

Sr.
Arq. Sergio Raúl Cardozo
Secretario de Obras y
Servicios Públicos
S _____ / _____ D

Por medio de la presente hago llegar la respuesta en referencia a su pedido de determinación de *cota de **No Inundabilidad***, para un sector destinado a un Plan de Viviendas, de la localidad de San Cristóbal, provincia de Santa Fe.

En base a los estudios hidráulicos e hidrológicos llevados a cabo que se adjuntan a continuación, más la topografía relevada en el lugar de estudio, se pudo determinar un valor de *cota de **No Inundabilidad de 74.00 m IGN***.

Cabe aclarar que en el lugar se prevé a futuro existan obras de pavimento con cordón cuneta y veredas, en este caso se recomienda que la cota esté 40 cm por encima de la rasante del cruce de calles en Ameghino y San Lorenzo.

Sin más, aprovecho la oportunidad para saludarlo cordialmente.



MA. LUISA POSSI
ING. EN RECURSOS HÍDRICOS
Mat: CPIC D1 1-1536-3

Estudios Hidrológicos e Hidráulicos

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en la localidad de San Cristóbal, provincia de Santa Fe. Se emplaza sobre el cuadrante noroeste de la ciudad, más precisamente en el extremo noreste de la denominada Chacra 36, correspondiente a terrenos municipales. El sector de estudio limita al norte con calle Ameghino y al este con calle San Lorenzo (ver Figura 1).



Figura 1: Ubicación geográfica del sector de estudio.

La superficie del loteo es de aproximadamente 1.8 hectáreas y posee un desarrollo en direcciones norte-sur y este-oeste de unos 110 y 165 m, respectivamente. En lo referido a la geometría en planta, puede caracterizarse por un polígono rectangular que se adapta a la infraestructura existente (ver Figura2).



Figura 2: Área de loteo.

DINÁMICA HÍDRICA REGIONAL

María Luisa Possi
Ing. en Recursos Hídricos
Mat. C.P.I.C. N° 1-1536-3

Se realizó un diagnóstico que permitió el análisis y evaluación de los drenajes, desagües y excedentes de origen pluvial, mediante la caracterización y definición de la dinámica del escurrimiento superficial y su asociación con el ordenamiento hídrico existente en la zona, obteniendo resultados en base al objetivo planteado: determinar la cota de No Inundabilidad, afectada por precipitaciones y por crecidas de cuerpos de agua superficial cercanos al loteo.

De acuerdo a la topografía de la zona y recorridas de campo realizadas, se estableció la dinámica hídrica superficial de la zona de proyecto y de las áreas limítrofes, permitiendo ubicar, actualizar y generar información a los efectos de alcanzar el objetivo planteado.

A nivel regional, la dinámica hídrica posee un rumbo y sentido de escurrimiento noroeste-sureste. A su vez, la ruta provincial Nº 39, emplazada unos 300 m al norte del loteo, proporciona un sistema de desagües compuesto por cunetas y alcantarillas que posibilitan el drenaje de los excesos pluviales hacia el sector este.

En base a los niveles del terreno relevados en campo, junto con la información existente brindada por la municipalidad, se llevó a cabo la delimitación de la cuenca de aportes. En Figura 3 se muestra la dinámica hídrica del sector, representada con flechas en color rojo, y la cuenca de aportes resultante.

Cabe mencionar que en base a la dinámica hídrica superficial, el área de aportes conduce los excedentes de precipitación a la intersección de calles Ameghino y San Lorenzo. Para luego ser conducidos hacia el norte por las cunetas de calle San Lorenzo hasta desembocar en la cuneta sur de la ruta provincial Nº 39.

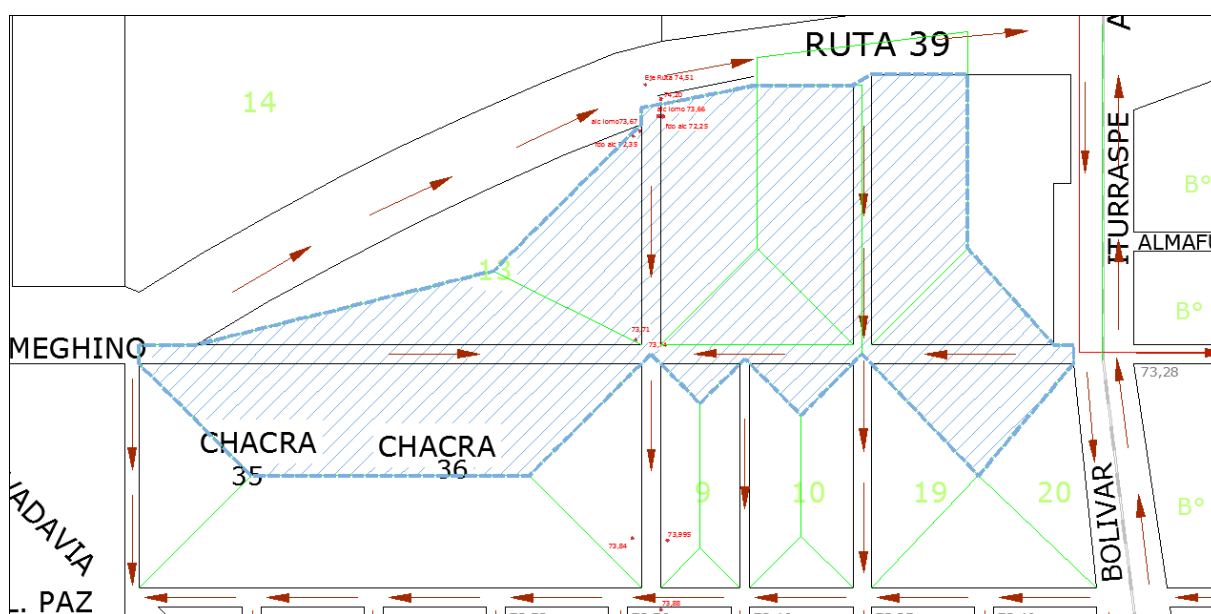


Figura 3: Dinámica hídrica superficial y área de aportes.

METODOLOGÍA

Estudios hidrológicos-hidráulicos

Para los estudios hidrológicos - hidráulicos fue empleado el modelo **HEC-HMS** (HydrologicEngineering Center-HydrologicModelingSystem) es un modelo lluvia-escorrentía, desarrollado por el *HydrologicEngineering Center HEC del U.S. Army Corps of Engineers USACE*, que está diseñado para simular el hidrograma de escorrentía que se produce en un determinado punto de la red fluvial como consecuencia de un episodio de lluvia.

Determinación de La Tormenta de Diseño

Para la construcción de las tormentas de diseño (TD), se tomaron las siguientes consideraciones:

- Área de cuenca = 022 km², pendiente = 0.00057 m/m.
- La duración de la TD se estimó mediante el uso de la ecuación de Kirpich. Esta ecuación depende de la distancia más desfavorable que debe recorrer el agua de lluvia y de la pendiente que se tenga en dicho tramo. El uso de la misma permitió obtener un valor de tiempo de concentración apenas inferior a los 50 minutos. De esta manera, adoptando un valor como el citado en la oración anterior, estaríamos asegurándonos que para un evento determinado, la totalidad del área de la cuenca se encontraría aportando los excesos a la salida de la misma.
- Para confeccionar las TD se consideraron las curvas de intensidad, duración y frecuencia (IDF) de la ciudad de Rafaela (serie 1970-2006).
- Las recurrencias adoptadas fueron de 2, 5, 10, 30 y 50 años.
- Para determinar la altura de lluvia total areal maximizada, se calcularon las intensidades de lluvia de acuerdo a los intervalos de tiempo adoptados, y luego se determinó la altura de lluvia acumulada multiplicando la intensidad de lluvia (mm/h) por el intervalo de tiempo (h). La altura de lluvia total areal maximizada corresponde a la calculada con el tiempo de duración total de la tormenta.
- El intervalo de tiempo de cálculo para la transformación precipitación-escorrentía que se adoptó fue de 5 minutos. Para la distribución temporal de la altura de lluvia total areal maximizadas, se utilizó el “Método de bloques alternos”. Se consideró además una distribución espacial uniforme de la lluvia.

En Figura 4 se enseñan los hietogramas resultantes correspondientes a las TD adoptadas (2, 5, 10, 30 y 50 años de recurrencia).

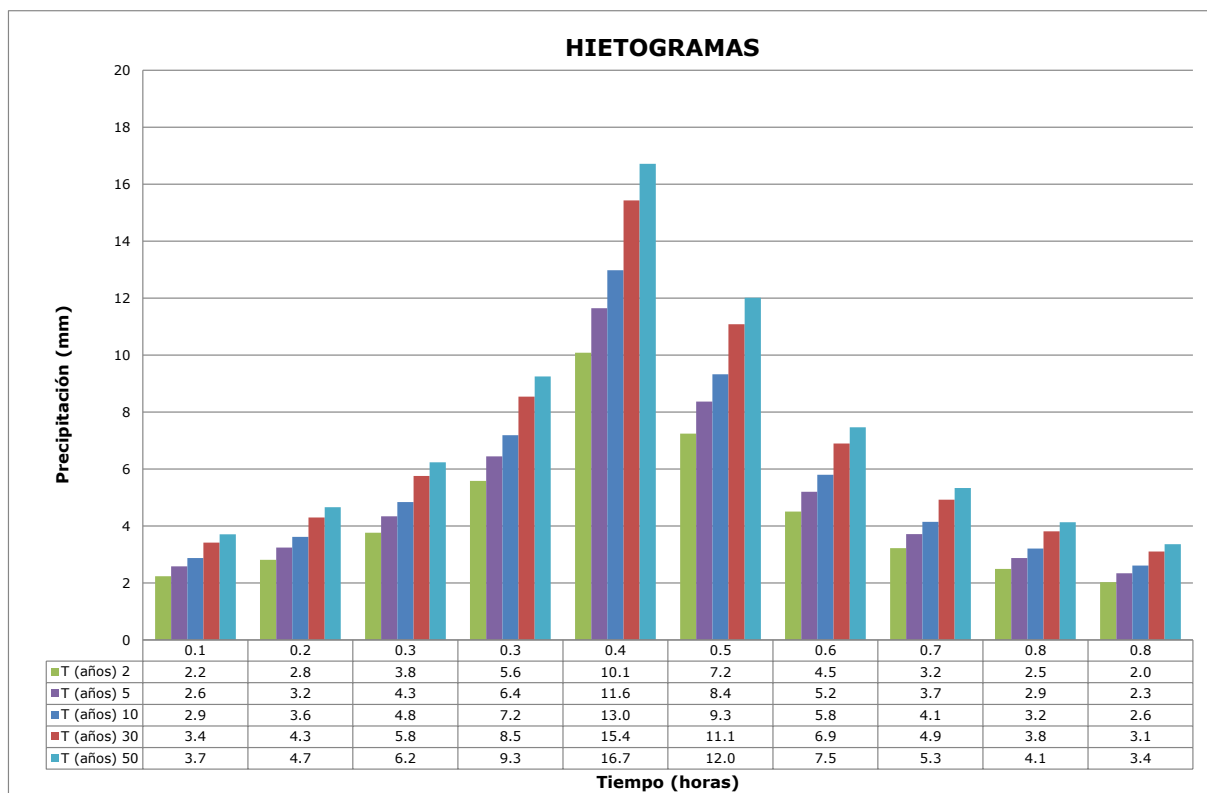


Figura 4: Hietogramas para TD de 2, 5, 10, 30 y 5 años de recurrencia (intervalos de 5 min).

Modelación Hidrológica

Una vez obtenidas las TD, se procedió con la implementación del modelo computacional de transformación lluvia-caudal mencionado más arriba. Para ello se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones sobre los cuatro módulos del modelo:

- Modelo de cuenca: se representa a través del área de la misma, se seleccionan los métodos de pérdidas por escorrentía SCS Curva Número (CN = 75) y de transformación lluvia-caudal Hidrograma Unitario de Clark (Coef. Almacenamiento = 5 hs).
- Modelo meteorológico: se especifica que la entrada de datos será a partir de valores de precipitación ingresados en forma de hietograma.
- Especificaciones de control: se establecen la duración e intervalo de tiempo en los que se desea conocer la respuesta de la cuenca frente a la/s TD.
- Series temporales: se precisa la duración y el intervalo del tiempo de la TD.

Una vez configurados los módulos explicados arriba, se ejecuta el modelo y se obtiene como resultado un valor de caudal pico del orden de los $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$.

En Figura 5 se enseñan arriba: el hietograma correspondiente a una TD de 30 años de recurrencia; y abajo: el hidrograma resultante correspondiente a ésta TD.

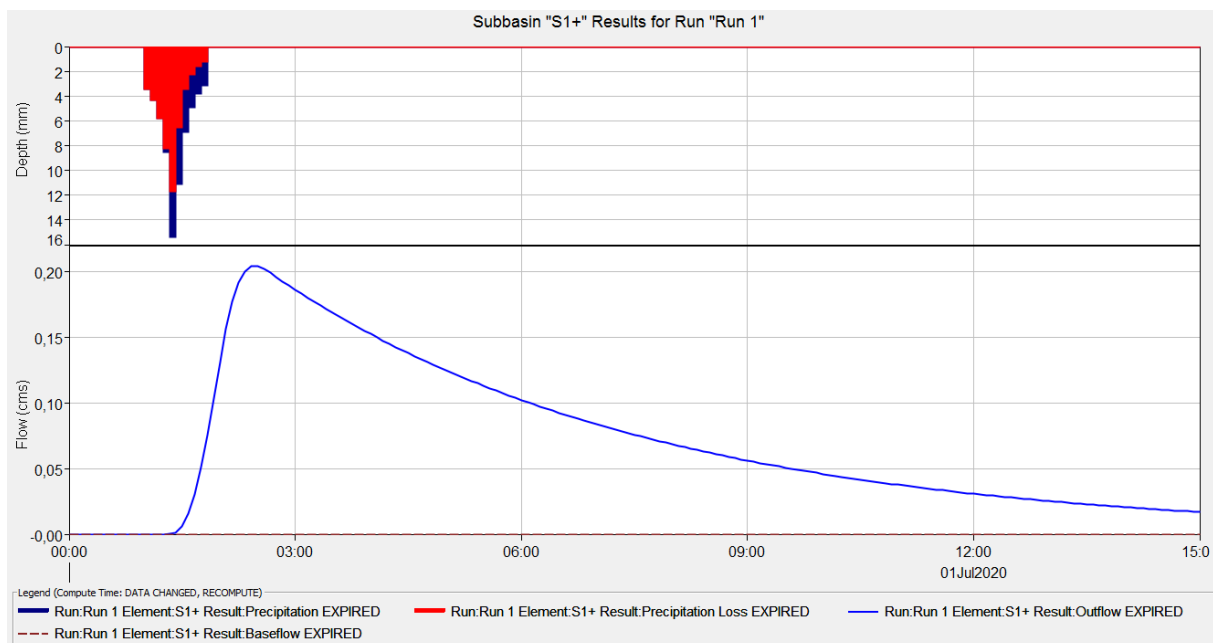


Figura 5: Hietograma e hidrograma para una TD de 30 años de recurrencia.

Modelación Hidráulica

A partir de los relevamientos topográficos realizados, más la información de base suministrada por la municipalidad, se confeccionaron los perfiles transversales representativos de la calle San Lorenzo, por la cual los excesos de precipitación son conducidos hacia el norte hasta empalmar con la cuneta sur de la ruta.

Seguidamente, se empleó un modelo numérico (HEC-RAS) para verificar el funcionamiento hidráulico del sector de estudio. Para ello se analizó la capacidad de escurrimiento que tienen las cunetas sobre calle San Lorenzo hacia el norte. Considerando la topografía existente y el caudal pico calculado (de $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$), se estimaron así las cotas de pelo de agua sobre ése sector (ver Figura 6).

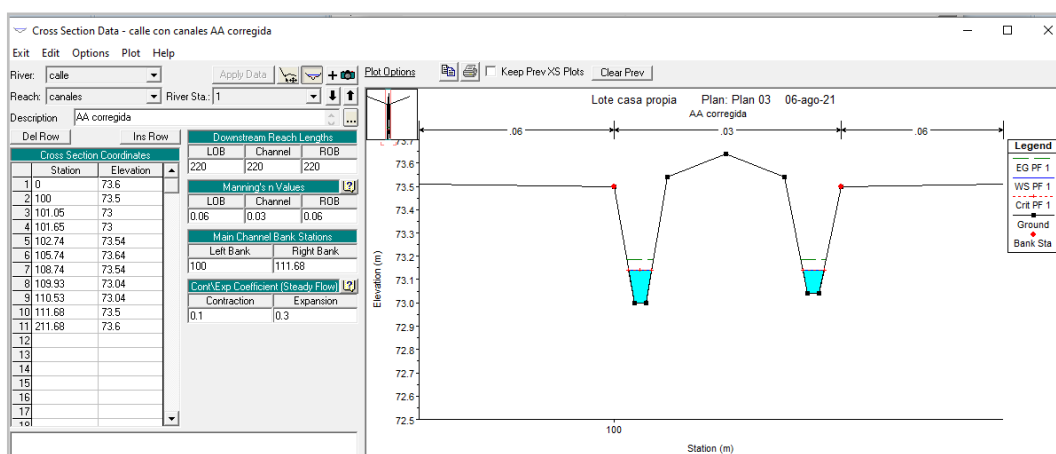


Figura 6: Sección topográfica modelada en Hec-Ras (calle San Lorenzo).