



**CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES**



**Ejecución de estudios de aptitud hidráulica, vuelco de efluentes y
Explotación del recurso hídrico subterráneo.
Plan de trabajo para industrias manufactureras en Coronel Vidal, municipio
de Mar Chiquita.**

Expediente ADA: 30639429616-69-369990-1

Expediente CFI: EX-2024-00023207- -CFI-GES#DC

Nombre: Martín Rossi

Informe Final

Fecha: Agosto 2024

INDICE

Contenido

INDICE	1
INFORME DE APTITUD HIDRÁULICA.....	2
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES.....	2
Infraestructura	3
Topográficos	3
Cartográficos.....	3
Imágenes satelitales.....	4
CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA	4
CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	4
Geomorfología	4
Hidrogeología	6
CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA Y BALANCE HÍDRICO	8
BALANCE HÍDRICO	10
Características del suelo.....	11
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	13
Método Racional	13
Valores del coeficiente C de escorrentía.....	14
Periodo de Retorno.....	16
Intensidad de la lluvia de diseño	16
CONCLUSIONES Y ANEXOS	17

INFORME DE APTITUD HIDRÁULICA

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objeto cumplimentar los requisitos técnico-legales a fin de gestionar el Permiso de aptitud hidráulica. La documentación ha sido elaborada en los términos de la Resolución 2222/19 de la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires.

El sitio de estudio corresponde al predio perteneciente a la Municipalidad de Mar Chiquita (Parque Industrial), ubicado sobre Ruta Provincial N°2, identificado catastralmente como Circ II, Secc A, Chacra 45, Fracción 1, Parc 7-8-6-10-11-12-13-14-15; Circ II, Secc A, Chacra 45, Fracción 2, Parc 1-2-3-4-5-6-7-8-9, Localidad Coronel Vidal, Partido Mar Chiquita. El Establecimiento cuenta con tres Industrias manufactureras. La ubicación geográfica corresponde a la Cuenca del Arroyo Grande.

El objetivo del presente estudio hidráulico es verificar el sistema de desagüe pluvial, si lo hubiere dentro del parque, y el análisis de la zanja colectora exterior al Predio, junto a sus alcantarillas.

A los efectos de establecer la dinámica de los escurrimientos internos y su conexión con el entorno, se ha realizado un relevamiento completo del predio y zonas aledañas, determinando puntos acotados georreferenciados, referidos al cero del IGN, por lo que todas las cotas indicadas están vinculadas a dicho sistema de referencia.

ANTECEDENTES

Para el desarrollo del presente Informe, se realizó la recopilación de la información secundaria ambiental disponible, constituyendo el principal insumo del presente estudio. Entre los principales antecedentes y estudios se mencionan:

- Carta Topográfica, escala 1:50.000 correspondiente al área de estudio del Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Imágenes Satelitales.
- Reconocimiento de Campo.
- Relevamientos Topográficos.
- Plano Catastral

Infraestructura

Para el estudio de los desagües pluviales se contó con la documentación del Proyecto de Arquitectura, donde se encuentran delimitados los espacios ocupados por los pavimentos, cubiertas de techos, espacios verdes, estacionamientos, etc.

Topográficos

A partir de la información antecedente y las tareas de campo se elaboró el Plano donde se detalla el relevamiento topográfico del predio y zonas aledañas, junto a los escurrimientos por zanja, conducción cerrada, libre en pavimento y libre en césped.

Cartográficos

Se analizaron las Cartas Topográficas (escala 1:50.000) del Instituto Geográfico Nacional (IGN) que se detallan a continuación, marcándose el Predio en la Figura 1:



Figura 1: Carta topográfica. En color violeta se expresa límite de cuenca externa, rojo Predio y en celeste línea de talweg. Fuente: IGN.

Imágenes satelitales

Con la información proporcionada por el programa Google Earth, se analizaron las imágenes satelitales del terreno en estudio y sus alrededores.



Figura 2: Imagen satelital. Fuente: Google Earth.

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA

CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Geomorfología

La Pampa Interserrana y Perriserrana es una planicie elevada con pendientes divergentes desde las Sierras de Ventania y Tandilia hacia la Pampa Deprimida (Zárate, 2005). El Faldeo Norte de estas elevaciones es una región con pendiente decreciente hacia el Noreste a lo largo de varias cuencas superficiales con descarga en la laguna Mar Chiquita. Está compuesta por una zona de transición de diversos ambientes geomorfológicos: Sierras (S), Franja Eólica Periserrana (FEP), Planicie Fluvioeólica (PFE), Llanura Costera (LC) y Cordón Litoral (CL) (Figura 3).

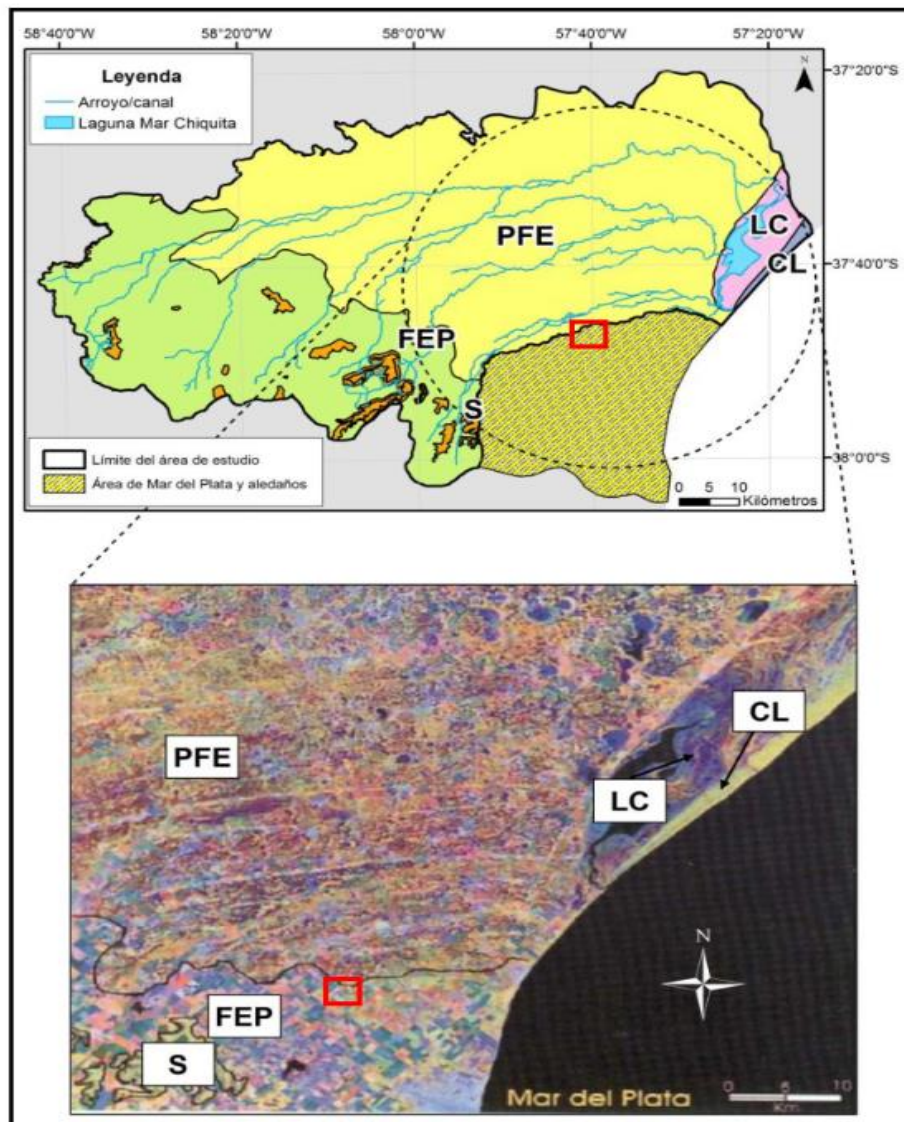


Figura 3: Mapa geomorfológico e imagen satelital falso color (742) de la región drenada hacia la Lag. De Mar Chiquita (Glok Galli, 2015) indicando las unidades de Sierras (S), Franja Eólica Periserrana (FEP), Planicie Fluvioeólica (PFE), Llanura Costera (LC) y Cordón Litoral (CL). Se indica la ubicación del Establecimiento.

El Establecimiento se ubica en la unidad PFE. Esta unidad pertenece a la Pampa Deprimida (Tricart, 1973) desde la cota 60 msnm hasta el mar y presenta pendientes regionales del orden de 0,2 a 0,3 % (Glok Galli, 2015). Esta unidad se forma por influencia de un conjunto de procesos eólicos, fluviales y marinos, por lo que presenta una variedad de ambientes contrastantes. Esta diversidad favorece a la presencia de factores limitantes como hidromorfismo, alcalinidad y salinidad, suelos someros y frecuentes anegamientos e inundaciones. Las geoformas presentes en esta unidad se destacan las cubetas de deflación, erosión eólica, actualmente como lagunas poco profundas y las dunas de limo asociadas, además de una asociación de paleodunas parabólicas y longitudinales y megaparábolicas (Zárate, 2005).

Hidrogeología

El Establecimiento se ubica en el borde sureste de la Región Hidrogeológica Interserrana-Periserrana (Figura 4) según las clasificaciones de González (2005) y Auge (2004).

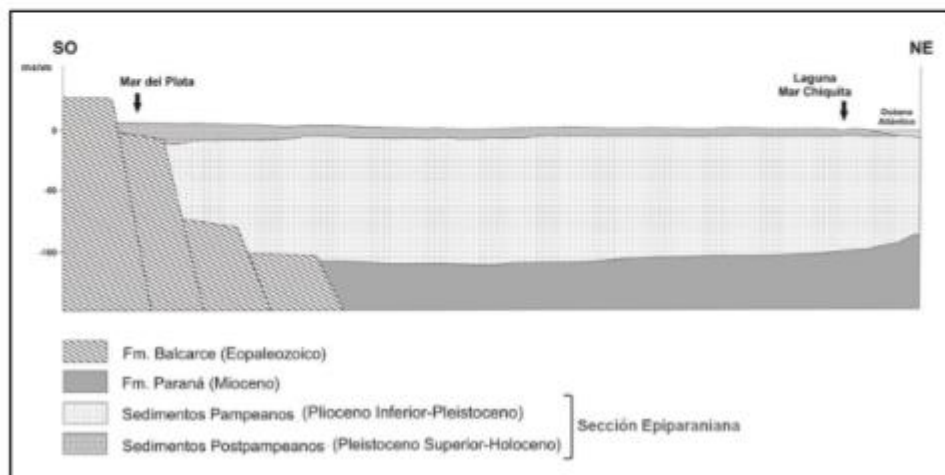
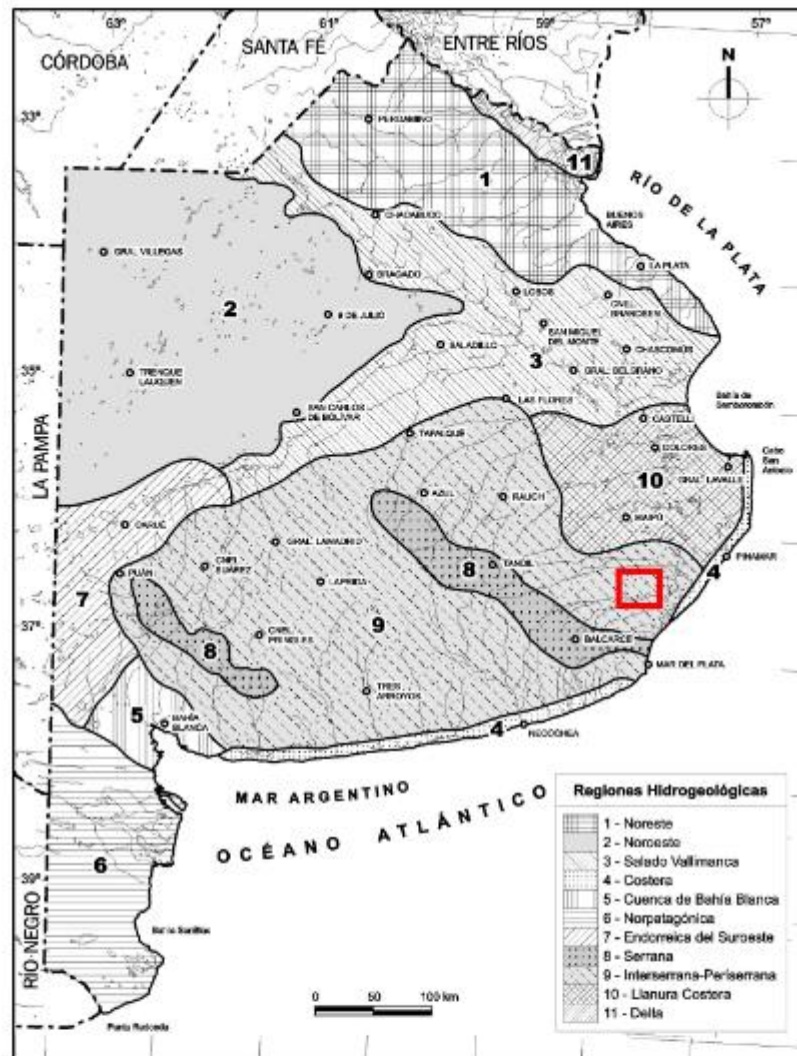


Figura 4: ARRIBA: Regiones Hidrogeológicas-Geomorfológicas de la provincia de Buenos Aires. Modificado de González (2005). El Establecimiento se ubica en la Región Hidrogeológica 9 Interserrana/Periserrana. ABAJO: Sección hidrogeológica esquemática de la zona de estudio (Glok Galli, 2015).

La secuencia hidrolitológica (Tabla 1) se compone de un reducido espesor de sedimentos eólicos, arenas fluviales y limos que conforman la zona no saturada. El acuífero freático está contenido en terrenos de la Formación Pampeano, adquiriendo en profundidad un carácter semilibre cuando el espesor es considerable, como ocurre en el ámbito interserrano, en función de la anisotropía vertical. En el flanco nororiental de la Sierra de Tandilia, se cita la presencia de la Formación Araucano, que incluye un acuífero semiconfinado de pobre rendimiento y aguas salobres (González, 2005).

Unidad geológica	Litología	Comportamiento
Pospampeano	Arenas eólicas, arenas fluviales, limos	Zona No-Saturada
Pampeano	Limos loessoides, limos arenosos	Acuífero (freático)
F. Araucano	Arenas limosas yesíferas, limos	Acuífero (semiconfinado)
Basamento hidrogeológico	Cuarcitas, lutitas, arcilitas, dolomitas,	Acuífugo
	Cuarcitas, pizarras, lutitas, areniscas,	Acuífugo

Tabla 1: Esquema hidrogeológico de la Región Interserrana-Periserrana (González N., 2005).

Los sedimentos Pospampeanos están compuestos por limos arenosos y limos arcillosos principalmente compuestos por sedimentos loésicos en mantos discontinuos dunas de relieve positivo y loessoides re TRABAJADOS por acción fluvial próximos a los casos activos, así como sedimentos arcillosos lacustres presentes en lagunas presentes en cubetas de deflación. Estos sedimentos forman un acuífero libre de un espesor variable de 2 a 15 metros. Los sedimentos Pampeanos se encuentran principalmente representados por limos loessoides y limos arcillosos con alternancia de calcretas con un espesor de entre 50 y 70 m inferido por las únicas perforaciones públicas disponibles del SEGEMAR distantes a la zona de estudio (ej. Laguna La Brava y Conesa). De forma similar los sedimentos Araucanos tienen un espesor de 30 a 100 m (Figura 4) con características similares con mayor contenido de yeso que favorece a una mayor salinidad.

La región posee un tipo de recarga autóctona directa y por afluencia subterránea desde la región Serrana y Periserrana descargando regionalmente al Océano Atlántico y localmente a los cursos superficiales principales ganadores. La circulación es manifiesta hacia sus bordes externos (regiones Salado-Vallimanca, Llanura Costera y Endorreica del Suroeste, Océano Atlántico), mientras que en la Llanura alta Periserrana tiende a acumularse, como ocurre en la Llanura Costera. Localmente la descarga ocurre hacia los sistemas fluviales ganadores, el acuífero descarga a los cursos de

agua, y regionalmente hacia las regiones de borde y hacia el mar, principalmente a través del caudal básico de los cursos de agua por el obstáculo que representa la región Costera como barrera hidráulica.

En el ámbito Periserrano, tanto el acuífero freático como el Pampeano contienen aguas de baja salinidad (<2000 mg/l), incrementándose en profundidad y aguas abajo en la región costera por el drenaje dificultoso y acumulación de sales por evaporación del agua superficial y subterránea, así como del contenido de sales en los depósitos que forman el acuífero. Debido a esto, se recomienda un monitoreo de la calidad química del agua subterránea en el Establecimiento.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA Y BALANCE HÍDRICO

De todas las clasificaciones climáticas existentes la de Thornthwaite (1948) tiene la ventaja de independizarse de índices derivados de la fisionomía vegetal y de usar datos climáticos para expresar el valor relativo de la precipitación (Burgos y Vidal, 1950). Este autor introduce el concepto de pérdida de agua por evapotranspiración potencial como saldo de la precipitación.

Para la caracterización climática se trabajó con datos de precipitación y temperatura medias mensuales correspondientes al período 1971-2000 (actualización realizada por Vich, Antelo y Hurtado) para 81 estaciones de la región oriental de la República Argentina comprendida entre el meridiano de 65° de longitud oeste y el paralelo de 40° de latitud sur, pertenecientes al servicio Meteorológico Nacional y al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

De las cuatro letras y subíndices que componen la clasificación de Thornthwaite las dos primeras (en mayúscula) se refieren al Índice hídrico y Eficiencia térmica. La primera se obtiene a través del balance hidrológico climático de Thornthwaite y se calcula mediante la siguiente expresión: $Ih = 100 * Exc - 60 * Def / ETP$, donde Ih es el índice hídrico, Exc es el exceso hídrico anual, Def es el déficit hídrico anual y ETP es la evapotranspiración potencial anual.

La Eficiencia térmica (regiones térmicas) se obtiene a partir de la evapotranspiración potencial anual (ETP). La tercera y la cuarta letra (en minúscula) corresponden a la Variación estacional de la eficiencia hídrica que tiene en cuenta la magnitud del Índice de aridez y el de humedad para los climas húmedos y secos respectivamente, y la Concentración estival de la eficiencia térmica que representa la relación entre la ETP durante los meses de verano (diciembre-enero-febrero) y la ETP anual expresada en porcentaje.

A partir de todos los datos utilizados, el tipo climático resultante es: Húmedo, Mesotermal, con nula o pequeña deficiencia de agua y concentración estival de la

eficiencia térmica inferior al 48 % (B1 B1 r a) – Actualización de la clasificación climática realizada por Burgos y Vidal (1950).

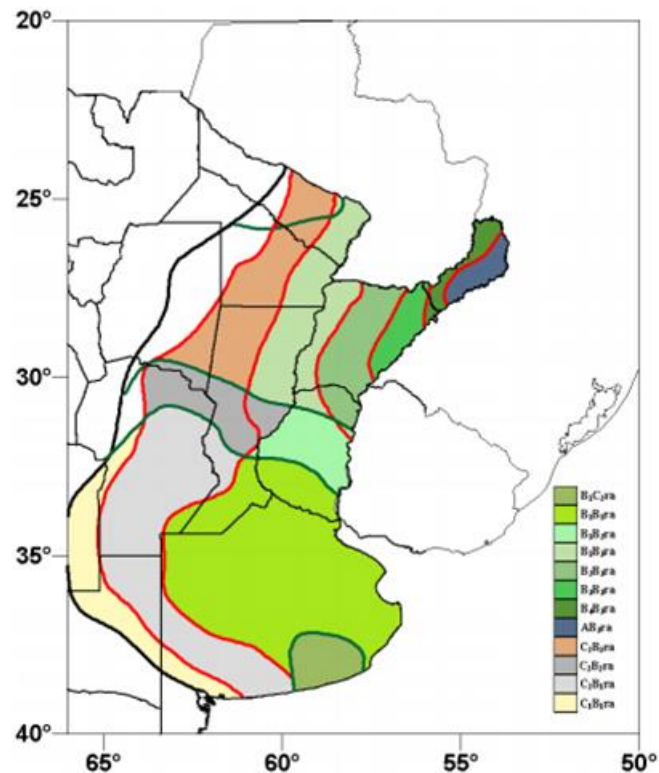


Figura 5: tipo climático húmedo, mesotermal, con nula o pequeña deficiencia de agua

Los vientos provienen del este, norte y sur. En toda la porción sureste de la provincia se repite esta dominancia. Las variaciones en frecuencia e intensidad dentro de los cuadrantes se deben en parte a la distancia desde la costa, donde se producen fenómenos inducidos por la inercia térmica del agua.

La franja litoral de la provincia se ve sometida periódicamente a un suceso meteorológico típico y con gran incidencia en distintas actividades: la sudestada. La intensificación de los vientos de ese cuadrante, fríos, provocan en general lluvias importantes en eventos de hasta 72 h de duración. En estos casos, los ríos que desembocan en el Plata, crecen por el doble efecto de avenida que provocan las lluvias y la elevación del nivel de base como consecuencia de los vientos.

BALANCE HÍDRICO

El Balance Hídrico nivel suelo, para una capacidad de campo de 200 mm brinda, de acuerdo a Thornthwaite y Mather (1957) una Evapotranspiración real de 830 mm, con un exceso medio anual de 192 mm. Por lo tanto, el Balance Hidrológico se resuelve con la siguiente ecuación:

$$P = Evtr. - I - Ess$$

Donde:

P= Precipitación

Evtr= Evapotranspiración real

I= Infiltración

Ess= Escurrimiento superficial.

Para esta cuenca, el valor medio del escurrimiento superficial a través de ríos y arroyos representa el 8 % de la precipitación, o sea 84 mm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
T° MEDIA (°C)	24,2	22,9	20,6	16,7	13	10,2	9,75	11,4	13,3	16,8	19,7	22,2	16
ÍNDICE CALÓRICO	10,8	9,95	8,28	6,1	4,2	2,77	2,6	3,44	4,25	6,1	7,85	9,42	76
EVAPOT. S/A	3,2	3,5	3,3	2	1,3	0,08	0,8	1,1	1,3	2	2,7	3,3	
FACT.CORR	36,9	31,2	31,8	28,2	26,7	24,6	26,1	28,2	30	33,9	35,1	37,5	
EVAPOT. POT (mm)	140	109	105	56	35	20	21	31	39	68	95	123	842
PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)	106	133	132	82,2	70,7	41,8	48,9	56,8	62,6	115	109	89,4	1047
PRECIP. - EVTP (mm)	-40	1	17	26	49	21	21	17	24	56	24	-36	
P.POT AGUA	-54	-76										-36	
ALMACENAJE	136	137	154	180	200	200	200	200	200	200	200	167	
VARIACION ALMACENAJE	-31	1	17	26	20	0	0	0	0	0	0	-33	
EVT. REAL	131	109	105	56	35	20	21	31	39	68	95	120	830
DÉFICIT	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12
EXCESO	0	0	0	0	29	21	21	17	24	56	24	0	192

Tabla 2: parámetros que interfieren en el balance hídrico, región de C. Vidal – Mar Chiquita

Entonces, restando este valor al exceso modular de 192 mm se tiene anualmente se infiltran 133 mm. Los valores expresados en mm de altura de lámina de agua, multiplicados por la superficie de la cuenca, o la superficie del área de estudio, nos dan los volúmenes de agua involucrados.

El Balance, expresado numéricamente es:

$$\text{Precip.} = \text{Evtp} + \text{Infiltración} + \text{Escurrimiento}$$

$$1047 \text{ mm} = 830 \text{ mm} + 133 \text{ mm} + 84 \text{ mm}$$

Estos valores indican que el 80 % de las aguas que ingresan por precipitación, abandonan esta cuenca por la acción combinada de la evaporación y la transpiración de las plantas, denominado Evapotranspiración.

Características del suelo

Como las aguas van a terminar infiltrándose en el suelo, antes de decidir la construcción del sistema de tratamiento secundario debemos tener en cuenta dos condiciones básicas para comprobar si el suelo es adecuado.

- Profundidad de la napa freática: La zona cuenta con potencial para el desarrollo más aún si tenemos en cuenta que la napa freática se encuentra como mínimo a 2 mts de profundidad medidos desde el nivel del terreno natural, en períodos de excedentes hídricos, generando las condiciones necesarias para este tipo de proyectos. -

- Capacidad de infiltración del agua en el suelo. La capacidad de infiltración de la zona en estudio, permite que el agua pueda infiltrarse y pueda penetrar a través de la superficie del terreno. Se puede considerar dos grupos de factores que influyen en el proceso las características del terreno o medio permeable y las características del fluido que se infiltra.

En este caso las propiedades que presenta el suelo y las condiciones del suelo afectan favorablemente a la infiltración ya que encontraríamos que la textura, la estructura del suelo (formación de agregados) y el contenido de materia orgánica favorecen este proceso. El suelo se estructura en diferentes capas, de manera que la capa superficial presenta un contenido en materia orgánica superior al de las capas subyacentes compuesto de la siguiente manera:

De 0 a 18 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco; bloques subangulares medios moderados; duro; friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; raíces abundantes; límite inferior claro y suave.

De 18-39 cm; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; franco; bloques subangulares medios moderados a finos débiles y granular simple; duro; friable; no plástico; ligeramente adhesivo; raíces comunes; límite inferior abrupto y suave.

De 39-62 cm; pardo (7,5YR 5/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (7,5YR 4/2) en seco; arcilloso; prismas regulares compuestos, medios gruesos a finos; muy duro; firme; plástico; adhesivo; barnices húmicos- arcillosos abundantes; concreciones de hierro-manganeso escasas; raíces escasas; límite inferior claro y suave.

En base a datos analíticos de laboratorio INTA y con las características mencionadas del suelo para la zona de Mar Chiquita se determina:

Horizontes	Ap	E	Btn	Btkn	BCckn	C
Profundidad (cm)	5-15	19-35	42-60	65-75	90-100	125-135+
Mat. orgánica (%)	5,03	0,82	0,53	-	-	-
Carbono total (%)	2,92	0,48	0,31	-	-	-
Nitrógeno (%)	0,247	0,059	0,048	-	-	-
Relación C/N	12	8	7	-	-	-
Arcilla <2 μ (%)	25,8	21,9	42,7	27,3	20,5	19,4
Limo 2-20 μ (%)	23,9	21,2	13,9	20,7	14,6	15,8
Limo 2-50 μ (%)	45,6	44,6	34,6	41,9	38,7	40,2
AMF 50-75 μ (%)	-	-	-	-	-	-
AMF 75-100 μ (%)	27,2	32,2	21,5	27,5	38,5	38,2
AMF 50-100 μ (%)	-	-	-	-	-	-
AF 100-250 μ (%)	1,4	1,3	1,2	1,8	2,3	2,2
AM 250-500 μ (%)	-	-	-	-	-	-
AG 500-1000 μ (%)	-	-	-	-	-	-
AMG 1-2 mm (%)	-	-	-	-	-	-
Calcáreo (%)	-	-	0,01	1,5	0,02	0,01
Eq.humedad (%)	28,4	19,6	44,1	32,9	21,3	21,3
Re. pasta Ohms	3764	9012	1537	948	1325	1670
Cond. mmhos/cm	-	-	3,65	-	-	-
pH en pasta	5,6	6,8	7,2	8,1	8,5	8,4
pH H ₂ O 1:2,5	5,8	7,5	8,4	9,2	9,5	9,6
pH KCL 1:2,5	-	-	3,65	-	-	-
Cationes de cambio						
Ca++ m.eq./100gr	10,2	5,5	-	-	-	-
Mg++ m.eq./100gr	1,7	3,4	-	-	-	-
Na+ m.eq./100gr	0,4	1,1	7,5	10,1	6,7	5,1
K+ m.eq./100gr	2,0	1,0	2,5	2,3	1,7	1,6
H+ m.eq./100gr	7,6	3,1	-	-	-	-
Na (% de T)	2,2	10,0	24,2	36,0	38,0	31,5
Suma de Bases	14,3	11,0	-	-	-	-
CIC m.eq./100gr	17,7	10,9	30,8	28,0	17,5	16,0
Sat. con bases (%)	81	100	-	-	-	-

Tabla 3: Datos Analíticos de Laboratorio para zona Mar Chiquita - Fuente INTA

Arcilla <2 μ (%): 21,9

AMF 75-100 μ (%): 32,2

Dando como resultado una conductividad hidráulica de 0,79 cm/hr.

Las capas subyacentes poseen un menor contenido de materia orgánica. El suelo presenta además una baja compactación mecánica, que viene dada especialmente cuando se trabaja con maquinaria pesada sobre suelo mojado. La materia orgánica en el proceso de infiltración favorece la absorción de humedad y la creación de espacios mayores por los cuales el agua circula con mayor facilidad. Además tal como se mencionó anteriormente la materia orgánica puede ser transformada por las bacterias en polisacáridos, los cuales actúan de unión entre partículas.

Características del fluido (agua) que se infiltra se puede considerar un flujo vertical

dado que nos encontramos en un terreno no saturado. El flujo vertical (eje z) de agua estará condicionado por la gravedad tal como se mencionó en el apartado de infiltración, de manera que podemos calcular la infiltración mediante la ecuación de Darcy.

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

Método Racional

Para la determinación de los caudales del predio en estudio se ha utilizado la expresión propuesta en el “Método Racional”, útil en cuencas pequeñas menores de 200 km².

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

Q = Caudal [m³/s]

C = Coeficiente de escorrentía [adimensional]

I = Intensidad de la lluvia de diseño [mm/h]

A = Área de escurrimiento [ha]

La correcta utilización de esta fórmula exige una cuidadosa selección del coeficiente de escorrentía “C”.

Para el cálculo de la intensidad “I” de precipitación, se utiliza la siguiente expresión, en base a las tablas o gráficos IDF de datos pluviométricos, y considerando un tiempo de recurrencia de 2 años, valor adoptado comúnmente para estos casos. Asimismo, el método racional considera que la tormenta de diseño debe tener una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca (T_c), para lo cual la ecuación queda expresada como:

$$I = [35 \cdot T_c^{-0.625}] \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

I = Intensidad de la lluvia de diseño [mm/h]

T_c = Tiempo de Concentración [horas]

El Tiempo de Concentración (T_c) se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$T_c = \left(\frac{0.87 \cdot L^3}{H} \right)^{0.385} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

Tc = Tiempo de Concentración [h]

L = Longitud del cauce principal [km]

H = Desnivel medio del cauce principal [m]

Valores del coeficiente C de escorrentía

Se define el coeficiente C de una superficie A al cociente entre el caudal que escurre en una lluvia en esa superficie Qe y el caudal total de la precipitación QT.

$$C = \frac{Q_e}{Q_T}$$

Ese coeficiente varía a través del tiempo de duración de la precipitación y es función de las características del terreno, tipo de suelo, vegetación, permeabilidad, humedad antecedente. Durante una precipitación, la infiltración disminuye y consecuentemente aumenta el valor de C. Para los fines de una fórmula simple como la racional, el coeficiente C, se considera constante durante la duración de la lluvia. Si el área no es homogénea se puede usar un promedio ponderado de Ci en función de áreas parciales Ai.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

En la siguiente Tabla se indica el valor de C y su relación con la clasificación hidrológica de suelos del SCS (A, B, C, D) y la pendiente del terreno en porcentaje (McCuen, 1998):

Uso del suelo	A			B			C			D		
	0-2%	2-6%	6%+	0-2%	2-6%	6%+	0-2%	2-6%	6%+	0-2%	2-6%	6%+
Cultivado	0.08 a 0.14 b	0.13 0.18	0.16 0.22	0.11 0.16	0.15 0.21	0.21 0.28	0.14 0.20	0.19 0.25	0.26 0.34	0.18 0.24	0.23 0.29	0.31a 0.41b
Pastos	0.12 0.15	0.20 0.25	0.30 0.37	0.18 0.23	0.28 0.34	0.37 0.45	0.24 0.30	0.34 0.42	0.44 0.52	0.30 0.37	0.40 0.50	0.50 0.62
Praderas	0.10 0.14	0.16 0.22	0.25 0.30	0.14 0.20	0.22 0.28	0.30 0.37	0.20 0.26	0.28 0.35	0.36 0.44	0.24 0.30	0.30 0.40	0.40 0.50
Bosques	0.05 0.08	0.08 0.11	0.11 0.14	0.08 0.10	0.11 0.14	0.14 0.18	0.10 0.12	0.13 0.16	0.16 0.20	0.12 0.15	0.16 0.20	0.20 0.25
Residencial Lotes 0.05Ha	0.25 0.33	0.28 0.37	0.31 0.40	0.27 0.35	0.30 0.39	0.35 0.44	0.30 0.38	0.33 0.42	0.38 0.49	0.33 0.41	0.36 0.45	0.42 0.54
Lotes menos de 0.1Ha	0.22 0.30	0.26 0.34	0.29 0.37	0.24 0.33	0.29 0.37	0.33 0.42	0.27 0.36	0.31 0.40	0.36 0.47	0.30 0.38	0.34 0.42	0.40 0.52
Lotes de 0.13Ha	0.19 0.28	0.23 0.32	0.26 0.35	0.22 0.30	0.26 0.35	0.30 0.39	0.25 0.33	0.29 0.38	0.34 0.45	0.28 0.36	0.32 0.40	0.39 0.50
Lotes de 0.2Ha	0.16 0.25	0.20 0.29	0.24 0.32	0.19 0.28	0.23 0.32	0.28 0.36	0.22 0.31	0.27 0.35	0.32 0.42	0.26 0.34	0.30 0.38	0.37 0.48
Lotes 0.5 Ha	0.14 0.22	0.19 0.26	0.22 0.29	0.17 0.24	0.21 0.28	0.26 0.34	0.20 0.28	0.25 0.32	0.31 0.40	0.24 0.31	0.29 0.35	0.35 0.46
Industrial	0.67 0.85	0.68 0.85	0.68 0.86	0.68 0.85	0.68 0.86	0.69 0.86	0.68 0.86	0.69 0.86	0.69 0.87	0.69 0.86	0.69 0.86	0.70 0.88
Comercial	0.71 0.88	0.71 0.88	0.72 0.89	0.71 0.89	0.72 0.89	0.72 0.89	0.72 0.89	0.72 0.89	0.72 0.89	0.72 0.89	0.72 0.89	0.72 0.90
Calles	0.70 0.76	0.71 0.77	0.72 0.79	0.71 0.80	0.72 0.82	0.74 0.84	0.72 0.84	0.73 0.85	0.76 0.89	0.73 0.89	0.75 0.91	0.78 0.95
Parques	0.05 0.11	0.10 0.16	0.14 0.20	0.08 0.14	0.13 0.19	0.19 0.26	0.12 0.18	0.17 0.23	0.24 0.32	0.16 0.22	0.21 0.27	0.28 0.39
Estacionamientos	0.85 0.95	0.86 0.96	0.87 0.97	0.85 0.95	0.86 0.96	0.87 0.97	0.85 0.95	0.86 0.96	0.87 0.97	0.85 0.95	0.86 0.96	0.87 0.97

a) coeficientes C para tormentas de recurrencia de hasta 25 años

b) coeficientes C para tormentas de recurrencias mayores de 25 años

Tabla 4: Coeficiente de escorrentía según uso del suelo. Fuente: McCuen, 1998.

El uso del suelo es fundamental tal como se indica en la Tabla 4. Como C aumenta con la intensidad de la lluvia, ese factor se lo puede relacionar con el Tiempo de retorno de la precipitación (Tabla 5) (extractado de Chow et al, 1994).

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
Áreas desarrolladas						
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)						
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)						
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)						
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)						
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51

Tabla 5: Coeficiente de escorrentía según recurrencia. Fuente: Chow et al, 1994.

Periodo de Retorno

El objetivo primario del análisis de frecuencia de una serie hidrológica es determinar el periodo de retorno de un evento de determinada magnitud. Periodo de retorno es uno de los parámetros más significativos a ser tomado en cuenta en el momento de dimensionar una obra hidráulica. El periodo de retorno (o recurrencia), generalmente expresado en años, puede ser entendido como el número de años en que se espera que se repita un cierto caudal, o un caudal mayor.

Para el cálculo de las cuencas internas al Predio se recomienda utilizar 2 años de Recurrencia.

Intensidad de la lluvia de diseño

Para la zona de Coronel Vidal y alrededores se utilizan las siguientes curvas IDF, confeccionadas a partir de datos pluviométricos.

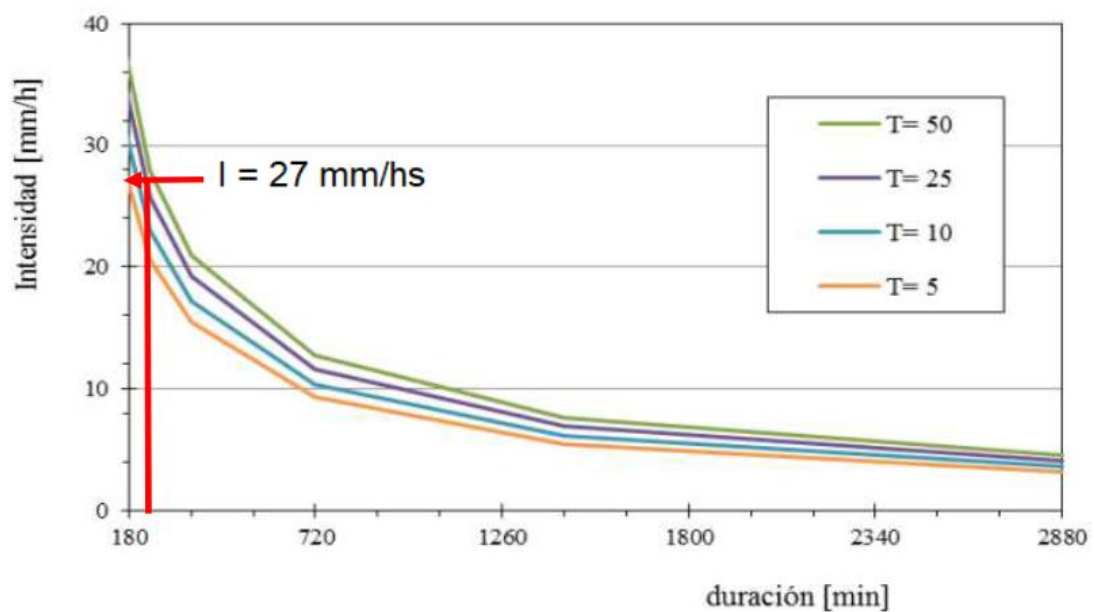


Figura 6: Curvas IDF Coronel Vidal. Fuente: INTA.

CONCLUSIONES Y ANEXOS

Según la topografía del lugar de emplazamiento del Parque Industrial, análisis de cuenca y estudio hidráulico de conducciones, estamos en condiciones de asegurar un correcto funcionamiento para una recurrencia de 2 años de un evento meteorológico.

La lejanía al Arroyo Grande, y las lomas y bajos existentes hacen que el Predio no corra riesgos de inundabilidad, así como tampoco el Predio afectará las condiciones naturales del entorno.

Como anexo, se adjuntan la memoria técnica hidráulica, que contiene análisis hidrológico y de las conducciones del Parque Industrial, sumado a los planos correspondientes a vuelco cloacal y aptitud hídrica.



ING ROSSI, MARTÍN
MP 56612