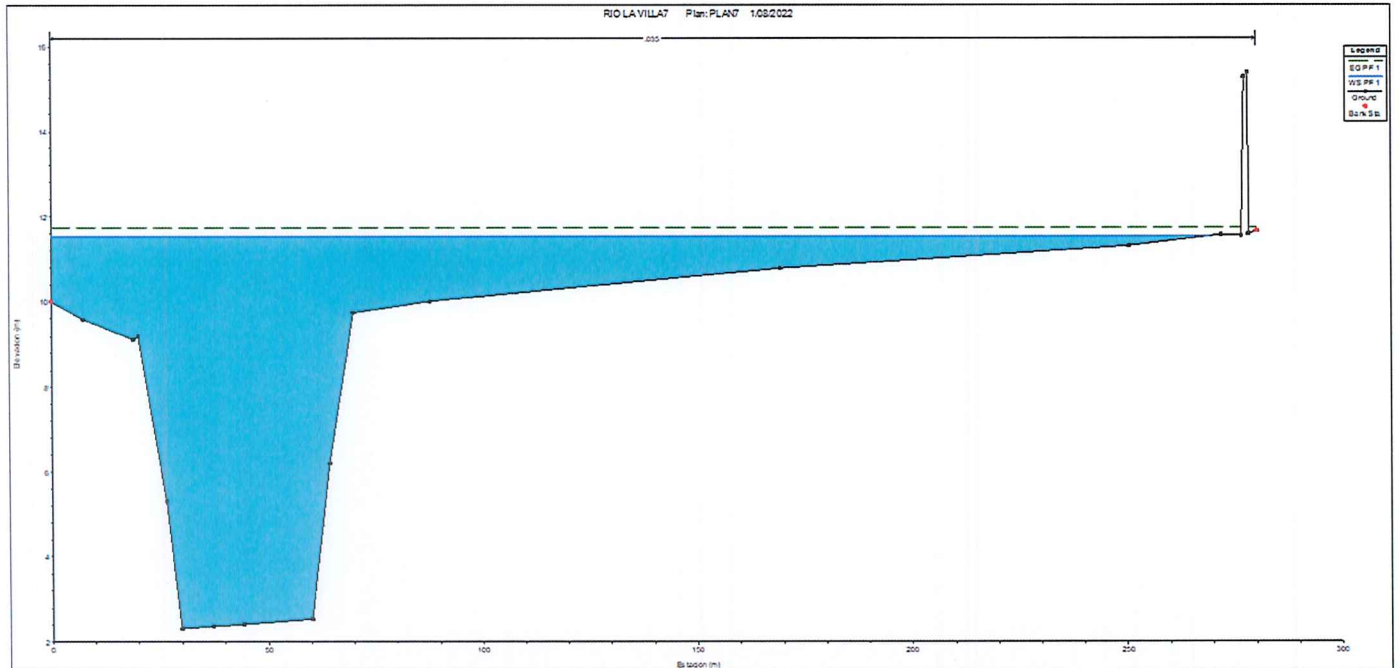
FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

RESULTADOS GENERALES												
Rio	Est. Rio	Perf il	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crít W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
RIO LA VILLA	560	PF 1	1143.69	2.55	11.88	8.25	12.29	0.001302	2.85	401.47	78.59	0.4
RIO LA VILLA	540	PF 1	1143.69	2.53	11.87		12.26	0.001177	2.77	412.45	77.51	0.38
RIO LA VILLA	520	PF 1	1143.69	2.51	11.82		12.23	0.001235	2.85	401.42	73.28	0.39
RIO LA VILLA	500	PF 1	1143.69	2.49	11.71		12.2	0.001564	3.09	370.61	73.13	0.44
RIO LA VILLA	480	PF 1	1143.69	2.47	11.57		12.15	0.001952	3.37	338.97	68.75	0.49
RIO LA VILLA	460	PF 1	1143.69	2.45	11.36		12.09	0.002871	3.79	301.6	69.39	0.58
RIO LA VILLA	440	PF 1	1143.69	2.43	11.4		12	0.002221	3.45	331.85	73.64	0.52
RIO LA VILLA	420	PF 1	1143.69	2.41	11.48		11.91	0.001415	2.91	393.31	80.35	0.42
RIO LA VILLA	400	PF 1	1143.69	2.39	11.55		11.86	0.000855	2.46	465.43	84.8	0.33
RIO LA VILLA	380	PF 1	1143.69	2.38	11.54		11.83	0.00085	2.39	478.92	90.61	0.33
RIO LA VILLA	360	PF 1	1143.69	2.36	11.55		11.8	0.00091	2.21	518.13	118	0.34
RIO LA VILLA	340	PF 1	1143.69	2.34	11.64		11.75	0.000414	1.46	784.77	188.08	0.23
RIO LA VILLA	320	PF 1	1143.69	2.32	11.53		11.73	0.001727	1.96	583.83	269.33	0.42
RIO LA VILLA	300	PF 1	1143.69	2.3	11.43		11.68	0.002684	2.19	522.3	285.49	0.52
RIO LA VILLA	280	PF 1	1143.69	2.28	11.3		11.62	0.002832	2.48	461.09	214.65	0.54
RIO LA VILLA	260	PF 1	1143.69	2.26	11.26		11.56	0.002278	2.4	475.56	197.05	0.49
RIO LA VILLA	240	PF 1	1143.69	2.24	11.18		11.5	0.00292	2.54	450.5	207.85	0.55
RIO LA VILLA	220	PF 1	1143.69	2.22	10.97		11.45	0.001715	3.06	374.01	83.85	0.46
RIO LA VILLA	200	PF 1	1143.69	2.2	10.93		11.41	0.001861	3.05	374.66	88.46	0.47
RIO LA VILLA	180	PF 1	1143.69	2.18	10.64		11.34	0.002932	3.7	309.21	78.53	0.6
RIO LA VILLA	160	PF 1	1143.69	2.16	10.14	8.77	11.22	0.005844	4.6	248.48	74.55	0.81
RIO LA VILLA	140	PF 1	1143.69	2.14	8.61	8.61	10.96	0.00833	6.79	168.53	35.97	1
RIO LA VILLA	120	PF 1	1143.69	2.12	8.49	8.55	10.74	0.008737	6.64	172.33	40.18	1.02
RIO LA VILLA	100	PF 1	1143.69	2.11	6.72	7.73	10.36	0.016809	8.45	135.37	36.14	1.39
RIO LA VILLA	80	PF 1	1143.69	2.09	5.98	7.17	9.95	0.02098	8.83	129.58	38.98	1.55
RIO LA VILLA	60	PF 1	1143.69	2.07	5.54	6.74	9.51	0.023409	8.83	129.56	42.87	1.62
RIO LA VILLA	40	PF 1	1143.69	2.05	5.31	6.4	8.95	0.022488	8.44	135.49	46.79	1.58
RIO LA VILLA	20	PF 1	1143.69	2.03	6.34	6.34	8.23	0.008396	6.09	187.91	50.23	1

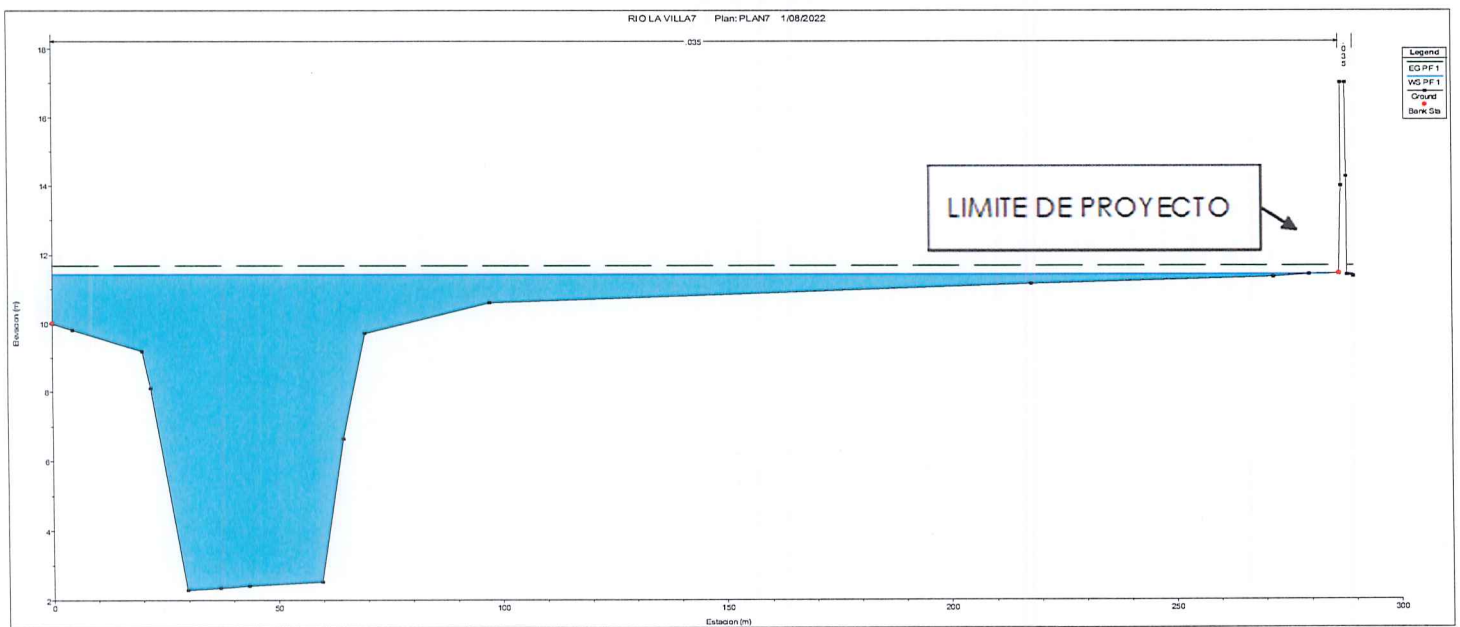
Legenda	
Título	Descripción
Min Ch El	Elevación mínima del canal
W.S. Elev	Elevación superficie de agua calculada a partir de la ecuación de energía
Crít W.S.	Elevación crítica superficie de agua
E.G. Elev	Elevación línea de ley de energía
E.G. Slope	Pendiente línea de ley de energía
Vel Chnl	Velocidad del canal

### 13.4.4 SECCIONES TRANSVERSALES RESULTANTES

#### Sección 320



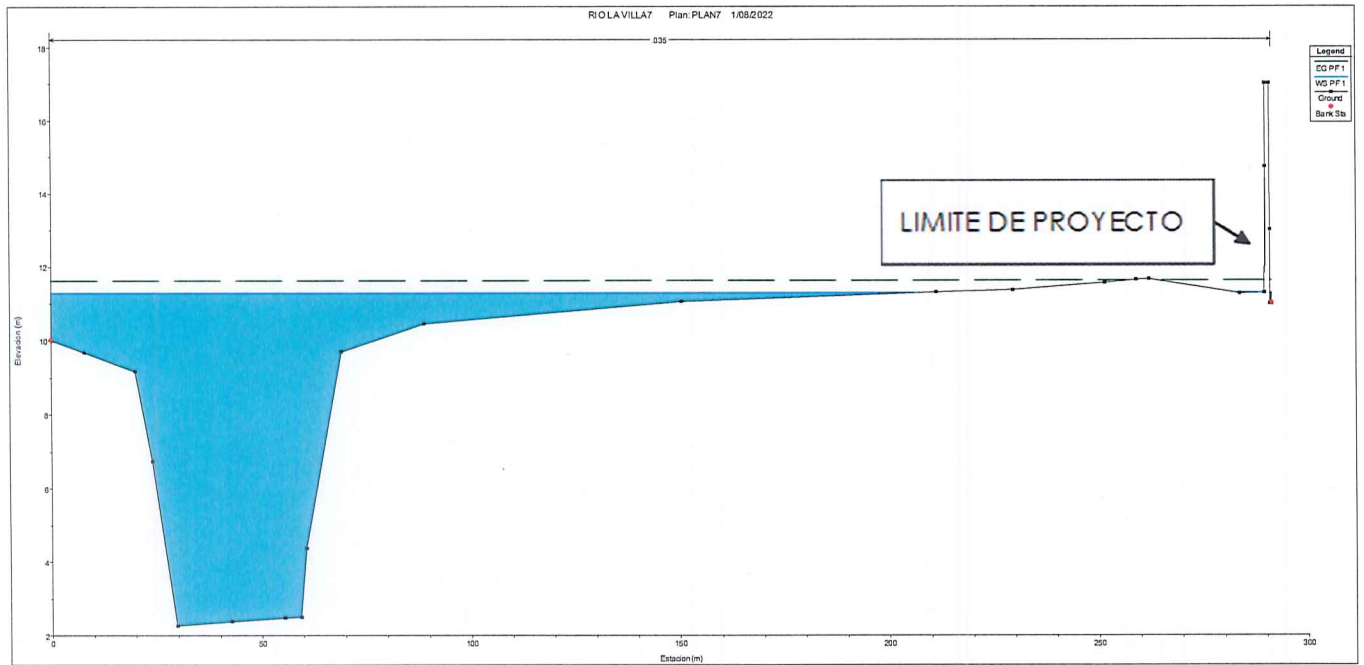
#### Sección 300



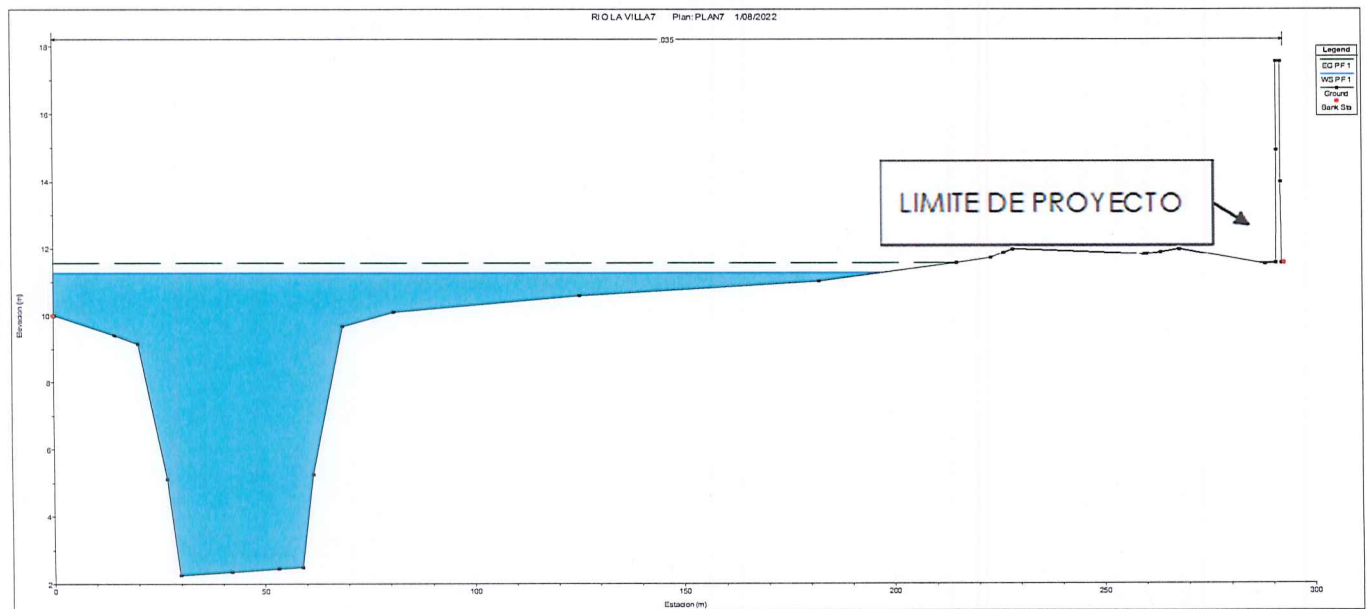


**WILFREDO J. MORENO C.**  
 INGENIERO CIVIL  
 Lic. No. 91-086-018  
  
**FIRMA**  
 Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## Sección 280



## Sección 260



WILFREDO J. MORENO C.

INGENIERO CIVIL

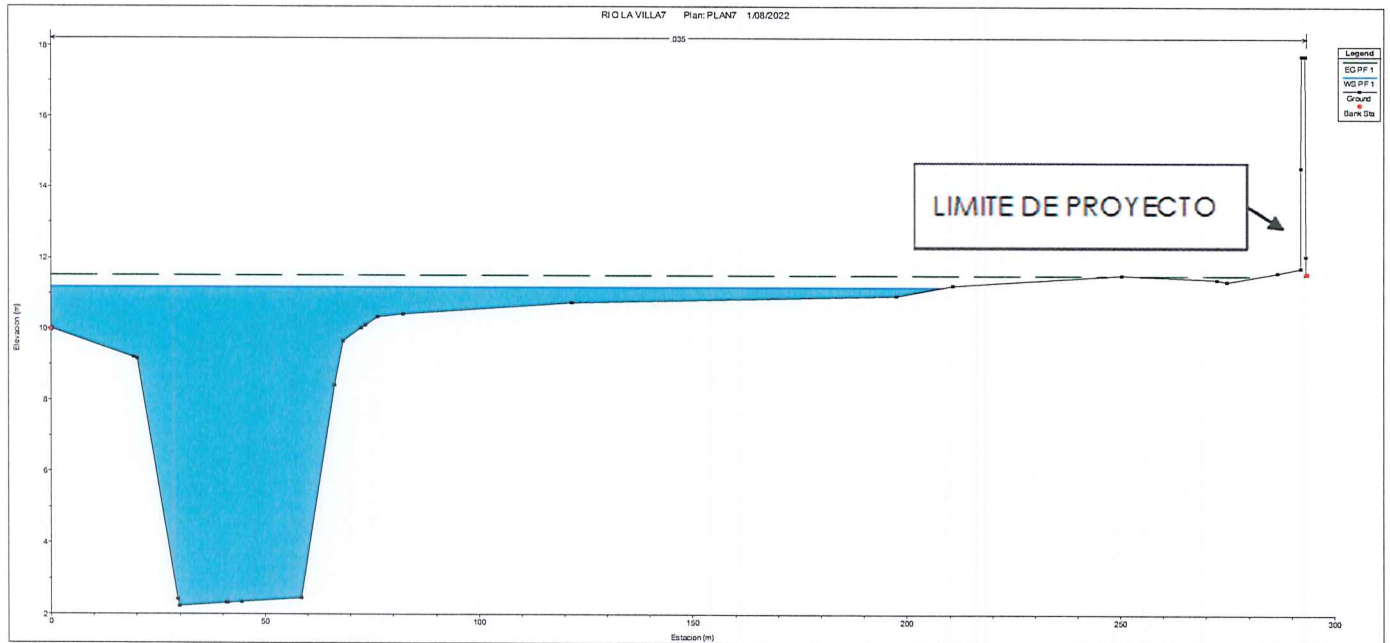
Lic. No. 91-000-018

FIRMA

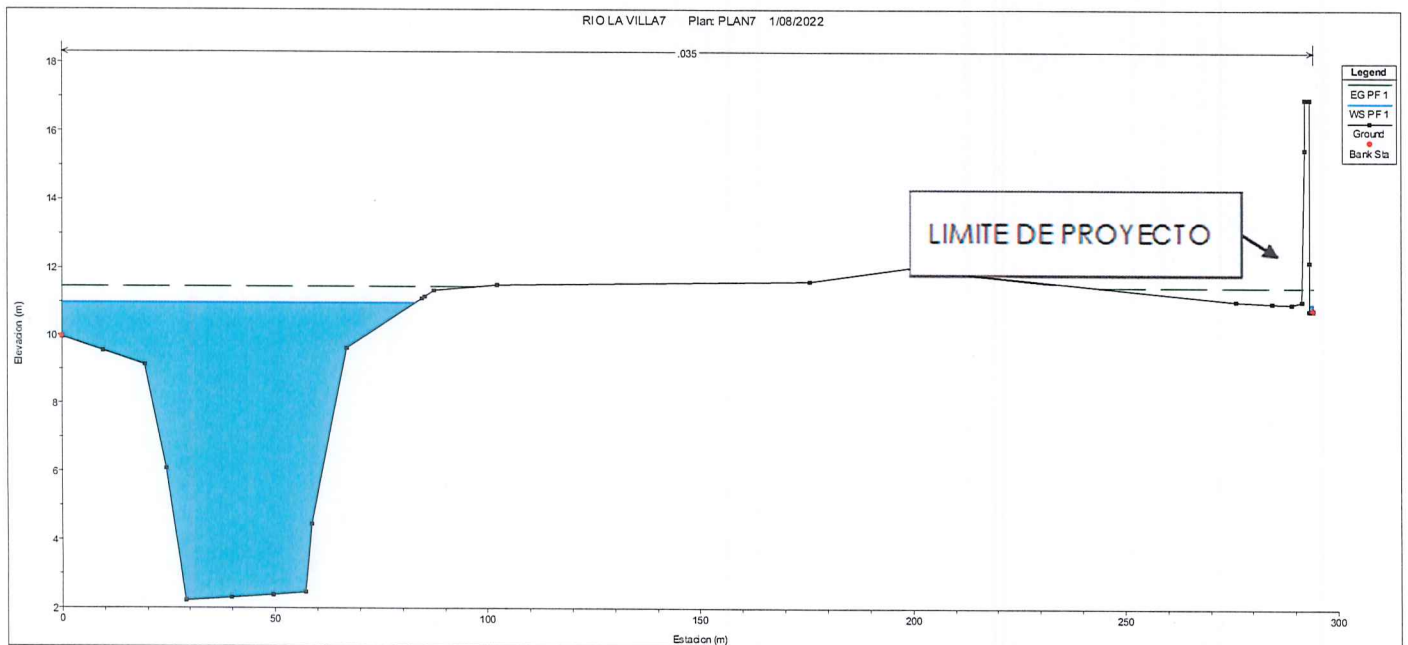
Ley 18 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

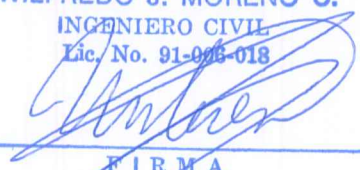
## Sección 240



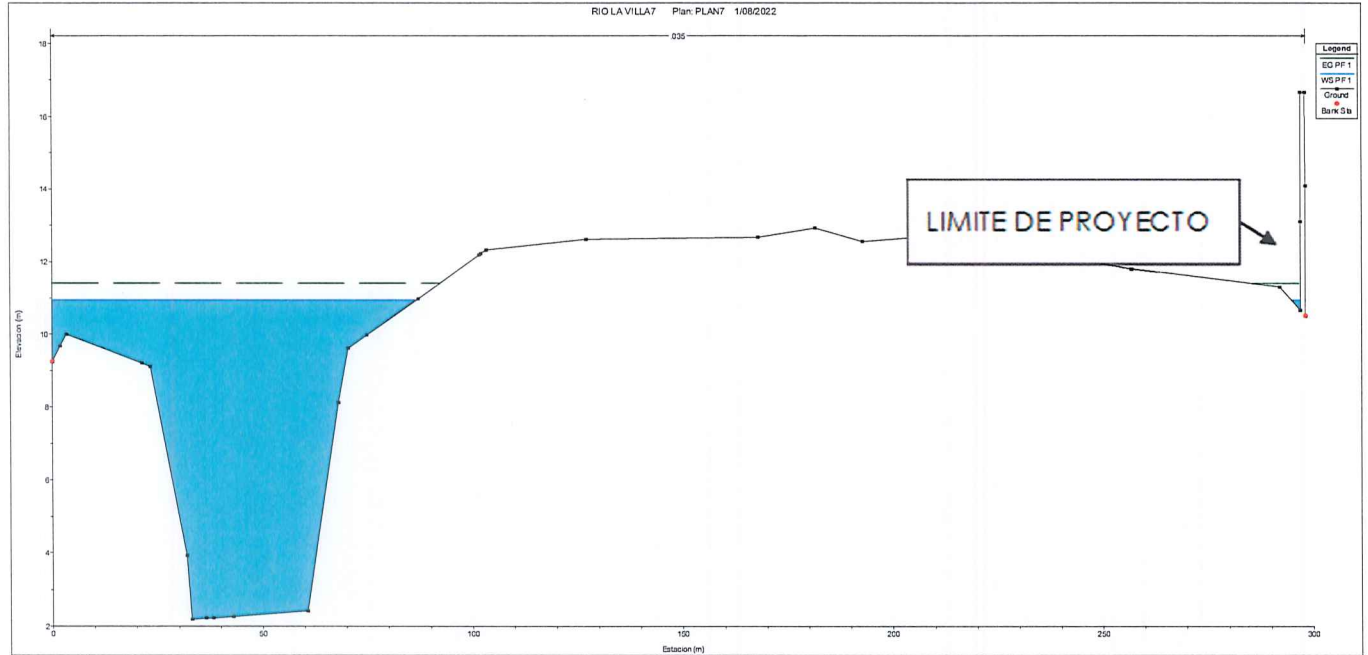
## Sección 220



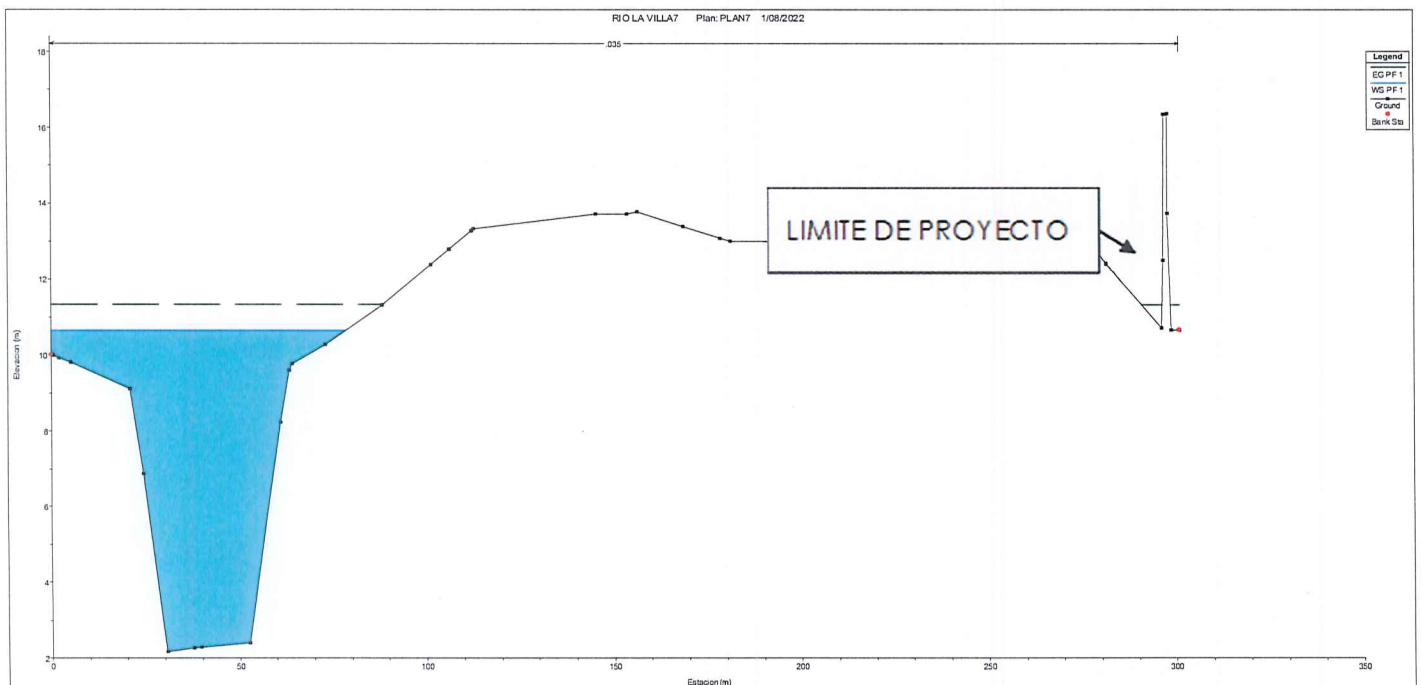


**WILFREDO J. MORENO C.**  
 INGENIERO CIVIL  
 Lic. No. 91-008-018  
  
**FIRMA**  
 Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## Sección 200

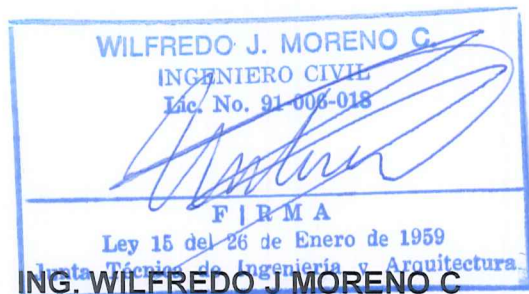


## Sección 180



## 14 CONCLUSIÓN

Después de los resultados obtenidos a través de la simulación de la cuenca aplicando el método HEC RAS, se obtiene que el nivel de aguas máximas promedio que se puede registrar en un periodo de recurrencia de 50 años es de 11.27 msnm y la distancia de la terracería de la lotificación que se encuentra más cercana desde el borde del río a la Urbanización Green Gradens Residencias tiene una longitud de 257.84 metros. De este estudio se desprende que la terracería de la Urbanización Green Gardens Residencias en el límite más cercano al borde del Río La Villa debe tener una cota mínima de 11.27 metros sobre el nivel del mar para que las residencias a construir no sean susceptibles a una posible inundación.



**CEDULA 6-56-706**

**IDONEIDAD 91-006-018**

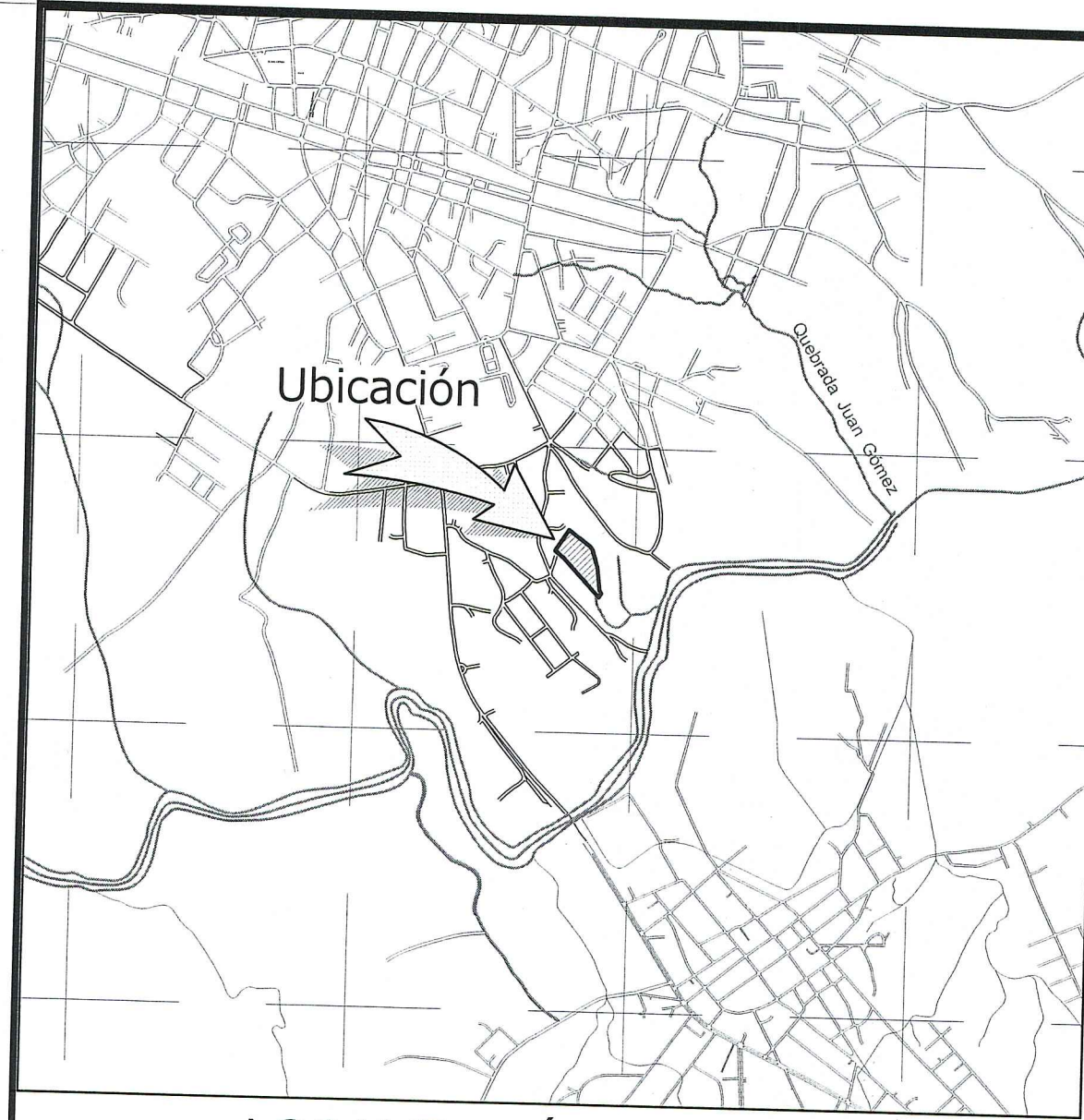


**Proyecto: GREEN GARDENS RESIDENCIAS**  
**Promotor: C & S GROUP INC.**

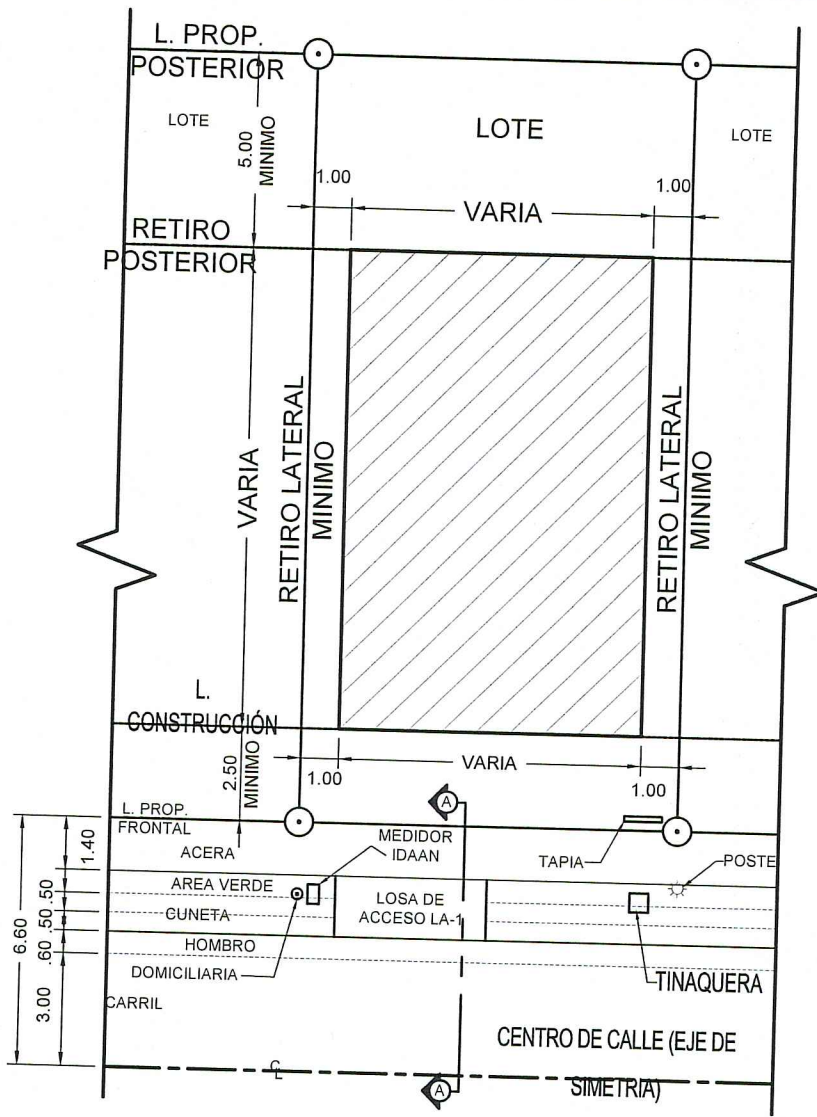
- b) Presentar diseños de terracería final (escala legible), firmado y sellado por profesional idóneo, tomando en consideración los resultados del Estudio Hidrológico. Dichos diseños deberán incluir la siguiente información: Nombre del proyecto, localización regional, polígono definido, curvas de nivel con topografía del acondicionamiento propuesto, terracería final del proyecto.

**R=**





LOCALIZACIÓN REGIONAL  
ESCALA 1:10,000



DETALLE DE LOTES  
ESC. 1:200

DESGLONES DE AREAS			
NORMA RESIDENCIAL: RBS			
PROYECTO RESIDENCIAL			
USO	AREA (m²)	(%)	DEL TOTAL
1 AREA DE LOTES RESIDENCIALES	5,647.992	70.25%	
2 AREA VERDE Y USO PUBLICO	152.933	1.90%	
3 AREA DE SERVIDUMBRES PUBLICAS	2,239.034	27.85%	
4 AREA DE CALLES (8,072.09m²)	2,239.03		
GRAN TOTAL DE LA FINCA	8,039.959	100.00%	
% DE AREA VERDE SEGUN AREA UTIL DE LOTES.		2.71%	

### NORMA DE DESARROLLO URBANO BAJO LA NORMA RBS (RESIDENCIAL BONO SOLIDARIO)

- Denominación: Residencial Bono Solidario (RBS)
- Usos Permitidos:
  - Actividades Primarias:
    - Viviendas unifamiliares
    - Viviendas adosadas
    - Viviendas en hileras
    - Edificios de apartamentos
  - Actividades Complementarias:
    - RBE (Residencial Básico Especial)
    - Comercio Barrial de acuerdo al Plan Normativo que rige el área donde se ubica el proyecto a desarrollar.
- Densidad Neta: - Hasta 1000 personas por hectárea.
- Área Mínima de Lote:
  - 150.00 m² por unidad de vivienda unifamiliar
  - 120.00 m² viviendas adosadas
  - 100.00 m² viviendas en hileras
  - 500 m² edificios de apartamentos
- Frente Mínimo de lote:
  - 7.50 metros en vivienda unifamiliar
  - 6.00 m cada unidad de vivienda adosadas
  - 5.00 m cada vivienda en hileras
  - 12.00 metros mínimos para edificios de apartamentos
- Fondo Mínimo de lote: Varía
- Altura Máxima:
  - En viviendas: Planta baja y dos (2) altos.
  - En apartamentos: planta baja y cuatro (4) pisos desde el nivel de calle.
- Área de Ocupación Máxima:
  - La que resulte de la resta de los retiros (laterales, posteriores y línea de construcción).
- Área Libre Mínima: Área equivalente a la franja dentro de los retiros.
- Línea de Construcción:
  - 2.50 metros mínimo a partir de la línea de propiedad. Los lotes de esquina, técnicamente cuentan con dos líneas de construcción (frente de calles).
- Retiro Lateral Mínimo:
  - Viviendas unifamiliares: 1.00 m con aberturas y adosamiento con pared ciega.
  - Viviendas adosadas: 1.00 m (con aberturas o ciega) para el retiro libre.
  - Edificios de apartamentos: 1.50 m con aberturas y 1.00 m con pared ciega.
- Retiro Posterior: 2.50 metros.
- Estacionamientos:
  - Viviendas unifamiliares, adosadas y en hileras: un (1) espacio por cada unidad de vivienda.
  - Edificios de apartamentos: un (1) espacio de estacionamiento por cada cinco (5) apartamentos y el 10% adicional para visitas, calculados del total de los estacionamientos.

### RODADURA DE IMPRIMACIÓN CON DOBLE SELLO ASFÁLTICO Y CUNETAS ABIERTAS ESPECIFICACIONES MINIMAS

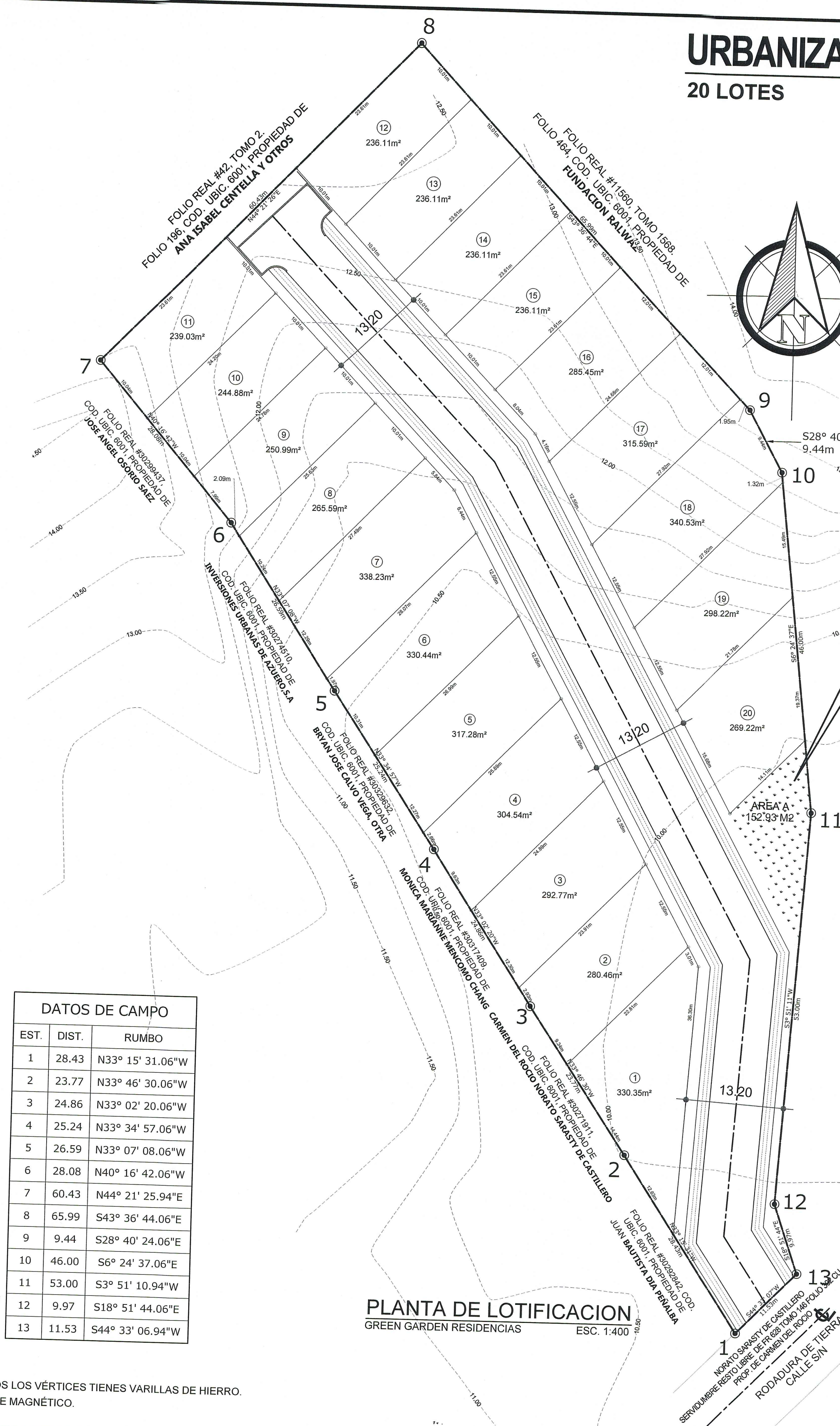
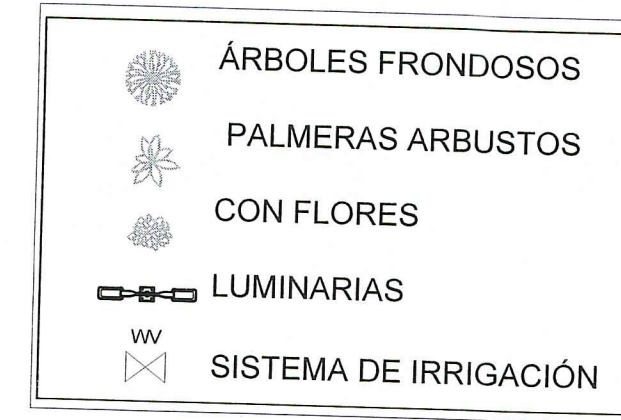
- DOBLE SELLO ASFÁLTICO
  - a. IMPRIMACIÓN Y DOBLE SELLO CON PIEDRA DE 3/4" Y 3/8"
  - b. PENDIENTE DE LA CORONA 3%
  - c. PENDIENTE DE LA CUNETA 5%
- BASE DE MATERIAL PETREO
  - a. TAMAÑO MÁXIMO 1 1/2"
  - b. COMPACTACIÓN 100% (A.A.S.H.T.O. T-99)
  - c. CBR (mínimo) 80%
- SUB-BASE DE MATERIAL SELECTO
  - a. TAMAÑO MÁXIMO DE 3"
  - b. COMPACTACIÓN 100% (A.A.S.H.T.O. T-99)
  - c. CBR (mínimo) 30%
- ALINEAMIENTO
  - a. PENDIENTE MINIMA 1%
  - b. PENDIENTE MÁXIMA 12%
- ACERA
  - a. HORMIGÓN DE 2000 lbs/pulg2
  - b. ESPESOR DE 0.10m
  - c. COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE 90% (A.A.S.H.T.O. T-99)
- SUB RASANTE DE LA VIA
  - a. COMPACTACIÓN DE LOS ÚLTIMOS 30cms = 100% (A.A.S.H.T.O. T-99)
  - b. COMPACTACIÓN DEL RESTO DEL RELLENO = 95%
- LAS CUNETAS DEBEN SER PAVIMENTADAS.
- DISEÑO DE PAVIMENTO SEGUN GUIA A.A.S.H.T.O. ULTIMA REVISION
- DEBE PRESENTAR EL DISEÑO DE PAVIMENTO ACOMPAÑADO DEL ESTUDIO DE SUELO RESPECTIVO Y SELLADO POR EL PROFESIONAL IDÓNEO.

NOTA: PARA EL DOBLE SELLO SE PERMITIRÁ EL USO DE RC-250 O EMULSION CATIONICA.

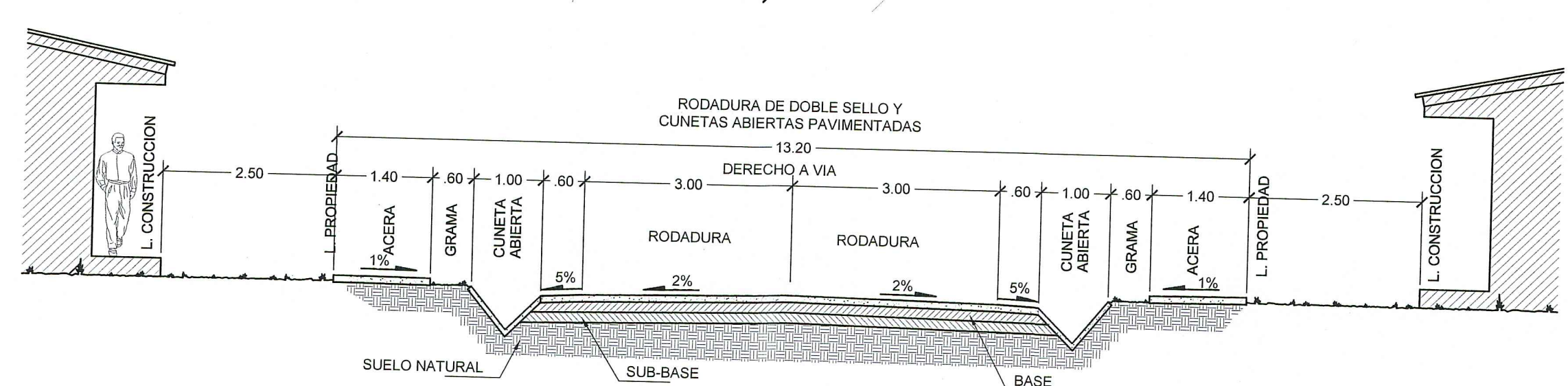
DATOS DE CAMPO		
EST.	DIST.	RUMBO
1	28.43	N33° 15' 31.06"W
2	23.77	N33° 46' 30.06"W
3	24.86	N33° 02' 20.06"W
4	25.24	N33° 34' 57.06"W
5	26.59	N33° 07' 08.06"W
6	28.08	N40° 16' 42.06"W
7	60.43	N44° 21' 25.94"E
8	65.99	S43° 36' 44.06"E
9	9.44	S28° 40' 24.06"E
10	46.00	S6° 24' 37.06"E
11	53.00	S3° 51' 10.94"W
12	9.97	S18° 51' 44.06"E
13	11.53	S44° 33' 06.94"W

- NOTA:
- TODOS LOS VÉRTICES TIENEN VARILLAS DE HIERRO.
  - NORTE MAGNETICO.

LEY NO.42 DE 27 DE AGOSTO DE 1999  
POR LA CUAL SE ESTABLECE LA EQUIPARACIÓN DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.



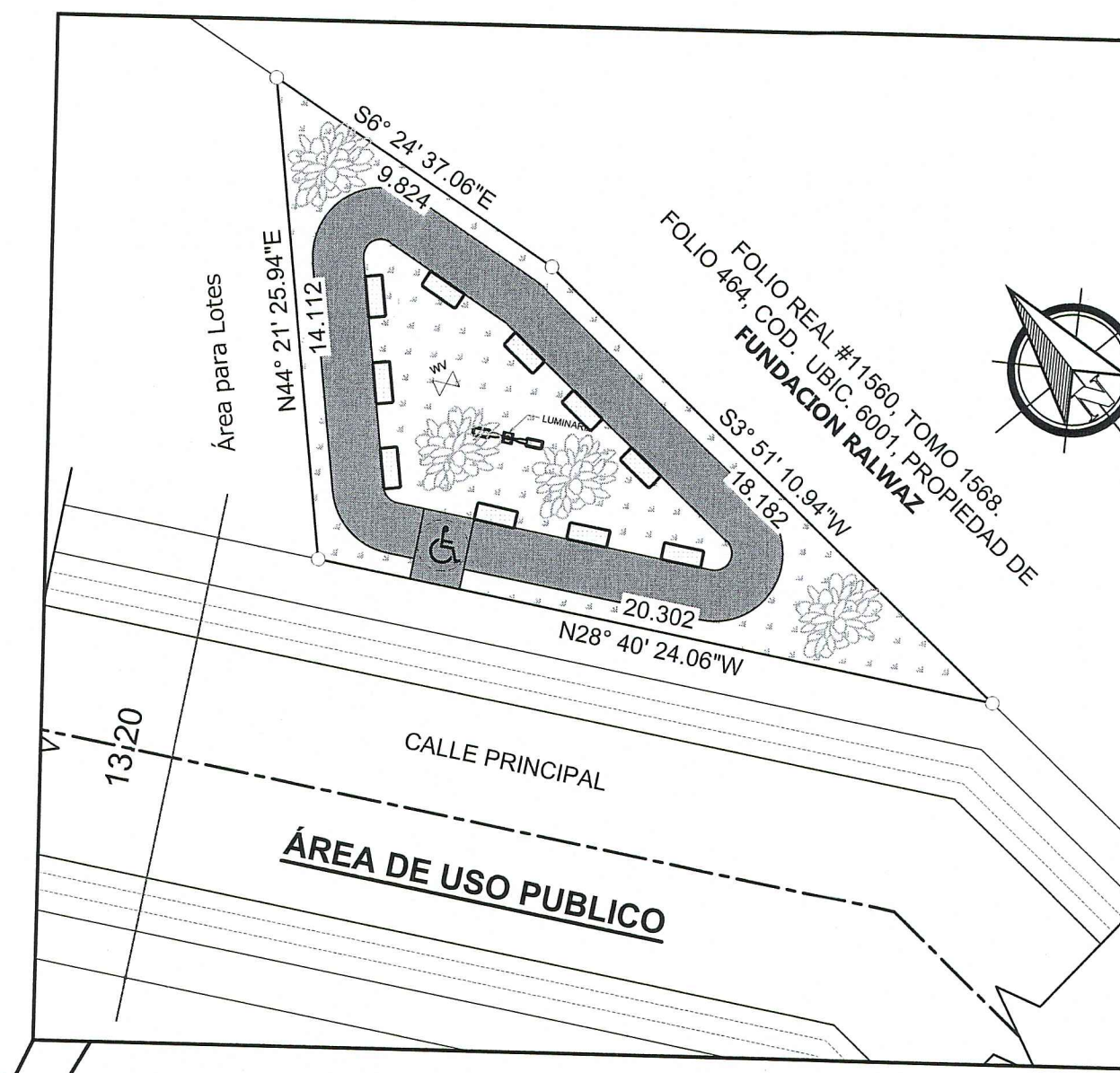
PLANTA DE LOTIFICACION  
GREEN GARDEN RESIDENCIAS  
ESC. 1:400



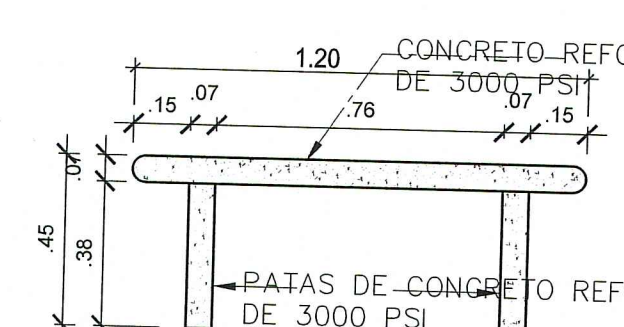
SECCION DE CALLE  
ESC. 1:50

# URBANIZACIÓN GREEN GARDEN RESIDENCIAS

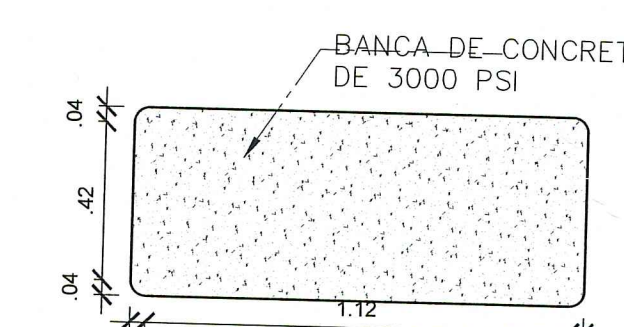
20 LOTES



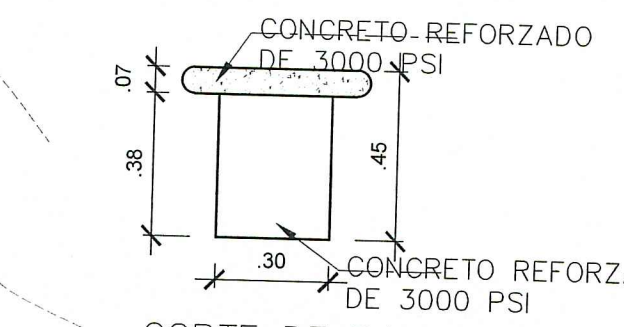
ÁREA DE USO PUBLICO



ELEV. DE BANCA  
ESCALA 1:20



PLANTA DE BANCA  
ESCALA 1:20



CORTE DE BANCA  
ESCALA 1:20

CUADRO DE AREAS			
LOTE	AREA	DISTANCIA	RUMBO
1	330.35m²	36.30	S3° 51'W
2	280.46m²	12.63	N33° 16'W
3	292.77m²	14.44	N33° 47'W
4	304.54m²	22.81	N44° 21'E
5	317.28m²	22.81	S28° 40'E
6	330.44m²	9.34	S44° 21'W
7	338.23m²	2.93	N33° 02'W
8	265.59m²	23.91	N44° 21'E
9	250.99m²	12.55	S28° 40'E
10	244.88m²	23.91	S44° 21'W
11	239.03m²	12.30	N33° 02'W
12	236.11m²	24.89	S44° 21'W
13	236.11m²	9.63	N33° 02'W
14	236.11m²	2.66	N33° 35'W
15	236.11m²	25.89	N44° 21'E
16	285.45m²	12.55	S28° 40'E
17	315.59m²	25.89	S44° 21'W
18	340.53m²	12.27	N33° 35'W
19	298.22m²	26.99	N44° 21'E
20	269.22m²	12.55	S28° 40'E



CUADRO DE MODIFICACIONES		
FECHA	DESCRIPCION	REVISION
MAY 2022	PLANOS COMPLETOS	001

FRANCISCO DANIEL PINILLA M.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIADO N° 2015-006-195  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de enero de 1999  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

REPRESENTANTE LEGAL  
CATHERINE STEPHANIE DURAN MUÑOZ  
CED. 6-713-1121

PROYECTO:  
URBANIZACIÓN GREEN GARDEN RESIDENCIAS  
UBICACIÓN: CORREGIMIENTO DE CHITRE, DISTRITO DE CHITRE, PROVINCIA DE HERRERA, REPUBLICA DE PANAMÁ

FOLIO REAL N° 30395819, CÓDIGO DE UBICACIÓN N°6001  
PROPIEDAD DE C & S GROUP, INC

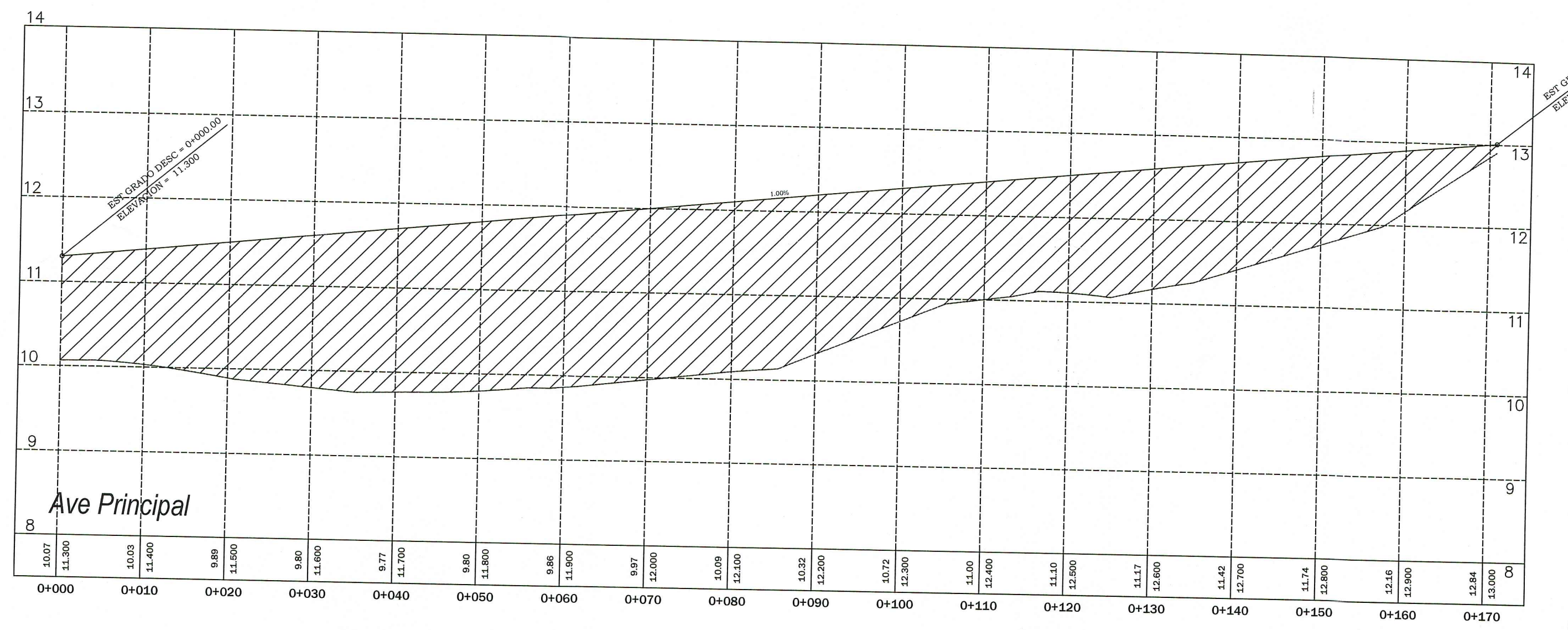
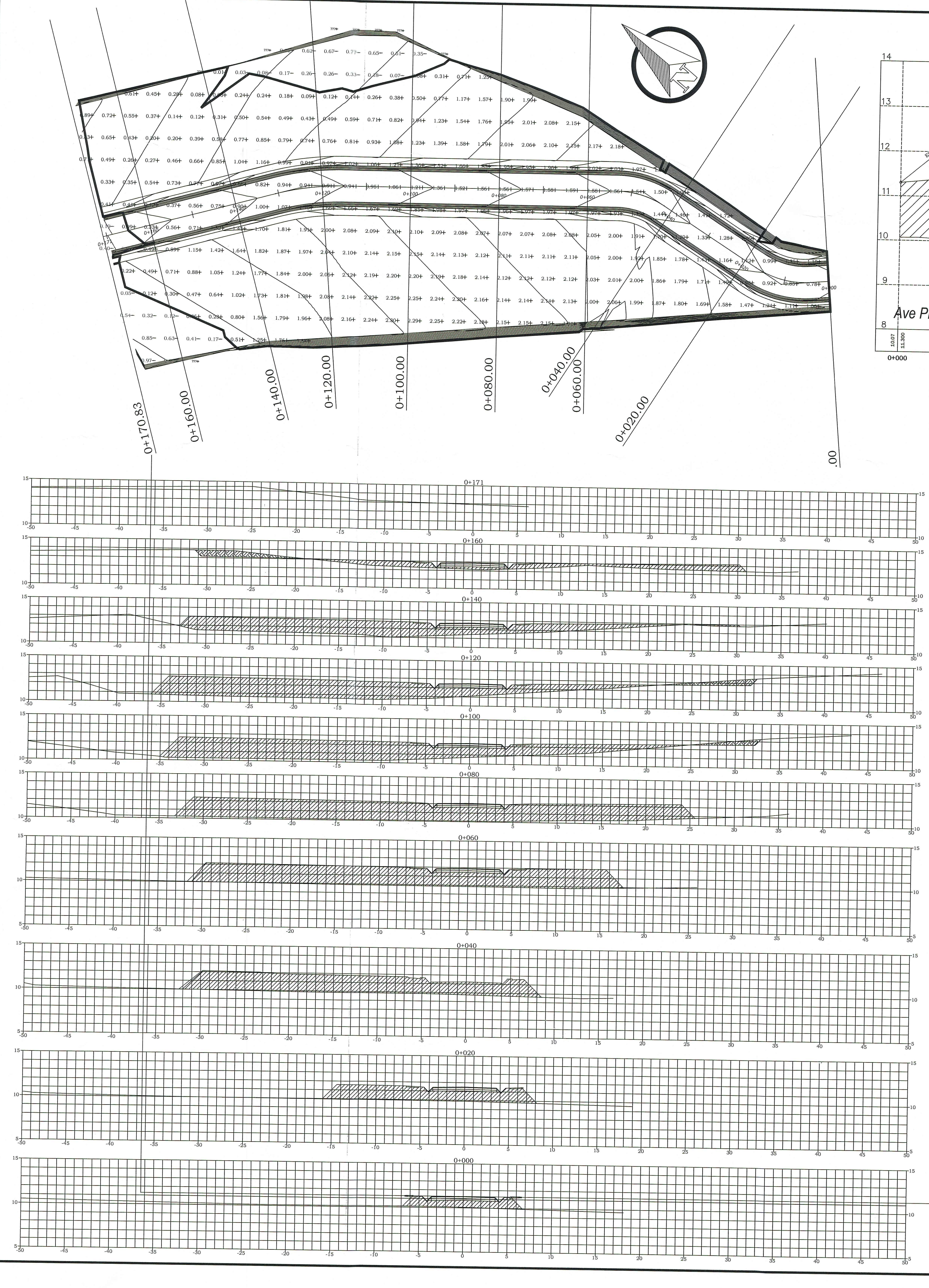
CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE ANTEPROYECTO

DISEÑO:

C & S GROUP, INC

DISEÑO:	C & S GROUP, INC	REVISADO:	C & S GROUP, INC
DIBUJADO:	PROYECTOS WDL	ABROBADO:	C & S GROUP, INC
ESCALAS:	INDICADAS EN PLANO	HOJA #:	1 / 1





## URBANIZACIÓN GREEN GARDEN RESIDENCIAS

VOLUMEN  
CORTE: 227.75m<sup>3</sup>  
RELLENO: 10,489.34m<sup>3</sup>

NIVELES  
MÍNIMO: 11.30m  
MÁXIMO: 13.00m

ÁREAS  
CORTE: 294.93m<sup>2</sup>  
RELLENO: 7,744.66m<sup>2</sup>

Tabla de Volumen						
Estacion	Area de Corte	Area de Relleno	Volumen de Corte	Volumen de Relleno	Volumen Acumulado de Corte	Volumen Acumulado de Relleno
0+000.00	0.00 m <sup>2</sup>	10.67 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	0.00 m <sup>3</sup>
0+020.00	0.00 m <sup>2</sup>	32.14 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	474.68 m <sup>3</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	474.68 m <sup>3</sup>
0+040.00	0.00 m <sup>2</sup>	70.65 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	1027.92 m <sup>3</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	1,502.60 m <sup>3</sup>
0+060.00	0.00 m <sup>2</sup>	93.75 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	1197.23 m <sup>3</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	2,699.83 m <sup>3</sup>
0+080.00	0.00 m <sup>2</sup>	108.99 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	2027.40 m <sup>3</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	4,727.23 m <sup>3</sup>
0+100.00	2.56 m <sup>2</sup>	89.84 m <sup>2</sup>	25.56 m <sup>3</sup>	1988.23 m <sup>3</sup>	25.56 m <sup>3</sup>	6,715.46 m <sup>3</sup>
0+120.00	3.87 m <sup>2</sup>	78.92 m <sup>2</sup>	71.96 m <sup>3</sup>	1595.32 m <sup>3</sup>	97.52 m <sup>3</sup>	8,310.78 m <sup>3</sup>
0+140.00	0.01 m <sup>2</sup>	61.64 m <sup>2</sup>	48.60 m <sup>3</sup>	1245.56 m <sup>3</sup>	146.12 m <sup>3</sup>	9,556.34 m <sup>3</sup>
0+160.00	5.29 m <sup>2</sup>	20.53 m <sup>2</sup>	52.99 m <sup>3</sup>	821.78 m <sup>3</sup>	199.11 m <sup>3</sup>	10,378.12 m <sup>3</sup>
0+170.83	0.00 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>2</sup>	28.63 m <sup>3</sup>	111.22 m <sup>3</sup>	227.75 m <sup>3</sup>	10,489.34 m <sup>3</sup>

CUADRO DE MODIFICACIONES		
FECHA	DESCRIPCION	REVISION
MAY 2022	PLANOS COMPLETOS	001

PROYECTO:

URBANIZACIÓN GREEN GARDEN RESIDENCIAS

UBICACIÓN: CORREGIMIENTO DE CHITRE, DISTRITO DE CHITRE, PROVINCIA DE HERRERA, REPUBLICA DE PANAMÁ

FOLIO REAL N° 30395819, CÓDIGO DE UBICACIÓN N°6001

PROPIEDAD DE C & S GROUP, INC

CONTENIDO: CALCULO DE MOV DE TIERRA

DISEÑO:

**C & S GROUP, INC**

DISEÑO:	REVISADO:
C & S GROUP, INC	C & S GROUP, INC
DIBUJADO:	ABROBADO:
PROYECTOS WDL	C & S GROUP, INC
ESCALAS:	HOJA #:
INDICADAS EN PLANO	1 / 1

FRANCISCO DANIEL PINILLA M.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA NO. 2015-006-195

FIRMA

LEY 15 del 26 de enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

REPRESENTANTE LEGAL

CATHERINE STEPHANIE DURAN MUÑOZ

CED: 6-713-1121





**Proyecto: GREEN GARDENS RESIDENCIAS**  
**Promotor: C & S GROUP INC.**

- c) Identificación y ponderación de impactos ambientales y medidas de mitigación específicas para las actividades de adecuación de terreno.

**R=** En el siguiente cuadro se presentan la corrección al punto 9.1. Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad, entre otros).

Manteniendo las siguientes ponderaciones:

PONDERACIONES IMPLEMENTADAS									
Naturaleza (N)  Positivo + Negativo -		Intensidad (I)*  Baja 1 Total 12		Extensión (E)		Momento (M)		Persistencia (P)	
				Puntual	1	Largo plazo	1	Fugaz	1
				Parcial	2	Mediano plazo	2	Temporal	2
				Extenso	4	Inmediato	4	Permanente	4
				Total	8	Critico	8		
				Critica	12				
Reversibilidad (R)  Corto plazo 1 Mediano plazo 2 Irreversible 4		Recuperabilidad (RC)  Rec. Inmediata 1 Recuperable 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8		IMPORTACIA AMBIENTAL  i=± (3I + 2E + M + P + R + RC)					





**Proyecto: GREEN GARDENS RESIDENCIAS**  
**Promotor: C & S GROUP INC.**

Impactos y actividades del proyecto	Naturaleza (N)	Intensidad (I)	Extensión (E)	Momento (M)	Persistencia (P)	Reversibilidad (R)	Recuperabilidad (RC)	Valor del Impacto	Importancia ambiental
Incremento de Procesos Erosivos por movimiento de suelo.	-	1	1	1	1	1	2	10	BAJO
Afectación de fuente hídrica por generación de Sedimentación.	-	1	1	1	1	1	2	10	BAJO
Variación de la Hidrodinámica específica de la zona de terracería	-	1	2	2	4	4	4	21	BAJO
Riesgo de accidentes laborales y de tránsito.	-	1	1	1	1	1	2	10	BAJO
Generación de desechos sólidos, líquidos y gaseosos.	-	1	1	1	1	1	1	9	BAJO
Cambios en la estructura el suelo.	-	1	1	1	1	1	1	9	BAJO
Incremento en los niveles de ruidos.	-	1	2	1	2	1	2	13	BAJO
Obstrucción de drenajes	-	1	1	1	1	1	1	9	BAJO
Pérdida de cobertura vegetal.	-	1	2	2	2	2	2	15	BAJO
Perturbación de la Fauna.	-	1	1	2	2	1	2	12	BAJO
Generación de empleo.	+	1	4	2	2	2	2	19	BAJO
Incremento de la economía local.	+	1	4	2	4	4	1	22	BAJO
Uso productivo del suelo.	+	1	1	2	4	4	1	16	BAJO
Mayor adquisición a bienes.	+	1	4	2	2	4	1	20	BAJO
Aumento del valor agregado áreas circundantes.	+	1	2	2	2	2	1	14	BAJO

CATEGORÍA			
RANGO	CALIFICACIÓN	CONSIDERACIÓN	CATEGORÍA
< 22	Bajo	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del proyecto en cuestión.	I
23 ≥ ≤ 50	Moderado	La afectación del medio, no precisa prácticas correctivas o protectoras intensivas.	II
51 ≥ ≤ 75	Severo	Exige la recuperación de las condiciones del medio, el tiempo de recuperación exige un periodo prolongado.	II – III
76 ≥ ≤ 100	Critico	Es superior al umbral aceptable, se produce una perdida permanente de la calidad del medio, NO hay posibilidad de recuperación.	

A continuación se presentan las medidas de mitigación para la adecuación del terreno de los impactos ambientales: Incremento de Procesos Erosivos por movimiento de suelo, Afectación de fuente hídrica por generación de Sedimentación y Variación de la Hidrodinámica específica de la zona de terracería:

**Impacto Identificado: Incremento de Procesos Erosivos por movimiento de suelo.**

**Medidas de Mitigación Específicas:**

- Se minimizara el riesgo de la ocurrencia de esta condición implementando un método constructivo ordenado y gradual con lo cual la intervención en el área será minimizada cuanto sea posible.
- Se instalara en todo caso barrera sencilla de detalle típico en las secciones bajas para contener cualquier escorrentía de sedimentos que se pudiese generar por

lluvias para evitar cualquier contaminación por sedimentación que pudiese ser arrastrada por escorrentía superficial.

- Cualquier resto de material edáfico que quede como resultado de algún movimiento de tierra será removido y depositado adecuadamente, recomendándose el confinamiento del mismo dentro del área de construcción.
- Conformación adecuada de taludes respetando la geometría de diseño, granulometría y características mecánicas del material a utilizar.
- Los bordes de la terracería deberán de ser compactados de acuerdo al tamaño y características de las partículas del terreno, para reducir la erosión, filtración y deslizamiento.

**Impacto Identificado: Afectación de Fuente Hídrica por generación de sedimentación**

Si bien es aconsejable la prevención y control previo, no siempre es factible su implementación. Por lo tanto, el control de los sedimentos es una alternativa viable e imprescindible para evitar contaminación por arrastre de partículas edáficas.

**Medidas de Mitigación Específicas:**

- Establecimiento de barreras tipo Silt Fence en el declive del terreno en orientación al Río La Villa para evitar arrastre de material edáfico por escorrentía superficial.
- Establecimiento de barreras vegetativas en las secciones perimetrales de la terracería para que funcionen como dispersor de energía de escorrentía superficial.
- Restablecimiento de capa vegetativa en zonas que luego de la conformación no sean necesarias para el desarrollo de la obra a manera de manto de control de escorrentía superficial.

**Impacto Identificado: Variación de la Hidrodinámica específica de la zona de terracería.**

**Medidas de Mitigación Específicas:**

- Facilitar la conducción ordenada de las aguas pluviales hacia las depresiones naturales que conducirán estas al cuerpo receptor finalmente.
- Tomar en cuenta la microtopografía del sitio resultado de los ciclos de inundación probables previstos en el estudio hidrológico realizado para este proyecto para la evacuación ordenadas de las aguas de la zona.





***Proyecto: GREEN GARDENS RESIDENCIAS***  
***Promotor: C & S GROUP INC.***

- Evaluación de la dinámica morfohidrológica anual de la zona de la llanura aluvial próxima del Río La Villa para valorar lo referente a la eficiencia de las vías naturales de escurrimiento y su integración con el régimen hidrológico de la zona para evitar riesgo de inundaciones a las residencias.