

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Luis Andrés Oroz Merino

Asesor:

Ing. Luis Vásquez Ramírez

Cajamarca - Perú

2021



A Dios todo poderoso, dueño y dador de la vida. Ser que siempre está conmigo, y con todo nosotros. A mi madre, que siempre está pendiente de mí, tanto en los buenos momentos, como en los más caóticos de mi existencia, y me ha dado todo el amor y respaldo que un hijo merece. A mi familia, que con su ejemplo y buenos valores han sido de motivación para poder llegar a este momento tan importante en mi vida. Quería llegar a estas últimas líneas para culminar elevando una oración al cielo hasta donde está mi padre quien me cuida y me guía, y que fue víctima de la pandemia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al todo poderoso, quien me ha ha sabido guardar y me ha mantenido firme en la labor universitaria, que hoy culmina con la elaboración de la presente tesis . A mis padres, de quién no solo he recibido sustento económico, sino también apoyo moral, un ejemplo de responsabilidad y compromiso, necesario para poder llegar a este punto de mi vida.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	14
2.1.1. Diseño de Investigación	14
2.1.2. Variables de Estudio	14
2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
2.3.2. Técnicas e instrumentos de Análisis de Datos.....	15
2.4.1. Procedimiento para recolección de datos.....	16
2.4.2. Procedimiento para análisis de datos	18
• Crear o importar una geometría.....	32
• Condiciones hidrodinámicas	32
➤ Condiciones internas.....	33
➤ Rugosidad.....	34
➤ Mallado.....	34
➤ Cálculo.....	35
CAPÍTULO III. RESULTADOS	52
3.1. Resultados De La Hidrología.....	52
3.2. RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL DRENAJE EXISTENTE.....	59
3.3. RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO.....	70
3.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	79
• Velocidad.....	85
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	89
4.1 Discusión.....	89
4.2 Conclusiones.....	90
4.3 Recomendaciones	91
REFERENCIAS.....	92
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 13	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 14	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 15	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 16	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 17	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 18	¡Error! Marcador no definido.

- Figura 1:Ubicación de Urbanización Las Riveras, extraído de Google Earth..... 15
- Figura 2: Área de drenaje, Urbanización Las Riveras, extraído de Google Earth **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 3: Área de Av. Vía de Evitamiento 4,5 y 6; extraído de Google Earth..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 4: Diseño de cuneta para Av. Vía de Evitamiento 4,5 y 6, margen derecho... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 5: Sección Transversal Proyectada para Vía de Evitamiento 4,5 y 6, margen derecho **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 6: Diseño de cuneta para Av. Vía de Evitamiento 4,5 y 6, margen izquierdo **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 7: Sección Transversal Proyectada para Vía de Evitamiento 4,5 y 6, margen izquierdo **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8: Área de Jr. Ibañez Rosazza1, 2 y 3, para diseño de cuneta, extraído de Google Earth **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 9: Diseño de cuneta para Jr. Ibañez Rosazza1, 2 y 3**¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 10: Sección Transversal Proyectada para Jr. Ibañez Rosazza1, 2 y 3..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 11: Área de Prol. San Luis Cdra.5, extraído de Google Earth**¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 12: Diseño de cuneta para Prol. San Luis Cdra.5.... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 13: Sección Transversal Proyectada para Prol. San Luis Cdra.5**¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 14: Área de Jr. Santa María Cdra.3, extraído de Google Earth**¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 15: Diseño de cuneta para Jr. Santa María Cdra.3 ... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 16 : Sección Transversal proyectada para Jr. Santa María Cdra. 3**¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 17: Área de Jr. Ibañez Rosazza1, 2 y 3, para diseño de canal, extraído de Google Earth **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 18: Diseño de canal para Jr. Ibañez Rosazza1, 2 y 3**¡Error! Marcador no definido.**

y 3 **¡Error! Marcador no definido.**

RESUMEN

En la presente tesis de investigación se ha evaluado el diseño del sistema de drenaje pluvial de la Urbanización Las Riveras con la Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones. La metodología seguida para poder llegar a una conclusión final, fue a través de un software y del Método Racional, que permitió encontrar el caudal máximo de drenaje en una determinada área de influencia de 6.40Has., la cual se tuvo en cuenta en el diseño de canales y obras de drenaje. Al final del desarrollo de la tesis, se pudo concluir el Sistema de Drenaje Pluvial de La Urbanización Las Riveras con la Norma OS.060, cumple parcialmente.

Palabras clave: Drenaje pluvial, Método Racional, diseño, canales.

1.1. Realidad problemática

El desarrollo urbano altera sustancialmente la hidrología de las cuencas donde se produce. En particular, se modifican la red de drenaje y el proceso de transformación lluvia-escorrentía. Como resultado del movimiento urbanizador, los cuencas naturales que eran parte de la red hidrográfica inicial, suelen ser alterados, lo que perturba de forma directa a su capacidad de drenaje y por tanto se atenúa el riesgo de inundaciones (Alania, 2019). La transformación lluvia-escorrentía es alterada como consecuencia del tradicional criterio presente en muchos procesos de urbanización: las aguas pluviales deben ser eliminadas lo más eficaz y rápido posible. Ello conlleva evitar la temporal retención superficial y la infiltración, así como incrementar la velocidad de circulación del agua hacia las partes más bajas de la cuenca. Esta dinámica da como resultado, que las redes de drenaje de dichas partes bajas se vean sometidas a hidrogramas con mayor volumen, mayor caudal punta y mayor brusquedad.

Existen factores que intervienen en la escorrentía de aguas superficiales, los cuales están ligadas al cambio climático, que ha impuesto retos sobre el manejo de los recursos hídricos en zonas urbanas (Alania, 2019).

La ciudad de Barranquilla, en Colombia, posee una de las problemáticas de evacuación de aguas pluvial más importantes en el mundo, debido a que alrededor de 100 km de de via, incluyendo vías principales, se transforman en ríos urbanos todos los años durante la épocas de lluvia, con caudales de entre 30 y 100 m³/s. El artículo presenta un diagnóstico general de la problemática y una discusión sobre algunas de las alternativas de manejo sostenible de drenaje urbano aplicables a las condiciones de la ciudad para el control de caudales máximos (Ávila, 2012).

En el drenaje de aguas de lluvias, la topografía da lugar a parámetros directamente proporcionales con la pendiente y el dimensionamiento de estructuras de drenaje proyectadas. Cacatachi, Departamento de San Martín, presenta una topografía plana, por tal motivo se tiene diversos tipos de alcantarillas con lo cual se busca ensanchar la base para contrarrestar el área hidráulica que pudiera restar debido a la losa superior. Buscando siempre un diseño armónico de la rasante de la calzada (Garate y Rioja, 2018).

El clima en Cajamarca y todo el valle es variado, teniendo una temperatura media anual en la zona de estudio varía desde los 22 °C, en la cuenca media de Cajamarca, hasta 11 °C, con una humedad relativa promedio del 72%, y con una precipitación media anual, que varía desde los 470 mm hasta los 1150 mm por año, siendo la época de lluvia más intensas entre los meses de Octubre a Abril (SENAMHI, 2017). En tiempos de alta precipitación de lluvias, los niveles de esta alcanzan índices elevados lo que causa serios problemas a la población cajamarquina por un ineficiente sistema drenaje pluvial, la sobrecarga pluvial propicia inundaciones en zonas topográficamente bajas y erosiones en los cursos de agua por el incremento de la velocidad de escorrentía; impactando desfavorablemente en las superficies expuestas de edificaciones e infraestructura vinculadas a estos espacios (INDECI, 2017). Este fenómeno se observa comúnmente en tiempos de lluvia en algunas áreas o zonas bajas de la ciudad de Cajamarca. Uno de estos fenómenos, objeto de la presente investigación, se deja notar La Urbanización Las Riveras de la ciudad de Cajamarca, donde las inundaciones de las calles afectan negativamente la calidad de vida de las personas, afectando las estructuras de las construcciones y la superficie pavimentada de la red vial. Situación extremadamente crítica puesto que la acumulación de aguas

pluviales y la escasa capacidad de drenaje de los suelos están generando la alteración de la capa asfáltica.

La expansión urbana no es la única causa de los impactos sobre el entorno natural, también, la dinámica urbana. Los sistemas de alcantarillado pluvial de ciudades consolidadas tienen limitada capacidad de adaptación en capacidad hidráulica y control de la contaminación al mediano y largo plazo. Por lo tanto, es necesario integrar el manejo de cuencas urbanas y el control de descargas como parte de las acciones requeridas hacia una visión de ciudad sostenible. Se deben establecer políticas y reglamentos que controlen el caudal de descarga y el nivel de contaminación de predios urbanos, en función de la capacidad hidráulica y de carga contaminante de los cuerpos receptores (Ávila, 2012).

Gonzales García (2001), desarrolló una investigación, mediante la cual proporcionó un tratamiento integral y adecuado a la evacuación de las aguas pluviales en la ciudad de Recuay, mediante la construcción de un sistema de drenaje pluvial, presentando el procedimiento simple de análisis y diseño de alcantarilla, para aguas pluviales, que complementa información de campo y bases.

En el Informe “Diagnóstico de Saneamiento Integral de la Región Cajamarca” publicado por CARE (2008), indica que un problema general en el funcionamiento de los sistemas de alcantarillado es la conducción de aguas servidas y de lluvia, generando el rebose de buzones y el consiguiente anegamiento, contaminación y colmatación en calles, durante el período de lluvias; en las partes bajas de los sistemas, muchos pobladores rompen las tuberías colectoras y/o buzones para captar las aguas servidas con la finalidad de usarlas en riego agrícola.

La carencia de un eficiente sistema de evacuación de aguas pluviales en la Urbanización Las Riveras, ubicado en el sector 9 del Plano Catastral de Cajamarca, hace buscar soluciones a este problema. La presente investigación será de utilidad para la población e instituciones competentes, para replantear un mejor y eficiente sistema de drenaje de aguas de lluvias para elevar la calidad de vida de los pobladores de la zona. Asimismo, será útil para otros investigadores relacionados con el tema.

El Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma OS.060 – Drenaje Pluvial Urbano en el Subtítulo 3 “Definiciones”, dice:

ALCANTARILLA. - Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas (RNE, 2010).

ALCANTARILLADO PLUVIAL. - Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia (RNE, 2010).

BERMA. - Franja lateral pavimentada o no de las pistas o calzadas, utilizadas para realizar paradas de emergencia y no causar interrupción del tránsito en la vía (RNE, 2010).

BOMBEO DE LA PISTA. - Pendiente transversal contada a partir del eje de la pista con que termina una área de rodadura vehicular, se expresa en porcentaje (RNE, 2010).

CANAL. - Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.

CARGA HIDRÁULICA. - Suma de las cargas de velocidad, presión y posición (RNE, 2010).

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA. - Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente (RNE, 2010).

que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones (RNE, 2010).

SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL. -Un sistema de drenaje de aguas de lluvias aplica al proceso de remover el exceso de agua para prevenir el inconveniente público y proveer protección contra la pérdida de la propiedad y de la vida (RNE, 2010).

Todo proyecto de alcantarillado pluvial deberá contar con la información básica indicada a continuación, la misma que deberá obtenerse de las Instituciones Oficiales como el SENAMHI, Municipalidades, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: - Información Meteorológica. - Planos Catastrales. - Planos de Usos de Suelo (RNE, 2010).

Toda reciente habilitación urbana ubicada en localidades en donde se produzcan precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24 horas, deberá contar en forma obligatoria con un sistema de alcantarillado pluvial. La entidad prestadora de servicios podrá exigir el drenaje pluvial en localidades que no reúnan las exigencias de precipitación mencionadas en el párrafo anterior, por consideraciones técnicas específicas y de acuerdo a las condiciones existentes (RNE, 2010).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de cumplimiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Urbanización Las Riveras con la Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluación del sistema de drenaje pluvial de la Urbanización Las Riveras con la Norma OS.060 del reglamento nacional de edificaciones.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el estado actual del Sistema de Drenaje Pluvial de la Urbanización Las Riveras.
- Comparar el diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial de La Urbanización Las Riveras, con los requisitos establecidos en la norma OS.060 del Reglamento Nacional de edificaciones.
- Analizar si el diseño hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial de la Urbanización Las Riveras, cumple con la norma OS.060
- Realizar una propuesta de mejora según los resultados obtenidos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El sistema de drenaje pluvial de la Urbanización las Riveras no cumple con lo requerido con la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo Descriptiva, puesto que tiene como objetivo describir los diferentes parámetros de los elementos de drenaje de la Urbanización Las Riveras de la Ciudad de Cajamarca.

2.1.1. Diseño de Investigación

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (Arias, 2006).

2.1.2. Variables de Estudio

Variable Dependiente

Cumplimiento del diseño sistema de drenaje pluvial con lo requerido con la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

La Población corresponde al Sector 9- Barrio Pueblo Libre de Cajamarca

2.2.2. Muestra

La muestra seleccionada para esta tesis es la urbanización Las Riveras, siendo ésta su unidad muestral.

DEPARTAMENTO: Cajamarca

PROVINCIA: Cajamarca

DISTRITO: Cajamarca

SECTOR: 9

ZONA DE ESTUDIO: Urbanización Las Riveras



Figura 1: Ubicación de Urbanización Las Riveras, extraído de Google Earth

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos es la observación directa, y el instrumento de recolección de datos es la “Ficha de Recolección de dimensiones de elementos de drenaje” (Ver Anexo 5).

También se hizo la recolección, evaluación y análisis de la documentación oficial existente tales como: estudios anteriores e información cartográfica e Hidrometeorológica.

2.3.2. Técnicas e instrumentos de Análisis de Datos

La técnica del análisis de datos se hará contrastando las dimensiones de los elementos de drenaje existentes (recogidos en la “Ficha de Recolección de dimensiones de elementos de drenaje”), con el procesamiento, modelamiento,

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2021” análisis y determinación de los parámetros hidrológicos de las áreas de aporte; a través de un estudio hidrológico por el método de Gumbel mediante hojas de cálculo, cálculo de caudales máximos estimado con el Método Racional recomendado por la Norma OS.060, para luego evaluar la Capacidad hidráulica y su posterior análisis con el modelamiento hidráulico bidimensional con el software Iber 2.5.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Procedimiento para recolección de datos

El procedimiento para la recolección de datos, se realizó en campo midiendo cada uno de los elementos de drenaje con ayuda de una wincha. En cunetas se midió la altura del tirante incluida la vereda, y el espejo de agua (ancho), para luego calcular la pendiente del talud.

Solamente se encontró un tipo de canal, el cual fue de forma rectangular acotándose el ancho y la altura del mismo. No se encontró sumideros, por lo que no se tomaron en cuenta los recuadros para la notación de sus medidas (Ver Anexo7).

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico del área en estudio se llevó a cabo con la finalidad de obtener pendientes, imprescindibles para nuestra investigación, utilizando puntos topográficos orientados a generar las curvas de nivel. Se utilizó el equipo de GPS Diferencial para poder ubicarlos en campo. Estos puntos fueron apoyados en coordenadas y cotas desde las estaciones de control para los levantamientos ya descritos. La descripción de los puntos tomados en campo

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2021” se realizó una codificación para cada detalle encontrado. También se consideraron Bm’s referenciales.

Los datos medidos en campo son verídicos, supervisados por el asesor, dando fe y siendo testigo de la originalidad de la investigación. Esto con la finalidad de garantizar la utilidad de la tesis a futuras investigaciones.

Información Pluviométrica.

El área de estudio está dentro del área de influencia de la estación Augusto Weberbauer la cual es administrados por SENAMHI. Considerando el registro de información de la estación, la ubicación, el área de influencia, la operatividad y la representatividad, se seleccionó solo una estación para el desarrollo del presente estudio, las estaciones se muestran en la figura N° 2.

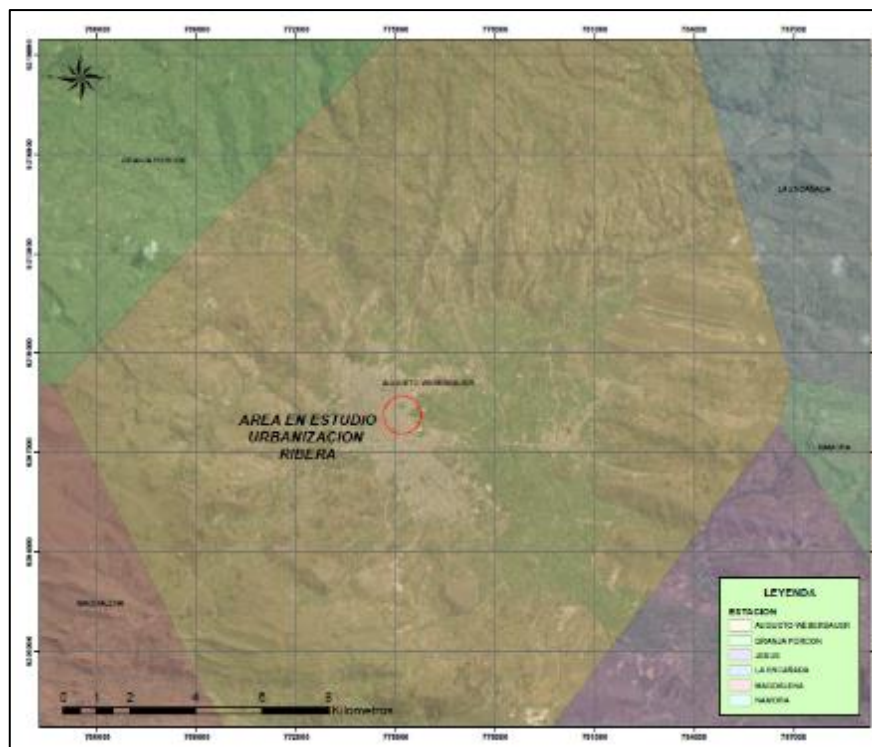


Figura 2: Estaciones Meteorológicas, elaboración propia.

Para fines del presente estudio se adquirió información del SENAMHI el parámetro de la

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2021”
precipitación máxima en 24 horas de la estación más cercana Augusto Weberbauer a fin de elaborar los polígonos de Thiessen e isoyetas, pero al ver que la variación altitudinal de la estación con la zona de estudio es pequeña, se consideró solo Thiessen con se muestra en la imagen anterior.

2.4.2. Procedimiento para análisis de datos

2.4.2.1. Hidrología Estadística

2.4.2.1.1. Series de Información Hidrológica

Una serie de duración completa está compuesta por toda la información disponible tal como se muestra en la (Figura N°3). Una serie de duración parcial es una serie de datos seleccionados de tal manera que su magnitud es mayor que un valor base predefinido. Si el valor base se selecciona de tal manera que el número de valores en la serie es igual al número de años en el registro, la serie se conoce una serie de excedencia anual (Figura N°4). Una secuencia de valor extremo incluye el valor máximo y mínimo que ocurre en cada uno de los intervalos de tiempo de igual longitud del registro. La longitud del intervalo de tiempo usualmente se toma como un año, y una serie seleccionada de esta manera se conoce como una serie anual.

Para el caso del análisis de estimación de máximas avenidas para las obras de encauzamiento en la bocatoma para el canal de riego, el estudio parte por la recolección de información pluviométrica de precipitaciones máximas diarias en 24 horas, disponible en el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) con la finalidad de determinar eventos extraordinarios diarios que pueden afectar la operatividad de la estructura.

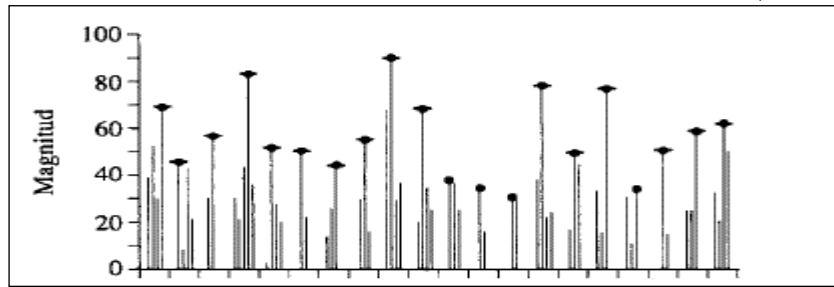


Figura 3: Precipitaciones máximas en 25 hrs anuales, extraído del Manual de Hidrología Aplicada de Ven Te Chow (Pág. N° 395)

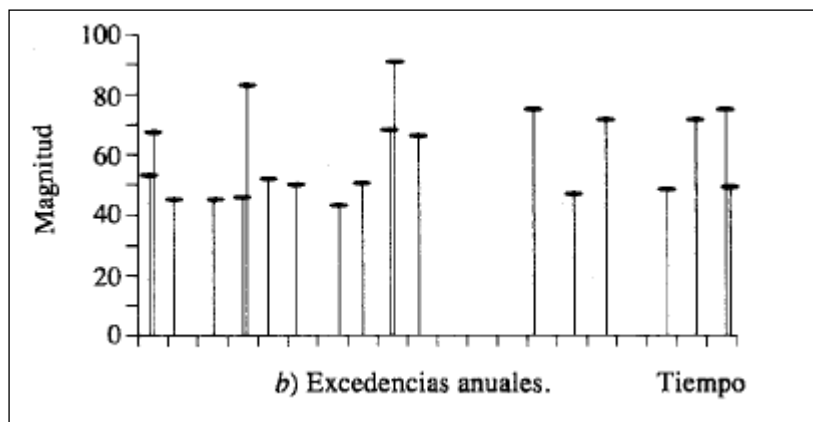


Figura 4: Información de excedencias anuales, extraído del Manual de Hidrología Aplicada de Ven Te Chow (Pág. N° 395)

2.4.2.1.2. Estadísticos muestrales

Los estadísticos muestrales son medidas cuantitativas, derivada de un conjunto de datos de una muestra, con el objetivo de estimar o inferir características de una población o modelo estadístico. En los estudios de hidrología los estadísticos muestrales son materia de estudio de análisis son el promedio, desviación estándar, varianza.

2.4.2.1.3. Método Water Resources Council.

Los datos inciertos (outliers), son puntos de la información que se separan considerablemente de la tendencia de la información restante. La exclusión de estos, puede afectar significativamente la dimensión de los parámetros

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE
PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2021”
estadísticos encontrados para el procesamiento de la información,
especialmente en muestras pequeñas (WRC, 1981).

Los procedimientos para tratar los datos dudosos requieren una concepción que implica consideraciones matemáticas e hidrológicas. Si la desviación de estación supera +0.4, se tomarán primero las pruebas para mostrar los datos dudosos altos, si la desviación de estación está por debajo de -0.4, primero se consideran pruebas para detectar datos dudosos bajos. Cuando la desviación de la estación está entre +/-0.4, deben aplicarse pruebas para detectar datos dudosos altos y bajos antes de eliminar cualquier dato dudoso del conjunto de datos (WRC, 1981).

La siguiente ecuación de frecuencia puede utilizarse para detectar datos dudosos altos:

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot s$$

Donde x_H es el umbral de dato dudoso alto en unidades logarítmicas, \bar{x} es el promedio de los datos en unidades logarítmicas, s es la desviación estándar de los datos en unidades logarítmicas y K_n es de acuerdo a los valores de la tabla N° 01, S es la desviación estándar de la muestra de datos. Los valores de K_n dados en la tabla N° 01, se usan en pruebas de un lado para detectar los datos dudosos en el nivel de 10% de significancia en información normalmente distribuida. Si los logaritmos de los valores en una muestra son mayores que x_H en la ecuación anterior, entonces se consideran como datos dudosos altos.

De acuerdo con el Water Resources Council (1981), si existe información disponible que indica que un dato dudoso alto es el máximo sobre un periodo

y es excluido del análisis.

Si no hay disponibilidad de información histórica útil para comparar con los datos dudosos altos, entonces estos deben ser retenidos como parte del registro sistemático.

Una ecuación similar puede utilizarse para detectar los datos dudosos bajos:

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s$$

Donde x_L es el umbral de datos dudosos bajos en unidades logarítmicas, \bar{x} es el promedio de los datos en unidades logarítmicas, s es la desviación estándar de los datos en unidades logarítmicas.

Los picos de crecientes considerados como datos dudosos bajos se eliminan del registro y puede aplicarse un ajuste de probabilidad condicional (WRC, 1981).

Tabla 1:

Valores de Kn para la Prueba de Datos Dudosos

Valores Kn para la prueba de datos dudosos							
Tamaño de Muestra n	Kn	Tamaño de Muestra n	Kn	Tamaño de Muestra n	Kn	Tamaño de Muestra n	Kn
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.7	80	2.94
15	2.247	29	2.549	43	2.71	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.76	130	3.104

22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.65	55	2.804		

Fuente: U.S. Water Resources Council, 1981.

2.4.2.1.4. Funciones de Distribución de Probabilidad

El análisis de frecuencias se basa en las diferentes distribuciones de frecuencia usadas en análisis de eventos hidrológicos máximos. Las distribuciones de frecuencia más usuales, en el caso de eventos máximos son:

- Distribución Normal.
- Distribución Log-Normal 2 Parámetros.
- Distribución Gumbel

A. Distribución Normal

La ecuación de densidad de probabilidad normal se define como:

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} e^{\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{S}\right)^2}$$

Donde:

$f(x)$ = ecuación densidad normal de la variable x

X = variable independiente

μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x .

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x .

B. Distribución Log Normal 2 Parámetros

La función de distribución de probabilidad es:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(\frac{-(x-\bar{X})^2}{2S^2}\right)} dx$$

Donde \bar{X} y S son los indicadores de la distribución. Si la variable x de la función de distribución se reemplaza por una función $y=f(x)$, tal que $y=\log(x)$, la función puede normalizarse, transformándose en una ley de probabilidades denominada log-normal, $N(Y,S_y)$. Los valores iniciales de la variable circunstancial x , deben ser cambiados a $y=\log x$, de manera que:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

Donde \bar{Y} el valor de los datos de la muestra cambiada,

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

Donde S_y es la desviación estándar de los valores de la muestra transformada.

Asimismo; se tiene las siguientes relaciones:

$$C_s = \frac{a}{S^3} y$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3$$

Donde C_s es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada (Monsalve, 1999).

C. Distribución Gumbel

También conocida como Doble Exponencial, tiene como ecuación de distribución de probabilidades la siguiente:

$$f(x) = e^{-e^{\alpha(x-\beta)}}$$

relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

α : Parámetro de concentración.

B : Parámetro de localización.

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} - k\sigma_x$$

Donde:

x : Valor con una probabilidad dada.

X : Media de la serie.

K : Factor de frecuencia.

2.4.2.1.5. Periodo de retorno

En el Norma OS-060 Drenaje Pluvial Urbano, recomienda utilizar como los siguientes periodos de retorno para el análisis de las tormentas:

Tabla 2:

Periodo de Retorno

TIPO DE VIA	TR (Años)
Vialidad Arterial	10
Autopistas urbanas y avenidas que garantizan la comunicación básica de la ciudad.	
Vialidad Distribuidora	05

Vías que distribuyen el tráfico proveniente de la vialidad arterial o la que

alimentan.

Vialidad Local	02
Avenidas y calles cuya importancia no traspase la zona servida	
Vialidad Especial	10

Acceso a instalaciones de seguridad y servicios públicos vitales

Fuente: Ingeniería de Drenaje. (Huaman , J. 2004)

Según el lugar de evaluación se trata de una zona con Vialidad Distribuidora, por ello en el presente estudio se considerará estimar los caudales con un tiempo de retorno de 5 años, considerando que estamos dentro de lo estipulado por la Norma OS-060, que nos dan un margen de 2 a 10 años de Tiempo de Retorno.

2.4.2.1.6. Prueba de Bondad de Ajuste de Smirnov Kolmogorov

El origen de la prueba de bondad de ajuste, converge en que si la muestra fue asociada o no. Si la muestra fue asociada, la prueba que incumbe es la de “Chi Cuadrado”, pero si por el contrario, la muestra o el valor no está asociada, la prueba correspondiente será de “Smirnov-Kolmogorov”. Las muestras hidrológicas muy elevadas (mayores de 100 datos de información) son incalculables si se las asocia en intervalos de clase; las menores por el contrario (menos de 100 datos), normalmente se incurren en errores excesivos si se las asocia, por lo que será conveniente trabajarlas solas.

Para la información, la muestra está por debajo de 55 años, por lo que será inconveniente agruparla y entonces la prueba que correspondiera es la de Smirnov-Kolmogorov, mediante los siguientes pasos:

- Se presentan los datos de la muestra de forma decreciente o viceversa, fijando una probabilidad práctica a cada número de orden que ocupa cada dato, llamado también **Probabilidad Observada**. El tipo de probabilidad empírica o práctica más utilizado para muestras menores, como en este caso, es el de Weibull, porque suprime falencias de frontera.
- Con los parámetros del Modelo ya definidos en el paso anterior, por la función del Modelo, sustituyendo cada dato de la muestra ordenada, da como resultado la probabilidad teórica $[F(x < X)]$ para cada valor de la variable observada x .
- A este resultado obtenido se le llama Probabilidad Simulada de cada variable ordenada.
- Resultan las diferencias, en valor absoluto, entre las probabilidades simuladas y observadas para cada una de las columnas de cada periodo de duración estándar.
- Determinar la máxima desviación absoluta y se contrasta con el valor más desfavorable de la Probabilidad de Kolmogorov, recogida de la Tabla asignada al 5% de significación.
- Si la Probabilidad Crítica de Kolmogorov (DELTA) está por debajo de la mayor diferencia absoluta, se deberá **aceptar la hipótesis planteada HP** (prueba no significativa). Por el contrario, **aceptar la hipótesis alterna HA** (prueba significativa). Este último juicio, implicará regresar nuevamente a la primera etapa del modelamiento (hasta el cumplimiento de la HP).

$$\text{Máx}|F(x < X) - P(x < X)| < \Delta_0$$

en función del grado de significación y tamaño de muestra).

Tabla 3:

Valores críticos de Smirnov Kolmogorov

TAMAÑO MAESTRAL N	NIVELES DE SIGNIFICACIÓN α			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
$N > 50$	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

Fuente: Yevjevich 1972.

2.4.2.1.7. Curvas Intensidad Duración Frecuencia

2.4.2.1.7.1. Intensidades de lluvia

Para la obtención de las Curvas Intensidad, Duración y Frecuencia, para el caso de de tormentas por debajo de un día, o no se cuente con datos pluviográficos que permitan lograr las intensidades máximas, estas podrán ser obtenidas con la metodología de Dick Peschke (Guevara, 1991), que obtien la relación de la duración de la tormenta con la precipitación máxima en 24 horas, mediante la siguiente ecuación :

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Dónde:

Pd: Precipitación total (mm).

d: Duración (min).

P24h: Precipitación máxima en 24 horas (mm).

La intensidad se halla dividiendo la precipitación Pd entre la duración d. Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Dónde:

I: Intensidad máxima (mm/h).

K, m, n: Factores característicos de la zona de estudio.

T: Período de retorno (años).

(min).

Comunmente lo que dura la lluvia de diseño considerada es similar al tiempo de concentración (T_c) para la superficie de drenaje en estudio, debido a que al término de dicha duración la escorrentía logra su valor más alto, ya que toda la superficie aportante contribuye al flujo en la salida.

2.4.2.1.7.2.Determinación de la tormenta

El modelo graduado de precipitaciones máxima en 24 horas se simula para algunas condiciones de supuestos eventos pasables, eligiendo la variable de diseño que mayor afinidad tenga con la relevancia de la estructura a realizar, de forma que se optimice durabilidad y funcionalidad con la máxima economía posible. Resaltando, que la finalidad no es proteger la infraestructura, sino más bien de perfeccionar el diseño, cuya inseguridad sea tanto menor como mayor sea el riesgo de pérdidas. Cuando la probabilidad de pérdidas sea menor, la variable de diseño tendrá que tener una frecuencia consecuente con la periodicidad del mantenimiento de la infraestructura y los percances ocasionados, con sentido técnico y económico.

Comúnmente la tormenta de diseño es parte de la entrada al sistema, y los caudales obtenidos a través de éste se calculan utilizando procedimientos de lluvia-escorrentía.

2.4.2.2.MODELAMIENTO HIDRÁULICO.

A partir del modelamiento hidráulico se busca realizar las estimaciones de las zonas donde se produce inundación, por ello desborde del sistema de drenaje pluvial de esta urbanización. En esta ocasión se realiza el modelamiento hidráulico aplicando el software Iber 2.5., el cual es un software de modelamiento hidráulico bidimensional.

2.4.2.2.1. Modelo bidimensional IBER

2.4.2.2.1.1. Esquema de cálculo

IBER es un modelo numérico bidimensional de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen variable, que incorpora como esquema numérico el método de alta resolución de Volúmenes Finitos. Este modelo consiste en la integración de los modelos CARPA (de la Universidad Politécnica de Catalunya) y TURBILLON (de la Universidad de Coruña). Dentro de su rango de aplicación se encuentran la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos y el flujo de marea en estuarios (E. Bladé, M. Sánchez, H. P. Sánchez, D. Ñiñerola, M. Gómez, 2009).

IBER consta de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico, un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros. En el módulo hidrodinámico, el cual constituye la base de IBER, se resuelven las ecuaciones de aguas someras bidimensionales promediadas en profundidad o ecuaciones de Saint Venant (IBER, 2010).

físico se descompone en polígonos (elementos triangulares o cuadriláteros), que se denominan volúmenes de control o finitos. Cada volumen tiene una superficie formada por los lados del polígono y este viene definido por sus vértices. La distribución de los vértices puede ser irregular y formar una malla no estructurada, o regular y formar una malla estructurada. Para un análisis en dos dimensiones los volúmenes finitos no forman un volumen sino un área y sus superficies son curvas cerradas. El uso de volúmenes finitos permite considerar soluciones discontinuas de manera inmediata y además la discretización espacial se adapta mejor a dominios con formas arbitrarias (FLUMEN).

2.4.2.2.1.2.FASES

En el modelo matemático IBER hay 2 fases de trabajo: PRE – PROCESO y POST PROCESO.

A) PRE- PROCESO

Para poder realizar un cálculo con Iber, se deben realizar los siguientes pasos:

- Establecer una geometría.
- Fijar una los parámetros de entrada (rugosidad del fondo, modelo de turbulencia, etc.)
- Fijar situaciones de contorno e originarias.
- Establecer alternativas de cálculo (tiempo de cálculo, parámetros del esquema numérico, activación de módulos adicionales).
- Elaborar una malla o plantilla para el cálculo de datos.

- Proceder con el cálculo.

Las condiciones de contorno e iniciales, así como la mayor parte de parámetros de entrada se pueden asignar tanto sobre la geometría, como sobre la malla. Las condiciones asignadas sobre la geometría se traspasan a la malla al crearla, las condiciones asignadas sobre la malla se pierden al remallar.

Para generar una malla se debe tener una geometría formada por superficies.

- **Crear o importar una geometría.**

Para importar una geometría es necesario en primer lugar guardar el proyecto con un nombre. El proyecto se guarda en el ordenador como una carpeta con el nombre del proyecto y extensión. gid.

Iber dispone de una interfaz en la cual se puede crear una geometría desde el inicio, dibujando puntos (directamente o entrando coordenadas), líneas y superficies. Por otro lado, desde el menú “Archivo>Importar” se pueden importar distintos formatos estándar (dxf, shapefile, entre otros).

Asimismo, a través del menú “Iber_Herramientas” se pueden importar modelos digitales del terreno en formato ASCII de Arc/Info.

- **Condiciones hidrodinámicas**

- **Condiciones iniciales.**

Se deben asignar a todo el dominio. Se puede escoger entre asignar un calado, o una cota de agua.

➤ **Condiciones de contorno de entrada.**

Existe la posibilidad de asignar un caudal total, un caudal específico (caudal por unidad de ancho), o una cota de agua. En cada caso se exigirán los parámetros necesarios en función de si el régimen es subcrítico, crítico, o supercrítico.

➤ **Condiciones de contorno de salida**

En este caso sólo se deben especificar parámetros adicionales si el régimen es subcrítico, en cuyo caso es posible utilizar una condición tipo vertedero, una condición de nivel dado (cota o calado) o una curva de gasto. En caso de régimen supercrítico o crítico no es necesario asignar parámetros adicionales.

Para utilizar una curva de gasto, dentro de la carpeta del proyecto deben existir tantos archivos como curvas de gasto se quieran utilizar, de nombre: rctable1.dat, rctable2.dat, rctable3.dat, etc. Cada archivo ASCII consta de dos columnas con las cuales se define la curva de gasto: en la primera columna la cota, en la segunda el caudal específico. Las cotas deben ser crecientes con las filas de la tabla.

➤ **Condiciones internas.**

Con este menú se pueden asignar distintos tipos de condiciones internas en los lados de los elementos.

Los tipos de condiciones internas consideradas son: vertedero, compuerta, combinación de vertedero y compuerta, o un coeficiente de pérdidas localizadas. En los primeros tres casos, la longitud del

longitud del lado, no como

longitud absoluta.

➤ **Rugosidad.**

En Iber la rugosidad se fija mediante de un coeficiente de rugosidad de Manning.

• **Asignación según usos del suelo**

Con el menú “Rugosidad > Usos del suelo” se abre la posibilidad de escoger un uso del suelo y asignarlo a las superficies que forman la geometría (o en su caso a los elementos de la malla). Existen unos valores predeterminados asignados a cada uso del suelo, pero estos pueden cambiarse. También se pueden añadir o eliminar usos del suelo.

➤ **Mallado.**

La malla de cálculo es un elemento fundamental para conseguir buenos resultados. Iber dispone de multitud de maneras de obtener una buena malla de cálculo, y en función de las características del problema un tipo de malla será mejor que otro.

Iber puede trabajar tanto con elementos triangulares como con cuadriláteros, o con mallas mixtas de triángulos y cuadriláteros. Las mallas de cálculo pueden ser a su vez regulares o irregulares, así como estructuradas o no estructuradas.

➤ **Cálculo.**

• **Ejecución de un cálculo**

Para lanzar un cálculo, en primer lugar, se deben fijar los datos del problema, a través de las diferentes pestañas del menú “Datos > Datos del problema”. En el siguiente sub apartado se explican las distintas opciones de dicho menú.

El cálculo se lanza con el menú Calcular. A través de dicho menú es posible lanzar directamente el cálculo (“Calcular > Calcular”) o acceder a la ventana de cálculo (“Calcular > Ventana de cálculo”).

Esta segunda opción permite tener un mejor control del proceso de cálculo, o acceder al archivo que muestra el estado del proceso (Botón Ver salida), mientras el cálculo se está ejecutando.

La pantalla de información del proceso también se apertura, durante el proceso o cuando éste ha finalizado, con el menú “Calcular > Ver información del proceso”. Es provechoso hacer la consulta de dicha información para ubicar posibles comunidos de errores.

B) POST- PROCESO

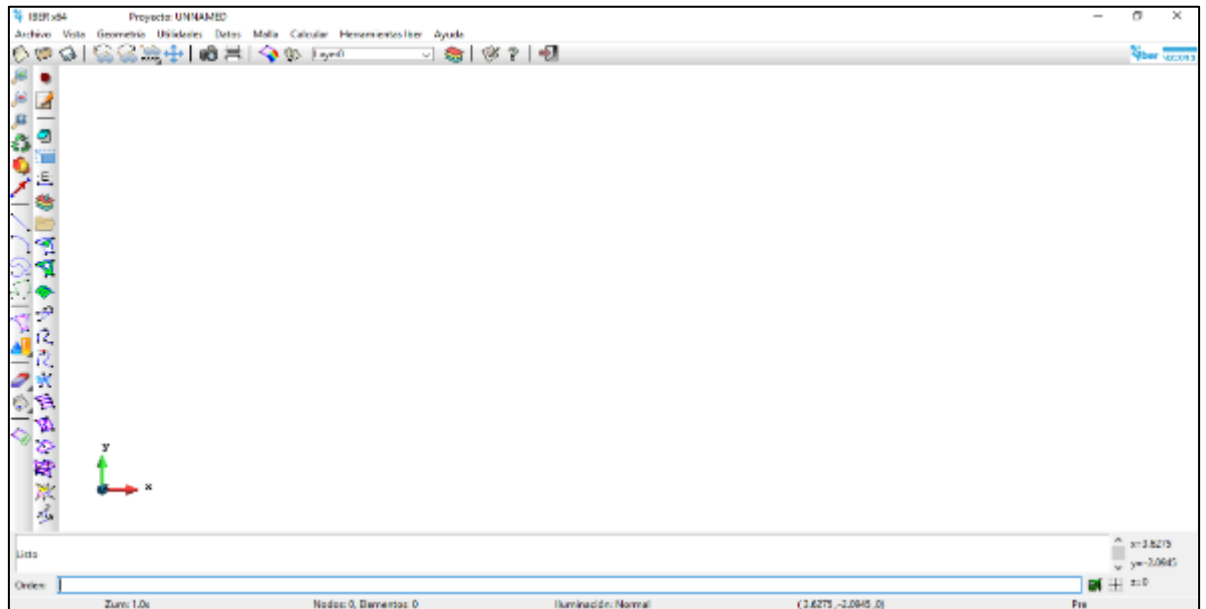
Al terminar el cálculo, o en tanto se esté realizando, podría perturarse el post-proceso para divisar y analizar los resultados. La variación entre las interfaces de pre-proceso y post-proceso se llevan a cabo mediante el menú “Archivo > postproceso” y “Archivo > preproceso”, o a través de los botones de la barra de herramientas.

➤ **Visualización de resultados**

Iber dispone de un sinfín de alternativas para divisar y analizar los resultados, individualizar los colores, las leyendas, presentar etiquetas de valores, etc. Una alternativa para ver resultados es mediante el menú “Ventana > ver resultados”

2.4.2.2.1.3. Procesamiento de datos

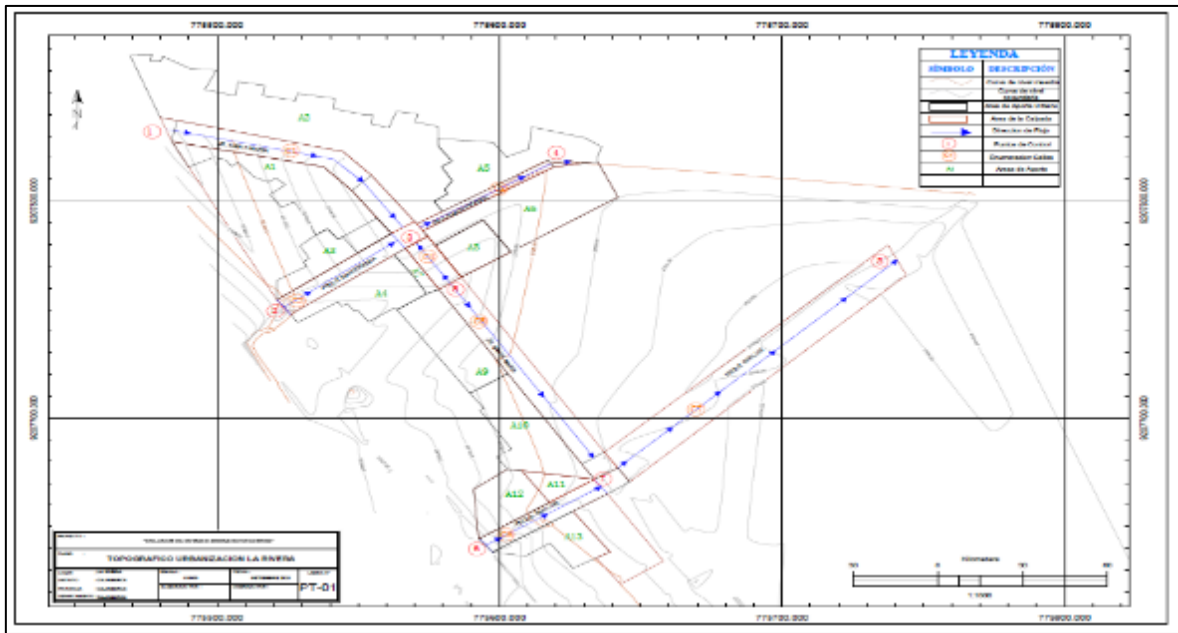
- 1) Abrimos el programa IBER, haciendo doble click en el siguiente icono. Al iniciar el programa se nos muestra la siguiente pantalla



Fuente: elaboración propia.

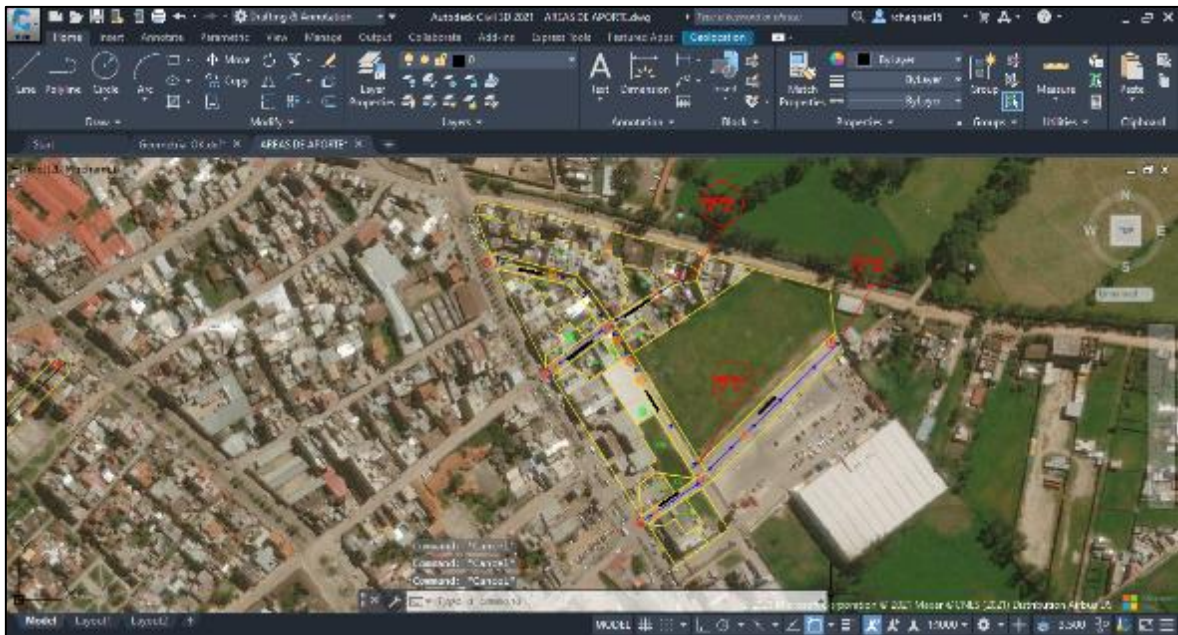
2) Creamos la geometría (isométrico) en Autocad a partir de la información recolectada de campo (planta, elevación, detalles, etc) del Proyecto:

2.1. Información Topográfica.



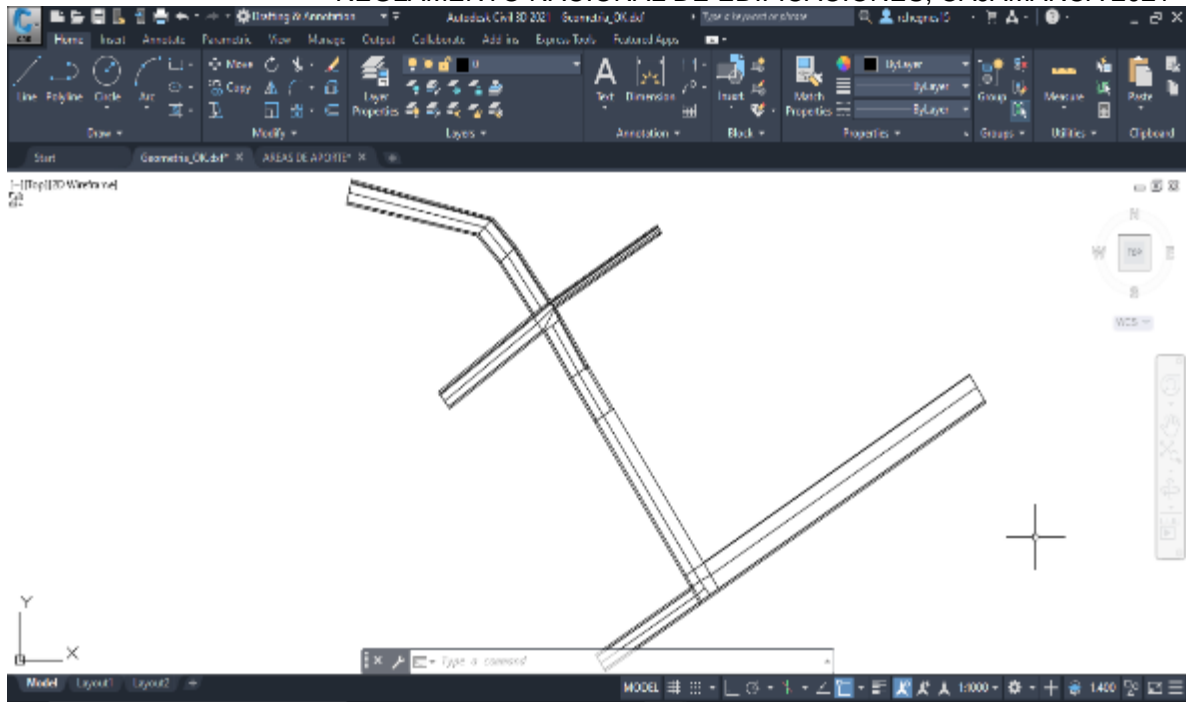
Fuente: elaboración propia.

2.2. Vista de la zona de Interés con el Satélite de Google.



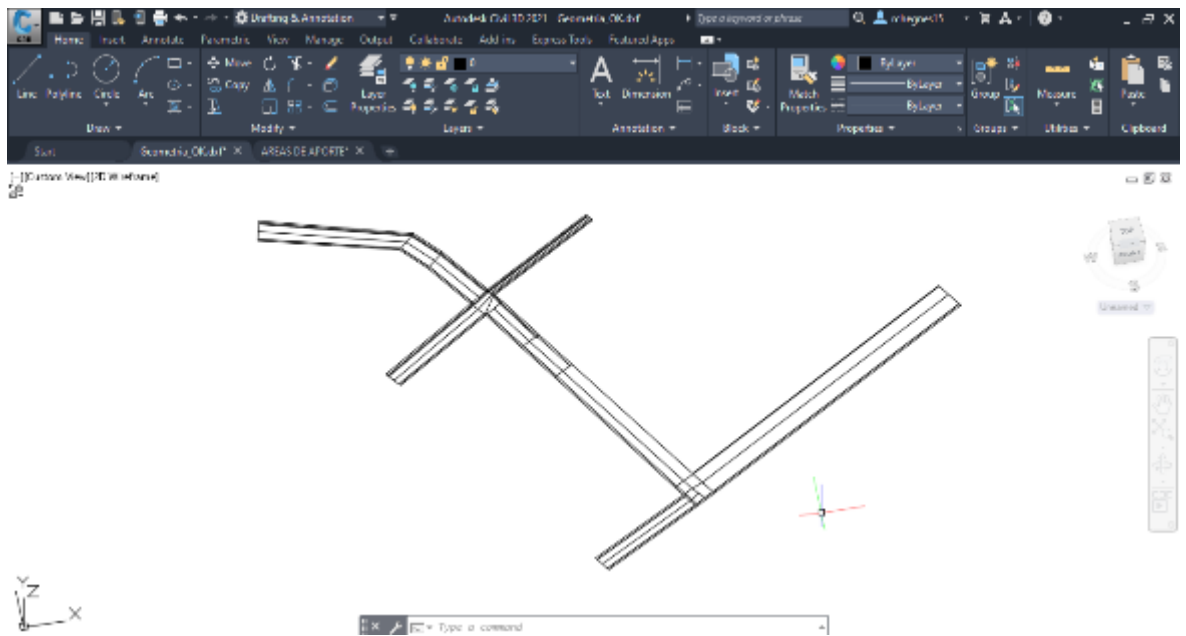
Fuente: elaboración propia.

2.3. Vista en Planta de las Calles de Estudio.



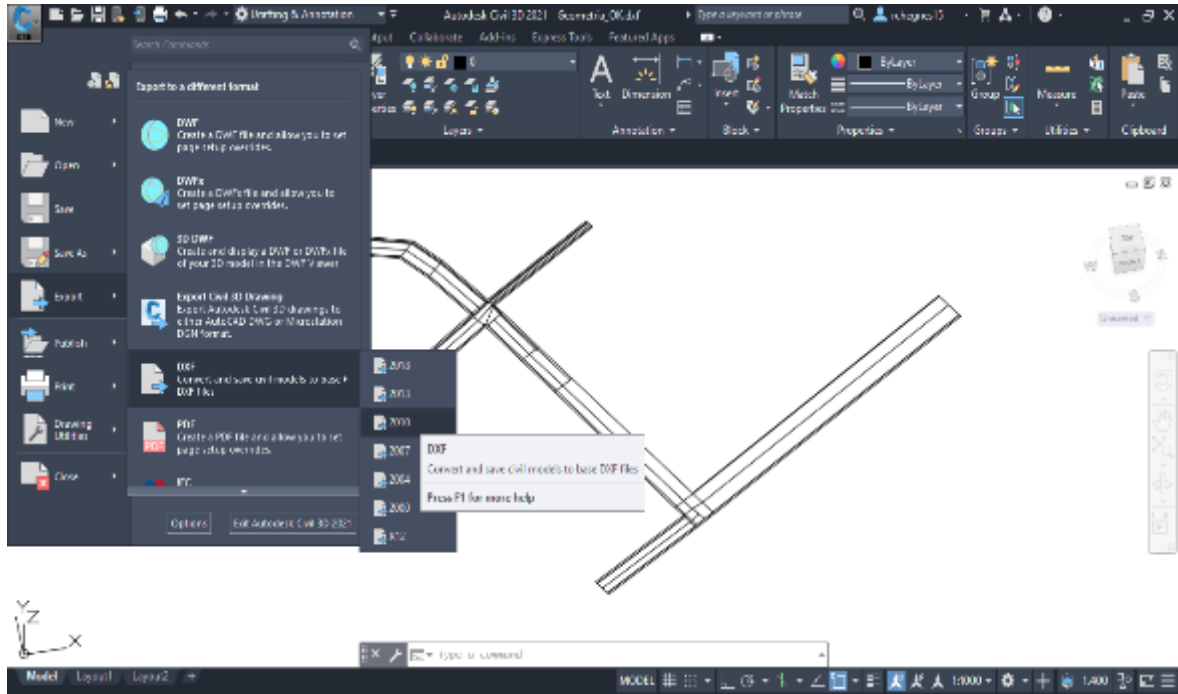
Fuente: elaboración propia.

2.4. Vista en Isométrico de las Calles en estudio



Fuente: elaboración propia.

- 3) Una vez creado el isométrico se exporta en archivo DXF, en la versión que crean por conveniente.

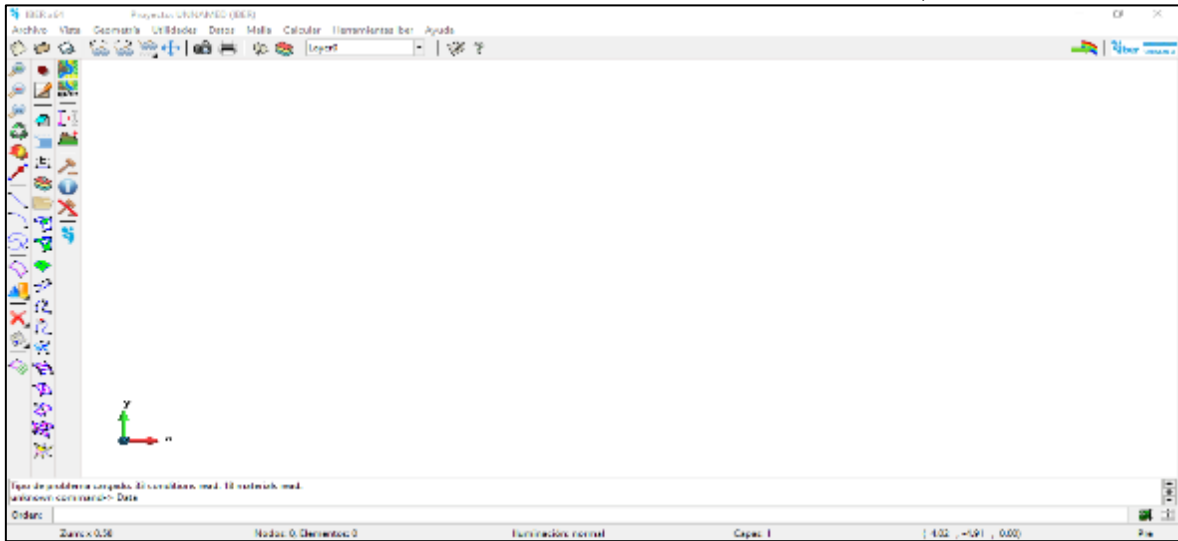


Fuente: elaboración propia.

El archivo exportado debe tener la siguiente configuración

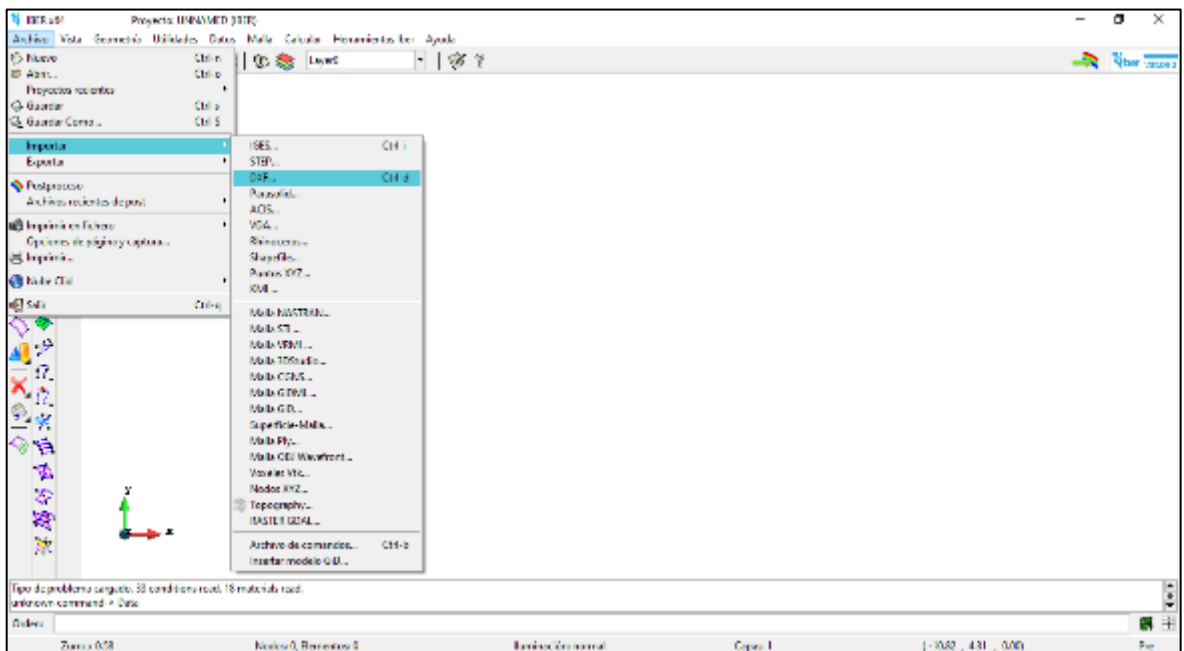


- 4) **Iniciando proyecto en Iber.** Creamos nuestro archivo de trabajo y lo guardamos antes de continuar, caso contrario IBER nos mostrará una advertencia de que es necesario que de guarde el proyecto.

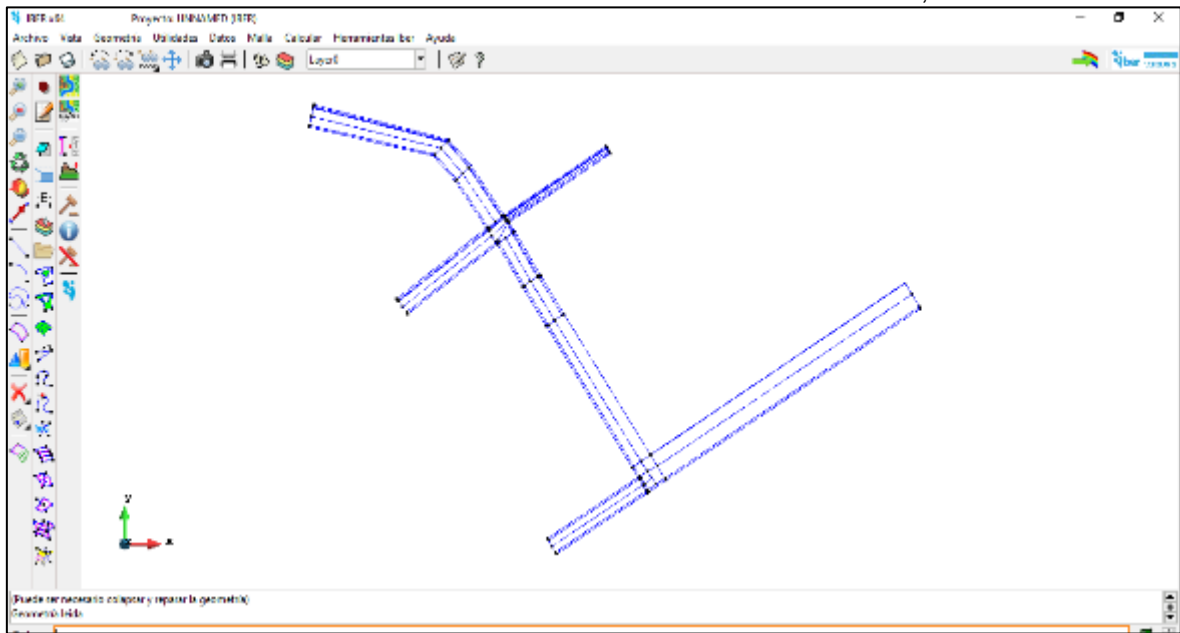


Fuente: elaboración propia.

- 5) **Geometria.** Importaremos la geometría, la misma que es un archivo DXF y lleva por nombre **GEOMETRIA**.

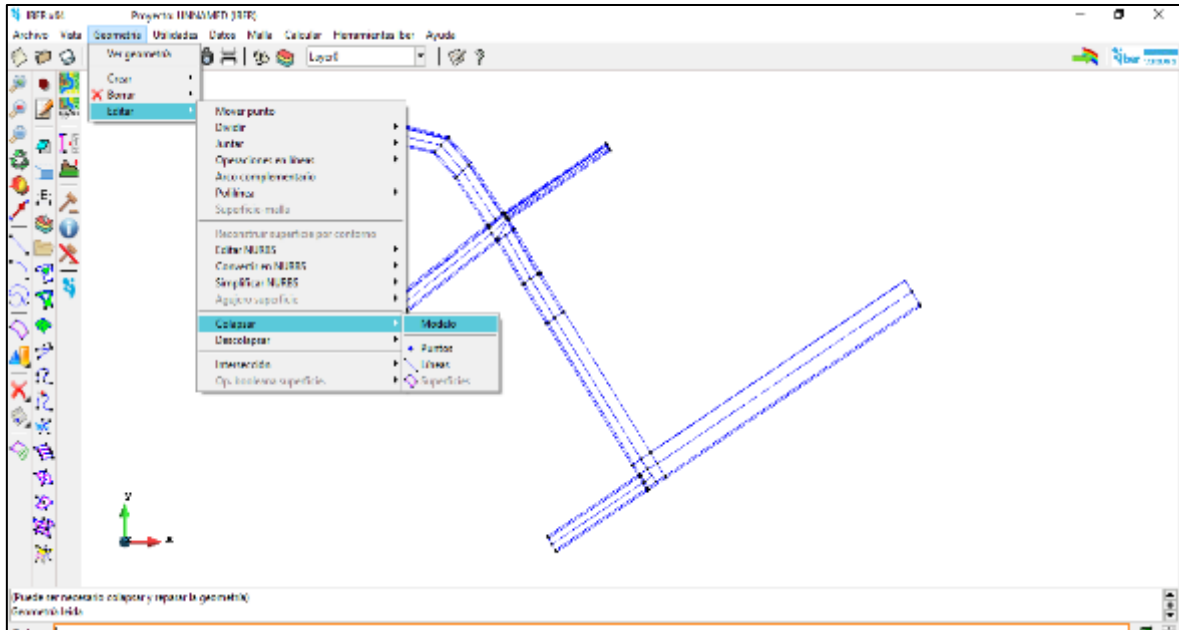


Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

- 6) **Colapsado del modelo.** Una vez importada la geometría, vamos a colapsar el modelo
(separar líneas y puntos del isométrico)

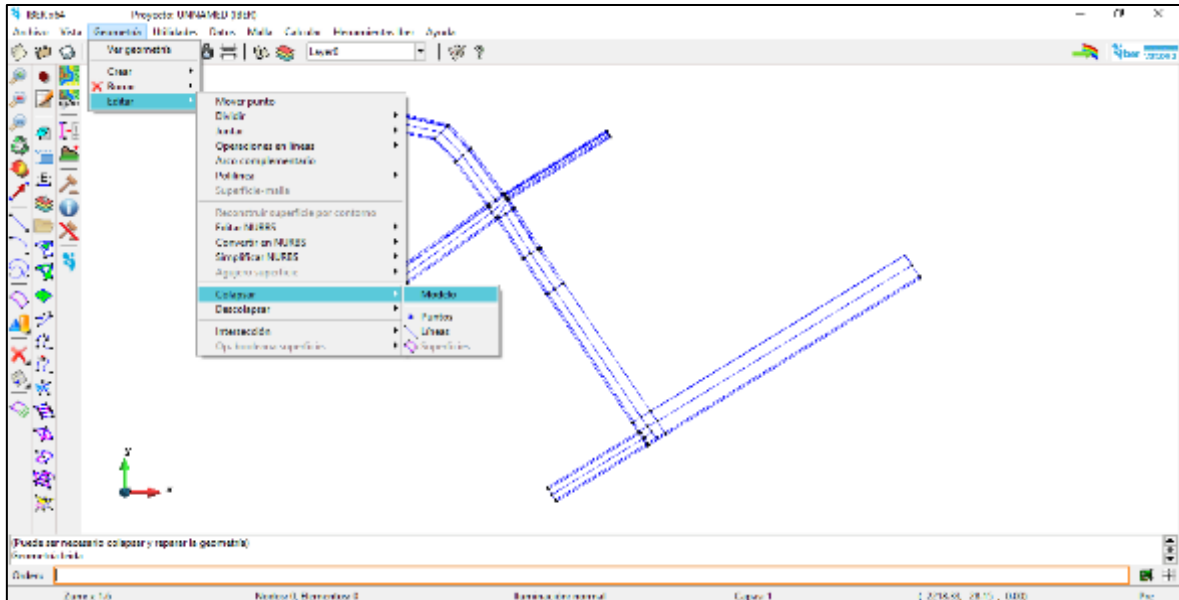


Fuente: elaboración propia.

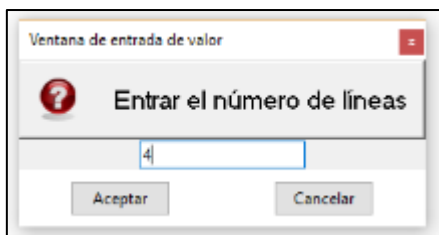
Al finalizar el colapso en la barra de comandos nos sale un mensaje, donde lo importante es que tenga valor cero tanto las superficies y volúmenes.

¿Quiere colapsar modelo con tolerancia=0.01? (consultar Preferencias->Importación y exportación)
Colapso modelo. Creados -379 puntos, -1 líneas, 0 superficies, 0 volúmenes. Tolerancia=0.01

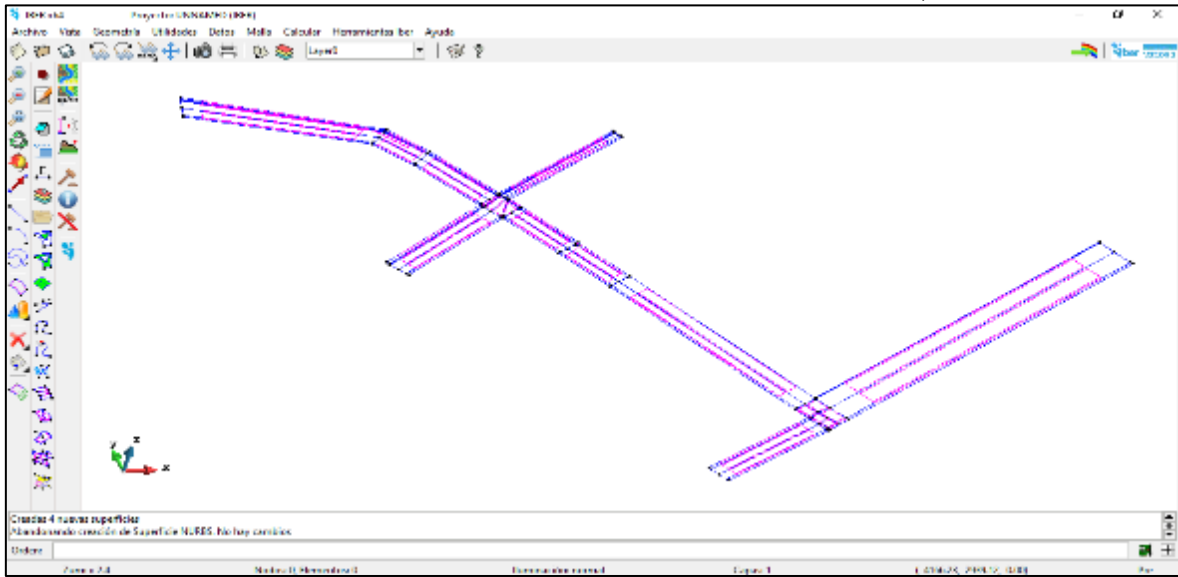
- 7) **Creación de las superficies.** Vamos a crear las superficies de forma automática a partir de 4 LINEAS



Fuente: elaboración propia.



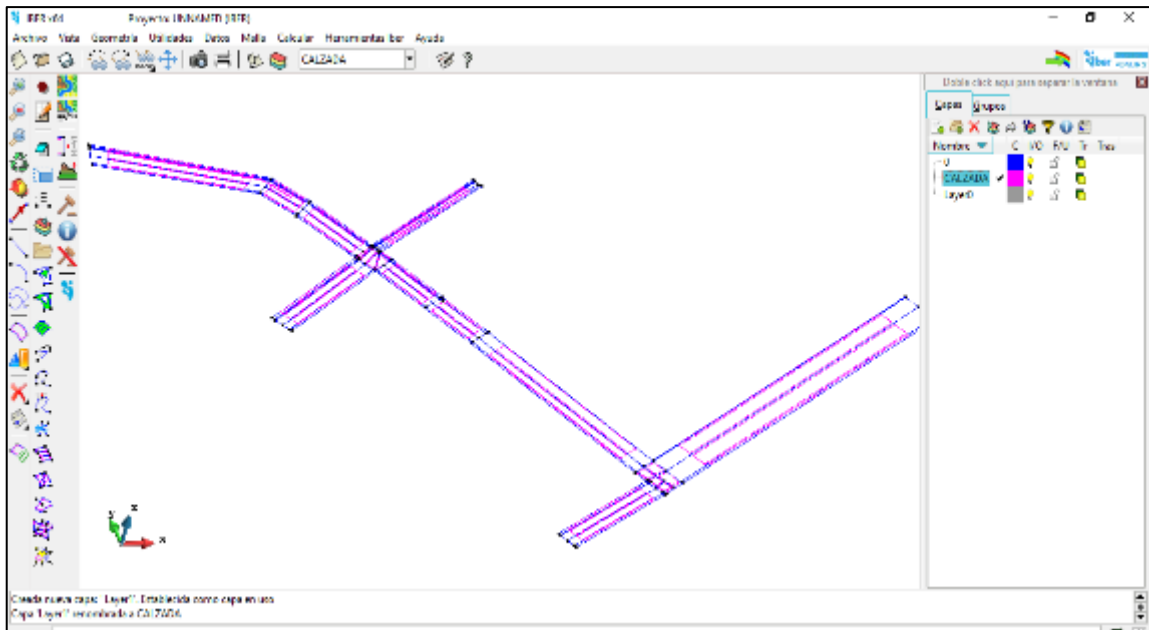
Luego en aceptar y veremos que se va formando rectángulos de color morado.



Fuente: elaboración propia.

8) **Creación de capas.** El programa IBER no reconoce las superficies verticales, para su cálculo por ello hay que crear capas, una para las superficies verticales y otra para las otras superficies. En este modelo solo tenemos superficies inclinadas

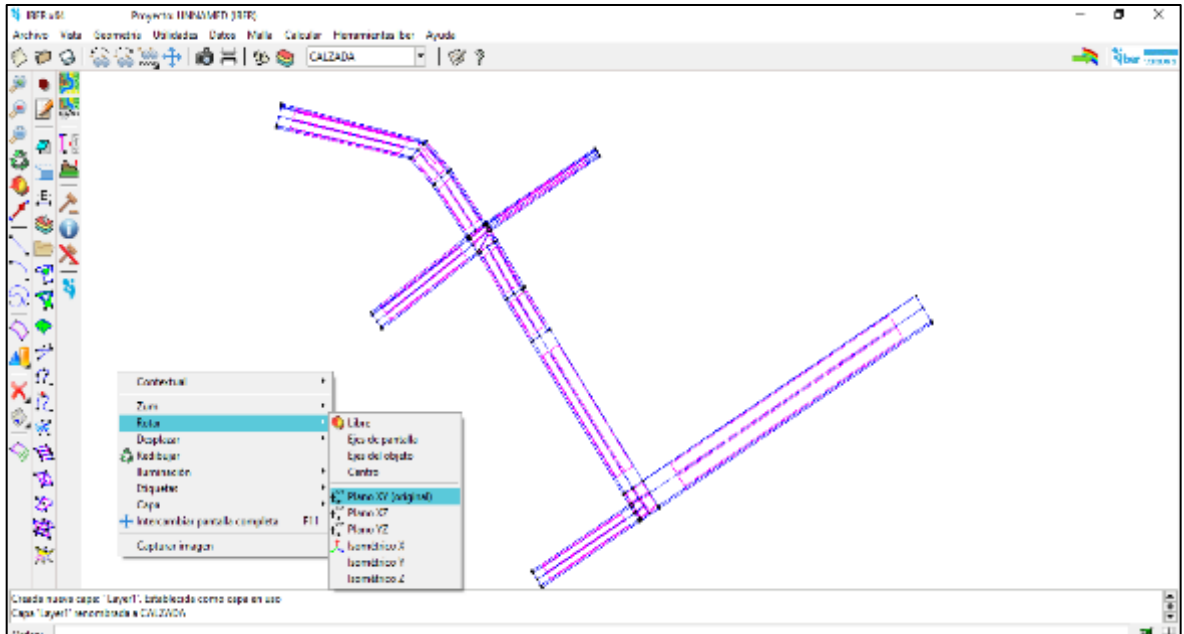
- Hacer clic sobre el icono de capa.
- Crear nuevas capas: **CALZADA**



Fuente: elaboración propia.

9) **HIDRODINÁMICA.** A continuación, proporcionamos los datos al modelo como

Caudal de entrada, tirantes iniciales, rugosidad, etc.

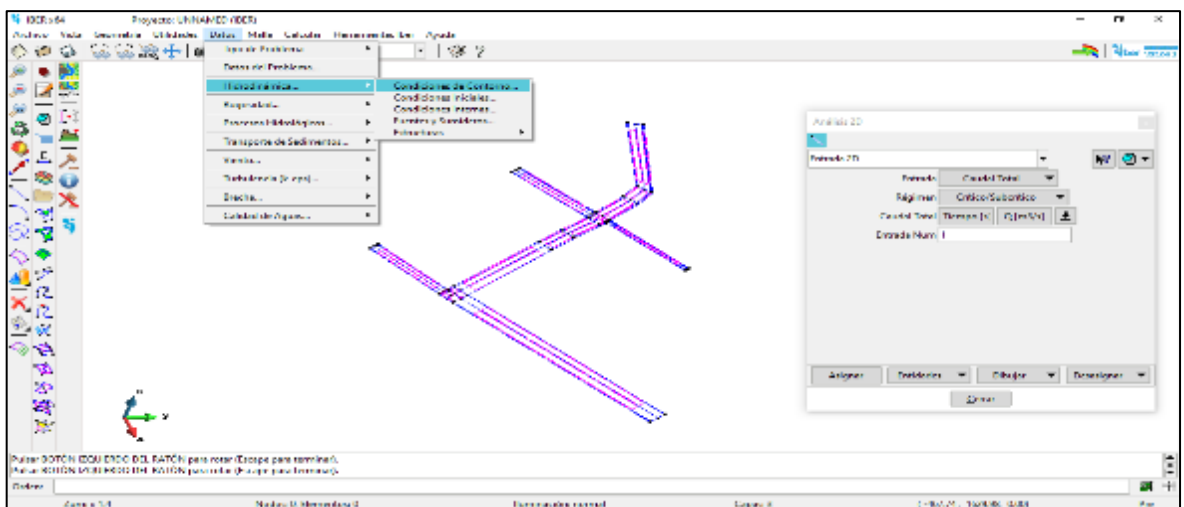


Fuente: elaboración propia

9.1. Condiciones de contorno.

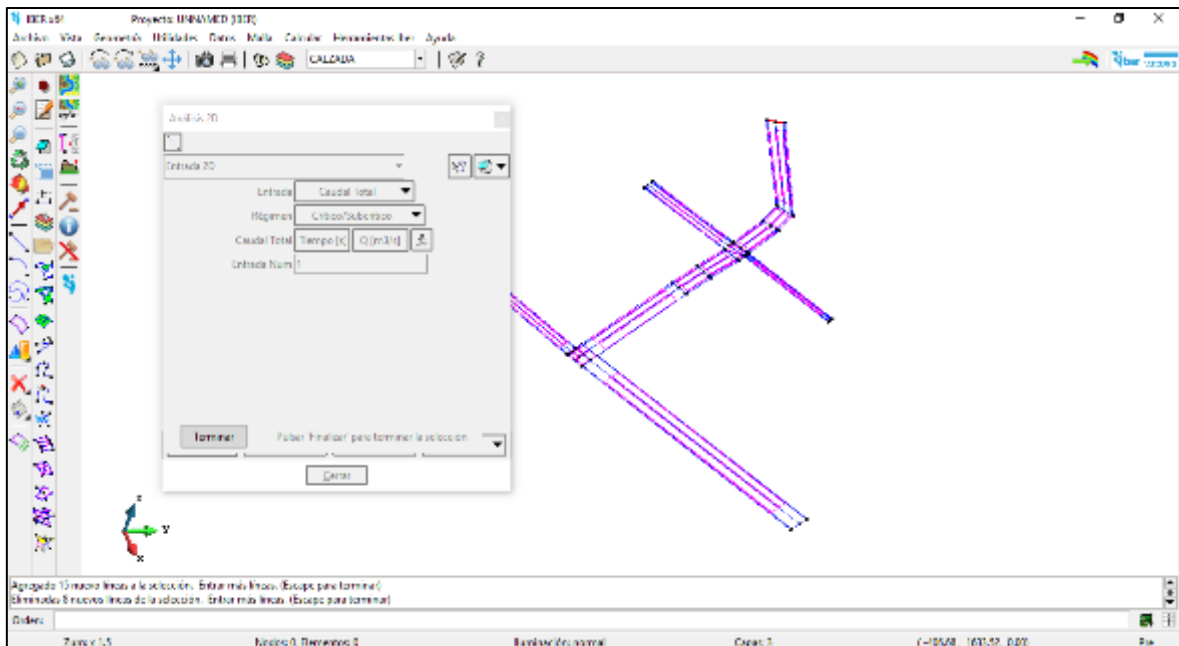
De acuerdo a los cálculos de hidrología tenemos 8 lugares por donde ingresará el caudal y 3 lugares donde serán la salida.

9.1.1. Entrada



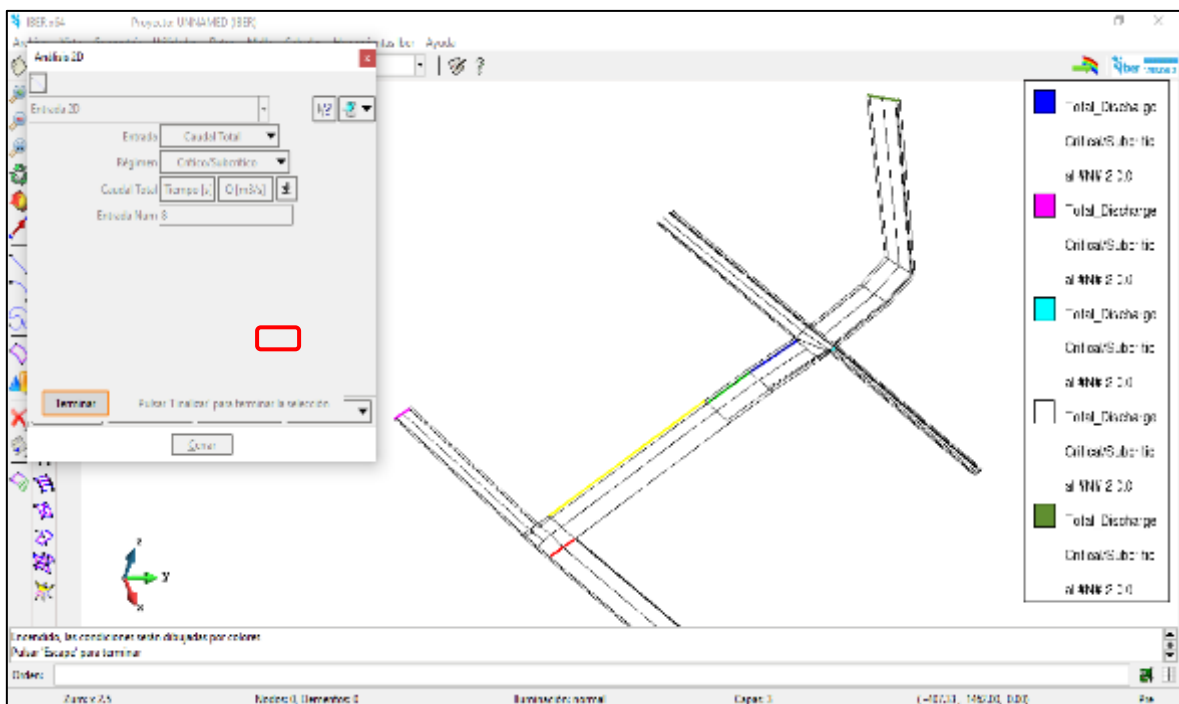
Fuente: elaboración propia

Hacer clic en **Asignar**, para indicar cuál es la sección de entrada del caudal



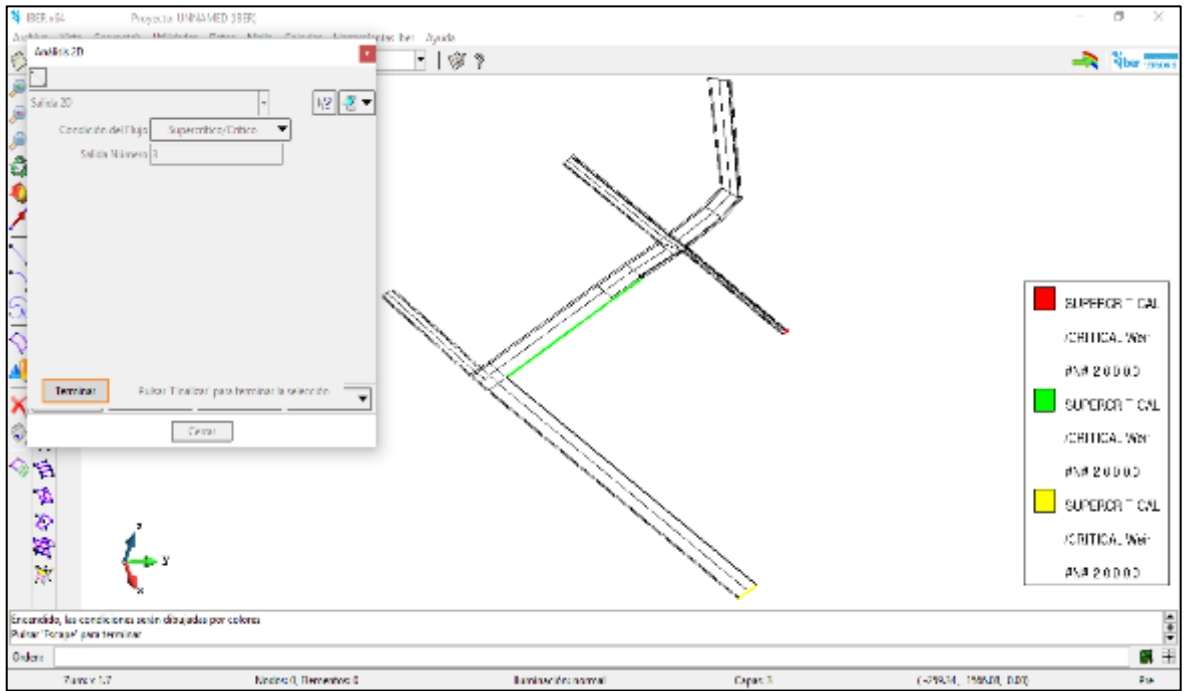
Fuente: elaboración propia

Iber permite visualizar dicha entrada mediante la opción **DIBUJO**



Fuente: elaboración propia

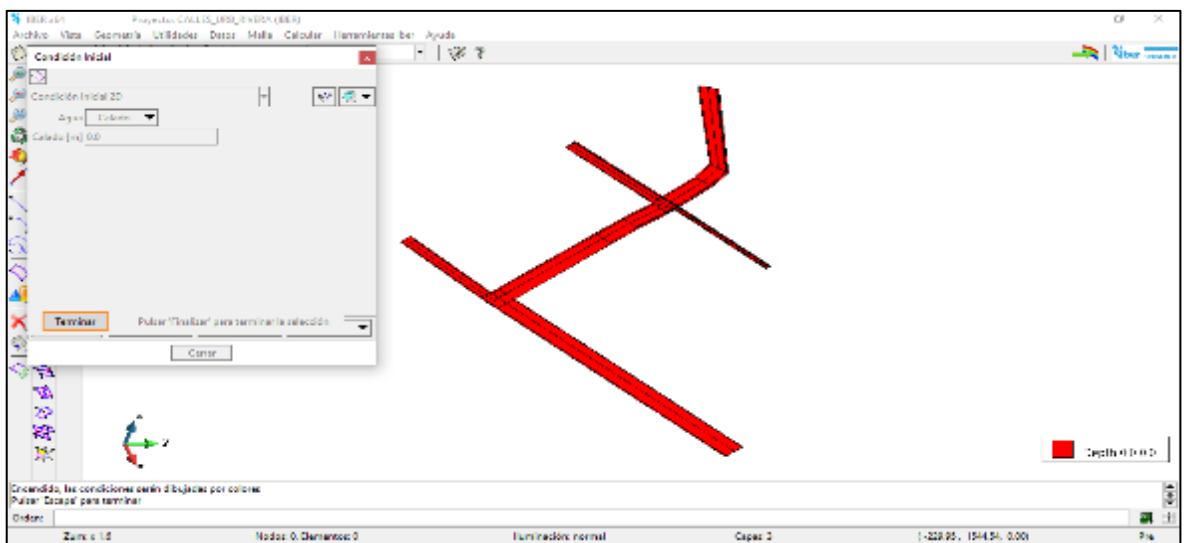
9.1.2. Salida. Se realiza similar al procedimiento de la entrada



Fuente: elaboración propia

Condiciones iniciales

Asumiremos que el canal está seco (calado = 0) cuando el caudal ingresa al aliviadero, y le asignamos esta condición a toda la estructura.

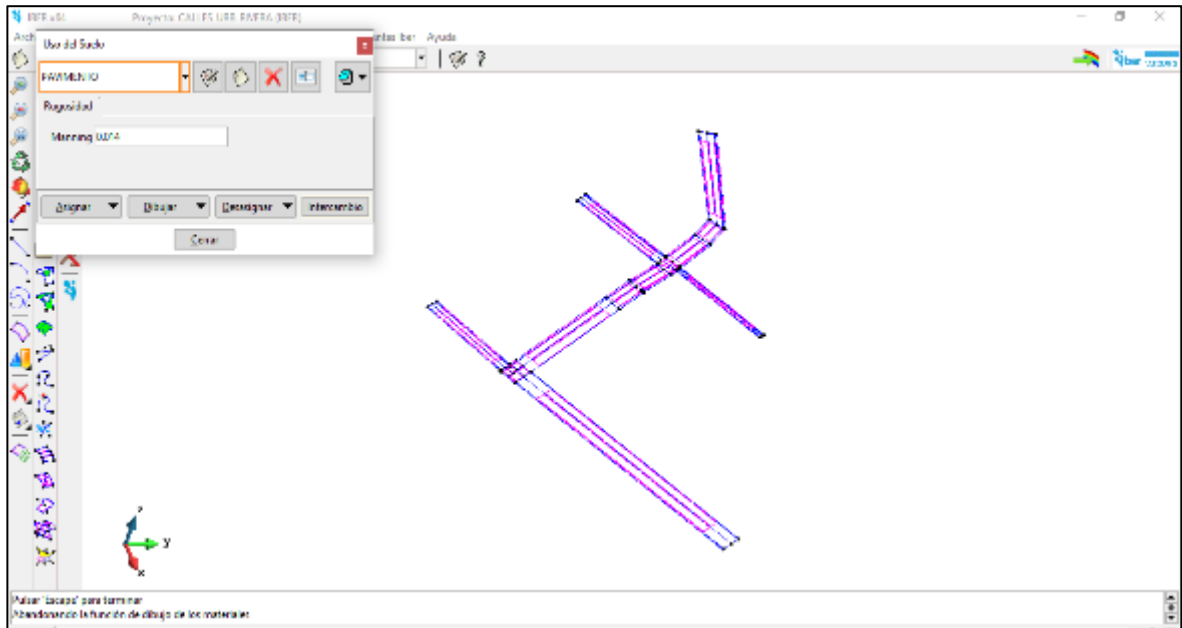


Fuente: elaboración propia

Finalmente observamos la condición de calado = 0

9.2. Rugosidad.

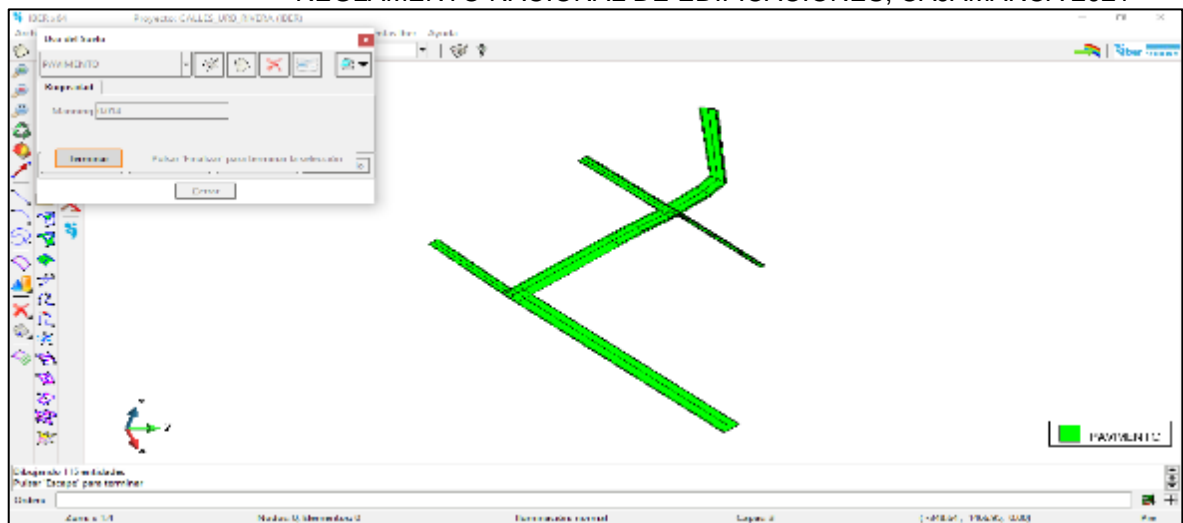
Debido a que el programa no tiene algunos valores de Manning, vamos a crear un **nuevo Manning** para el concreto del pavimento.



Fuente: elaboración propia

Luego que se ha creado el campo, asignamos el valor de Manning para el concreto (**0.014**) y finalmente actualizamos la tabla.

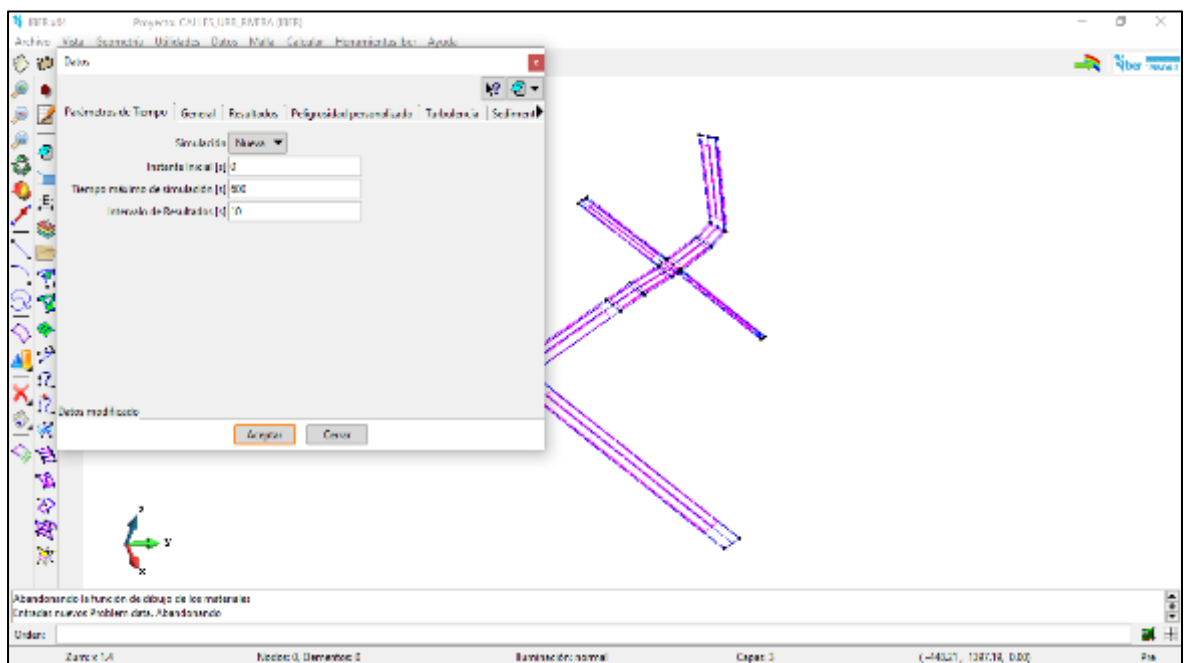
Asignamos el Manning a toda la estructura, mediante la opción **Asignar/ superficies**



Fuente: elaboración propia

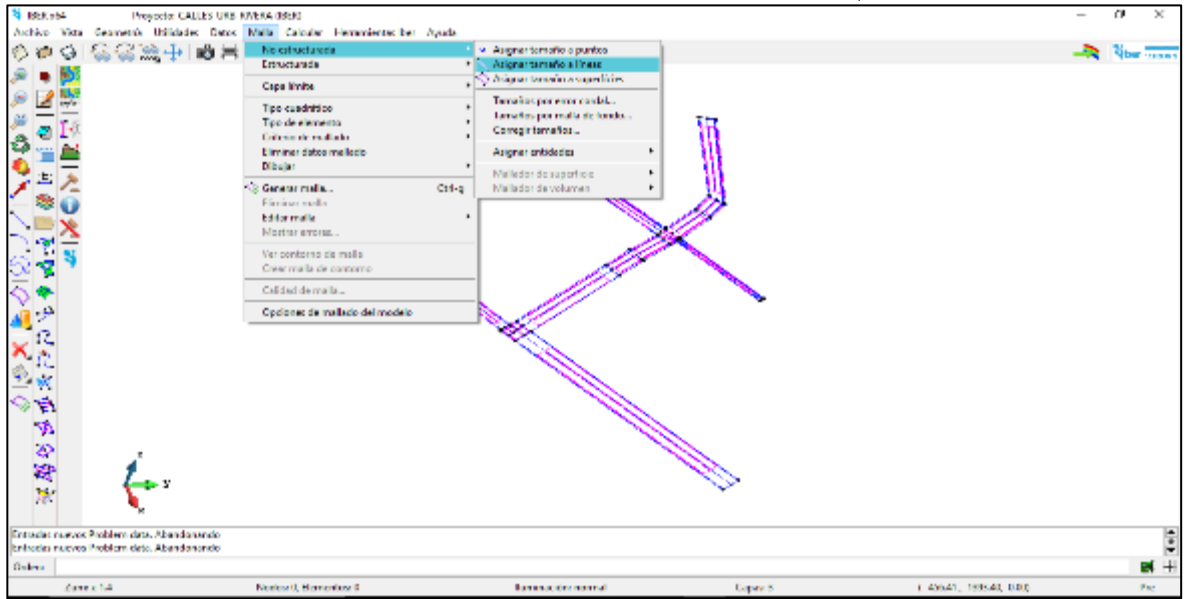
Finalmente se visualiza los colores de los materiales asignados

10) Datos del problema. En la opción **parámetros de tiempo** ingresamos datos del tiempo de visualización de resultados (600 segundos) y cada que intervalo (10 segundos) queremos que nos muestre resultados.



Fuente: elaboración propia

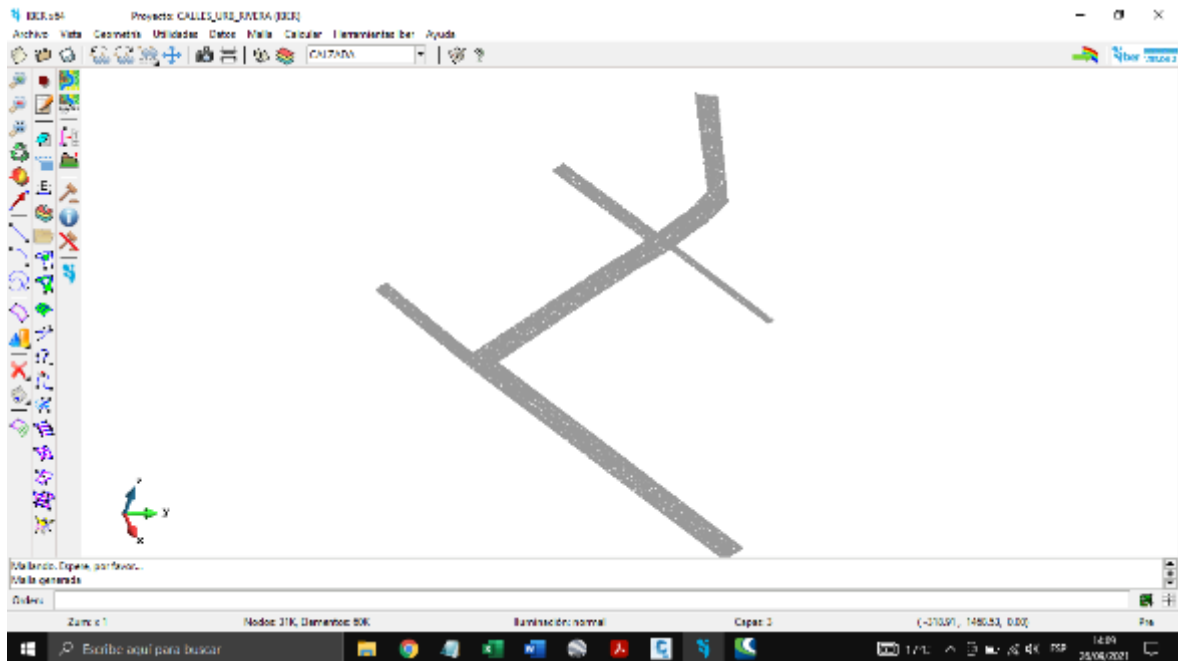
11) Malla. Crear una malla no estructurada de tamaño 0.50 m



Fuente: elaboración propia

Debido a la complejidad de las secciones transversales de las calles se construirá un mallado a partir de líneas.

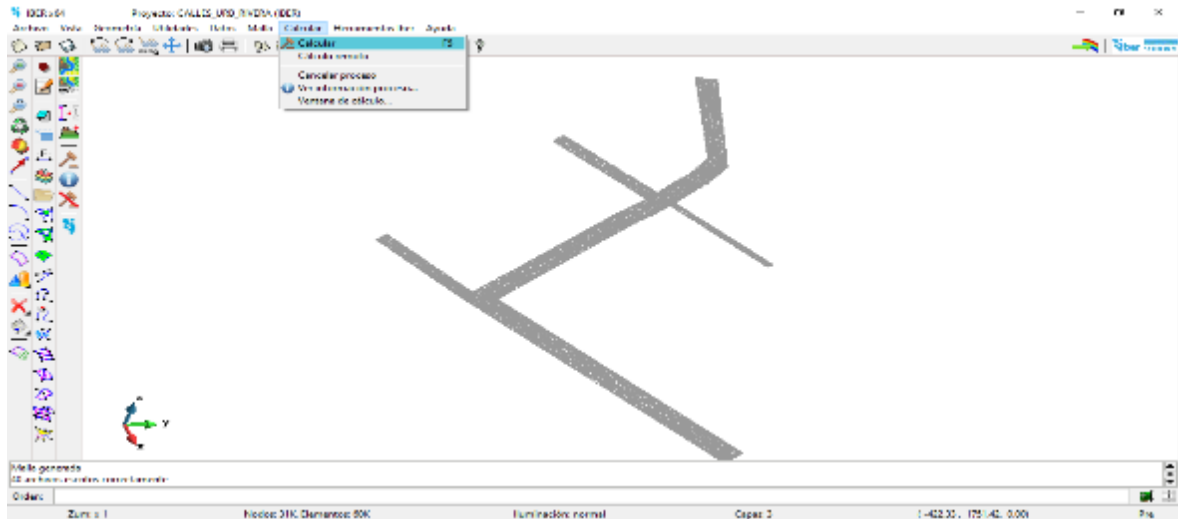
Ahora visualizamos la malla creada. Al hacer clic en **ACEPTAR** nos muestra la siguiente ventana



Fuente: elaboración propia

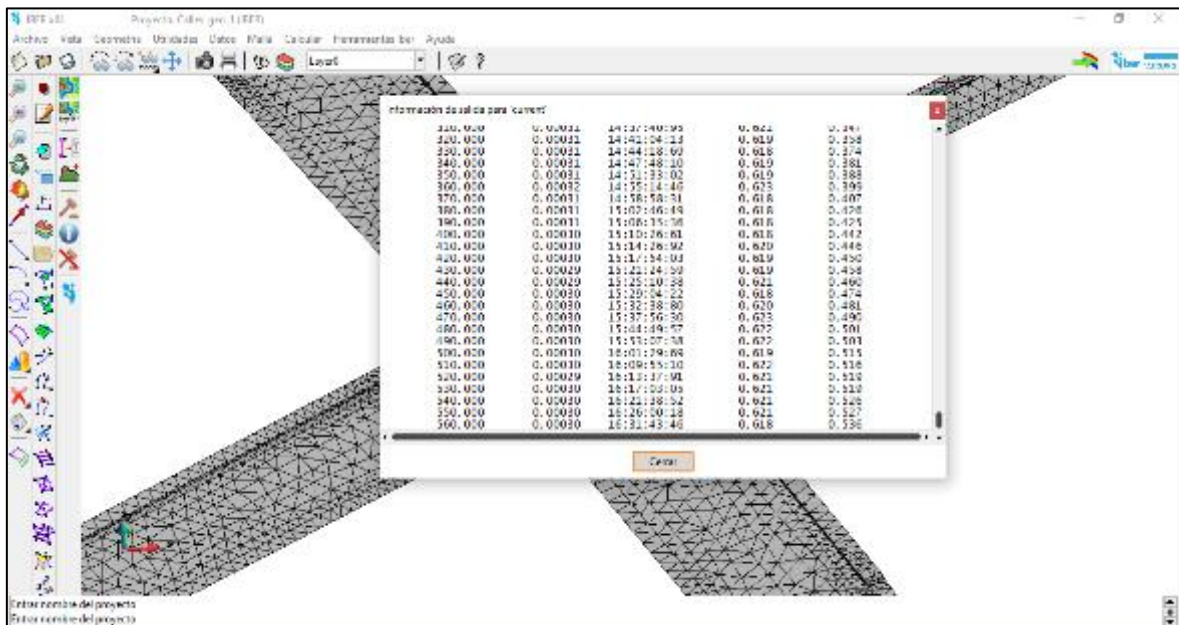
12) **Calcular.** Una vez creada la malla se procede a realizar en cálculo, en la opción

CALCULAR



Fuente: elaboración propia

Además, podemos visualizar el proceso de cálculo mediante la opción de **Ver información de proceso**



Fuente: elaboración propia

Al finalizar el cálculo nos muestra un mensaje para pasar al **POSTPROCESO**

13) Post proceso. Para visualizar los resultados, hacer clic en Ventana de resultados.



CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados De La Hidrología.

3.1.1. Registro De Precipitaciones En 24 Horas

ESTACION		AUGUSTO WEBERBAUER												
PARÁMETRO		PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)												
LATITUD		7°10'2.98" S					DEPARTAMENTO			CAJAMARCA				
LONGITUD		78°29'35.14" W					PROVINCIA			CAJAMARCA				
ALTITUD		2673	m.s.n.m.					DISTRITO			CAJAMARCA			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PPmax	
1970	20.50	8.80	18.90	8.20	11.00	8.20	1.70	2.50	7.60	22.00	15.30	10.10	22.0	
1971	9.40	17.90	21.70	23.30	3.40	4.00	6.60	3.30	8.20	12.80	7.30	10.60	23.3	
1972	9.10	19.20	15.20	22.10	4.30	1.30	1.80	11.50	S/D.	9.90	18.80	10.60	22.1	
1973	12.40	12.70	11.30	13.90	9.50	8.20	3.30	5.20	28.60	9.00	14.60	13.70	28.6	
1974	10.40	16.20	15.00	18.20	3.70	6.40	2.60	8.90	13.10	21.40	8.10	16.70	21.4	
1975	20.40	30.70	37.90	30.00	10.90	2.50	3.90	5.60	10.20	15.50	20.80	0.30	37.9	
1976	28.40	16.10	16.40	15.20	23.10	11.40	0.10	2.80	3.90	13.20	24.00	9.90	28.4	
1977	37.40	19.40	29.20	16.00	11.60	2.40	7.30	0.10	6.20	11.50	12.10	11.60	37.4	
1978	3.90	7.40	8.70	9.60	18.00	3.80	1.90	3.80	8.00	6.40	12.00	10.80	18.0	
1979	20.60	17.00	24.00	5.80	4.00	1.80	4.90	8.10	11.80	13.80	6.90	19.70	24.0	
1980	10.40	9.90	15.60	7.40	3.00	10.70	1.40	3.60	2.20	28.80	16.90	22.10	28.8	
1981	21.00	18.80	25.90	10.10	4.90	4.00	4.70	6.60	8.00	14.70	9.70	28.20	28.2	
1982	25.80	41.10	17.00	30.50	13.20	3.60	1.10	6.40	9.70	14.90	18.50	23.00	41.1	
1983	16.30	28.40	28.10	18.30	8.30	4.70	6.50	1.20	9.70	18.20	6.80	32.50	32.5	
1984	7.30	18.40	25.80	10.00	16.30	9.00	10.80	12.60	16.60	16.10	25.90	17.60	25.9	
1985	7.70	6.40	6.60	12.40	14.70	0.40	3.40	6.10	7.40	16.20	5.80	8.10	16.2	
1986	11.80	11.90	27.30	16.70	9.00	0.40	0.70	5.10	1.10	11.60	14.40	7.00	27.3	
1987	13.90	20.60	9.70	15.40	2.30	1.50	4.00	9.00	8.00	8.60	22.80	18.20	22.8	
1988	21.40	18.30	8.30	16.00	2.40	3.60	0.00	0.40	6.30	10.30	17.50	10.70	21.4	
1989	12.00	25.70	16.50	14.20	15.40	3.60	1.60	2.90	19.20	27.20	17.40	1.20	27.2	
1990	18.00	20.50	9.20	12.20	8.60	4.80	0.80	6.20	13.20	13.70	17.30	25.40	25.4	
1991	8.60	29.10	22.30	13.90	5.80	0.50	0.30	0.30	3.90	9.70	10.50	26.10	29.1	
1992	10.70	7.30	12.70	9.70	7.60	12.80	3.30	3.30	10.00	15.60	8.60	10.00	15.6	
1993	8.70	14.60	26.50	10.20	9.50	1.50	3.30	1.90	20.10	24.40	18.60	15.60	26.5	
1994	18.00	13.00	34.10	16.70	5.60	2.20	0.00	0.20	2.50	7.20	22.00	32.20	34.1	
1995	11.50	20.10	15.30	26.50	5.20	1.30	8.10	6.10	4.70	16.20	19.50	15.20	26.5	
1996	12.90	24.10	15.00	13.70	6.20	0.40	0.40	3.50	6.40	12.80	35.50	10.50	35.5	
1997	14.10	21.00	8.40	8.30	7.50	9.90	0.20	0.00	9.90	13.20	21.30	19.90	21.3	
1998	13.10	25.20	32.20	14.60	5.20	4.10	1.30	3.50	4.60	17.70	13.50	10.50	32.2	
1999	24.40	44.50	13.40	9.70	12.10	7.00	13.70	1.00	12.70	13.80	23.70	13.20	44.5	
2000	9.60	21.10	28.80	15.10	11.40	5.40	1.80	5.30	10.90	3.10	13.60	30.00	30.0	
2001	27.80	16.70	23.90	15.90	17.10	0.90	6.90	0.00	5.40	10.20	20.40	18.20	27.8	
2002	8.20	9.90	19.90	18.70	12.90	5.20	3.00	3.40	3.40	20.20	21.00	12.00	21.0	
2003	19.80	12.80	27.70	12.50	7.30	10.50	1.60	6.10	6.70	10.40	17.20	17.40	27.7	
2004	9.80	21.50	8.30	9.10	11.50	0.90	5.30	10.20	6.00	8.70	29.00	22.30	29.0	
2005	20.80	10.50	16.50	10.80	3.60	3.50	0.40	3.50	14.30	12.50	13.50	12.30	20.8	
2006	17.20	16.90	18.40	12.20	3.00	5.00	1.10	5.40	9.70	5.00	14.30	12.30	18.4	
2007	13.90	7.60	22.10	12.30	6.30	1.40	3.00	3.30	10.20	18.00	17.10	18.60	22.1	
2008	24.10	15.80	22.80	26.80	4.90	7.30	1.50	4.80	10.60	11.20	20.20	0.80	26.8	
2009	23.80	12.50	25.50	24.10	16.00	7.00	5.30	0.90	5.00	13.10	22.20	12.00	25.5	

2010	12.70	30.40	20.60	31.80	14.20	2.50	2.20	1.30	8.70	16.00	16.10	22.10	31.8
2011	16.80	20.80	23.60	21.80	7.70	0.40	5.10	0.00	11.70	12.80	5.20	18.80	23.6
2012	18.00	27.70	28.30	14.50	9.30	0.50	0.00	1.90	12.80	20.50	27.50	23.20	28.3
2013	13.80	13.80	43.80	18.30	10.20	4.50	2.50	4.30	1.90	23.20	6.10	9.30	43.8
2014	25.20	10.90	28.90	22.00	6.00	2.40	2.00	1.70	6.60	16.20	11.60	19.60	28.9
2015	25.20	18.10	30.20	12.90	15.80	2.30	3.10	0.10	24.90	4.00	22.10	8.70	30.2
2016	14.00	21.50	19.80	13.20	2.60	0.60	1.40	1.00	19.20	14.30	3.50	9.10	21.5
2017	16.00	16.30	17.00	14.60	6.70	7.40	2.30	8.20	8.00	17.10	25.00	51.80	51.8
2018	16.80	34.60	18.50	12.20	7.20	5.20	0.40	0.00	11.20	13.70	14.00	16.20	34.6
2019	14.60	14.80	25.50	12.90	8.50	4.90	4.40	0.00	3.00	19.00	15.70	20.20	25.5
2020	11.40	6.50	11.90	S/D.	S/D.	S/D.	10.90	0.40	5.10	14.60	17.20	14.40	17.2
PROMEDIO	16.1	18.5	20.6	15.6	8.9	4.3	3.2	3.8	9.4	14.3	16.4	16.3	27.7
DESV. EST.	6.7	8.4	8.2	6.2	4.8	3.3	3.0	3.2	5.7	5.4	6.7	9.0	7.4
MÁXIMO	37.4	44.5	43.8	31.8	23.1	12.8	13.7	12.6	28.6	28.8	35.5	51.8	51.8
MÍNIMO	3.9	6.4	6.6	5.8	2.3	0.4	0.0	0.0	1.1	3.1	3.5	0.3	15.6
Nº Datos	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51

S/D: Sin Dato

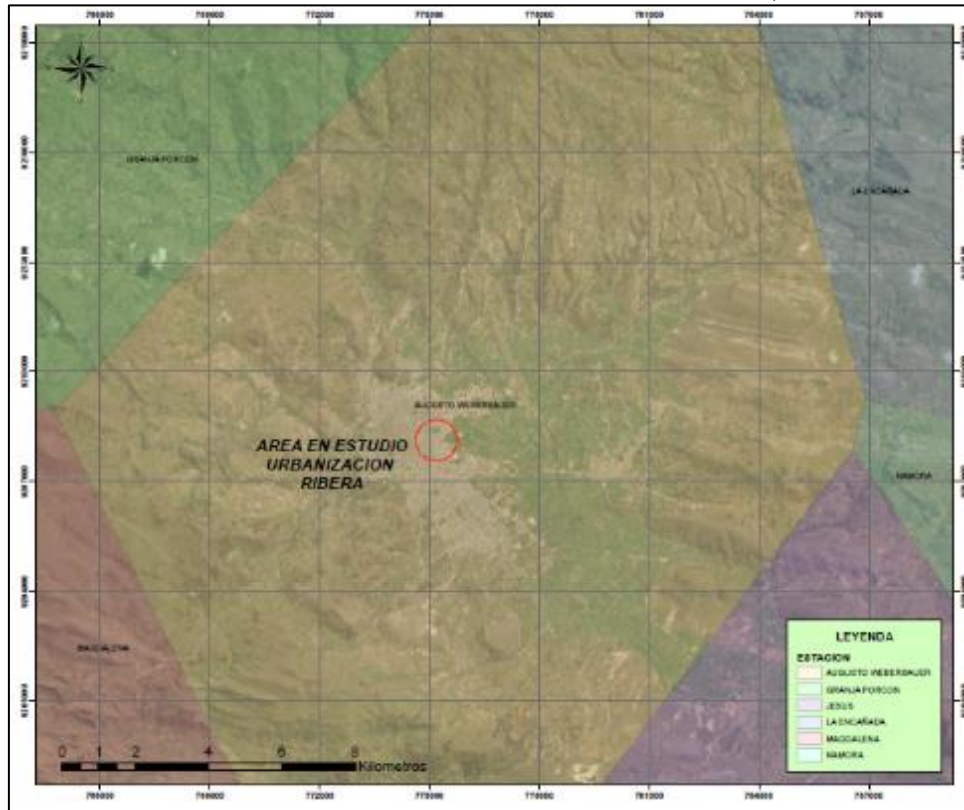
FUENTE: SENAMHI.

3.1.2. Precipitaciones Máximas Anuales En 24 Horas.

P($X \leq x_T$)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			P _{MAX} mm	P _{MAX} (corregida) mm
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^{x_T}		
0.500	0.00	27.7	-0.16	26.5	0.00	1.43	26.78	26.46	29.90
0.667	0.43	30.9	0.25	29.6	0.43	1.48	29.91	29.56	33.40
0.800	0.84	33.9	0.72	33.0	0.84	1.52	33.23	33.00	37.29
0.900	1.28	37.2	1.30	37.3	1.28	1.57	37.19	37.34	42.19
0.950	1.64	39.9	1.87	41.5	1.64	1.61	40.82	41.49	46.89
0.960	1.75	40.6	2.04	42.8	1.75	1.62	41.94	42.81	48.38
0.967	1.83	41.3	2.19	43.9	1.83	1.63	42.85	43.88	49.59
0.971	1.90	41.8	2.31	44.8	1.90	1.64	43.60	44.79	50.61
0.980	2.05	42.9	2.59	46.9	2.05	1.66	45.33	46.87	52.96
0.990	2.33	44.9	3.14	50.9	2.33	1.69	48.61	50.90	57.52
0.993	2.45	45.8	3.40	52.9	2.45	1.70	50.17	52.85	59.72
0.998	2.88	49.0	4.39	60.2	2.88	1.75	55.99	60.22	68.05
0.999	3.09	50.6	4.94	64.2	3.09	1.77	59.12	64.22	72.57

3.1.3. Precipitaciones Máximas Determinados a partir De Polígonos De Thiessen.

Urbanizacion	T2	T5	T10	T20	T25	T50	T100	T500	T1000
Urbanizacion La Rivera	29.90	37.29	42.19	46.89	48.38	52.96	57.52	68.05	72.57



3.1.4. INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/hr)

TR años	Ppt. Máx. 24 Horas	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
50	52.96	154.30	91.7	67.7	54.50	40.20	23.90
25	48.38	140.90	83.8	61.8	49.80	36.80	21.90
20	46.89	136.60	81.2	59.9	48.30	35.60	21.20
10	42.19	122.90	73.1	53.9	43.50	32.10	19.10
5	37.29	108.60	64.6	47.7	38.40	28.30	16.80
2	29.90	87.10	51.8	38.2	30.80	22.70	13.50

Fuente: Elaboración propia.

Ecuación para generar curva intensidad - duración - frecuencia

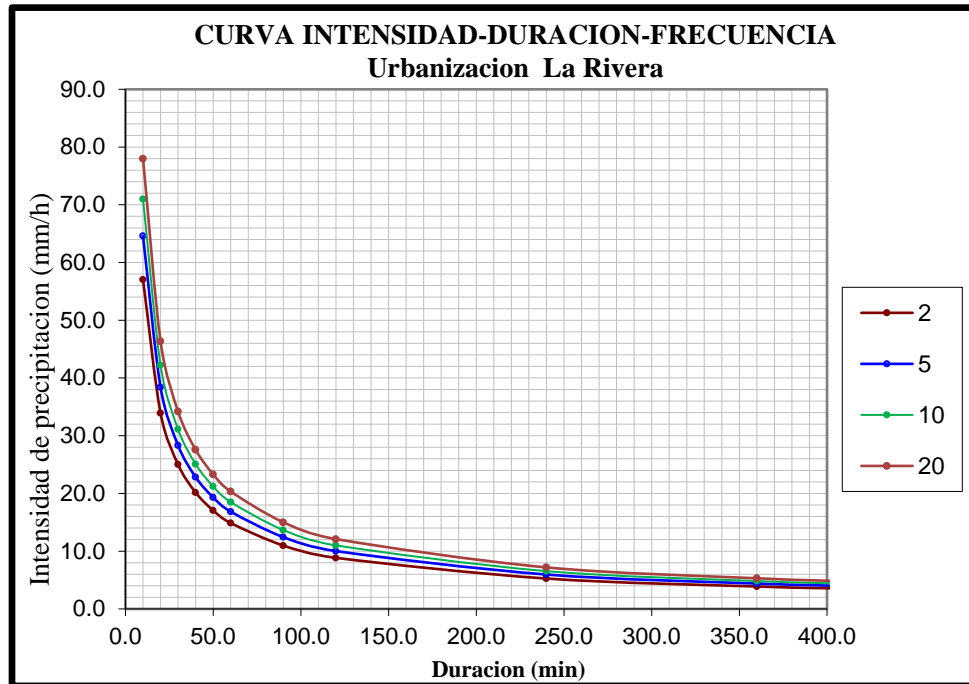
$$\log(I) = \log(K) + m \cdot \log(T) - n \cdot \log(t)$$

o también: $Y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2$

$$I = \frac{10^{2.4654} \cdot T^{0.1358}}{0.75 \cdot t}$$

$$I = \frac{10^K \cdot T^m}{t^n}$$

3.1.5. CURVAS IDF.



Fuente: elaboración propia

3.1.6. AREAS DE APORTE A LAS CALZADAS



Fuente: elaboración propia

N° de Calle	Calle		AREAS DE APORTE				AREA TOTAL		LONG CALLE	Cota Inicio	Cota Final	Δh	PENDIENTE m/m
			Area Urbana		Area de la Calle (Pavimento)		Area	Area	Long				
			Area	Medida (m2)	Area	m2	m2	ha	m				
CALLE N° 1	1	3	A1	1134.009	C1	952.128	4892.566	0.489	100.6	2708.687	2705.14	3.55	0.0353
			A2	2806.429									
CALLE N° 2	2	3	A3	479.101	C3	505.198	1610.162	0.161	60.579	2707.88	2705.18	2.70	0.0446
			A4	625.863									
CALLE N° 3	3	4	A5	937.842	C4	231.389	2442.411	0.244	54.94	2705.14	2704.95	0.19	0.0035
			A6	1273.18									
CALLE N° 4	5	3	A7	102.187	C5	214.691	681.296	0.068	22.07	2705.57	2705.18	0.39	0.0177
			A8	364.418									
CALLE N° 5	5	7	A9	792.199	C6	1217.01	2919.191	0.292	103.66	2705.57	2704.39	1.18	0.0114
			A10	909.983									
CALLE N° 6	7	6	A11	168.581	C7	356.185	1476.377	0.148	59.05	2706.58	2703.98	2.60	0.0440
			A12	496.533									
			A13	455.078									
CALLE N° 7	7	8	SAAU	----	C8	2099.62	2099.619	0.210	137.5	2703.98	2703.79	0.19	0.0014

Fuente: elaboración propia

3.1.7. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA.

Nº de Calle	Calle		Coeficiente de Escorrentía						
			Area Urbana		C	Area de la Calle (Pavimento)		C	C promedio
			Area	Medida (m2)		Area	m2		
CALLE N° 1	1	9	A1	1000.545	0.8	C1	952.128	0.8	0.8
			A2	2806.429	0.8				
CALLE N° 2	2	3	A3	479.101	0.8	C2	505.198	0.8	0.8
			A4	625.863	0.8				
CALLE N° 3	3	4	A5	937.842	0.8	C3	231.389	0.8	0.8
			A6	1273.18	0.8				
CALLE N° 4	5	3	A7	102.187	0.8	C4	214.691	0.8	0.8
			A8	364.418	0.8				
CALLE N° 5	5	7	A9	792.199	0.8	C5	1217.009	0.8	0.65
			A10	909.983	0.32				
CALLE N° 6	7	6	A11	168.581	0.32	C6	356.185	0.8	0.61
			A12	496.533	0.4				
			A13	455.078	0.8				
CALLE N° 7	7	8	SAAU	----	----	C7	2099.619	0.8	0.8

Fuente: elaboración propia

3.1.8. CAUDALES DE DISEÑO.

Cálculo del caudal de diseño para cada tramo de la Urbanización la Ribera																		
N° de Calle	Calle		L									Caudal con urbanización			tramos de acumulación		Caudal total	
			Área		Δh	Tc	Tr	I	s	tipo	C	Q	tramos	m3/s	Qd			
			m ²	ha	m	m	min	uso	años	mm/h	m/m	Pavimento y Techos				Qn	m3/s	
CALLE N° 1	1	3	4892.57	0.489	100.6	3.547	2.46	urbana	5	185.06	0.0353	concreto /techos	0.8	Q1	0.2012	-		0.2012
CALLE N° 2	2	3	1610.16	0.161	60.579	2.7	1.52	urbana	5	265.42	0.0446	concreto /techos	0.8	Q2	0.0950	-		0.0950
CALLE N° 3	3	4	2442.41	0.244	54.94	0.19	3.77	urbana	5	134.23	0.0035	concreto /techos	0.8	Q3	0.0729	Q1+Q2+Q3+Q4	0.3513	0.4242
CALLE N° 4	5	3	681.296	0.068	22.07	0.39	1.00	urbana	5	364.07	0.0177	concreto /techos	0.8	Q4	0.0551			0.0551
CALLE N° 5	5	7	2919.19	0.292	103.66	1.18	3.89	urbana	5	131.23	0.0114	concreto /techos	0.65	Q5	0.0692			0.0692
CALLE N° 6	7	6	1476.38	0.148	59.05	2.6	1.50	urbana	5	268.42	0.0440	concreto /techos	0.61	Q6	0.0672	-		0.0672
CALLE N° 7	7	8	2099.62	0.210	137.5	0.19	10.88	urbana	5	60.63	0.0014	concreto /techos	0.8	Q7	0.0283	Q5+Q6+Q7	0.1364	0.1647

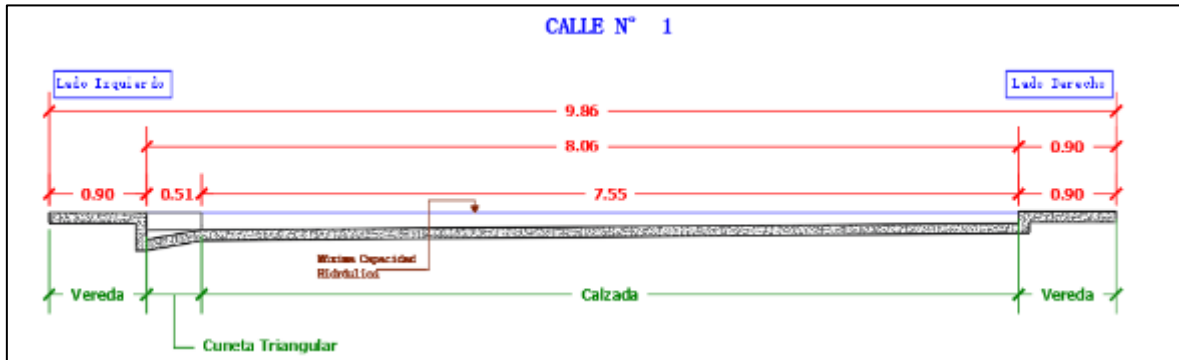
Fuente: elaboración propia

3.2. RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL DRENAJE EXISTENTE.

3.2.1. CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA CALZADA.

3.2.1.1. Calle N° 1 – Jr. Santa María.

- Sección Transversal Típica.



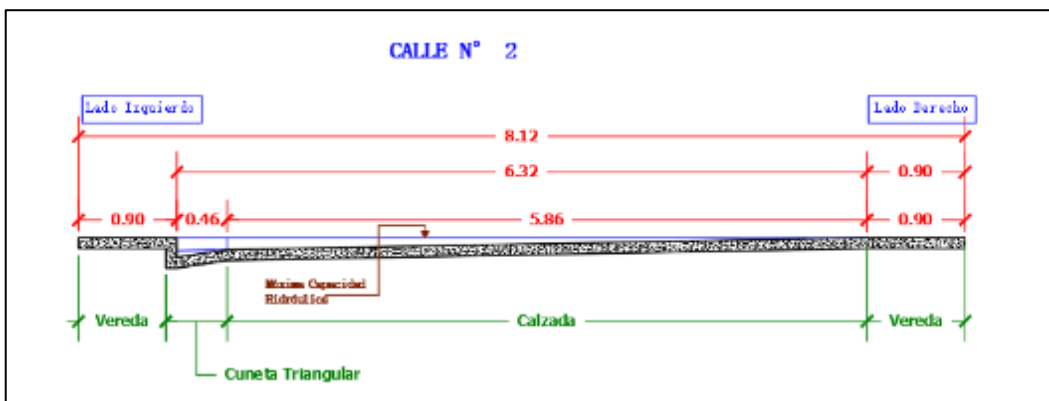
- Características y Cálculos.

CALLE N° 1		
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS		
Material	Acera y Pavimento de Concreto	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Parámetro	Medida	Unidad
Pendiente Longitudinal	0.0353	m/m
Ancho	8.06	m
Pendiente Transversal	0.008	m/m
Altura de Acera (Lado Derecho)	0.11	m
Altura de Acera (Lado Izquierdo)	0.25	m
Altura Máxima de la Acera (lado derecho)	0.25	m
Bombeo	SI	Si solo hacia el lado derecho
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	Manning $Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * So^{1/2}$	
Pendiente Transversal (Sx)	0.008	m/m
Z (1/Sx)	126.58	1/m
Profundidad de Agua (Y)	0.16	m
Profundidad de Agua (Yd)	0.25	m
Pendiente Longitudinal (So)	0.0353	m/m
Rugosidad Manning (n)	0.014	-----
Espejo (m)	8.06	m
Area Hidráulica (m2)	1.086	m2
Perimetro Mojado (m)	8.41	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.13	m

Capacidad de la Calle (Q)	3.721	m ³ /s
Velocidad de la Calzada (V)	3.427	m/s
EVALUACION DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA Y LA CAPACIDAD DE LA CALLE		
Criterio	Si la escorrentía supera la capacidad de la calle, se dice que el agua desbordará sobre la vereda; por lo cual se necesitará aumentar la capacidad hidráulica ya se a incluyendo cunetas, sumidero o colector	
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Caudal de Escorrentia	0.201	m ³ /s
Capacidad de la Calle	3.721	m ³ /s
EVALUACION FINAL	La capacidad Hidráulica de la Calle es suficiente para evacuar todo el Caudal de Escorrentia	

3.2.1.2. Calle N° 2 – Prol. Marcopampa.

- Sección Transversal Típica.



- Características y Cálculos.

CALLE N° 2		
CARACTERISTICAS TÍPICAS		
Material	Acera y Pavimento de Concreto	
CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS		
Parámetro	Medida	Unidad
Pendiente Longitudinal	0.0446	m/m
Ancho	6.32	m
Pendiente Transversal	0.018	m/m
Altura de Acera (Lado Derecho)	0	m
Altura de Acera (Lado Izquierdo)	0.18	m
Altura Máxima de la Acera (lado derecho)	0.18	m
Bombeo	SI	Si solo hacia el lado derecho

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Ecuación	Manning	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * So^{1/2}$
Pendiente Transversal (Sx)	0.018	m/m
Z (1/Sx)	55.56	1/m
Profundidad de Agua (Y)	0.12	m
Profundidad de Agua (Yd)	0.18	m
Pendiente Longitudinal (So)	0.0446	m/m
Rugosidad Manning (n)	0.014	-----
Espejo (m)	6.32	m
Area Hidráulica (m2)	0.389	m2
Perimetro Mojado (m)	6.5	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.06	m
Capacidad de la Calle (Q)	0.897	m3/s
Velocidad de la Calzada (V)	2.307	m/s

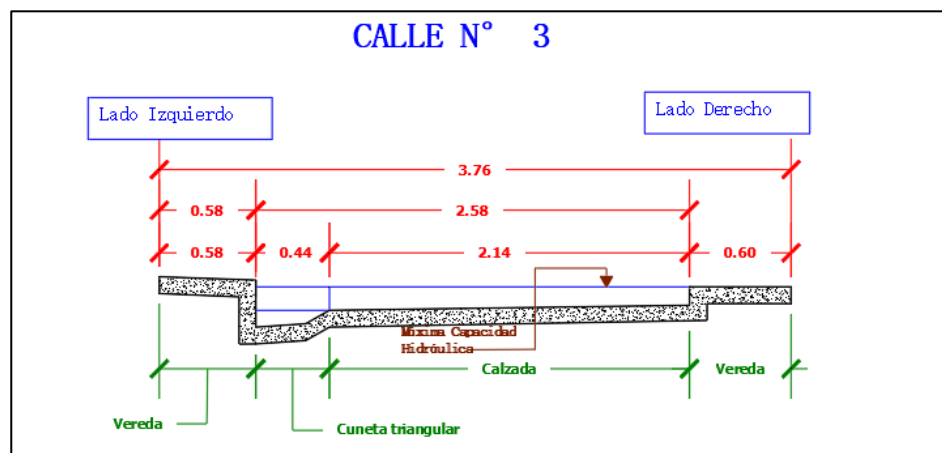
EVALUACION DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA Y LA CAPACIDAD DE LA CALLE

Criterio	Si la escorrentía supera la capacidad de la calle, se dice que el agua desbordará sobre la vereda; por lo cual se necesitará aumentar la capacidad hidráulica ya se a incluyendo cunetas, sumidero o colector	
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Caudal de Escorrentia	0.095	m3/s
Capacidad de la Calle	0.897	m3/s
EVALUACION FINAL	La capacidad Hidráulica de la Calle es suficiente para evacuar todo el Caudal de Escorrentia	

Fuente: elaboración propia

3.2.1.3. Calle N° 3 – Prol. Marcopampa.

- **Sección Transversal Típica.**



- **Características y Cálculos.**

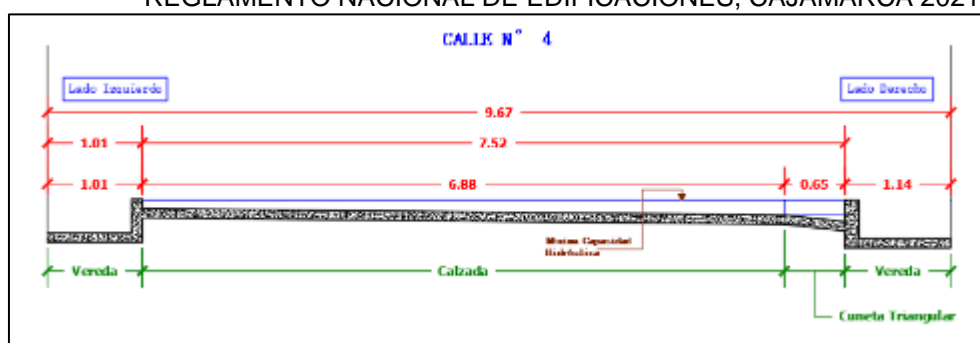
CALLE N° 3

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS		
Material	Acera y Pavimento de Concreto	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Parámetro	Medida	Unidad
Pendiente Longitudinal	0.0035	m/m
Ancho	2.58	m
Pendiente Transversal	0.014	m/m
Altura de Acera (Lado Derecho)	0.11	m
Altura de Acera (Lado Izquierdo)	0.28	m
Altura Máxima de la Acera (lado izquierdo)	0.24	m
Bombeo	SI	Si solo hacia el lado izquierdo
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	Manning $Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * So^{1/2}$	
Pendiente Transversal (Sx)	0.014	m/m
Z (1/Sx)	71.94	1/m
Profundidad de Agua (Y)	0.14	m
Profundidad de Agua (Yd)	0.24	m
Pendiente Longitudinal (So)	0.0035	m/m
Rugosidad Manning (n)	0.014	-----
Espejo (m)	2.58	m
Area Hidráulica (m ²)	0.362	m ²
Perimetro Mojado (m)	2.955	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.12	m
Capacidad de la Calle (Q)	0.375	m ³ /s
Velocidad de la Calzada (V)	1.036	m/s
EVALUACION DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA Y LA CAPACIDAD DE LA CALLE		
Criterio	Si la escorrentía supera la capacidad de la calle, se dice que el agua desbordará sobre la vereda; por lo cual se necesitará aumentar la capacidad hidráulica ya se a incluyendo cunetas, sumidero o colector	
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Caudal de Escorrentia	0.424	m ³ /s
Capacidad de la Calle	0.375	m ³ /s
EVALUACION FINAL	La capacidad Hidráulica de la Calle es insuficiente para evacuar todo el Caudal de Escorrentia	

Fuente: elaboración propia

3.2.1.4. Calle N° 4 – Jr. Santa María.

- Sección Transversal Típica.



- **Características y Cálculos.**

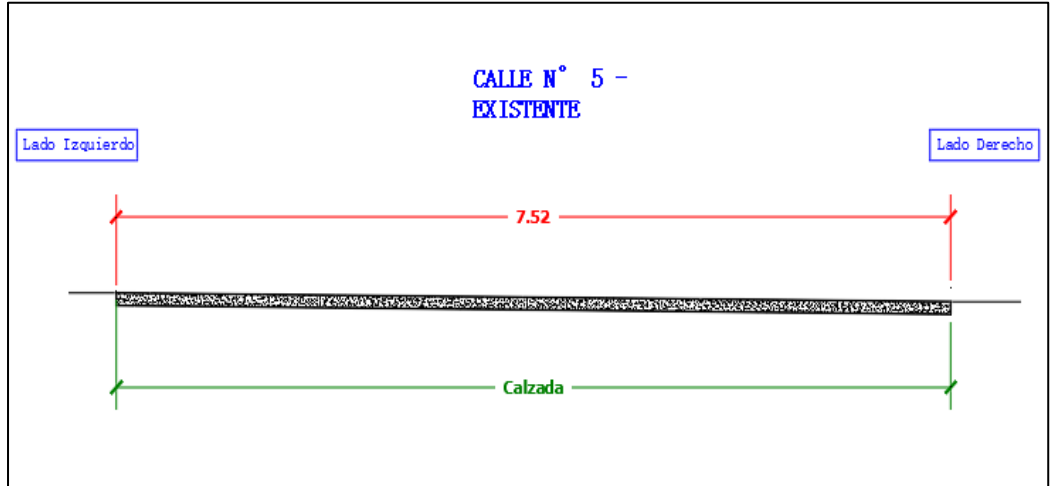
CALLE N° 4		
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS		
Material	Acera y Pavimento de Concreto	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Parámetro	Medida	Unidad
Pendiente Longitudinal	0.0177	m/m
Ancho	7.52	m
Pendiente Transversal	0.010	m/m
Altura de Acera (Lado Derecho)	0.23	m
Altura de Acera (Lado Izquierdo)	0.1	m
Altura Máxima de la Acera (lado izquierdo)	0.23	m
Bombeo	SI	Si solo hacia el lado izquierdo
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	Manning $Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * So^{1/2}$	
Pendiente Transversal (Sx)	0.010	m/m
Z (1/ Sx)	98.23	1/m
Profundidad de Agua (Y)	0.16	m
Profundidad de Agua (Yd)	0.23	m
Pendiente Longitudinal (So)	0.0177	m/m
Rugosidad Manning (n)	0.014	-----
Espejo (m)	7.52	m
Area Hidráulica (m2)	0.985	m2
Perimetro Mojado (m)	7.846	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.13	m
Capacidad de la Calle (Q)	2.345	m3/s
Velocidad de la Calzada (V)	2.381	m/s
EVALUACION DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA Y LA CAPACIDAD DE LA CALLE		
Criterio	Si la escorrentía supera la capacidad de la calle, se dice que el agua desbordará sobre la vereda; por lo cual se necesitará aumentar la capacidad hidráulica ya se a incluyendo cunetas, sumidero o colector	
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD



Caudal de Escorrentia	0.055	m ³ /s
Capacidad de la Calle	2.345	m ³ /s
EVALUACION FINAL	La capacidad Hidráulica de la Calle es suficiente para evacuar todo el Caudal de Escorrentia	

3.2.1.5. Calle N° 5 – Jr. Santa María.

- Sección Transversal Típica.



- Características y Cálculos.

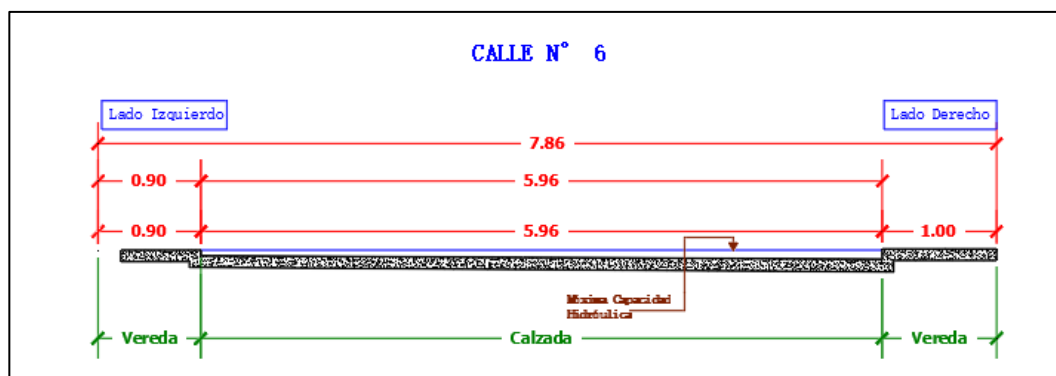
CALLE N° 5		
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS		
Material	Pavimento de Concreto	
CONSIDERACION		
Criterio	Esta calle a la fecha solo cuenta con una acera de concreto, no cuenta con veredas para definir la capacidad hidráulica de la calle, pero para el presente analisis se considerará una seccion típica con cuneta triangular en el lado izquierdo	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Parámetro	Medida	Unidad
Pendiente Longitudinal	0.0114	m/m
Ancho	7.52	m
Pendiente Transversal	0.009	m/m
Altura de Acera (Lado Derecho)	0.15	m
Altura de Acera (Lado Izquierdo)	0.4	m
Altura Máxima de la Acera (lado izquierdo)	0.37	m
Bombeo	SI	Solo hacia el lado izquierdo
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	Manning $Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * So^{1/2}$	
Pendiente Transversal (Sx)	0.009	m/m
Z (1/ Sx)	107.53	1/m
Profundidad de Agua (Y)	0.22	m

Profundidad de Agua (Yd)	0.37	m
Pendiente Longitudinal (So)	0.0114	m/m
Rugosidad Manning (n)	0.014	-----
Espejo (m)	7.52	m
Area Hidráulica (m ²)	1.436	m ²
Perimetro Mojado (m)	8.062	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.18	m
Capacidad de la Calle (Q)	3.464	m ³ /s
Velocidad de la Calzada (V)	2.413	m/s
EVALUACION DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA Y LA CAPACIDAD DE LA CALLE		
Criterio	Si la escorrentía supera la capacidad de la calle, se dice que el agua desbordará sobre la vereda; por lo cual se necesitará aumentar la capacidad hidráulica ya se a incluyendo cunetas, sumideo o colector	
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Caudal de Escorrentia	0.069	m ³ /s
Capacidad de la Calle	3.464	m ³ /s
EVALUACION FINAL	La capacidad Hidráulica de la Calle es suficiente para evacuar todo el Caudal de Escorrentia	

Fuente: elaboración propia

3.2.1.6. Calle N° 6 – Prol. San Luis.

- Sección Transversal Típica.



- Características y Cálculos.

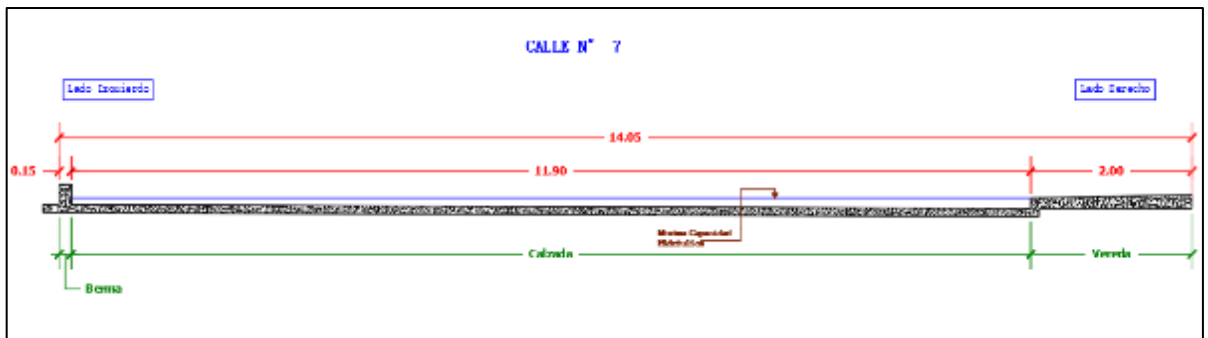
CALLE N° 6		
CARACTERISTICAS TÍPICAS		
Material	Acera y Pavimento de Concreto	
CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS		
Parámetro	Medida	Unidad
Pendiente Longitudinal	0.0440	m/m
Ancho	5.96	m
Pendiente Transversal	0.005	m/m
Altura de Acera (Lado Derecho)	0.09	m
Altura de Acera (Lado Izquierdo)	0.05	m
Altura Máxima de la Acera (lado izquierdo)	0.05	m

Bombeo	SI	Si solo hacia el lado izquierdo
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	Manning	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * So^{1/2}$
Pendiente Transversal (Sx)	0.005	m/m
Z (1/Sx)	198.41	1/m
Profundidad de Agua (Y)	0.08	m
Pendiente Longitudinal (So)	0.0440	m/m
Rugosidad Manning (n)	0.014	-----
Espejo (m)	5.96	m
Area Hidráulica (m2)	0.387	m2
Perimetro Mojado (m)	6.087	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.06	m
Capacidad de la Calle (Q)	0.924	m3/s
Velocidad de la Calzada (V)	2.388	m/s
EVALUACION DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA Y LA CAPACIDAD DE LA CALLE		
Criterio	Si la escorrentía supera la capacidad de la calle, se dice que el agua desbordará sobre la vereda; por lo cual se necesitará aumentar la capacidad hidráulica ya se a incluyendo cunetas o colector	
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Caudal de Escorrentia	0.067	m3/s
Capacidad de la Calle	0.924	m3/s
EVALUACION FINAL	La capacidad Hidráulica de la Calle es suficiente para evacuar todo el Caudal de Escorrentia	

Fuente: elaboración propia

3.2.1.7. Calle N° 7 – ProL. San Luis.

- Sección Transversal Típica.



- Características y Cálculos.

CALLE N° 7		
CARACTERISTICAS TÍPICAS		
Material	Acera y Pavimento de Concreto	
CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS		
Parámetro	Medida	Unidad

Pendiente Longitudinal	0.0014	m/m
Ancho	11.9	m
Pendiente Transversal	0.0004	m/m
Altura de Acera (Lado Derecho)	0.13	m
Altura de Acera (Lado Izquierdo)	0.30	m
Altura Máxima de la Acera (lado derecho)	0.13	m
Bombeo	SI	Si solo hacia el lado derecho
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	Manning	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * So^{1/2}$
Pendiente Transversal (Sx)	0.0004	m/m
Z (1/Sx)	2380.95	1/m
Profundidad de Agua (Y)	0.13	m
Pendiente Longitudinal (So)	0.0014	m/m
Rugosidad Manning (n)	0.014	-----
Espejo (m)	11.9	m
Area Hidráulica (m2)	1.265	m2
Perimetro Mojado (m)	12.114	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.10	m
Capacidad de la Calle (Q)	0.745	m3/s
Velocidad de la Calzada (V)	0.589	m/s
EVALUACION DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA Y LA CAPACIDAD DE LA CALLE		
Criterio	Si la escorrentía supera la capacidad de la calle, se dice que el agua desbordará sobre la vereda; por lo cual se necesitará aumentar la capacidad hidráulica ya se a incluyendo cunetas o colector	
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Caudal de Escorrentia	0.165	m3/s
Capacidad de la Calle	0.745	m3/s
EVALUACION FINAL	La capacidad Hidráulica de la Calle es suficiente para evacuar todo el Caudal de Escorrentia	

3.2.2. EVALUACION DE ACUERDO A LAS PENDIENTES Y VELOCIDADES.

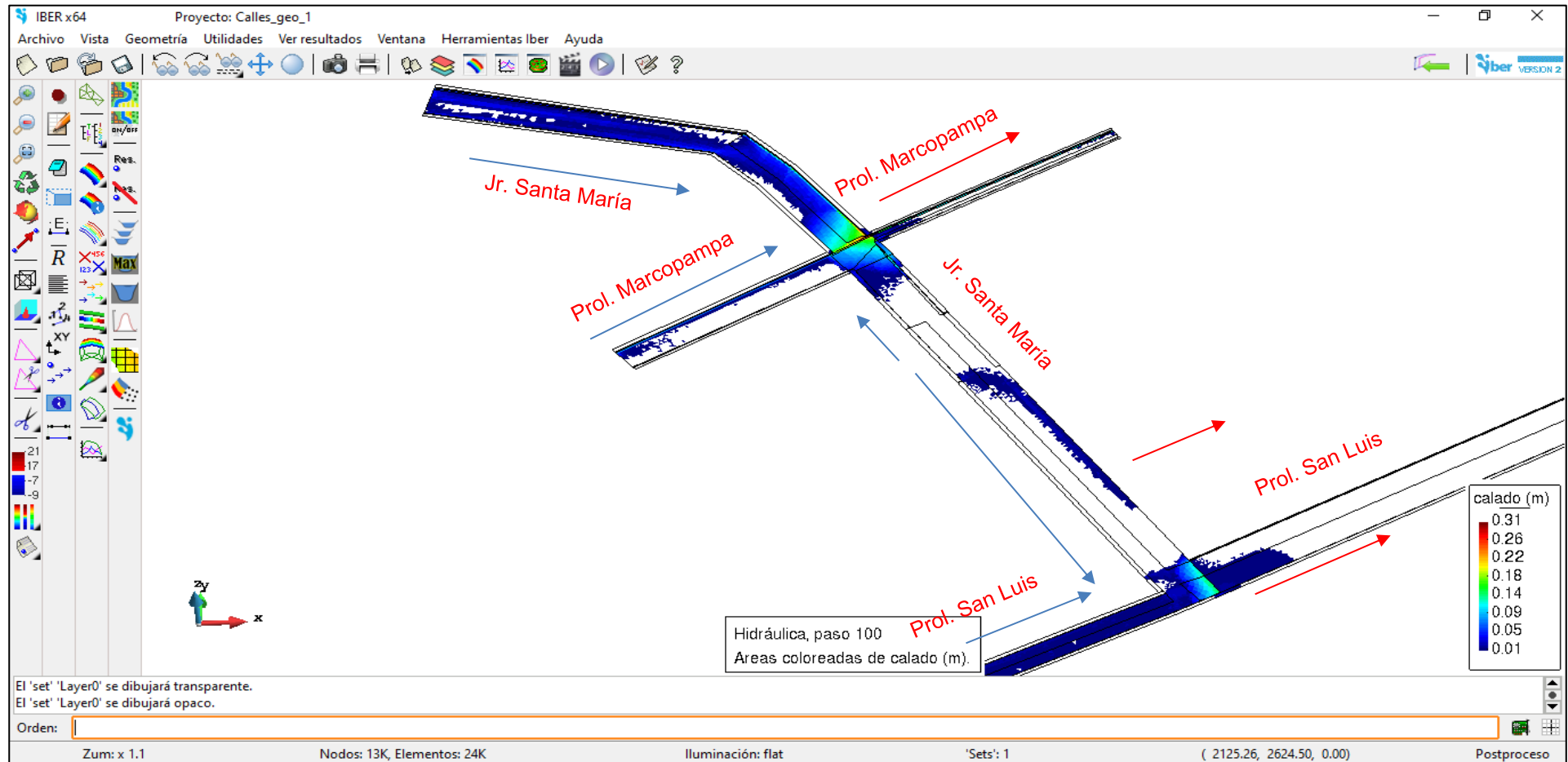
EVALUACION DE ACUERDO A LOS CRITERIOS DE NORMA O.S.-060 DRENAJE PLUVIAL URBANO						
Calle	CRITERIOS					
	Pendiente Longitudinal ($S_o > 0.5\%$)		Pendiente Transversal ($2\% < S_x < 4\%$)		Velocidad ($V < 2.5$ m/s)	
	Valor (m/m)	Condición	Valor (m/m)	Condición	Valor (m/s)	Condición
Calle N° 1	0.0353	Si Cumple	0.0079	No Cumple	3.427	Velocidad Erosiva
Calle N° 2	0.0446	Si Cumple	0.0180	No Cumple	2.307	Velocidad No Erosiva
Calle N° 3	0.0035	No Cumple	0.0139	No Cumple	1.036	Velocidad No Erosiva
Calle N° 4	0.0177	Si Cumple	0.0102	No Cumple	2.381	Velocidad No Erosiva
Calle N° 5	0.0114	Si Cumple	0.0093	No Cumple	2.413	Velocidad No Erosiva
Calle N° 6	0.0440	Si Cumple	0.0050	No Cumple	2.388	Velocidad No Erosiva
Calle N° 7	0.0014	No Cumple	0.0004	No Cumple	0.589	Velocidad No Erosiva

Fuente: elaboración propia

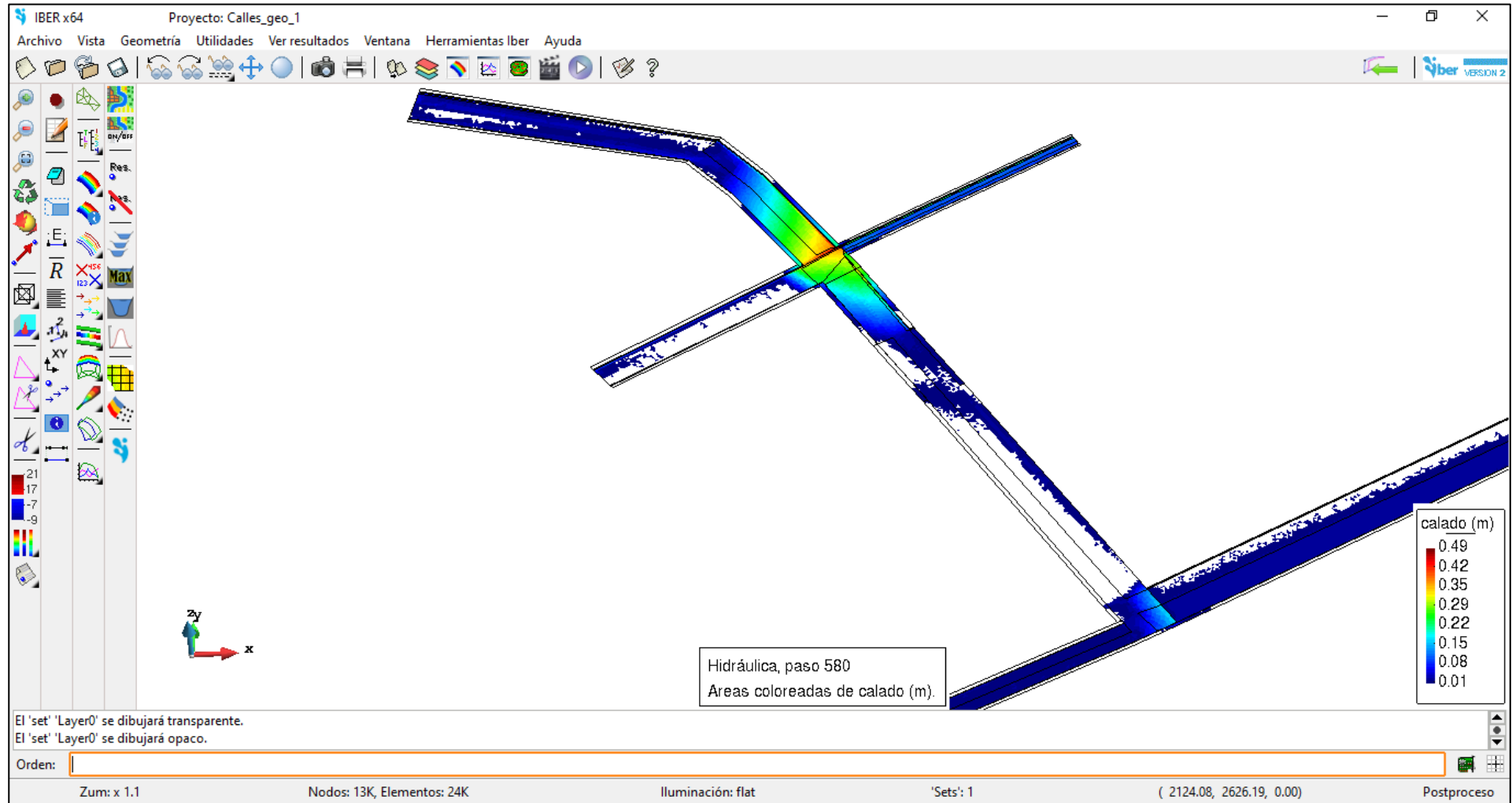
3.3. RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO.

3.3.1. Vista General de los Resultados

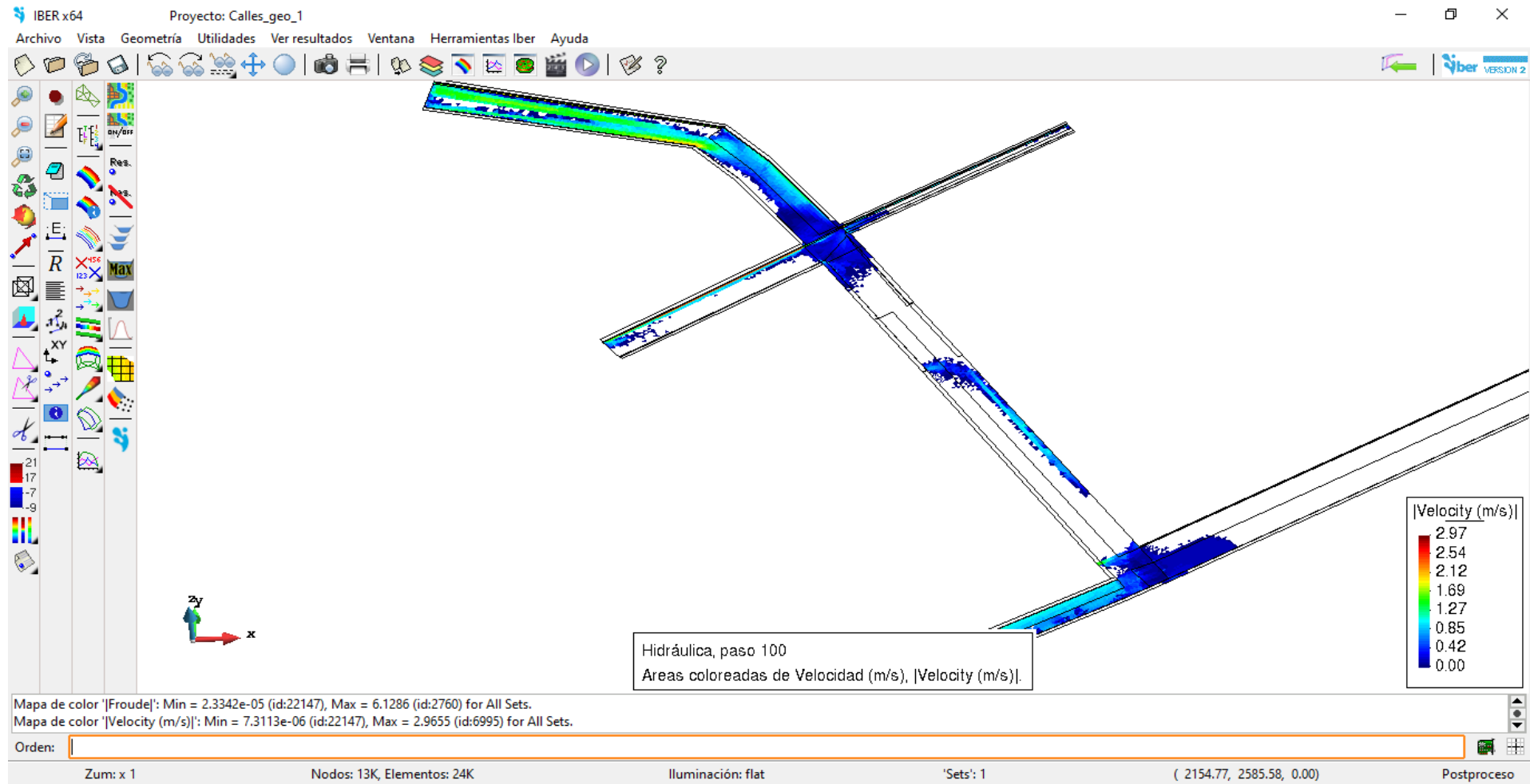
3.3.1.1. Evaluación de Calado. Paso 100 de la Simulación.



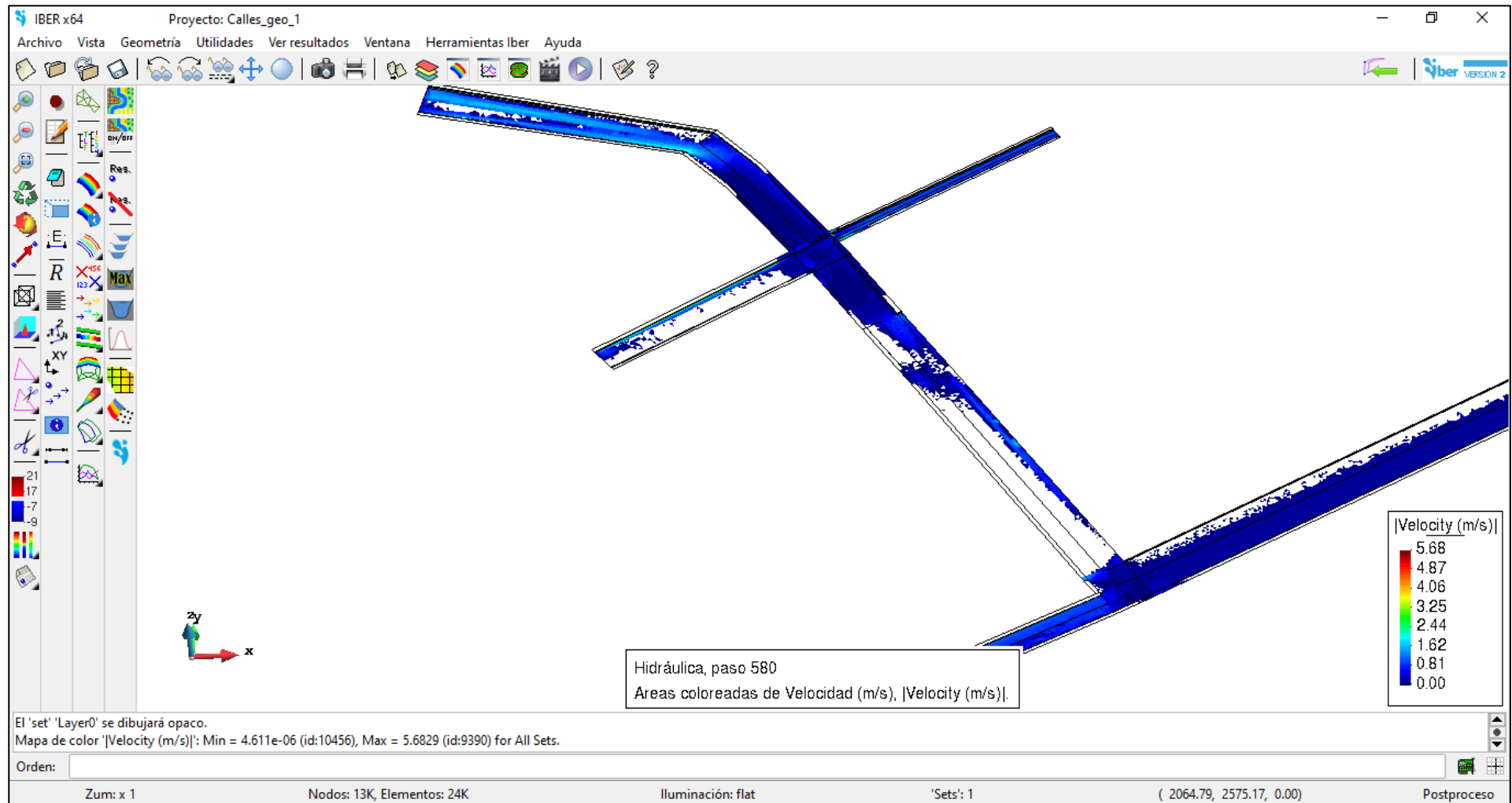
Paso 580 de la Simulación:



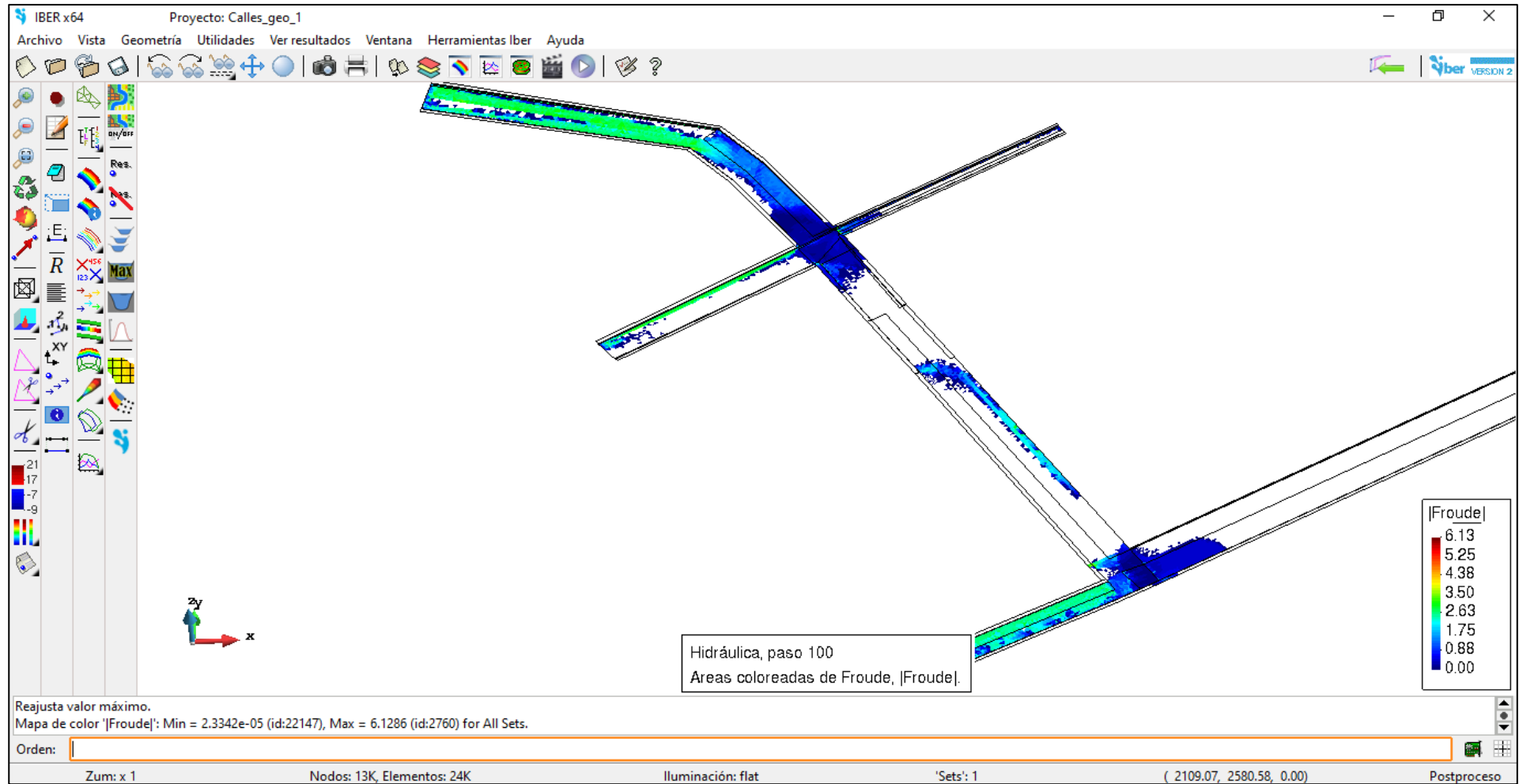
Paso 100 de la Simulación:



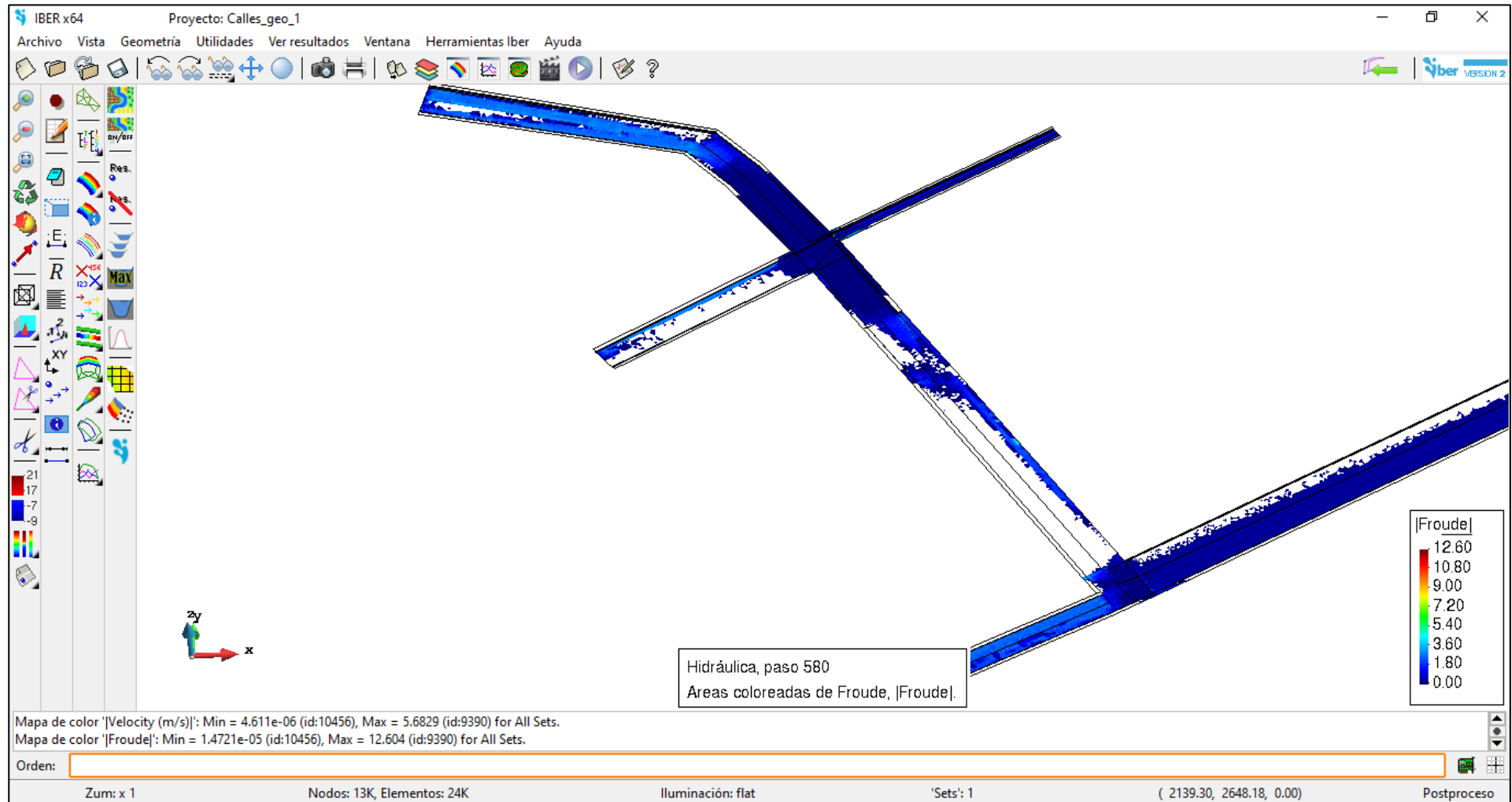
Paso 580 de la Simulación:



Paso 100 de la Simulación:



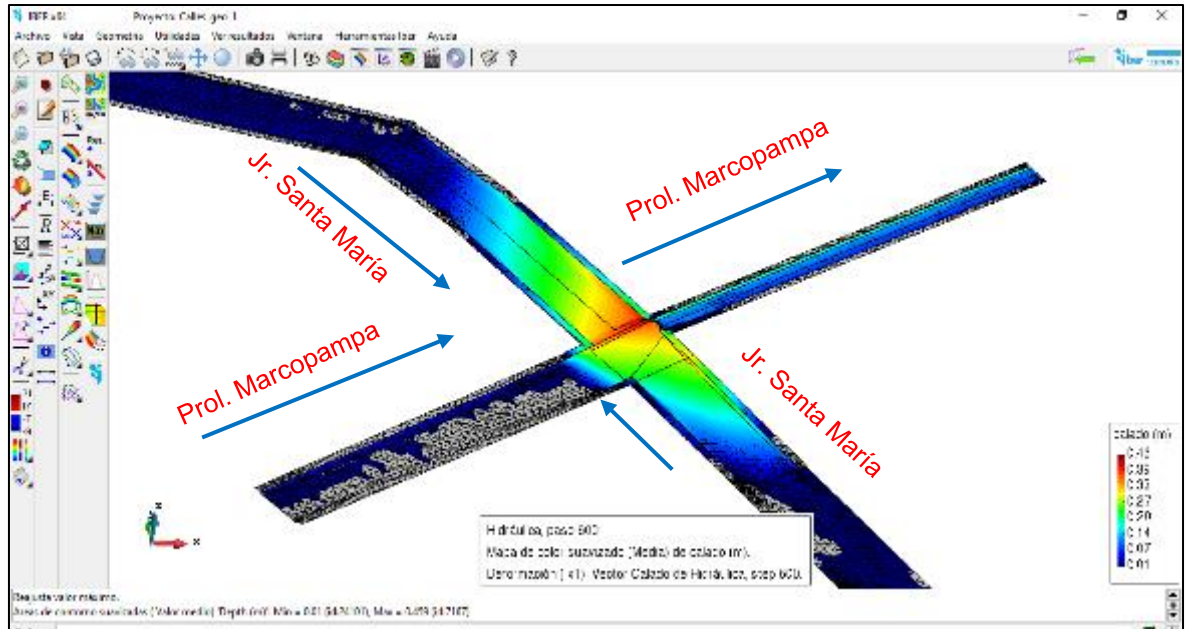
Paso 580 de la Simulación:



3.3.2. Visualización de Resultados Zonas Críticas.

3.3.2.1. Intersección de Jr. Santa María con Prol. Marcopampa

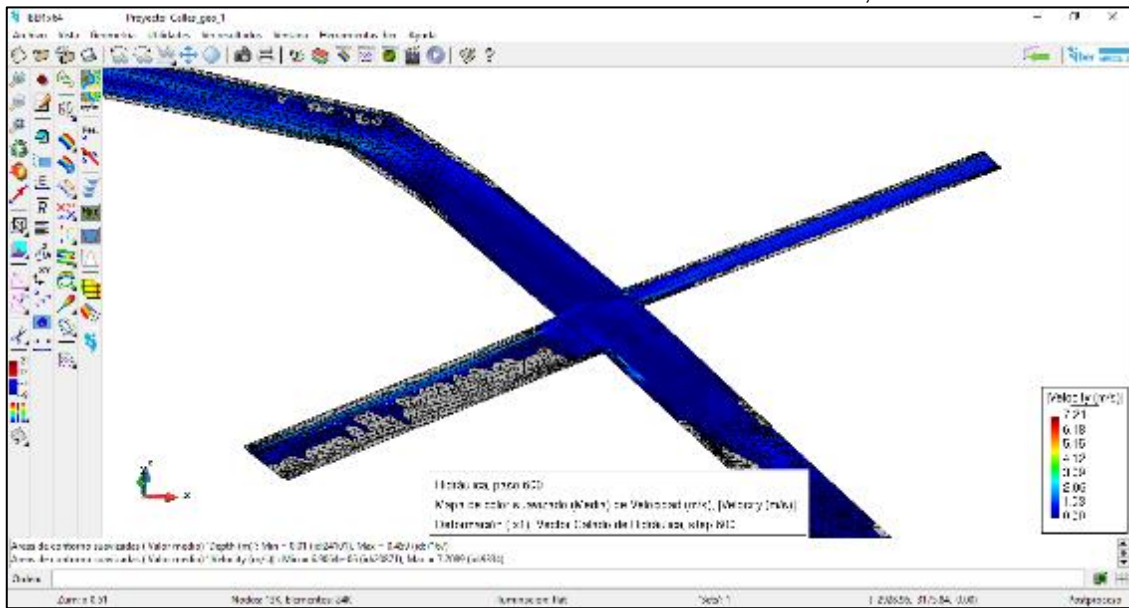
➤ Calado.



Fuente: elaboración propia

Análisis: A partir de la geometría de las calles aportante (ambas Calles de Jr. Santa María, y la calle entrante de Prol. San Luis) a esta intersección, y teniendo como punto de salida la Calle de Prol, Marcopata, que está demostrado de forma hidráulica, que no cuenta con la capacidad hidráulica para poder evacuar todo el caudal, en el modelo se aprecia que esta intersección sufre problemas de inundación, trayendo consigo desborde hacia las casas cercanas, debido al incremento del tirante de agua, se crea un remanso que se proyecta a más área.

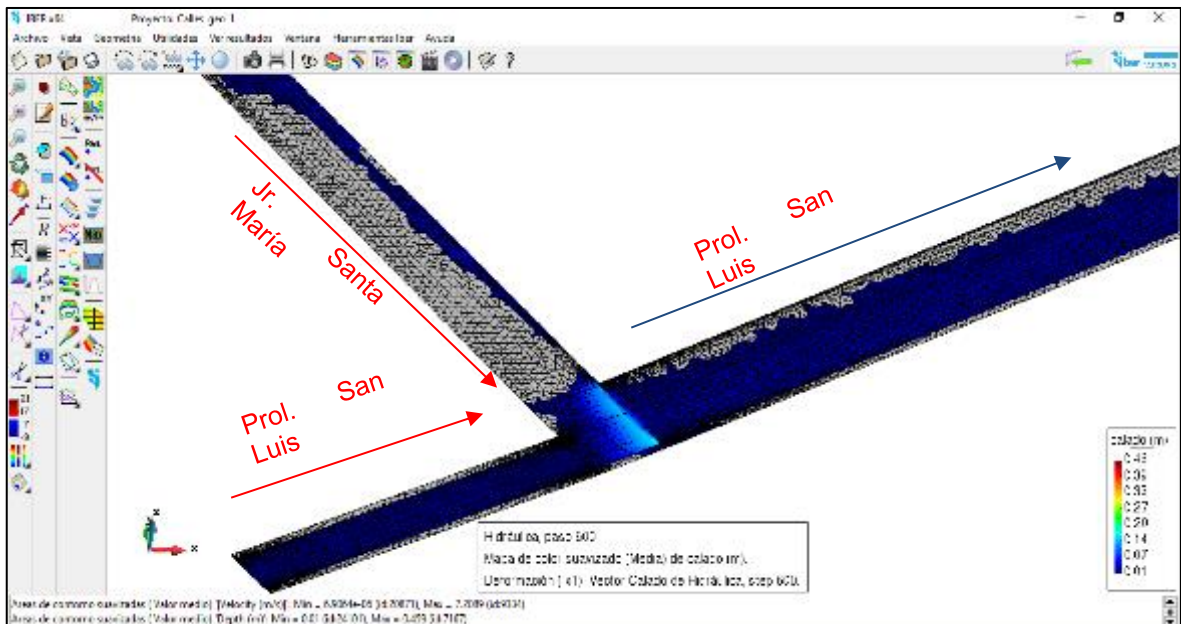
➤ Velocidad



Existen zonas donde se evidencia la presencia de velocidad erosivas al superar los 2.5 m/s, problemas que puede traer al material del pavimento

3.3.2.2. Intersección de Jr. Santa María con Prol. San Luis.

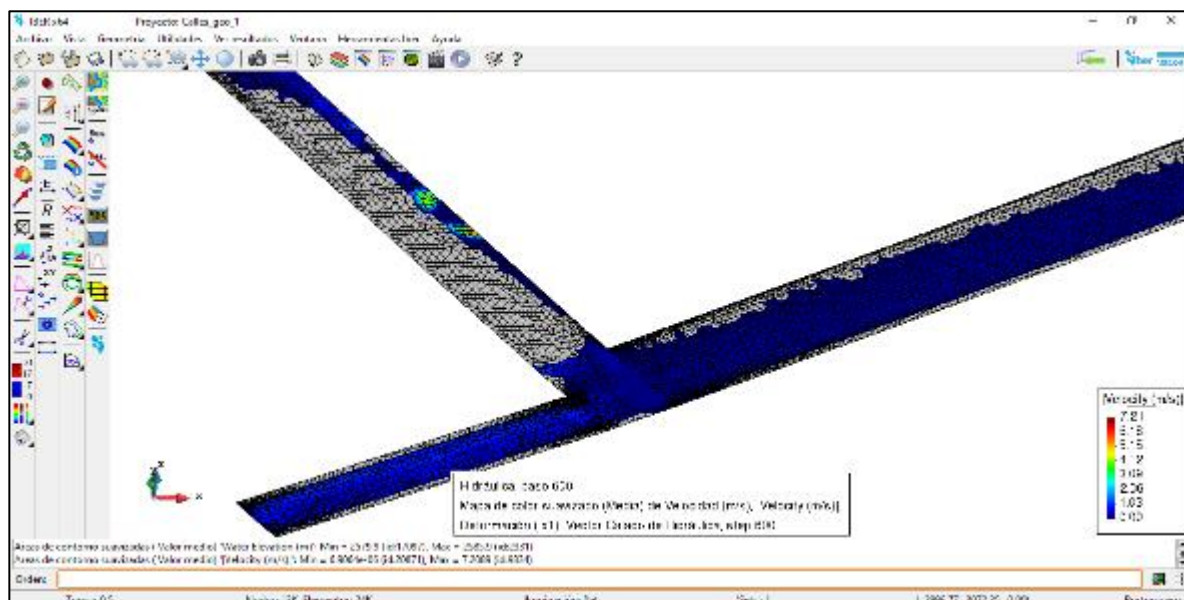
➤ **Calado.**



Se aprecia que esta zona también se produce inundación, producto del aporte de Prol. San Luis y Jr. San María hacia la calle final de Prol. San Luis, debido a la

cual incrementa el tirante y por ende desborde sobre las veredas.

Velocidad.

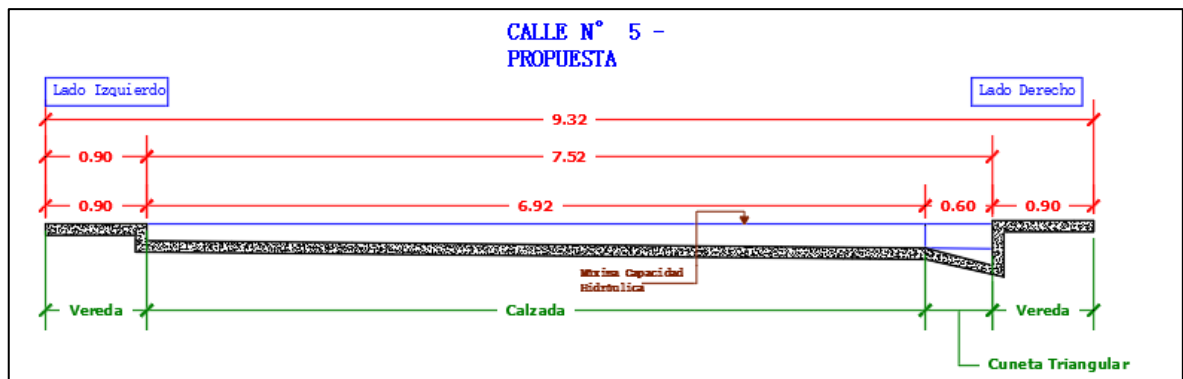


3.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

3.4.1. Dimensionamiento del Drenaje en Zonas Críticas.

3.4.1.1. Calle N° 05 – Jr. Santa María.

- Sección Transversal Típica.



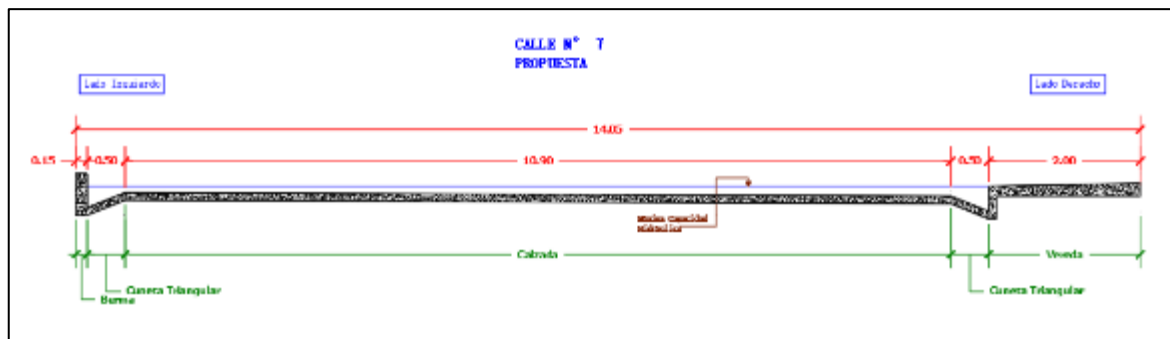
- Características y Cálculos.

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE
PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2021”

CALLE N° 5		
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS		
Material	Pavimento de Concreto	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Parámetro	Medida	Unidad
Pendiente Longitudinal	0.0114	m/m
Ancho	7.52	m
Pendiente Transversal	0.009	m/m
Altura de Acera (Lado Derecho)	0.15	m
Altura de Acera (Lado Izquierdo)	0.4	m
Altura Máxima de la Acera (lado izquierdo)	0.37	m
Bombeo	SI	Solo hacia el lado izquierdo
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	Manning $Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * So^{1/2}$	
Pendiente Transversal (Sx)	0.009	m/m
Z (1/Sx)	107.53	1/m
Profundidad de Agua (Y)	0.22	m
Profundidad de Agua (Yd)	0.37	m
Pendiente Longitudinal (So)	0.0114	m/m
Rugosidad Manning (n)	0.014	-----
Espejo (m)	7.52	m
Area Hidráulica (m ²)	1.436	m ²
Perimetro Mojado (m)	8.062	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.18	m
Capacidad de la Calle (Q)	3.464	m ³ /s
Velocidad de la Calzada (V)	2.413	m/s
EVALUACION DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA Y LA CAPACIDAD DE LA CALLE		
Criterio	Si la escorrentía supera la capacidad de la calle, se dice que el agua desbordará sobre la vereda; por lo cual se necesitará aumentar la capacidad hidráulica ya se a incluyendo cunetas, sumideo o colector	
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Caudal de Escorrentia	0.069	m ³ /s
Capacidad de la Calle	3.464	m ³ /s
EVALUACION FINAL	La capacidad Hidráulica de la Calle es suficiente para evacuar todo el Caudal de Escorrentia	

3.4.1.2. Calle N° 07 – Prol. San Luis.

- Sección Transversal Típica.



- Características y Cálculos.

CALLE N° 7 - PROPUESTA		
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS		
Material	Acera y Pavimento de Concreto	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Parámetro	Medida	Unidad
Pendiente Longitudinal	0.0014	m/m
Ancho	11.9	m
Pendiente Transversal	0.0004	m/m
Altura de Acera (Lado Derecho)	0.13	m
Altura de Acera (Lado Izquierdo)	0.30	m
Altura Máxima de la Acera (lado derecho)	$0.13Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * So^{1/2}$ m	
Bombeo	SI	Si solo hacia el lado derecho
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	Manning	
Pendiente Transversal (Sx)	0.0004	m/m
Z (1/ Sx)	2380.95	1/m
Profundidad de Agua (Y)	0.13	m
Pendiente Longitudinal (So)	0.0014	m/m
Rugosidad Manning (n)	0.014	-----
Espejo (m)	11.9	m
Area Hidráulica (m2)	1.365	m2
Perimetro Mojado (m)	12.591	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.11	m
Capacidad de la Calle (Q)	0.824	m3/s
Velocidad de la Calzada (V)	0.604	m/s
EVALUACION DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA Y LA CAPACIDAD DE LA CALLE		

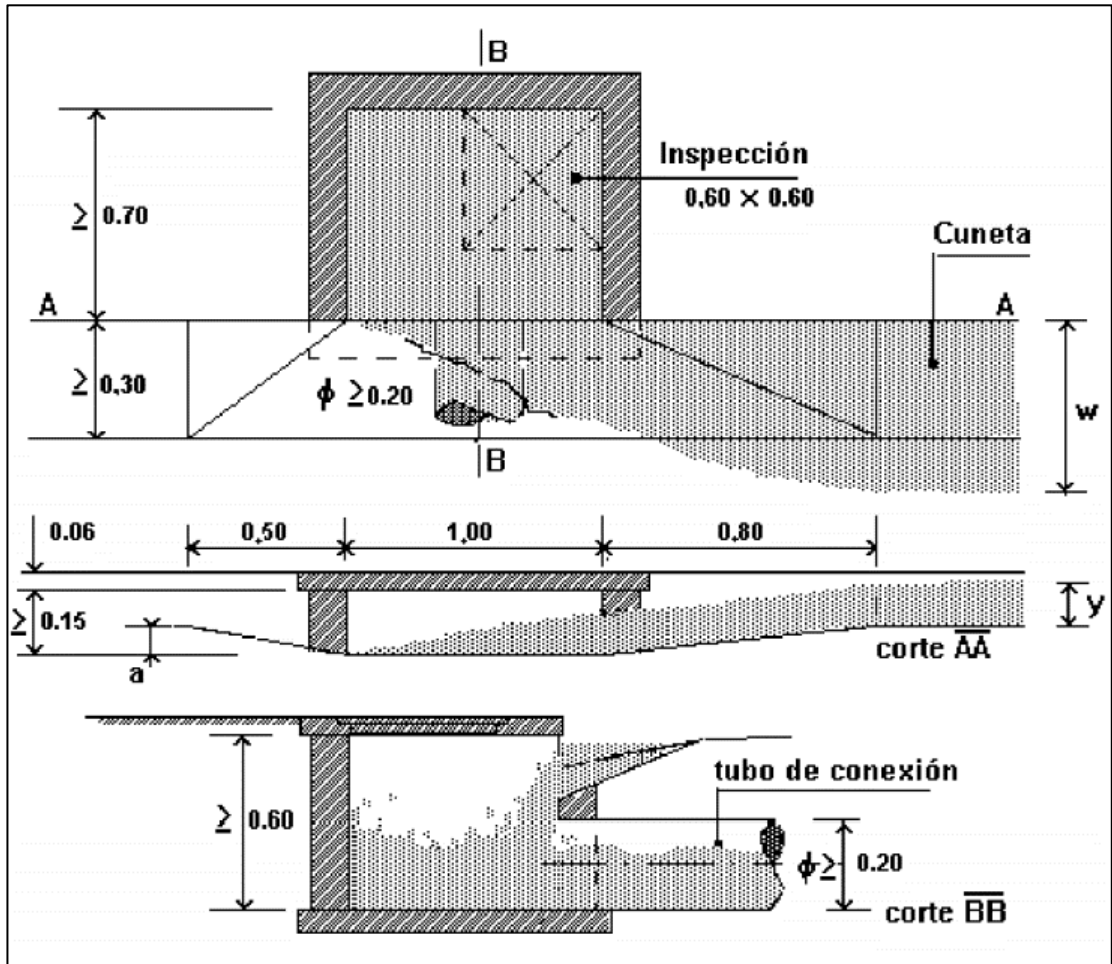


“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE
PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2021”

Criterio	Si la escorrentía supera la capacidad de la calle, se dice que el agua desbordará sobre la vereda; por lo cual se necesitará aumentar la capacidad hidráulica ya se a incluyendo cunetas o colector	
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Caudal de Escorrentia	0.165	m3/s
Capacidad de la Calle	0.824	m3/s
EVALUACION FINAL	La capacidad Hidráulica de la Calle es suficiente para evacuar todo el Caudal de Escorrentia	

3.4.1.3. Calle N° 03 – Prol. Marcopampa.

En este lugar se proyecta realizar un sumidero, con el fin de poder evacuar toda esta cantidad, se considera un diseño de sumidero con depresión, de acuerdo a la Norma OS – 060, tendría la siguiente geometría.



$$Q_o = 0,375 \cdot \sqrt{i} \cdot \left(\frac{z}{n}\right) \cdot y_o^{8/3}$$

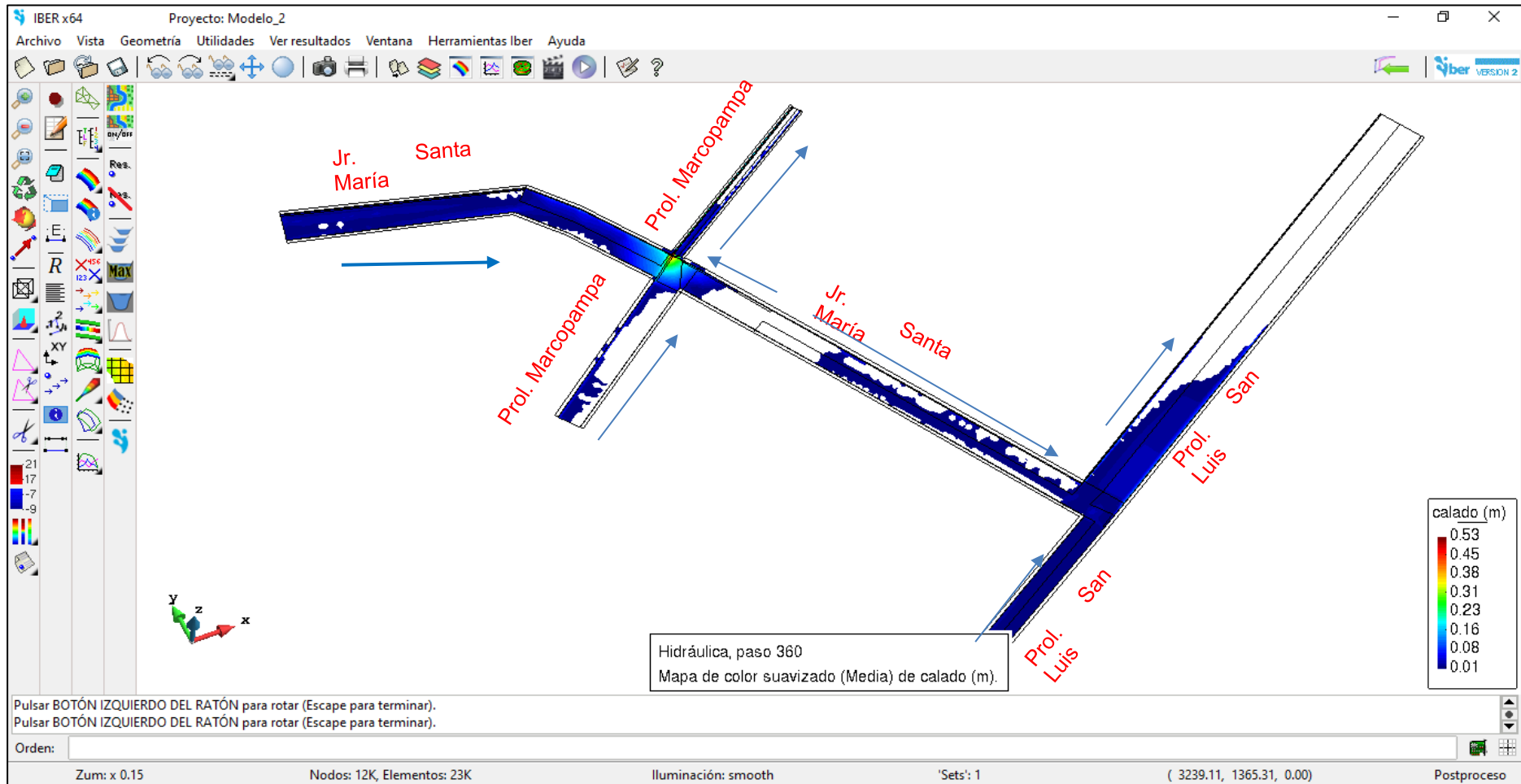
- Q_o Caudal en la cuneta, en m^3/s
- i Pendiente longitudinal
- $1/z$ Pendiente transversal
- n Coeficiente de rugosidad de Manning
- y_o Profundidad de flujo, en m

SUMIDERO N°	CALLE 3	CAUDAL DE DISEÑO		I	Z	n	Yo=m	Yo=cm	A = w x y /2	Q= VA	QS=0.3* QO	L: m
		Qo:m^3 /s	lts/s									
1	03-04	0.4242	424.20	0.004	2.50	0.014	0.433	43.265	0.234	0.099	0.255	1.428

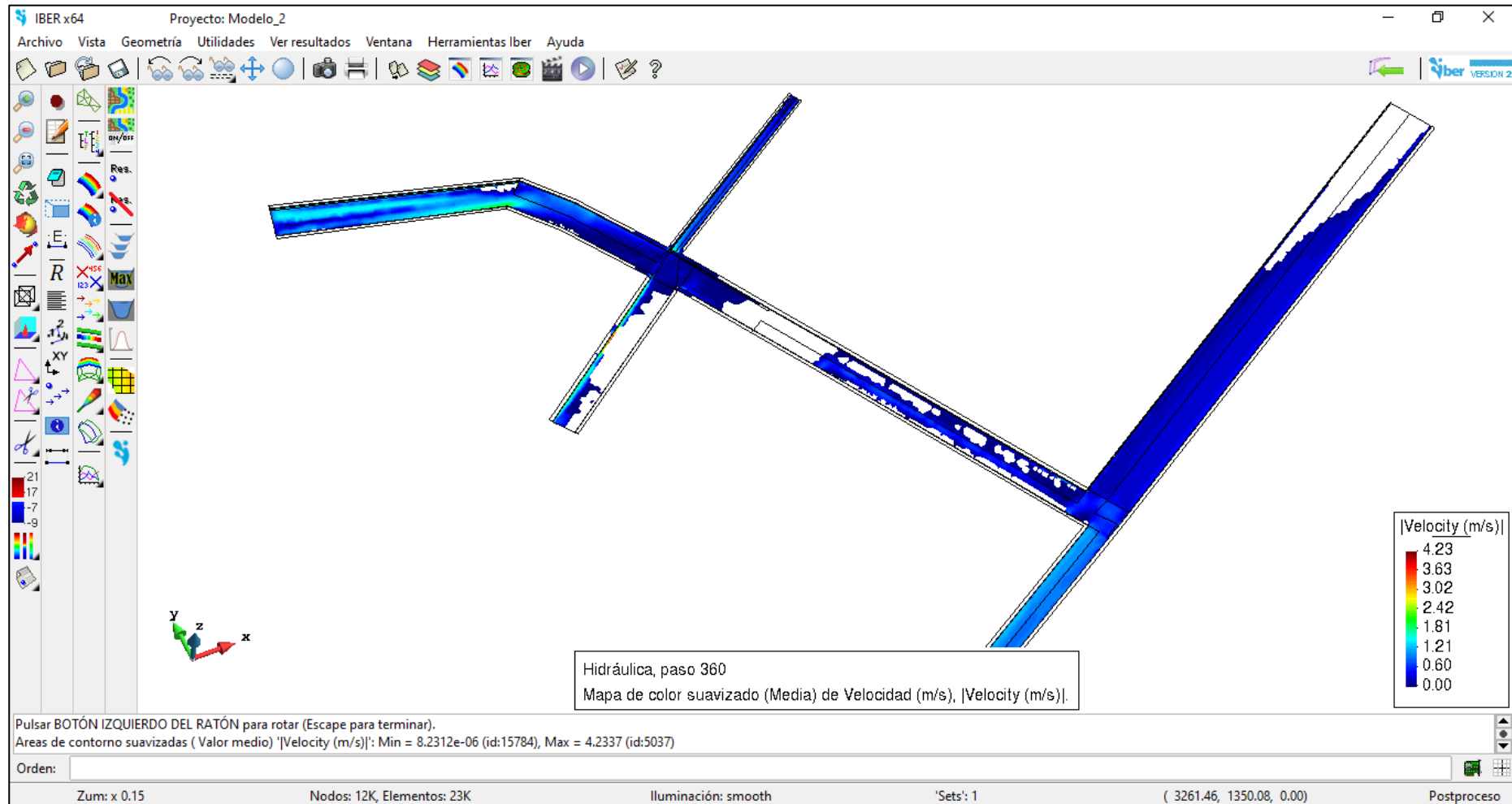
Además para complementar mejorar el drenaje en esta zona se puede adicionar una cuneta a la margen derecha de esta calle, con el fin de reducir el área de inundación.

3.4.2. Modelamiento Hidráulico.

- **Calado.**

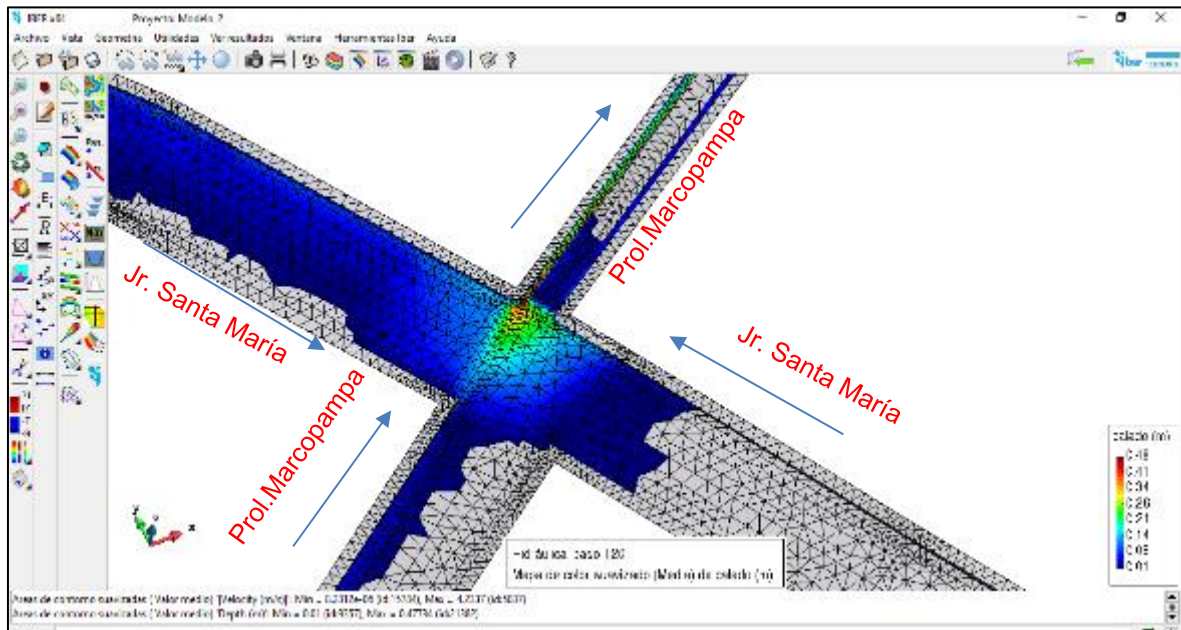


- **Velocidad.**

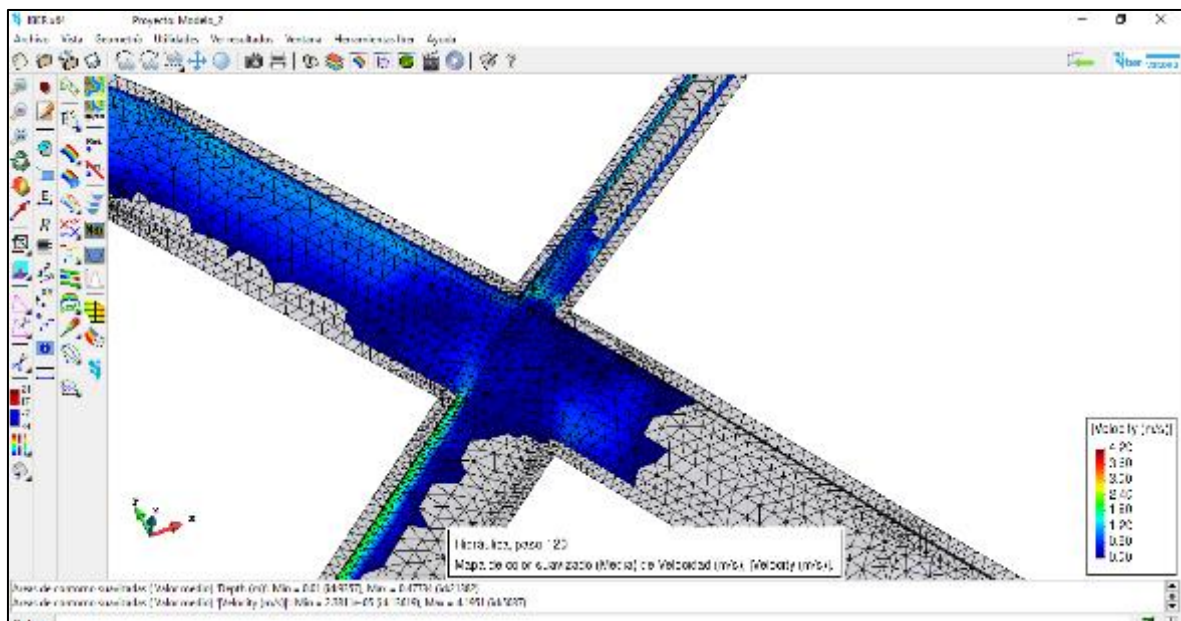


Intersección de Jr. Santa María con Prol. Marcopampa.

Calado.



Velocidad.

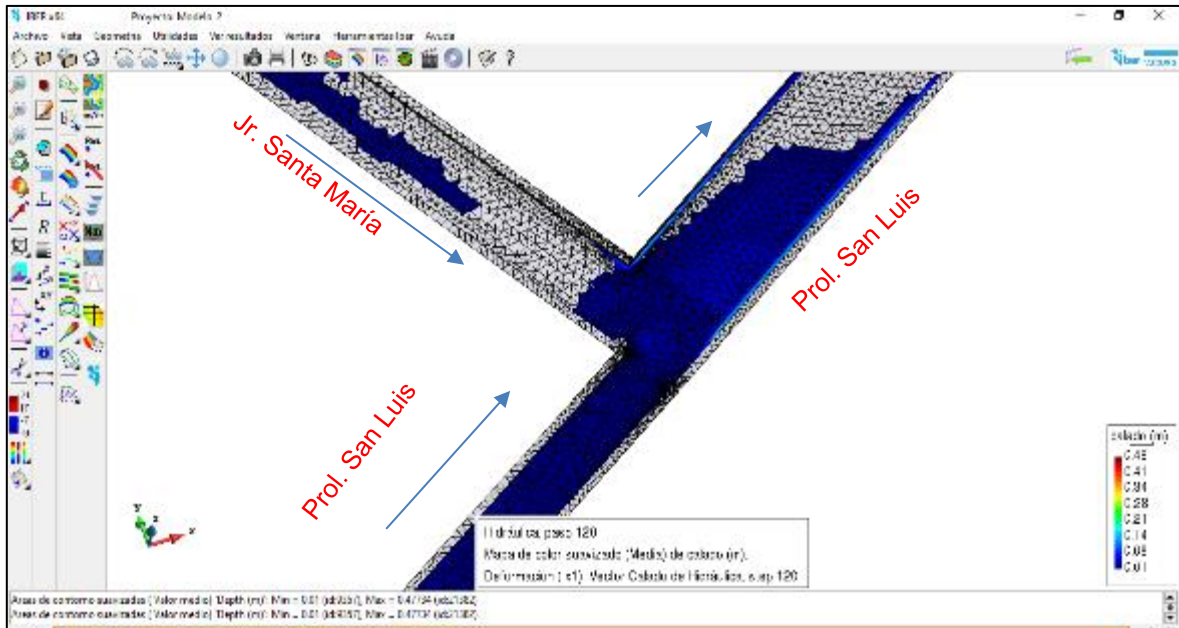


Se aprecia que a raíz de mejorar el drenaje con la inclusión de un colector que incrementa la sección de drenaje en la Prol. Marcopampa, se reduce el área de inundación, por ende se reducen los niveles de cobertura del efecto de remanso, además se sigue con la

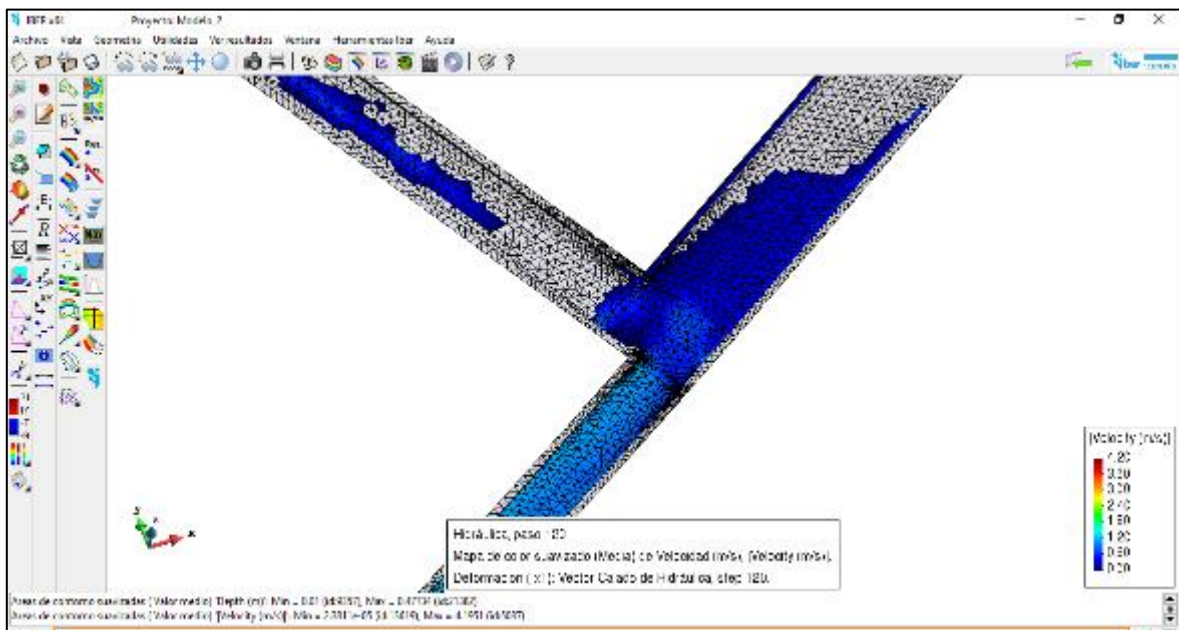
condición que se trata de una zona con velocidades erosivas producto de la geometría existente de las calles en esta zona.

Intersección de Jr. Santa María con Prol. San Luis.

Calado.



Velocidad



En esta intersección debido a la mejorar el sistema de drenaje de al Jr San María y la Prol.

San Luis que se ubica en la salida, se aprecia que ya no existe desborde similar al caso anterior, el efecto de remanso tiene menor área de cobertura, además en esta zona no se producen velocidades muy fuertes que puedan generar problemas por erosión en el pavimento.

4.1 Discusión

Después de realizar el estudio hidrológico y posteriormente determinar la capacidad hidráulica de las estructuras proyectadas (cunetas y canales) en la Vía de Evitamiento Sur C – 4,5,6 de 0.26 m³/s y 0.275 m³/s; Prol. San Luis C – 5 de 0.253 m³/s, Jr. Santa María C – 3 de 0.25 m³/s y Jr. Ibañez Rosazza C – 1,2,3 de 0.29 m³/s y 0.535 m³/s; se obtuvo que las calles en mención, no cumplen con la capacidad hidráulica suficiente para el caudal de diseño existente para un periodo de retorno 10 años que se especifica en la Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, esto conlleva a que el agua desborde sobre las veredas, introduciéndose a cuanta edificación esté a su alrededor. Por esto es que se necesitará aumentar la capacidad hidráulica de los elementos, ya sea aumentando la sección de cunetas y canales existentes o añadiendo un colector en caso no sea suficiente.

Como manifiesta Garate y Rioja, muchas veces en una determinada topografía, se tiene diversos tipos de elementos de drenaje, con lo cual se busca ensanchar la base para contrarrestar el área hidráulica, esto no siempre puede generar un diseño armónico de la calzada, y produce diferencias con la Norma OS.060.

Adicionalmente, se puede afirmar, por la observación directa en campo que requirió la investigación, que en la zona de estudio no se lleva a cabo las actividades de operación y mantenimiento, ocasionando esto que los elementos de drenaje disminuyan su capacidad hidráulica, como sostiene CARE en su “Diagnóstico de Saneamiento Integral de la Región Cajamarca”.

La implicancia de la presente investigación, radica en la demostración de que los sistemas de drenajes en Cajamarca no plantean una eficiente evacuación de aguas

pluviales, esto es por la alta variación en el dimensionamiento de las secciones de los elementos de drenaje existentes, con los planteados en la presente investigación, ya sea por mal procesamiento hidrológico y/o mala aplicación de la Norma OS.060 al momento del diseño.

La limitación que se tuvo, es la disponibilidad de datos actualizados al 2018 del SENAMHI ya que solo se tuvo acceso hasta el año 2015 en las Intensidades Máximas de Precipitación en Cajamarca de la Estación A. Weberbauer. Esto genera una limitación mínima en la investigación, puesto a que se podría distorsionar el periodo de retorno.

4.2 Conclusiones

- Se concluyó que el Sistema de Drenaje Pluvial de la Urbanización Las Riveras, no cumple con la Norma OS.060 .
- Se concluyó al analizar el diseño hidráulico actual de la Urbanización Las Riveras, que este no es el correcto para un buen funcionamiento del sistema de drenaje, siendo esto un factor determinante para la eficiente evacuación de aguas pluviales de la zona.
- También se concluyó que el diseño hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial de la Urbanización Las Riveras, luego de un diseño previo y utilización de parámetros dados por la Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano, que las secciones transversales tanto de cunetas y canales existentes, están sometidos a caudales que sobrepasan su capacidad hidráulica de los mismos, teniendo como resultado inundaciones repetitivas en épocas de lluvia, sobretodo en la Cdra. N°03 del Jr. Santa María.

- Al desarrollar un buen estudio hidrológico y procesarlo mediante el método Gumbel, determinar los caudales de diseño por el Método Racional y ejecutar un software especializado para sistemas de drenaje pluvial, se agrega a la investigación una propuesta de mejora para posteriores estudios del tema

4.3 Recomendaciones

- Para futuras investigaciones de drenaje se debe realizar estudios hidrológicos e hidráulicos con datos meteorológicos actualizados, con el fin de obtener resultados con mayor severidad.
- Se debe tener en cuenta la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano, y su correcta aplicación en el cálculo de caudales de diseños, fundamentales para las secciones finales de los elementos de drenaje.
- Se debe hacer uso de software actualizados aplicables al diseño en obras hidráulicas en Cajamarca, con la finalidad de disminuir diseños deficientes

REFERENCIAS

1. Ávila, H. (2012), Perspectiva del manejo del drenaje pluvial frente al cambio climático - caso de estudio: Ciudad de Barranquilla, Colombia. *Revista de Ingeniería [en línea]* 2012, 8 – 15. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121025826010>> ISSN 0121-4993
2. Drenaje Pluvial. Estudios y técnicas especializadas en ingeniería, (2010, 13 de octubre). Obtenido de <http://encontrarpdf.net/preview/aHR0cDovL3ZpcnR1YWwuY29jZWYub3JnL1Byb3llY3Rvc19jZXJ0aWZpY2Fkb3MvUHJveWVjdG80NzUvRG9jdW1lbnRvX2ZpbmFsL1Byb3llY3RvX0VqZW51dG12by9JbmZvcml1L0NBUDA2X0RyZW5hamVfUGx1dmlhbc5wZGY=>
3. Montero, E. (2004). *Redes de alcantarillado sanitario: Drenaje de aguas de lluvias*. La Paz, Bolivia. ANEPASA.
4. Diagnóstico de saneamiento integral de la región Cajamarca. (2008, 5 de enero). Obtenido de <http://www.care.org.pe/reporte2008/es/>
5. Garate, J. y Rioja, J (2018). *Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Cacatachi, Provincia de San Martín Región San Martín* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, San Martín, Perú.
6. Yáñez, E. (2014). *Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización.

Tabla

Matriz de Operacionalización de Variables

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Diseño de Investigación
“Evaluación del sistema de drenaje pluvial de la Urbanización Las Riveras con la norma OS.060 del reglamento nacional de edificaciones, Cajamarca 2020”	¿Cuál es el nivel de cumplimiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Urbanización Las Riveras con la Norma OS.060 del Reglamento	Evaluar el diseño del sistema de drenaje pluvial de la Urbanización Las Riveras con la Norma OS.060 del reglamento nacional de edificaciones.	El sistema de drenaje pluvial de la Urbanización Las Riveras no cumple con lo requerido con la norma OS.060 del Reglamento	Cumplimiento del diseño sistema de drenaje pluvial con lo requerido con la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones	<p>Área (m²): El área es una medida de extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominada unidades de superficie</p> <p>Pendiente(%): Definen la geometría de la red y con esta, sus características topográficas, las cuales permanecen invariables durante el diseño.</p>	La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (Arias, 2006).

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA
URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2021”

	Nacional de Edificaciones?		Nacional de Edificaciones.		Eficiencia de operación: La eficiencia de operación, evalúa la calidad de la operación del sistema de drenaje, y está definida por la relación entre los caudales o volúmenes distribuidos y los volúmenes de la fuente de agua determinada.	
		<input type="checkbox"/> Determinar el estado actual del Sistema de Drenaje Pluvial de la Urbanización Las Riveras. <input type="checkbox"/> Comparar el diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial de La Urbanización Las Riveras, con los requisitos establecidos en la norma OS.060 del Reglamento Nacional de edificaciones. <input type="checkbox"/> Realizar una propuesta de mejora según los				

		resultados obtenidos.				
--	--	--------------------------	--	--	--	--

Anexo 2: Solicitud de Planos Catastral a la Municipalidad Provincial de Cajamarca

Cajamarca, 07 de Noviembre del 2018

Señor:

Ing. César Plasencia
Sub Gerente del Área de Ordenamiento Territorial y Catastro

ASUNTO: Solicitud de Planos

De mi consideración:

Me dirijo a su persona para expresarle las muestras de mi mayor consideración, y a la vez solicitarle, en ejercicio de acceso a la información copia simple y virtual, para fines académicos de la siguiente información de los Barrios Marcopampa, Barrio Victor Raúl y Urbanización Las Riveras:

- a) Plano Catastral de Cajamarca
- b) Planos de Usos de Suelo.

Me despido sin antes reiterarle mi admiración hacia su persona y su digno cargo; esperando se sirva disponer se me proporcione la información indicada.



Atentamente,


Luis Andrés Oroz Merino
DNI: 72096053



Luis Andrés Oroz Merino
DNI: 72096053
Estudiante de Ing. Civil de la Universidad Privada del Norte Cajamarca
Código: N00029531
Dirección: Jr. Amalia Puga N°846
E-mail: luisaome1994@gmail.com / luisaome_18@hotmail.com
Teléfono: 981404779

Anexo 3: Solicitud de Planos Catastral a la Municipalidad Provincial de Cajamarca

SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA		
<p>CAJAMARCA... FONDE TODO EMPLEO MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA</p> <p>Oficio Directo Ordenado de la Ley N° 27805, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM</p> <p>CAC Centro de Acceso a la Información</p>		
I. FUNCIONARIO (A) RESPONSABLE DE ENTREGAR LA INFORMACIÓN		
II. DATOS DEL SOLICITANTE		
APELLIDOS Y NOMBRES / RAZÓN SOCIAL		DNI/RUC/E
OROZ MERINO LUIS ANDRÉS		74276622
DOMICILIO		
Actuación País/Departamento	N° Depto Int.	Distrito / Barrio / Asent. Urbano / Poblado
30 ANAHA PISO 04C	04	CAJAMARCA
Distrito	Provincia	Departamento
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA
Código Electrónico	Teléfono Celular y/o Fijo	
000000000000000000	981434220	
III. INFORMACIÓN SOLICITADA		
<p>* Plano catastral de catastro</p> <p>* Plano de alineamiento público (carreteras, caminos etc.)</p> <p>* Plano de zona de servidumbre</p> <p>Toda la información solicitada con sus actualizaciones</p>		
IV. DEPENDENCIA DE LA CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN		
V. FORMA DE ENTREGA DE LA INFORMACIÓN (Marca con una X)		
Copia simple <input type="checkbox"/>	CD o DVD <input checked="" type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>
Copia fotostática <input type="checkbox"/>	Copia electrónica <input checked="" type="checkbox"/>	
VI. DECLARACIÓN JURADA		
En mi condición de solicitante, DECLARO BAJO JURAMENTO, que todos los datos consignados en la presente solicitud son verdaderos, asumiendo todas las responsabilidades por su veracidad y contenido.		
NOTA:		
- El solicitante deberá cancelar los costos por reproducción de información establecidos en el TUPA		
- Cualquier consulta comunicarse al teléfono: 076-599250 - Anexo: 2192		
		
	Firma (o huella digital) del Ciudadano (a)	Fecha y Hora de Recepción CAC
OBSERVACIONES:		
Verificar plazos legales al reverso de la solicitud ➡		

Anexo 5: Instrumento de Recolección de Datos en Campo

**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE**

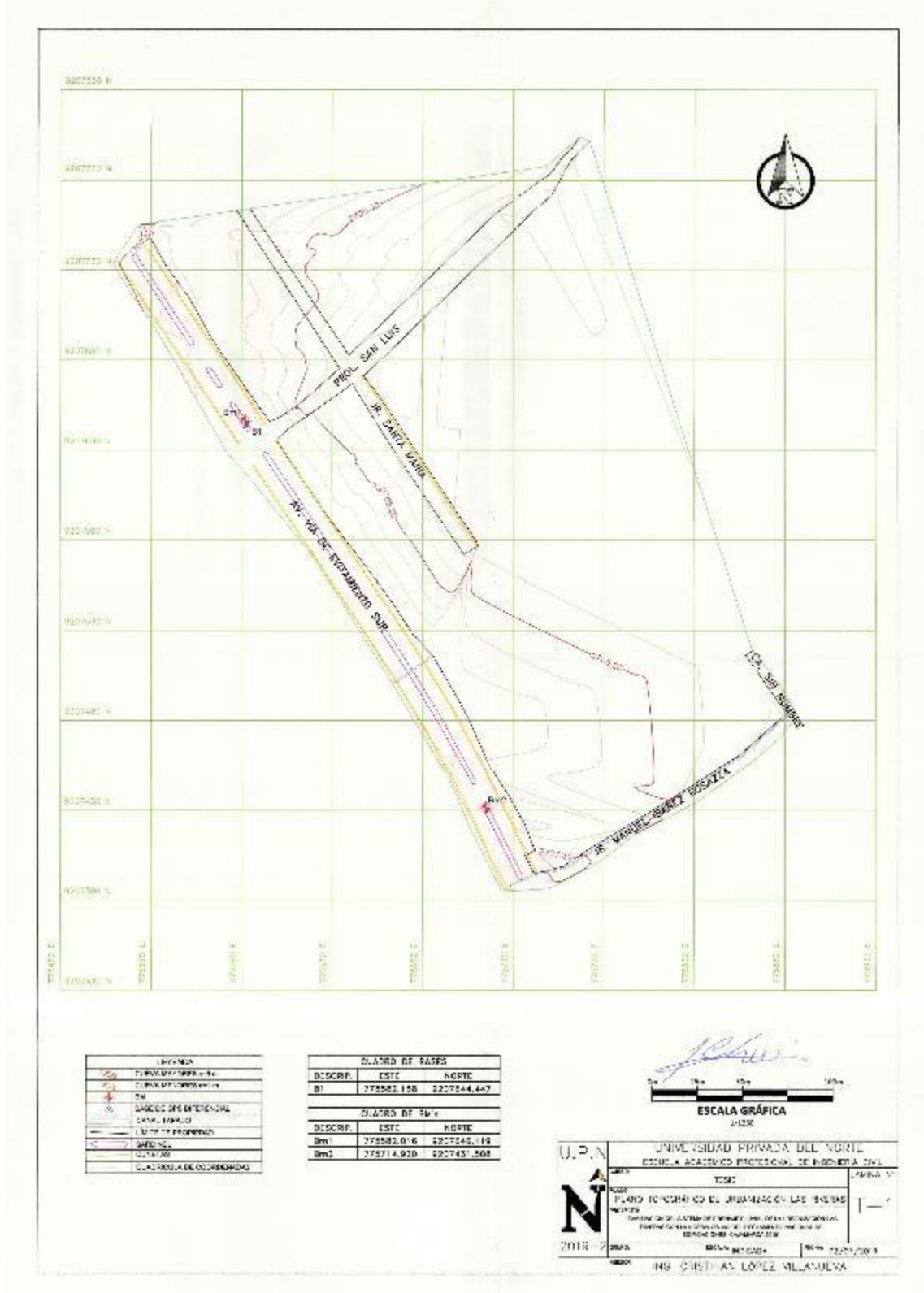
“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2019”

FICHA DE RECOLECCIÓN DE PARÁMETROS DE ELEMENTOS DE DRENAJE EN LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS										
ELEMENTO		CUNETAS			CANAL		SUMIDERO			
CALLE DE ESTUDIO/PARÁMETRO	CDRAS.	PENDIENTE DE TALUD	SECCIÓN TRANSVERSAL	ALTURA INCLUIDA VEREDA	ANCHO	ALTO	TIPO	ANCHO	ALTURA	PENDIENTE HACIA SALIDA
JR. SAN LUIS										
JR. SANTA MARÍA										
AV. MANUEL IBAÑEZ ROSAZZA										
AV. VIA DE EVITAMIENTO										

FECHA DE RECOLECCIÓN:
ELABORADO POR:

Cristhian López Villanueva
Ing. Cristhian López Villanueva
Asesor

Anexo 6: Plano Topográfico de la Urbanización las Riveras



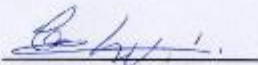
Anexo 7: Datos recogidos en campo mediante ficha de recolección

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2019”

FICHA DE RECOLECCIÓN DE PARÁMETROS DE ELEMENTOS DE DRENAJE EN LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS										
ELEMENTO		CUNETAS			CANAL		SUMIDERO			
CALLE DE ESTUDIO/PARÁMETRO	CDRAS.	PENDIENTE DE TALUD	SECCIÓN TRANSVERSAL	ALTURA INCLUIDA VEREDA	ANCHO	ALTO	TIPO	ANCHO	ALTURA	PENDIENTE HACIA SALIDA
JR. SAN LUIS	5	1:1.4	0.30m	0.15m	—	—	—	—	—	—
JR. SANTA MARÍA	3	1:1.3	0.15m	0.20m	—	—	—	—	—	—
AV. MANUEL IBAÑEZ ROSAZZA	1,2,3	3:0.94	0.95m	0.30m	0.90m	0.30m	—	—	—	—
AV. VIA DE EVITAMIENTO	4,3,6	2:1.2	0.30m	0.40m	—	—	—	—	—	—

FECHA DE RECOLECCIÓN: 07/06/2019
 ELABORADO POR: Luis Andrés Cruz Merino


 Ing. Cristhian López Villanueva
 Asesor

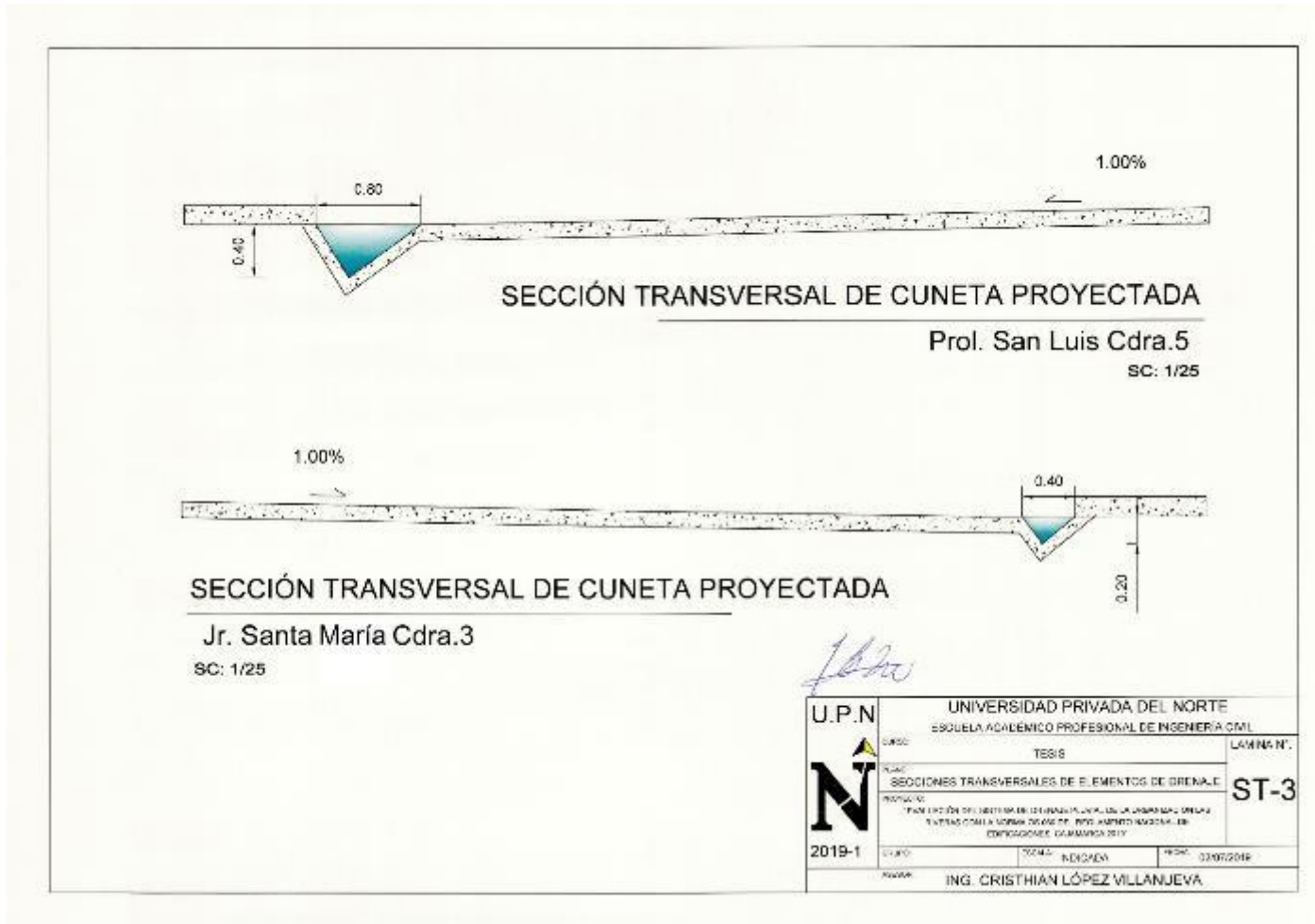
Anexo 8: Plano de secciones transversales de elementos de drenaje del Jr. Manuel Ibañez Rosazza Cdras. 1, 2, 3



Anexo 9: Plano de secciones transversales de elementos de drenaje de la Av. Vía de Evitamiento Sur.Cdras. 4,5,6



Anexo 9: Plano de secciones transversales de elementos de drenaje del Jr. San Luis Cdra. 5 y Jr. Santa María Cdra. 3



Anexo 9: Fotografías de elaboración de Tesis



Imagen 1: Estacionamiento de base de GPS diferencial, como primer paso para el levantamiento topográfico.



Imagen 2: Materialización del Bm, que es el punto de referencia para el levantamiento.



Imagen 3: Toma de puntos para el levantamiento, en zonas estratégicas de las calles.



Imagen 4: Visita a campo con el asesor, para medición de elementos de drenaje.





Imagen 5: Medición de cuneta, en este caso el alto de vereda.



Imagen 6: Medición de canal, el tirante nominal del elemento estructural.



Anexo 10: Carta del Director de Carrera al SENAMHI



Cajamarca, 28 de mayo del 2019

Sr. Ing. MSc. FELIPE HUAMÁN SOLIS
Director Zonal 3 – SENAMHI

Estimado Ingeniero,

En nombre de la Universidad Privada del Norte, carrera de Ingeniería Civil le expreso mis saludos, aprovechando de la ocasión para solicitarle de las facilidades y el apoyo al estudiante del curso de Tesis, Luis Andrés Oroz Merino, para el desarrollo del trabajo de investigación "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS RIVERAS CON LA NORMA OS.060 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CAJAMARCA 2019", quien precisa disponer de información sobre datos de horas de sol de los años 1968 y del 2018 de la estación WEBERBAUER. Por lo que agradeceré pueda usted facilitar dicha información que coadyuvará en el proceso de investigación y por ende en su formación profesional.

Sin otro particular, manifiesto a usted las muestras de mis singulares deferencias.

Atte.

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Director de carrera de Ing. Civil UPNC

