

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

PROYECTO
“CIERRE Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL
DE BASURALES A CIELO ABIERTO Y
CONSTRUCCIÓN DE CELDA
IMPERMEABILIZADA”

MUNICIPALIDAD DE NAVARRO



Junio 2024

Contenido del documento:

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ALCANCE	5
3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE NAVARRO	6
4. GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	7
5. DISPOSICIÓN FINAL	10
5.1 Descripción del entorno y área del basural	10
5.2 Operatoria actual en el basural	11
6. PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y CIERRE DEL ACTUAL SITIO DE DISPOSICIÓN DE RSU	12
6.1 Introducción	12
6.2 Plan de Ordenamiento Ambiental y Cierre del basural	13
6.2.1 <i>Restricción de acceso al sitio</i>	14
6.2.2 <i>Movimiento de residuos y limpieza de terreno</i>	14
6.2.3 <i>Confinamiento, redistribución y compactación de los residuos sólidos expuestos</i>	17
6.2.4 <i>Cobertura</i>	19
6.2.5 <i>Equipos a emplear</i>	20
6.2.6 <i>Recolección de residuos dispersos en áreas colindantes al sitio</i>	20
6.2.7 <i>Etapas de transición hasta el Cierre</i>	21
6.2.8 <i>Construcción de sistemas de venteo y desagües</i>	23
7. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA CELDA IMPERMEABILIZADA	27
7.1 INTRODUCCIÓN	27
7.1.1 <i>Objeto</i>	27
7.1.2 <i>Antecedentes, información disponible y alcances.</i>	28
7.1.3 <i>Sitio de implantación</i>	28
7.1.4 <i>Generalidades</i>	30
7.1.5 <i>Criterios de admisión de residuos</i>	30
7.2 DISEÑO DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN	31
7.2.1 <i>Características generales de la celda de disposición</i>	31
7.2.2 <i>Requerimiento de volumen de la celda</i>	33
7.3 INFRAESTRUCTURA DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN	34
7.3.1 <i>Preparación de la base de la celda</i>	34
7.3.2 <i>Aislación del fondo y taludes del módulo de operaciones</i>	34
7.3.3 <i>Estabilidad de taludes</i>	37
7.3.4 <i>Caminos de acceso y descarga</i>	38
7.3.5 <i>Cobertura</i>	39
7.3.6 <i>Memoria de cálculo de balance de suelos</i>	42
7.3.7 <i>Sistema de captación lixiviados y biogás</i>	42
7.3.8 <i>Control de escurrimientos</i>	49
7.3.9 <i>Obras complementarias</i>	50

8. MEMORIA OPERATIVA DEL PROYECTO	
8.1 INTRODUCCIÓN	53
8.2 GENERALIDADES	54
8.3 PROCEDIMIENTO OPERATIVO	55
8.3.1 <i>Control de ingreso</i>	55
8.3.2. <i>Criterios de admisión de residuos y pesaje</i>	55
8.3.3 <i>Circulación dentro del predio hasta zona de descarga de residuos y retorno</i>	57
8.3.4 <i>Procedimiento de descarga, distribución y compactación de residuos.</i>	57
8.3.5 <i>Procedimiento de avance de relleno de la celda por fajas de descarga</i>	59
8.3.6 <i>Colocación de coberturas temporarias</i>	63
8.3.7 <i>Ejecución de cobertura final</i>	63
8.4 MANTENIMIENTO	67
8.4.1 <i>Vías de circulación y playas de descarga</i>	67
8.4.2 <i>Drenajes</i>	67
8.4.3 <i>Cobertura de los residuos</i>	67
8.4.4 <i>Corte de pasto, resiembra y desmalezamiento</i>	68
8.5. CONTROL DEL BIOGÁS Y LIXIVIADOS	68
8.6 CONTROL AMBIENTAL	69
8.6.1 <i>Control de olores.</i>	69
8.6.2 <i>Control de polvo y materiales transportados por el viento.</i>	69
8.6.3 <i>Control de aves, insectos y roedores.</i>	69
8.6.4 <i>Incendios.</i>	69
8.6.5 <i>Forestación y monitoreo ambiental</i>	70
8.6.6 <i>Monitoreo de aguas subterráneas</i>	71
8.6.7 <i>Monitoreo de aguas superficiales.</i>	72
8.6.8 <i>Monitoreo de Gases</i>	72
9. ANEXOS	87

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación del partido de Navarro
- Figura 2.** Propuesta del municipio para separación de RSU
- Figura 3.** Delimitación de zonas para la recolección residuos reciclables
- Figura 4.** Corte lateral del cierre de basural.
- Figura 5.** Detalle de la cobertura final y cordón perimetral.
- Figura 6.** Detalle del sistema de venteo de gases
- Figura 7.** Esquema típico del sistema de venteo pasivo
- Figura 8.** Sector de implantación de la celda.
- Figura 9.** Impermeabilización de fondo de la celda.
- Figura 10.** Anclaje de la membrana

Figura 11. Esquema de la cobertura superior.

Figura 12. Detalle dren de colección líquidos lixiviados y aguas pluviales.

Figura 13. Detalle sistema de captación de líquidos lixiviados y aguas pluviales.

Figura 14. Detalle del sistema de venteo de gases

Figura 15. Detalle típico ubicación chimeneas de venteo pasivo

Figura 16. Esquema de cortina forestal

Figura 17. Esquema de los pozos de monitoreo.

Figura 18. Procedimiento de relleno de celda.

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Planta de separación de residuos reciclables.

Imagen 2. Visita interior de la planta de separación

Imagen 3. Ubicación del predio a intervenir.

Imagen 4. Disposición de residuos en el predio.

Imagen 5. Ubicación del cierre del basural.

Imagen 6. Residuos a trasladar al sector de cierre

Imagen 7. Residuos de trincheras (cuadro rojo).

Imagen 8. Ubicación del área de transición

Imagen 9. Descarga residuos en AT

Imagen 10. Ubicación predio localidad de Navarro.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimación de superficie de módulos de cierre..

Tabla 2. Datos de dimensiones del módulo de cierre.

Tabla 3. Componentes principales de BCA.

Tabla 4. Especificaciones técnicas membrana de PEAD.

Tabla 5. Cómputo de suelo

Tabla 6. Suelo necesario en la etapa operativa.

1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires (MAPBA) ha creado el Programa “Mi Provincia Recicla” cuyo objetivo principal es promover una política provincial de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) con inclusión social, que impulse sistemas de gestión de residuos a nivel local y regional, disminuya la disposición final y aumente la recuperación y valorización de los residuos y fortalezca el trabajo de los recuperadores urbanos en el marco de una economía circular participativa e inclusiva.

Como parte de este Programa se ha elaborado el Plan de Emergencia en Basurales cuyos objetivos principales son el saneamiento de los basurales, su reconversión a celdas sanitarias y la mejora de las condiciones de trabajo de las y los recuperadores urbanos. Asimismo, el citado programa prevé entre sus componentes la consolidación de consorcios y regionalización de rellenos sanitarios, el cual apunta al diseño, ejecución, coordinación y planificación estratégica de Proyectos de saneamiento y reconversión de basurales a cielo abierto (BCA), construcción o mejora de los rellenos sanitarios actualmente existentes y su maquinaria correspondiente, de manera de fomentar la conformación de regiones y consorcios, priorizando la jerarquía en la gestión de los residuos.

En el marco de este Programa, y con el objeto de desarrollar acciones dirigidas al entendimiento, formulación, proyección, fiscalización y ejecución de la política ambiental de la Provincia de Buenos Aires, la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE) y el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires han firmado un Convenio Marco de Cooperación, aprobado por Resolución RESO-2022-201-GDEBA-MAMGP.

Es en dicho marco y en búsqueda de la concreción de tales objetivos que CEAMSE ha sido incorporada al proyecto PNUD ARG/22/008 de *Fortalecimiento de las políticas ambientales de la provincia de Buenos Aires* para ejecutar la acción 1.3 mediante la elaboración y ejecución de los proyectos ejecutivos para el cierre y el ordenamiento de BCA y la construcción de celdas sanitarias en ocho municipios de la Provincia de Buenos Aires seleccionados por el Ministerio de Ambiente (*i.e.*, Carmen de Areco, Navarro, Benito Juárez, Salto, 25 de Mayo, Trenque Lauquen, Monte Hermoso y Tres Lomas).

Este alcance se formalizó mediante una primera Carta Acuerdo entre las partes (obrante en EX-2023-14841018-GDEBA-DGAMAMGP) para el Proyecto PNUD ARG/22/008 sobre “Fortalecimiento de la Política Ambiental en la Provincia de Buenos Aires”.

En este sentido, se realizaron estudios de Prefactibilidad de los terrenos seleccionados, que permitieron contar con una evaluación preliminar para el diseño y ejecución de la construcción de las celdas sanitarias mencionadas.

Luego de elaborados los proyectos, en el marco de la contratación detallada en la Carta Acuerdo, surgieron condicionamientos específicos en cada uno de los sitios, como disposición de residuos durante los últimos meses en distintos sectores de los predios que obligaron a modificar los módulos de cierre previstos, modificación de los niveles freáticos, ajustes por parte de los Municipios en el tratamiento de las distintas corrientes de residuos, entre otras cuestiones que plantearon la necesidad de realizar adecuaciones del proyecto. Las mismas se realizaron en el marco de un trabajo conjunto entre los municipios y el MAMBA.

La presente propuesta contiene los lineamientos y las especificaciones técnicas necesarias para el Cierre del basural y la construcción de celda impermeabilizada, junto a la estimación presupuestaria correspondiente para la ejecución de dichos proyectos.

2. ALCANCE

El objetivo general es la elaboración del proyecto y la ejecución de obras para el Cierre y ordenamiento de un basural a cielo abierto, y la construcción de un sistema de celdas impermeabilizadas, localizado en el municipio de Navarro, provincia de Buenos Aires.

El Proyecto Ejecutivo se elabora siguiendo principalmente las pautas establecidas en la Normativa Ambiental y de Residuos Sólidos aplicable en el ámbito Nacional, Provincial y Municipal, particularmente las indicadas en la Resolución N°1.143, referidas a la disposición de los residuos sólidos urbanos.

Para dar cumplimiento al mismo, profesionales de CEAMSE realizaron estudios geotécnicos, topográficos, técnicos y ambientales de base para la elaboración del trabajo que a continuación se presenta.

En la confección de este informe se desarrollaron las siguientes tareas: Recopilación de información de la zona de referencia y aledaños, relevamiento técnico y ambiental in situ, con el objeto de caracterizar los aspectos relevantes de los recursos, reconocer aptitud, usos históricos y actuales del suelo, recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, caracterización del paisaje, ocupación humana, restricciones naturales, actividades productivas, etc., para obtener todas las características posibles de la situación actual del basural municipal y del terreno donde se construirá el sistema de celdas impermeabilizadas.

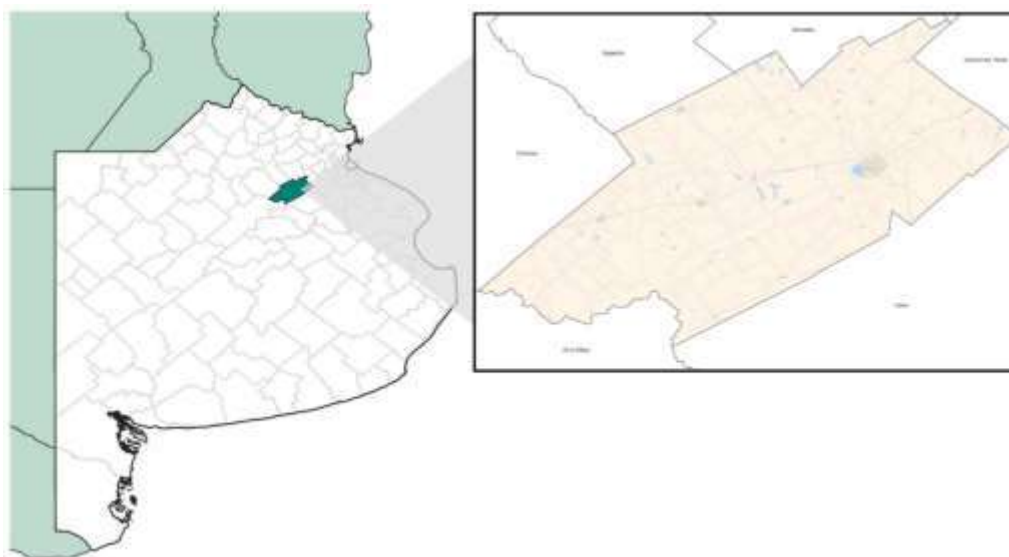
Dado que muchos de los criterios y determinaciones tienen un carácter o validez temporal, al momento de ejecutarse las obras y como es habitual en todo proyecto de infraestructura compleja, se deberán realizar las comprobaciones y replanteos necesarios que confirmen, modifiquen o complementen las pautas y datos que aquí se exponen, a efectos de ajustar el proyecto a las circunstancias que determinan la mejor resolución posible en ese momento.

3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE NAVARRO

El municipio de Navarro se encuentra ubicado a 125 kilómetros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y abarca una superficie de 1.630 km²(figura 1). Según los resultados provisionales del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2022, la población es de 20.339 habitantes.

El partido incluye a las localidades de Navarro, Juan José Almeyra, Villa Moll y Las Marianas. Limita al este con Gral. Las Heras, al sur con Lobos, y hacia el norte con el partido de Mercedes.

Figura 1. Ubicación del partido de Navarro



Fuente: Elaboración propia.

4. GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

En materia de Residuos sólidos urbanos, el municipio de Navarro cuenta con la Ordenanza municipal 741/00 donde declara al partido zona libre de depósitos de residuos ajenos al partido. Por otra parte, posee un Acuerdo a través de la Ordenanza 1.216/11, en el cual reafirma la adhesión al Programa “Tu manzana Recicla”, cuyo objetivo es fomentar el recupero de materiales reciclables de los RSU. Es así que se establece la Ordenanza N° 1.622 en 2012, por la separación diferenciada de residuos en las localidades de dicho partido.

Cabe aclarar que el Ministerio de Ambiente de la provincia de Buenos Aires en conjunto con el municipio se encuentra fortaleciendo y modificando permanentemente la gestión integral inclusiva de sus residuos dentro del marco del Programa “Mi provincia recicla”.

Respecto a la recolección de residuos sólidos urbanos, el municipio realiza el retiro, transporte y disposición hacia el predio del BCA. Para llevar a cabo estas tareas, divide a la ciudad según sectores, siendo cada uno de ellos un circuito de recolección a un horario específico. El fin es la recolección de los residuos embolsados de tipo domiciliario (figura 2).

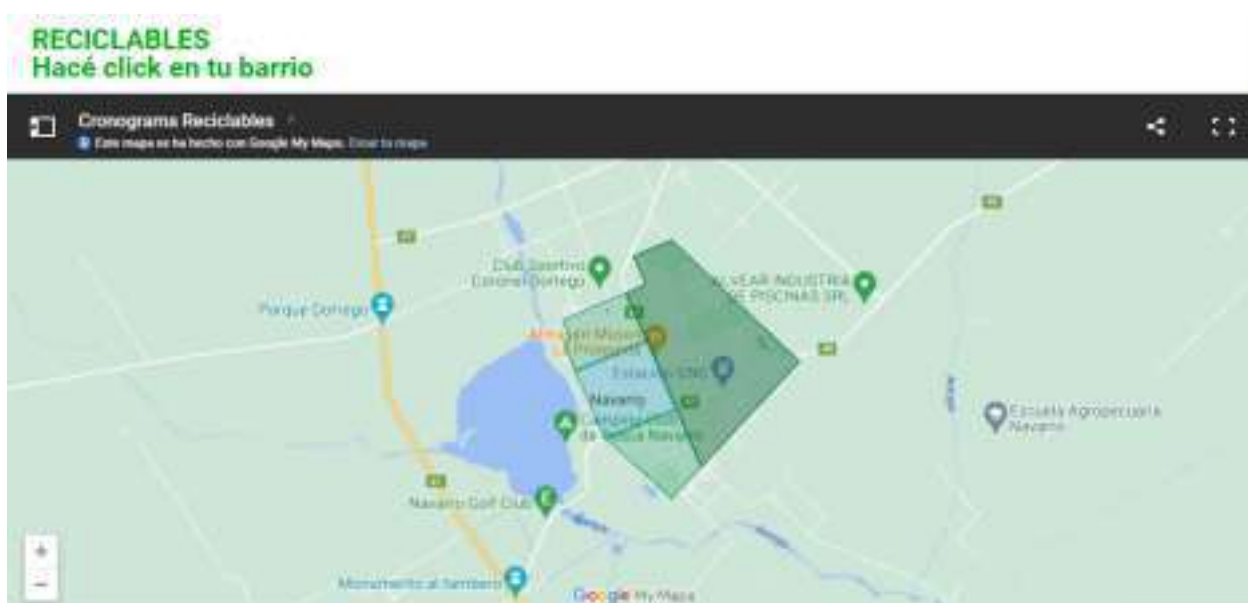
Por otra parte, Navarro posee recolecciones especiales, entre las que se encuentran, la recolección de residuos reciclables (figura 3), y la recolección de residuos voluminosos. Además, el municipio ofrece varios puntos de recolección para el Programa de tapitas de plástico de la Fundación Garrahan, la Jornada especial de recolección de residuos y aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE's) enviados a la Fundación Equidad, así como también la recolección de Aceite Vegetal Usado (AVU) para su disposición diferenciada.

Figura 2. Propuesta del municipio para separación de RSU



Fuente: [Ambiente-Cronograma – Municipalidad Navarro](#)

Figura 3. Delimitación de zonas para la recolección residuos reciclables



Fuente: [Ambiente-Cronograma – Municipalidad Navarro](#)

En el predio del BCA se ubica la planta de recuperación de residuos (Imagen 1). Los mismos son clasificados, enfardados y acopiados por personal de la Planta para su posterior comercialización.

Imagen 1. Planta de separación de residuos reciclables.

Fuente: Visita técnica Ceamse.



Imagen 2. Visita interior de la planta de separación



5. DISPOSICIÓN FINAL

5.1 Descripción del entorno y área del basural

El predio destinado al cierre de BCA y construcción de la celda impermeabilizada es de dominio público (Anexo 3). Posee 8 hectáreas, de las cuales un 50% se encuentran afectadas a las operaciones de disposición de RSU a cielo abierto (imagen 3). Su acceso se realiza a través de un camino de tierra a 10 km del ejido urbano. En el mismo predio se ubica la planta de recuperación de residuos reciclables.

Imagen 3. Ubicación del predio a intervenir.

Coordenadas 34° 57' 23,2294" S 59° 13' 12,7729" W



Fuente: Google Earth (Fecha: 03/2022).

5.2 Operatoria actual en el basural

La disposición final se realiza en el basural municipal a cielo abierto. La operatoria que se realiza diariamente es a través del ingreso de los camiones de

recolección por una calle pública de tierra. De esta manera, los residuos son dispuestos en un área designada de manera irregular en el terreno y no se realiza cobertura con tierra (imagen 4).

Imagen 4. Disposición de residuos en el predio.



Fuente: Visita técnica Ceamse.

6. PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y CIERRE DEL ACTUAL SITIO DE DISPOSICIÓN DE RSU

6.1 Introducción

A los fines del presente Plan de Ordenamiento ambiental y cierre del actual sitio de disposición final de RSU, se denomina **“basural”** al sitio donde se arrojó o se arroja (actualmente) residuos, **“ordenamiento ambiental”** al conjunto de operaciones que permitirán la integración ambiental y social del predio, y **“predio”** al área afectada por el basural y su entorno.

El cierre del basural, debe entenderse como la suspensión definitiva de la deposición de residuos sólidos. Por lo tanto, esta actividad conlleva la restricción del ingreso de residuos. El ordenamiento ambiental y cierre permiten el acondicionamiento

de los residuos para favorecer su estabilización en el mediano plazo y mitigar la liberación de contaminantes al ambiente. De esta manera, la intervención permitirá reducir:

- ✓ La infiltración de agua pluvial a través de la cubierta final.
- ✓ Los escurrimientos hacia el interior del sitio.
- ✓ La erosión y agrietamiento de la cubierta final.
- ✓ La migración de biogás y lixiviados.
- ✓ La contaminación de aguas subterráneas.
- ✓ La estabilidad mecánica de los residuos sólidos.

6.2 Plan de Ordenamiento Ambiental y Cierre del basural

Para la ejecución del proyecto, se realizó previamente un diagnóstico que contempló estudios geotécnicos, relevamientos topográficos, estudios hidrológicos e hidráulicos y relevamientos visuales en campo.

Los RSU se dispondrán en una zona de transición diseñada para tal fin, que contará con capacidad operativa de disposición de RSU acorde a los tiempos de construcción y comienzo de operación de la celda prevista. Las tareas a realizar en el sector del basural municipal serán:

1. Restricción de acceso al sitio.
2. Redistribución y compactación de los residuos sólidos expuestos.
3. Colocación de una cobertura final.
4. Recolección de residuos dispersos en las áreas colindantes al sitio.
5. Construcción del sistema de venteo.
6. Construcción de sistemas de control de escurrimientos.

6.2.1 Restricción de acceso al sitio

La intervención en el sitio requerirá el control de los accesos, de manera de impedir el ingreso a la zona de obras de personas ajenas a esta, o de quienes integren el

Plan de Inclusión Social diagramado por el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. Es por ello que el municipio deberá:

- Notificar a los usuarios del cierre del basural y la nueva ubicación del sitio de disposición final, para asegurar que los responsables del transporte de residuos sólidos cuenten con la información y orientación para que se dirijan directamente al área de transición determinada hasta tanto la celda esté construida, de manera de evitar posibles depósitos de residuos en zonas aledañas al área clausurada.

- Impedir el acceso de animales al predio.

- El municipio coordinará la presencia y actividades de los recuperadores informales sobre el área de transición de manera que no haya riesgos de accidentes ni otro tipo de incidentes durante la operación de las máquinas que trabajarán en el cierre del basural y los camiones de recolección que aún seguirán disponiendo residuos en esa zona.

- Llevar un registro de todo el movimiento de personas y vehículos que ingresan al predio.

6.2.2 Movimiento de residuos y limpieza de terreno

Los residuos que se encuentran dispersos en el predio y fuera del área diseñada para el cierre del basural, serán trasladados hacia la zona definida en el Anexo 4- Plano de Ordenamiento del Basural y área de transición. Para el traslado de los residuos se utilizarán camiones volcadores y una pala cargadora. Se restringirá una zona exclusiva de 0.96 hectáreas (incluida el área de transición) con los residuos allí confinados.

Imagen 5. Ubicación del cierre del basural.



Fuente: Relevamiento planialtimétrico.

El volumen total aproximado de residuos que se deberán transportar al área designada para el cierre del basural serán 500 m³. En función de esa cantidad, se contempla la utilización de camiones volcadores para realizar su traslado, lo que permitirá ajustar los plazos de ejecución de las obras. A su vez, se utilizará una retroexcavadora para despejar las áreas colindantes y las que puedan ser utilizadas para una futura celda.

La estimación de los volúmenes de residuos a trasladar y topar a las áreas de cierre se realizó en base a las imágenes del relevamiento planialtimétrico (alturas promedio de los residuos) y las imágenes tomadas por el dron, junto a la observación realizada en campo.

Se debe tener en cuenta que independientemente de su cálculo y estimación, al momento de ejecución de las obras, se replantearán las cantidades así estimadas.

Imagen 6. Residuos a trasladar al sector de cierre



Tabla 1. Estimación de superficie de los módulos de cierre

Área	Superficie (ha)
1	0,4634
2	0,2961
3	0,1433
Total áreas	0.90 ha

*Coeficiente de esponjamiento considerado: 1.20.

Imagen 7. Residuos de trincheras (cuadro rojo).

En el caso de los residuos que se encuentran dispuestos en trincheras (áreas identificadas como 2 y 3) se considera que por el tiempo transcurrido corresponde elaborar módulos de cierre en coincidencia con su desarrollo por lo que se se cubrirán con suelo impermeable y suelo vegetal de acuerdo a lo definido para la conformación de los módulos de cierre generales. (imagen 7).

.Imagen 7. Residuos de trincheras (cuadro gris)



6.2.3 Confinamiento, redistribución y compactación de los residuos sólidos expuestos

El objetivo principal es lograr el perfilado de los residuos y distribuir los mismos de tal manera que se posibilite su compactación, contención y degradación en el área definida donde finalmente se ejecutará la correspondiente cobertura final. Estas tareas se realizarán mediante el empleo de una topadora, una retroexcavadora y el apoyo de camiones volcadores que realicen el movimiento interno de los residuos que sean necesarios trasladar.

Mediante la tarea descrita se posibilitará reducir la superficie en planta afectada al confinamiento de residuos. Por tal razón, el diseño del área de confinamiento se realizó con el propósito principal de no intervenir las áreas que ya fueron cubiertas con tierra y donde la cubierta vegetal tiene un grado de desarrollo significativo que resulta conveniente preservar en el estado actual. De esta manera, todos los residuos expuestos quedarán cubiertos.

El área de confinamiento contará con pendientes máximas que no superarán el 15% y con pendientes mínimas del orden del 3%, con el propósito de evitar el estancamiento de las precipitaciones. Las cotas finales proyectadas minimizan los riesgos de futuros asentamientos diferenciales y de erosión de la cobertura, como también un mínimo impacto visual en función de la integración con el entorno.

Respecto de este caso en particular el área total de cierre, tiene una superficie de 0.9 hectáreas de acuerdo al relevamiento realizado por el Ministerio de Ambiente el día 29 de abril del corriente y cuyo detalle se encuentra en el cuadro 1. Teniendo en cuenta que la altura máxima de cierre será de 3 m, la pendiente máxima será de 8 % y la mínima de 3%. En la Figura 4 se observa un esquema típico de corte lateral del cierre del basural.

Figura 4. Corte lateral del cierre de basural.

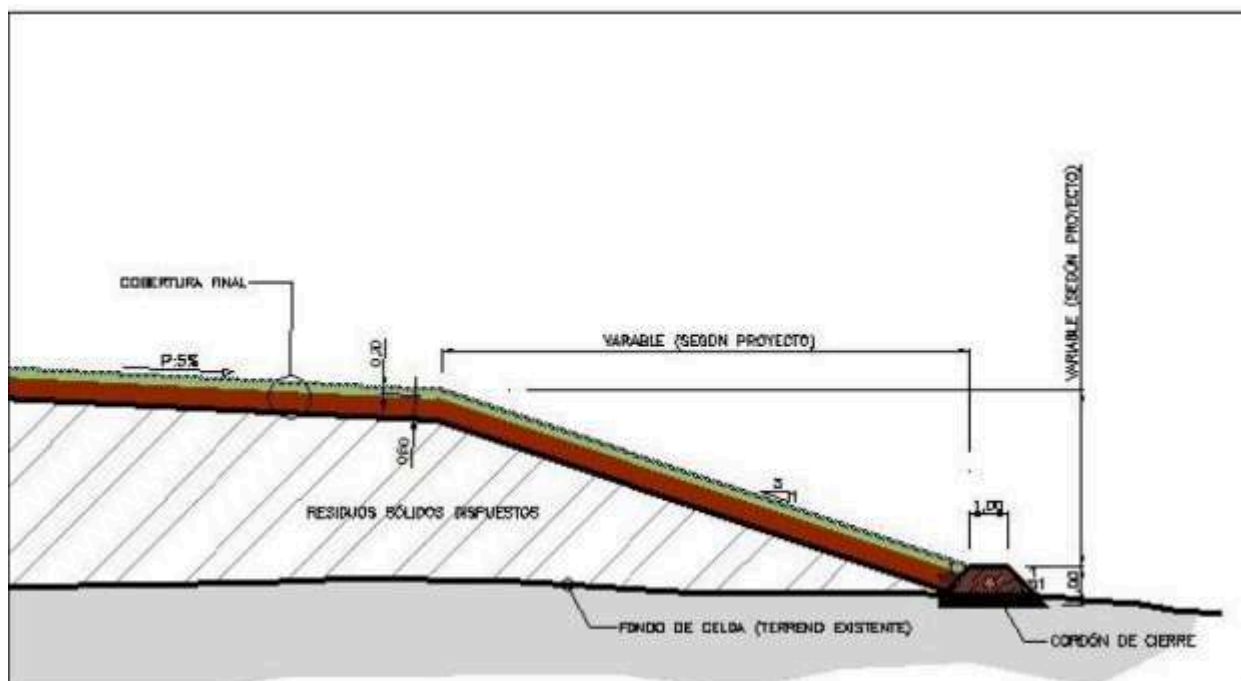


Rodeando la superficie de los residuos confinados se evaluará al momento de la ejecución de las tareas de conformación de módulos, la necesidad de conformar terraplén perimetrales de contención. Los mismos podrán estar ejecutados con suelo del lugar y/o residuos de construcción y demolición, a efectos de facilitar la delimitación del módulo de cierre. En la Figura 5, se muestra el detalle típico de la cobertura final y el cordón perimetral del cierre de un módulo del basural.

Tabla 2. Datos de dimensiones del módulo de cierre.

MUNICIPIO NAVARRO	BCA				
	Superficie (ha)	A.T (ha)	altura (m)	Pendiente mínima	Pendiente máxima
	0.9	0.5	3	3%	8%

Figura 5. Detalle de la cobertura final y cordón perimetral.



Nota: diseño orientativo de terraplenes de contención de residuos en módulos de cierre

6.2.4 Cobertura

Una vez que los residuos han sido perfilados y compactados y se alcancen las cotas finales del proyecto, será necesario cubrirlos inmediatamente en primer instancia con un manto de suelo de baja permeabilidad ($k < 10^{-7}$) compactado de 0,60 m, y como cubierta final suelo orgánico de 0,20 m, a los efectos de impedir el ingreso de agua de lluvia que genera lixiviado, evitar la emanación de olores, la proliferación de insectos y roedores, crear un ambiente reductor que favorezca la descomposición anaeróbica de los residuos y permitir el crecimiento de vegetación en superficie.

El volumen de suelo requerido para conformarla cobertura final es de 6383 m³; siendo que se necesita para la cobertura 5904 m³ de suelo de baja permeabilidad y 479 m³ de suelo orgánico.

El suelo necesario para la cobertura final de las obras de cierre y ordenamiento ambiental provendrá de las zonas más cercanas posibles de adquisición. En este caso, lo constituyen las canteras de Gral. Las Heras (Tierra Morena y Cantera Tina), localizadas a

42 km y 59,5 km respectivamente; y la cantera ubicada en General Rodríguez (Cantera La Bagatela), ubicada a 50,2 km del predio del cierre.

El sistema de cobertura final será construido para que funcione con un mínimo de mantenimiento, para que promueva el drenaje y minimice su erosión. De este modo, la superficie resultante será lo más uniforme posible y libre de zonas deprimidas que permitan y/o faciliten la acumulación de agua. Se estima que la altura máxima para la zona donde se encuentran los residuos confinados será menor a los 3 m sobre el terreno natural.

La pendiente de este material de cobertura permitirá que el agua de lluvia escurra hacia los desagües naturales y los drenajes pluviales indicados en el Anexo 6-Informe Hidrológico e Hidráulico, considerando la escorrentía del terreno.

6.2.5 Equipos a emplear

De forma enunciativa y no taxativa, se indican a continuación los equipos principales a emplear y su aplicación más característica:

- **Retroexcavadora sobre oruga**, tipo CAT320, útil para las excavaciones, acarreo de tierra y material de cobertura en combinación con los camiones volcadores, para separar, esparcir y compactar residuos, cortar zanjas, desmalezado y colocación de chimeneas de venteo de gases.
- **Topadora sobre oruga**, Tipo CAT5 para la mejora de caminos, distribución y compactación de residuos, movimiento de suelo, cobertura de los residuos, perfilado.
- **Camión volcador**, para el transporte interno de residuos y material de cobertura.
- **Pala cargadora o similar** para carga de residuos en los camiones.

6.2.6 Recolección de residuos dispersos en áreas colindantes al sitio

Una vez realizadas las operaciones de adecuación del terreno, se procederá a efectuar el movimiento de los residuos que se encuentren esparcidos en las áreas colindantes al basural por efecto del viento, con la finalidad de confinarlos dentro del

área dispuesta para tal fin, según el proyecto de cierre pautado. El área de acondicionamiento es de 750 m².

Esta labor se ejecutará manualmente con las herramientas necesarias (pinches, rastrillos, etc.) para la concreción de la misma. Tanto las tareas como los insumos, así como los operarios estarán a cargo del contratista.

6.2.7 Etapa de transición hasta el Cierre

Se denomina Etapa de transición al período en el cual se siguen disponiendo de manera controlada los residuos sólidos urbanos en el actual basural hasta que la nueva celda impermeabilizada esté habilitada para la recepción de los mismos.

6.2.7.1 Dimensión del Área de Transición y capacidad para la disposición de Residuos Sólidos Urbanos

El área seleccionada es un sector del módulo diseñado para el cierre del basural, el cual posee una dimensión de 0,50 ha. La zona se definió en el lugar indicado en la Imagen 8, por considerar el acceso cercano al área, facilita el ingreso a los camiones y, por otro lado, permite que las máquinas trabajen en el cierre del basural sin comprometer la disposición diaria de los RSU.

Para determinar la capacidad que tiene este sector para recibir residuos, se tuvo en cuenta los datos de generación indicados por el Ministerio de Ambiente, esto es, 489,18 toneladas al mes. En función de ello y del área disponible, se calculó una vida útil de disposición de 6 meses, tiempo que cubre y resguarda los plazos de construcción de la celda. En el Anexo 4- Ordenamiento del basural y área de transición, se especifica la ubicación de la misma.

Imagen 8. Ubicación del área de transición



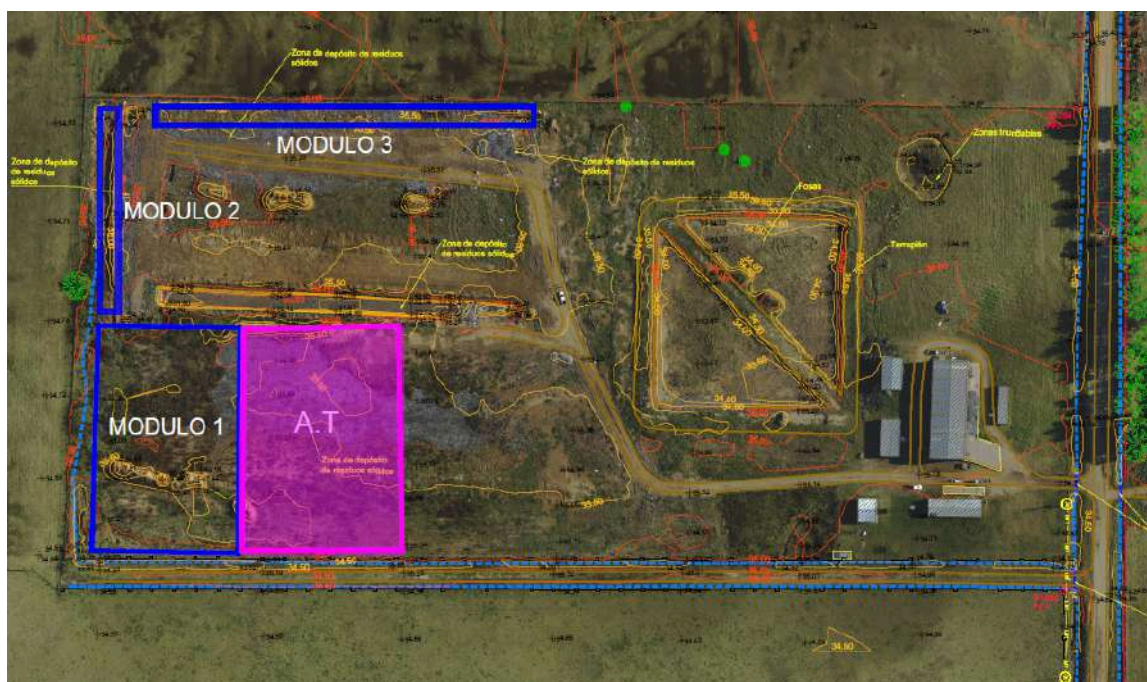
6.2.7.2 Procedimiento de descarga

Para organizar la disposición de los residuos y extender la vida útil del área de transición a la calculada, es responsabilidad del municipio indicar a los camiones recolectores que dispongan los residuos de acuerdo a las indicaciones aquí expuestas.

Los residuos se descargarán como se indica en el gráfico siguiente (imagen 9), de manera de comenzar desde el área más alejada del camino de acceso (cerca al basural que se está cerrando) e ir completando la disposición dentro de la celda 1, y así sucesivamente hasta completar la celda 6. De esta manera, una vez que esté habilitada la celda impermeabilizada, se procederá al cierre definitivo del basural.

Se recomienda que los residuos allí depositados por el municipio puedan ser ordenados y/o compactados mediante la pala cargadora o tractor topador sobre orugas del municipio, para optimizar el rendimiento de este sitio.

Imagen 9. Descarga residuos en AT.



6.2.8 Construcción de sistemas de venteo y desagües

6.2.8.1 Características del Biogás

En el biogás generado por la descomposición de los residuos orgánicos, pueden encontrarse principalmente gases como amoníaco (NH_3), dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), hidrógeno (H_2), sulfuro de hidrógeno (H_2S), metano (CH_4), nitrógeno (N_2) y oxígeno (O_2), en las proporciones aproximadas indicadas en la tabla 3.

Tabla 3. Componentes principales de BCA.

Componente	Porcentaje (base volumen seco)
Metano	45-60
Dióxido de carbono	40-60
Nitrógeno	2-5
Oxígeno	0,1-1,0
Sulfuros, disulfuros, mercaptanos, etc.	0-1,0
Amoníaco	0,1-1,0
Hidrógeno	0-0,2
Monóxido de carbono	0-0,2
Constituyentes en unidades traza	0,01-0,6
Característica	Valor
Temperatura	37-67 °C
Densidad específica	1,02-1,06
Contenido en humedad	Saturado
Poder calorífico superior, Kcal/m ³	890-1.223

En condiciones normales, la velocidad de descomposición, estimada a través de la producción de gas, llega a su máximo en los primeros dos años y luego comienza a descender, pudiendo continuar hasta 25 años después de cesar la disposición de residuos. La impermeabilización de la cobertura, en la medida que impide el acceso de agua a los residuos, retarda los procesos degradativos anaerobios.

Para estos sitios y basurales clausurados, puede decirse que se registrarán salidas significativas de gas por lo menos en los próximos 15 años, y que su venteo es imprescindible ya que la producción de CH_4 en condiciones de baja densidad, poca compactación relativa y presencia de O_2 , implica riesgos que no se dan en condiciones estrictamente de anaerobia.

6.2.8.2 Sistema de captación y venteo

La celda ha sido diseñada con un tirante máximo de residuos (3 m) que no generará emisiones que requieran sistemas de captación y tratamiento de gases, siendo suficientes los sistemas pasivos de venteo. Las chimeneas de venteo se describen en el Anexo 11.2- Planos detalles típicos.

El Control Pasivo tiene por finalidad reducir los riesgos asociados al venteo no controlado y la estabilidad del módulo en su conjunto. El principio de funcionamiento del sistema se basa en el hecho de que las chimeneas enterradas dentro de la celda de disposición generarán un vacío inducido en su entorno que conducirá los gases hacia ellas. El gradiente de potencial y la succión que se generaría hacia las chimeneas, reduciría la migración lateral de gases hacia los límites externos.

Localización de las chimeneas

En el caso del cierre del basural, el sistema de chimeneas se instalará “ex novo”. Para su instalación se realizarán perforaciones en los sitios del basural cerrado que ya están colmados y rodeados de residuos. De acuerdo a las características del esquema las chimeneas se enterrarán, llegando hasta profundidades variables en función de la altura que tenga el sector de residuos en cada sitio. La cantidad de chimeneas que se deben instalar en la celda de disposición es de 11 tubos, en un arreglo que determina una

distancia media de 30 m de instalación entre chimeneas próximas. Se prevé minimizar dicha distancia en el sector de mayor tirante de residuos (cumbre) así como aumentar la misma en los faldones cercanos a los terraplenes perimetrales, que poseen menor tirante de residuo.

Figura 6. Detalle del sistema de venteo de gases

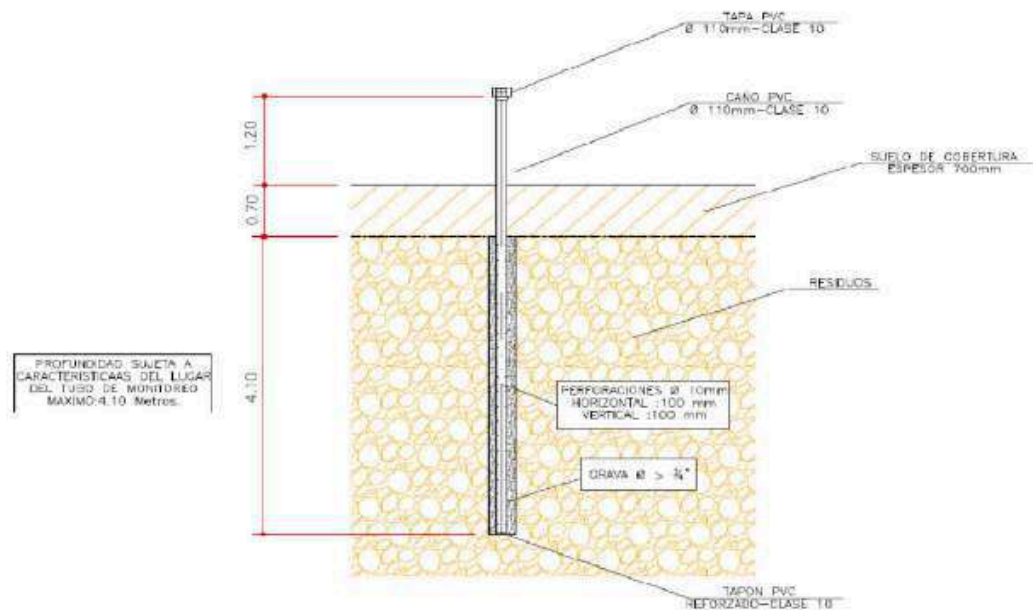
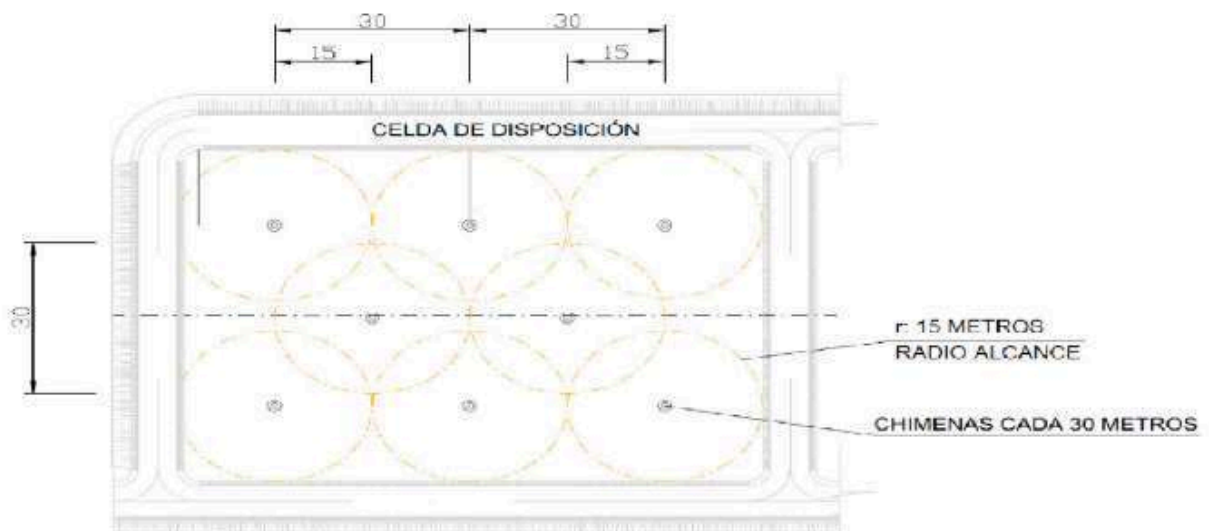


Figura 7. Esquema típico del sistema de venteo pasivo



6.2.8.3 Construcción de sistemas de control de escurrimientos

El control adecuado de los drenajes superficiales asegurará el acceso de vehículos, la maniobrabilidad de equipos, minimizará la penetración de líquido y la consecuente producción de lixiviado. Para ello deberá proporcionarse un rápido escurrimiento de las aguas, atendiendo a la topografía final de la superficie del basural cerrado, para que las aguas superficiales se alejen del mismo.

El manejo de los desagües y drenajes propuestos comprenden dos conceptos básicos:

- Captación de las aguas en contacto con el material de cobertura, manejo de desagües internos.
- Captación y desvío de las aguas que convergen desde aguas arriba del sitio. Se deberá considerar la construcción de un canal perimetral para la captación de las aguas provenientes del escurrimiento superficial sobre la cobertura (Anexo 6- Informe hidráulico).

7. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA CELDA IMPERMEABILIZADA

7.1 INTRODUCCIÓN

7.1.1 Objeto

La presente memoria tiene como objetivo principal, la descripción para la construcción de una celda de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos para la localidad de Navarro, Provincia de Buenos Aires.

La misma describe las particularidades relacionadas con:

- El diseño de la celda.
- La descripción del sistema de colección y transporte de lixiviados.
- La descripción del sistema de colección de biogás.
- La descripción del sistema de cobertura superficial.

- La descripción de los controles ambientales.

7.1.2. Antecedentes, información disponible y alcances.

Se han realizado estudios de Prefactibilidad de los terrenos seleccionados, incluyendo un Anteproyecto General, Estudios Geotécnicos, Hidráulicos e Hidrológicos, Relevamientos Planialtimétricos, etc.

A su vez se han efectuado visitas al predio (ver Anexo 11.1 - Plano de Implantación) donde actualmente el Municipio efectúa el vuelco y recuperación de residuos, en el cual se constató la situación actual y se efectuaron entrevistas a los responsables operativos actuales (ver Anexo 12- Material Fotográfico).

Toda esta información técnica y operativa configura el marco general prescripto para la presente Memoria Descriptiva para el diseño y la construcción de las celdas sanitarias mencionadas.

7.1.3 Sitio de implantación

El predio seleccionado de aproximadamente 8 hectáreas se encuentra a 2.000 metros de la ruta Provincial 40 (Imagen 10), en las coordenadas 34°57'21.68"S - 59°13'4.44"O cuyo detalle puede observarse en el Anexo 11.1- Plano de Implantación y en el croquis inferior. En dicho predio se ubican la planta de recuperación de residuos y el basural donde se vuelcan actualmente los residuos.

En una parte de dicho sector se encuentra una excavación con albardones perimetrales (y uno diagonal) de aproximadamente 70 m de lado, muy erosionados. El acceso es por camino de tierra, a 10 km aproximadamente del ejido urbano.

Imagen 10. Ubicación predio localidad de Navarro.

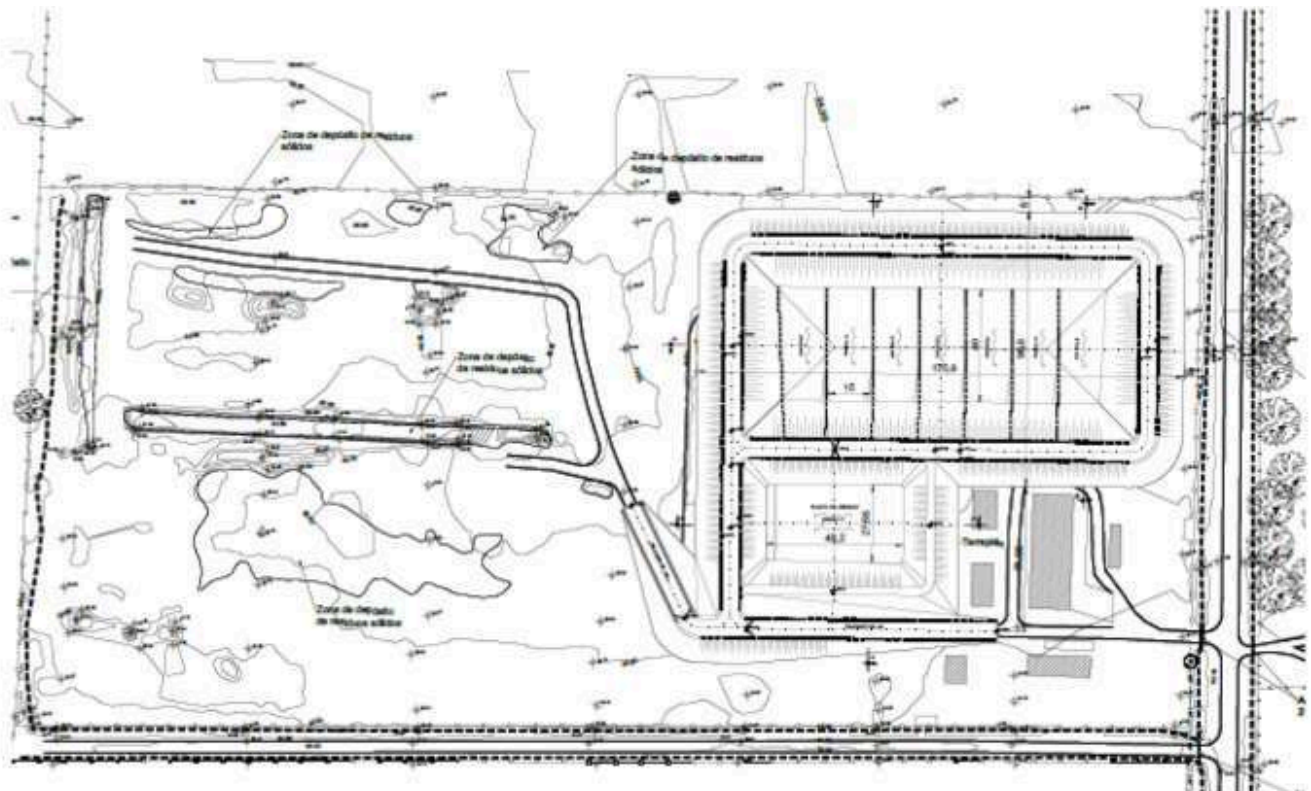
Georreferencia: 34°57'21.68"S - 59°13'4.44"O (año 2022)



Fuente: Google Earth

El área se encuentra ampliamente impactada, quedando sólo una pequeña porción con forma de “martillo” apta para la instalación de las celdas de disposición de residuos y acopio de lixiviados, como se puede observar en la figura 8.

Figura 8. Sector de implantación de la celda.



Cabe consignar que debido a la exigüidad del área disponible el proyecto debió incluir una rampa que reemplazará parcialmente el camino de acceso al basural.

7.1.4 Generalidades

Los criterios técnicos y normativos de diseño adoptados son los indicados en el Anteproyecto, así como las definiciones técnicas de la Resolución MAPBA (ex OPDS) N° 1.143/02, prevaleciendo en aquellos excepcionales casos de discrepancia (como el requisito de retiro de 80 m establecido en esa Resolución) lo prescripto en el Anteproyecto.

En función de ello, se efectuó un cálculo de generación futura de residuos para obtener el volumen de la celda y se evaluaron las distintas alternativas de localización dentro del predio de forma de afectar lo menor posibles áreas ya impactadas que serán tratadas de acuerdo a lo establecido para el cierre del basural.

Tomando en consideración aspectos topográficos, facilidades de acceso y las características hídricas e hidrológicas (profundidad de napas, cotas de inundación, etc.), se efectuó el diseño básico de la celda de disposición de residuos. Con la información meteorológica obtenida se calculó asimismo el volumen de lixiviado a gestionar y en consecuencia la celda de acopio correspondiente.

El detalle de todo este proceso, así como las dimensiones y restantes aspectos constructivos se describen en los capítulos siguientes.

7.1.5 Criterios de admisión de residuos

Se adoptará como criterio, salvo modificación normativa posterior, lo establecido en la Ley de Residuos Sólidos Urbanos 13.592 de la provincia de Buenos Aires: *“elementos, objetos o sustancias generados y desechados producto de actividades realizadas en los núcleos urbanos y rurales, comprendiendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucional, asistencial e industrial no especial asimilable a los residuos domiciliarios.”*

Quedarán excluidos de recepción aquellos residuos que se encuentran regulados por las Leyes N° 11.347 (residuos patogénicos, excepto los residuos tipo “A”), 11.720

(residuos especiales), y los residuos radiactivos. Tampoco se recibirá residuos con contenido líquido libre ni semisólidos.

7.2 DISEÑO DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN

7.2.1 Características generales de la celda de disposición

Se proyectó una celda para la disposición final de residuos. El perímetro de la misma está conformado por terraplenes para contener en su interior los residuos y se encuentra impermeabilizado con la misma membrana de PEAD que aísla el fondo de celda, protegida por idéntico espesor de suelo que el fondo (30 cm) y anclada en sus extremos según el detalle en los Planos de detalle típicos (Anexo 11.2).

El detalle de dichos terraplenes se indica en los planos, donde también se señala la rampa de acceso a los mismos. El talud externo de los terraplenes es de 1:2, en tanto el talud interno donde va la membrana y la disposición de residuos es de 1:3,2, y el ancho de corona entre hombros es de 8 m en la Celda de Disposición, siendo de 3 m en el caso de la Celda de Acopio de lixiviados como se detalla en el capítulo correspondiente.

Los terraplenes perimetrales poseen una leve pendiente transversal del orden de 1% para evacuar las aguas pluviales (tanto en etapa operativa como con celda terminada) al sistema de drenaje pluvial del predio. Por ello no se prevé la necesidad de cunetas en los terraplenes. Asimismo, el terraplén común lindero a la celda de disposición y a la celda de lixiviado posee una leve pendiente longitudinal con el mismo objetivo de desagüe pluvial.

Sobre los terraplenes perimetrales de cada celda se desarrollaron caminos para el acceso y circulación de los vehículos que transportan los residuos, transporte de suelo y los equipos necesarios para realizar las tareas de distribución, compactación y cobertura de residuos, y para mantenimiento y reparaciones de la celda. Para ello se prevé una capa de rodamiento de escombros, de 6 m de ancho y 20 cm de espesor, emplazada en el centro del coronamiento.

La celda está dividida en sectores denominados fajas mediante pequeños albardones, llamados bermas, que garanticen una óptima secuencia de llenado. Las fajas centrales son de 16,3 m de ancho por 40 m de largo (en su parte más profunda), en tanto

las fajas de los extremos del módulo poseen el mismo largo pero un ancho mayor, que es variable en función de la altura de los terraplenes perimetrales. Para el caso de Navarro dichas fajas extremas poseen un ancho aproximado de 26 m (medida desde la coronación de berma hasta la línea de inicio de relleno de residuos, como puede observarse en los cortes).

Esta dimensión de fajas permite una operación apropiada para celdas con una recepción de residuos inferior a las 50 toneladas diarias, como se detalla en la Memoria Operativa.

En el caso de Navarro cada una de las celdas incluirá 7 fajas, cuyos cortes y plantas pueden observarse en los planos adjuntos. Cada faja está delimitada por una berma impermeable (o terraplén perimetral en el caso de las fajas extremas) y el sistema constituido por la zanja de recolección y berma adyacente, y posee su sistema de recolección de lixiviados independiente. Este sistema de recolección independiente permite asimismo evacuar las aguas de lluvia de las fajas que no estén en operación.

El fondo de celda de cada faja posee dos pendientes, una de ellas transversal hacia la zanja de recolección de lixiviado y otra paralela al sistema de zanja y berma acompañando (hasta determinado punto) a dicho sistema. Para el caso de Navarro, se ha optado por minimizar dichas pendientes, “horizontalizando” el fondo del relleno, con el fin de maximizar tanto la capacidad posible de la celda como la escasa disponibilidad de suelo de excavación. Cada faja de relleno cuenta con un sistema de colección y extracción de lixiviado que acompaña cada berma. El lixiviado recolectado será acopiado en una celda específica para tal fin, y una vez avanzado el relleno de la celda de disposición podrá ser parcialmente retornado a la celda de disposición.

El agua de lluvia del fondo de celda de aquellas fajas que no estén en operación, será bombeada y volcada al sistema de drenaje pluvial por el mismo sistema de recolección de lixiviado.

Se prevé la instalación de chimeneas para el venteo pasivo de los gases provenientes de la degradación de los residuos orgánicos depositados, cuyo detalle se describe en el capítulo correspondiente.

Una vez alcanzada la cota final de proyecto, los residuos dispuestos y compactados se cubrirán con una capa de suelo de 70 cm de espesor mínimo para evitar el ingreso de agua de lluvia y minimizar la presencia de vectores.

7.2.2 Requerimiento de volumen de la celda

El diseño de la celda ha sido considerado en función del área disponible definida, resultando en una capacidad total de 35.057 m³.

En función de los tonelajes definidos, y asumiendo el crecimiento poblacional en el mismo orden que lo informado por INDEC, se espera para los 5 años prescriptos 29.983 toneladas que, con una densidad media posterior a la compactación de 0,86 ton/m³, el volumen requerido es de 34.864 m³. Es por ello, que la celda tendrá una ligera capacidad excedente para los 3 años de recepción, en la medida que se verifiquen los tonelajes teóricos informados.

Se prevé que se ejecutará en el inicio la totalidad de la obra de infraestructura básica de la celda con sus 7 fajas, construcción de pozos de monitoreo, celda de acopio de lixiviados, rampas de acceso, etc., quedando para la etapa de operación la ejecución de las coberturas y la colocación de los sistemas de venteo pasivo de gases.

El diseño de cada uno de los sectores operativos cuenta con las pendientes y cotas finales que proporcionan seguridad ante potenciales riesgos de futuros asentamientos diferenciales y de erosión de la cobertura, como también un mínimo impacto visual en función de la integración con el entorno. La superficie de conformación final de la celda presentará pendientes laterales del orden del 16 % (1V:6H) hasta alcanzar su respectiva cota de cumbrera.

La cota de implantación del punto inferior de la membrana de la celda ha sido definida en 2 m por encima del máximo nivel de napa freática identificado en los estudios hidrológicos previos.

El cómputo de volúmenes de suelos y materiales se detalla en el ítem 7.3.6. (Memoria de cálculo de balance de suelos) y en el Anexo 13 (Cómputo de Obra y Presupuesto).

7.3 INFRAESTRUCTURA DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN

7.3.1 Preparación de la base de la celda

La celda forma una estructura compleja que se materializa en una unidad de infraestructura donde se realizan las operaciones con los residuos. Sus estructuras principales son los terraplenes, bermas de separación, sistema de aislamiento y manejo de lixiviados, caminos de circulación, entre otros.

El terreno deberá ser acondicionado para la disposición de los residuos. La preparación incluye la limpieza y desmalezamiento de la superficie a ocupar, remoción y acopio del suelo vegetal, excavación hasta llegar a la cota de proyecto del fondo de celda y por último perfilado (incluyendo la excavación de las zanjas de colección de lixiviado, nivelación y compactación del fondo de celda de manera de obtener las pendientes de diseño, dejando la superficie en condiciones para su impermeabilización mediante la membrana de PEAD.

En función del espesor de suelo vegetal a remover, es posible que la disponibilidad del suelo natural apto subyacente de las excavaciones (principalmente proveniente de la excavación de las zonas más profundas adyacentes a las zanjas de recolección de lixiviado, y de las propias zanjas) no sea suficiente para la conformación del perfilado de fondo, de la protección de membrana y de los núcleos de los terraplenes perimetrales y sea necesario aportar suelo adicional.

El mismo podrá ser en principio obtenido en el propio predio de áreas aledañas a la celda (proveniente por ejemplo de las obras para escurrimiento hidráulico) o bien provisto externamente.

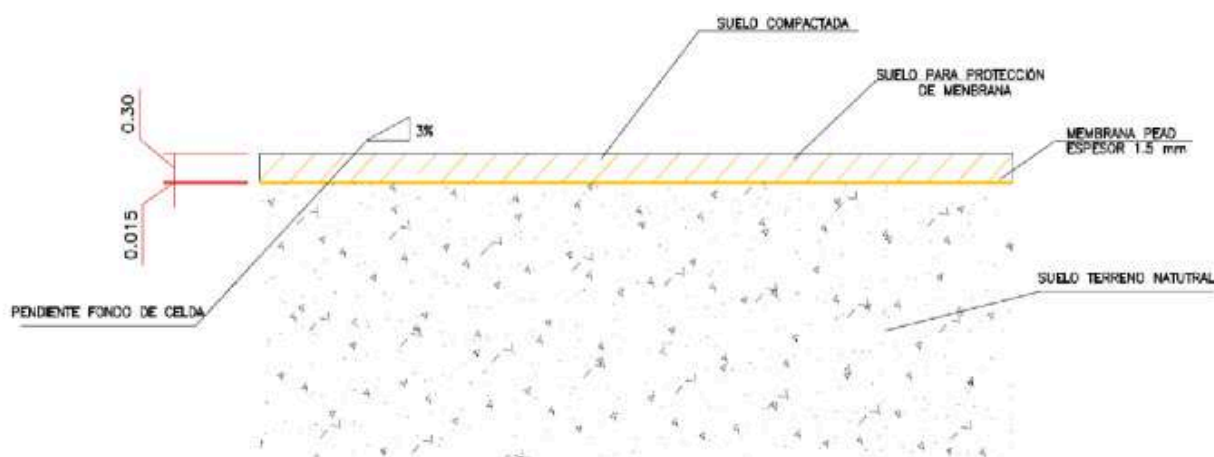
7.3.2 Aislación del fondo y taludes del módulo de operaciones

La aislación del fondo, zanjas y taludes funcionan como barrera hidráulica, evitando la migración de los líquidos hacia el exterior del recinto (especialmente los lixiviados, provocados principalmente por la descomposición de la fracción orgánica de los residuos allí dispuestos y por el percolado de las aguas pluviales que precipitan sobre ellos).

La capa de aislación estará apoyada sobre la superficie de los taludes internos del terraplén perimetral y sobre el fondo de la celda, acompañando su conformación superficial del fondo y de la construcción de las zanjas de recolección y los núcleos de las bermas.

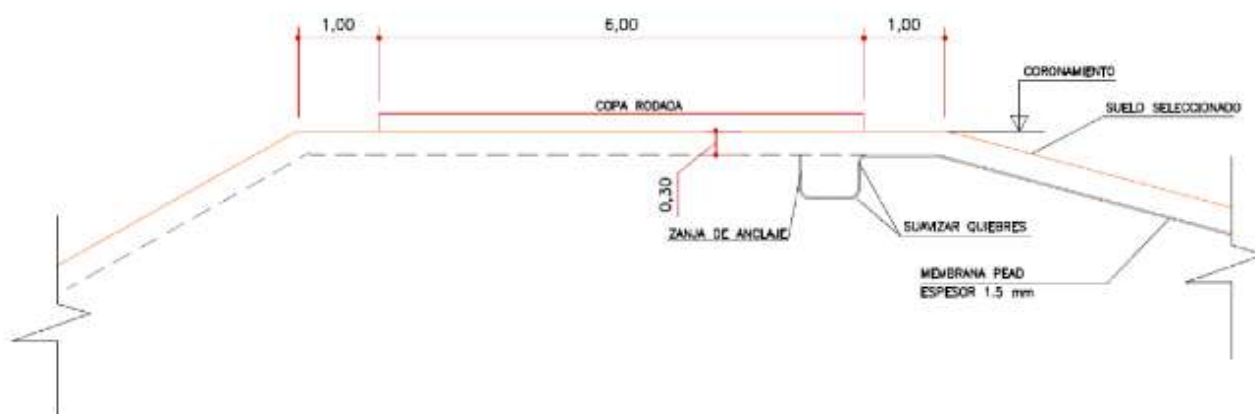
Dado que el estudio geotécnico (Anexo 5) arrojó para el predio de Navarro condiciones de suelo apto en cuanto a impermeabilidad, no resultó necesario diseñar el sistema compuesto de impermeabilización, previéndose la disposición de la membrana de PEAD en forma directa sobre el suelo natural de soporte correctamente perfilado, colocando sobre el mismo 30 cm de suelo seleccionado de protección.

Figura 9. Impermeabilización de fondo de la celda.



La membrana de PEAD se anclará en una zanja de 0,70 m de ancho y 0,70 m de profundidad excavada en la zona de banquina interna del terraplén perimetral a una distancia mínima de 0,50 m del borde, como se indica en el siguiente esquema:

Figura 10. Anclaje de la membrana



Una vez verificados los trabajos de tendido, solapado y soldado de paños de membrana, se cubrirán los mismos con una capa de 0,30 m de espesor de suelo seleccionado compactado, libre de piedras, escombros y/o ramas, procediendo a cubrir en primer lugar la superficie de fondo de celda, para luego seguir con los taludes del terraplén. La superficie lograda de esta forma será nivelada y compactada, obteniéndose así una cobertura homogénea y transitable.

El sistema de “zanja-berma” para la delimitación de las fajas de operación y la captación y extracción de lixiviados se describe en detalle en el punto siguiente. La membrana de polietileno de alta densidad (PEAD) será de 1,5 mm de espesor, y cumplirá con los requerimientos técnicos mínimos que se indican en la Tabla 4, condiciones que deberán ser informadas en documentación suscripta por el profesional responsable incluyendo los informes y protocolos correspondientes a las inspecciones, ensayos y testeos (de laboratorio tanto in situ como ex situ) específicos a ser ejecutados por el instalador de la misma:

Tabla 4. Especificaciones técnicas membrana de PEAD.

Especificaciones técnicas membrana de PEAD 1500 µm			
Propiedades mecánicas	Método de ensayo	Unidad	
Espesor (promedio mínimo) Menor medición individual de 10 mediciones	D5199	mm	1.50 1.35
Propiedades Tensión / Deformación - Resistencia en Fluencia - Resistencia en Rotura - Elongación en fluencia - Elongación en Rotura (promedio mínimo)	D6693 (50 mm/ min) (50 mm/ min) (l =33mm) (l =50mm)	kN/m kN/m % %	24 42 13 700
Resistencia al Rasgado (prom. min)	D1004C	N	203
Resistencia al Punzonamiento (prom. min)	D4833	N	536
Propiedades Físico - Químicas	Método de ensayo	Unidad	
Contenido de negro de humo (rango)	D4218 D1603	%	2.0 - 3.0
Dispersión de negro de humo	D6596	Categoría	1 ó 2
densidad g/cm3 (prom. min)	D792	g/cc	> 0.94
Tiempo de oxidación inducido (OTI) Estándar (mínimo) medido en la resina base y en la geomembrana procesada	D3895	minutos	100
Índice de flujo 190°C/2.16 Kg	D1238	g	< 0.5
Estabilidad dimensional (Max. prom) (2)	D1204	%	± 1
Resistencia bajo carga constante y muesca individual	D5397	horas	> 300
Envejecimiento al horno a 85°C por 90 días Porcentaje OTI retenido	D5721 D3895	%	55
Resistencia UV Porcentaje de HP OTI retenido después de 1600hr	GRI-GM11 D5885	%	50

7.3.3 Estabilidad de taludes

Para garantizar la estabilidad de la celda se realizaron estudios de comportamiento estructural, compresibilidad del suelo, evaluación de altura y pendientes máximas, todos realizados en gabinete, mediante modelos matemáticos y cuyos resultados pueden verse en el Anexo 7– Estudio de estabilidad de suelos. El diseño final de la celda se puede ver en los planos del Anexo 11.

7.3.4 Caminos de acceso y descarga

Los vehículos deberán ingresar pasando el portón de acceso y sector de vigilancia, llegando así al área de balanza, luego de pasar por el centro de pesaje, se dirigirá o bien al área de recuperación de residuos o bien a la celda de disposición por las calles internas del predio.

El acceso es a través de una calle de tierra. Los caminos internos de acceso y circulación se encuentran mejorados y en su mayor parte sin pavimento y deberán mantenerse en buenas condiciones de circulación durante toda la vida útil de la celda, llevando a cabo las reparaciones que sean necesarias. No se prevé circulación por los senderos hoy existentes en el basural lindero, siendo el acceso a ejecutar independiente del mismo como puede observarse en los planos.

Sobre los terraplenes perimetrales de la celda, de 8 m de ancho, se ha diseñado una capa de rodamiento de 6 m de ancho y 20 cm de espesor, compuesta por escombros u otro material disponible apto para dicho uso que deberá ser aprobado por la inspección de la obra.

Circulación de los camiones dentro del predio

La circulación de camiones dentro del centro se realizará siguiendo la señalización de este. El vehículo que transportará los residuos deberá ser dirigido hacia la estación de pesaje, donde se procederá a su identificación y registro de la carga.

Pesaje de los camiones

El acceso al área de pesaje se deberá realizar con una marcha lenta, evitándose frenadas bruscas sobre la plataforma. El conductor deberá descender de la unidad durante la operación de pesaje. Luego de efectuado este, los vehículos se deberán dirigir hacia la zona de descarga, o bien a la zona de recuperación y reciclado. Deberá quedar claramente discriminado en el sector de pesaje el destino de cada equipo, a los efectos de que no se produzcan errores en los cálculos de residuos dispuestos y su correspondiente cálculo de eficiencia de compactación.

El descarte de la zona de recuperación y reciclado será a su vez cargado en camiones, pesado nuevamente y dispuesto en el relleno. El pesaje resulta requerido por

las mismas razones expuestas precedentemente respecto de la necesidad de conocer con precisión el tonelaje dispuesto en cada jornada en cada faja de operación.

Descarga de los residuos

Una vez arribado el camión a la zona de descarga correspondiente, deberá maniobrar de tal modo que permita efectuar la descarga de los residuos en la zona indicada por el personal asignado a tal fin, con la máxima seguridad y rapidez.

Luego de efectuada la descarga en los lugares correspondientes, todos los vehículos deberán ser nuevamente pesados en la báscula, para determinar su tara. Concluida esta operación el personal de vigilancia deberá registrar el horario de salida de los vehículos.

Cabe aclarar que todos los aspectos específicos vinculados a la parte operativa y no al diseño y construcción de la infraestructura inicial, tales como aquellos vinculados a la descarga, distribución y compactación de los residuos se describen en forma detallada en la Memoria Operativa.

7.3.5 Cobertura

Como todos los aspectos vinculados a la parte operativa y no al diseño y construcción de la infraestructura inicial, lo respectivo a las coberturas y su ejecución se describen en forma detallada en la Memoria Operativa, incluyéndose en la presente Memoria Descriptiva sólo algunas premisas y referencias generales.

7.3.5.1. Cobertura Transitoria

Dado que la disposición en las fajas es de tipo continua, como puede observarse en el Plano correspondiente al Avance de Descarga (Anexo 11.2- Plano de detalles típico) no se prevé el requerimiento rutinario de cobertura transitoria, ya que el residuo permanentemente expuesto será cubierto con nuevas capas de residuo sobre el mismo en lapsos menores a las 24 horas. De todas formas, existen dos situaciones de excepción que requerirán la ejecución de coberturas transitorias.

1) Cuando por alguna razón circunstancial u operativa (feriados, etc.) por la secuencia de descargas deban permanecer transitoriamente, por más de 24 horas

superficies con residuos expuestos, se procurará proceder a la cobertura intermedia de las mismas con un manto de suelo del orden de 0,20 m de espesor.

2) Cuando se efectúa el cambio de faja y se procede a colocar la cobertura final, el talud casi vertical final de residuo que queda expuesto deberá ser también protegido con una capa de suelo de 20 cm, a los efectos de evitar la generación de lixiviado.

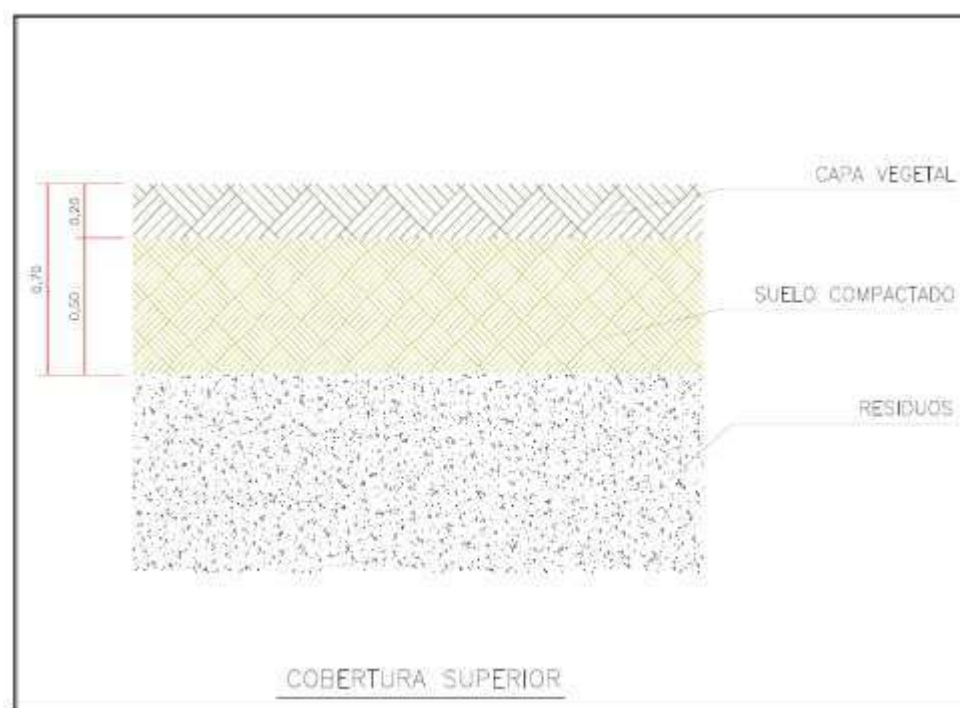
7.3.5.2. Cobertura Final

La cobertura superficial final de la celda impermeabilizada se constituirá por una capa de suelo natural del predio y suelo vegetal, compactado, de 0,70 m de espesor mínimo.

La topografía y las pendientes de la cobertura final en cualquier punto de la celda, están diseñadas de modo de lograr el escurrimiento de las aguas pluviales alejándose del módulo y evitando la acumulación de agua en la superficie.

Cuando con los residuos compactados se alcancen las cotas finales del proyecto en cada faja, se cubrirá en forma definitiva los mismos con una capa de suelo compactado de 50 cm y suelo vegetal de 20 cm, a efectos de: impedir el ingreso de agua de lluvia que generaría lixiviado, evitar la emanación de olores, proliferación de vectores como insectos y roedores, crear un ambiente reductor que favorezca la descomposición anaeróbica de los residuos y permitir en superficie el crecimiento de vegetación. Esta cobertura tendrá una pendiente superficial inicial de 16%, apta para absorber los posibles asentamientos diferenciales sin que se generen acumulación superficial de aguas pluviales.

Figura 11. Esquema de la cobertura superior.



Como puede observarse en el Anexo 11.2 – Plano de detalles típico, este espesor mínimo se amplía hasta los 95 cm (aproximadamente) en el sector lindero al terraplén perimetral. Este requerimiento de diseño se debe a la necesidad de, por una parte, asegurar que el tirante de residuo lindero al terraplén perimetral quede con una cota por debajo de los 30 cm mínimos del anclaje de membrana (en forma de evitar que posibles escurrimientos de lixiviados percolen por sobre la cota de anclaje a través del terraplén) y a su vez reforzar el área crítica de contacto de la cobertura con el terraplén perimetral, minimizando la generación de los “lagrimones” de lixiviado que se producen cuando las canaletas derivadas de las erosiones pluviales de la cobertura alcanzan el horizonte de residuos enterrados.

A medida que se vayan completando las fajas con cobertura de suelo natural, se procederá a la siembra de pasto para minimizar los efectos de erosión. En las zonas aledañas a las oficinas y Vigilancia, será mantenido tipo parque, siendo periódicamente cortado, regado y resembrado.

Sobre la celda se pretende conformar una superficie uniformemente verde y de aspecto prolijo, correspondiendo por lo tanto su desmalezamiento y resiembra en forma periódica.

7.3.6 Memoria de cálculo de balance de suelos

En vista de las necesidades de suelo y de las disponibilidades en el terreno, se observa que hay un déficit de suelo, que será necesario proveerse desde una zona de préstamo cercana (por los costos del transporte que implica). Se denomina zona de préstamo al lugar o sector donde se extraerá el material adicional a los volúmenes provenientes de la excavación de la obra, requerido para la construcción de la celda y cierre del basural.

A partir de los volúmenes de suelos determinados que han de ser excavados y utilizados en el cierre del basural, construcción de las celdas y en las coberturas se presentan a continuación los resultados del balance de suelo.

Tabla 5. Cómputo de suelo

BALANCE DE SUELO SELECCIONADO (TOSCA) Y ESCOMBROS			
	Volumen exceso/déficit	Total	Tipo de suelo
COBERTURA DE LA MEMBRANA	-3247	-59854	Tosca
TERRAPLENES CELDA DIS	-42879		
TERRAPLENES CELDA LIX	-3026		
RAMPA	-10702		
CAPA DE RODAMIENTO		-725,94	Escombros

El balance de suelos correspondientes a las etapas de ejecución de infraestructura y operación de las celdas se incluye en el Anexo correspondiente.

Tabla 6. Suelo necesario en la etapa operativa.

CEAMSE Resumen de Suelos para Etapa Operativa - NAVARRO		
DESCRIPCIÓN	UNID.	Resumen de Suelos
Cobertura final Celda de Disposición	m3	12.600,77
Coberturas Transitorias Celda de Disposic con suelo (15 cm con forma de trapecio)	m3	401,62
Requerimiento total de suelos etapa operativa	m	13.002,39
Disponibilidad Desmonte del suelo vegetal de construcción celdas	m3	4.650,00
Disponibilidad Suelo Natural Excavaciones no empleado en construcción infraestructura	m3	0,00
Requerimiento para Cobertura Final	m3	7.950,77
Requerimiento para Coberturas transitorias	m4	401,62
	m3	
Déficit total de Suelos	m3	8.352,39
Consumo de escombros para capa de rodadura - mensual	m3	
Consumo de escombros para capa de rodadura - 5 años	m3	0,00

7.3.7 Sistema de captación lixiviados y biogás

7.3.7.1 Sistema de captación y manejo de líquidos lixiviados

El volumen total de lixiviado a gestionar para la vida útil de la celda es del orden de 324 m³. Con la finalidad de establecer un esquema de manejo de los líquidos lixiviados que se generarán en la celda de disposición, se analizó la evolución anual de los volúmenes que deberán operarse, tomando como referencia la metodología de balance hídrico. En el balance hídrico intervienen los ingresos, egresos y la variación del almacenamiento.

Los ingresos están definidos principalmente por el líquido lixiviado generado en cada faja en operación y en el volumen aportado por el agua de lluvia que cae sobre las unidades donde se acopian los líquidos lixiviados.

El egreso está constituido por el volumen evaporado desde la superficie de las unidades que acopian a los líquidos lixiviados y por el volumen evapotranspirado a través de la superficie de la celda de disposición.

El almacenamiento está determinado por la cantidad de líquido lixiviado que puede quedar dentro de las fajas en operación y en unidades de acopio fuera de la zona de operación con residuos.

Se considera que, en etapa operativa, el líquido lixiviado tendrá en la faja en operación una altura similar a la berma de separación de sectores, extrayéndose el resto para evitar fugas y mantener el control estricto del mismo, mediante el sistema de captación y bombeo.

A medida que se van completando las fajas, ya que las mismas poseen pendientes divergentes, el agua pluvial escurrirá fuera de la celda y no generará lixiviado. A su vez, el agua de lluvia que se acopie en fajas no utilizadas deberá ser bombeada al sistema de drenaje del predio. Dado que sólo existirá una faja operativa en todo momento (excepto por breves períodos de transición entre una descarga y otra, no relevantes) se considera la generación de lixiviado correspondiente a una faja durante todo el período de disposición.

Cabe aclarar que esta hipótesis de manejo, minimiza la dimensión de la celda de acopio de lixiviados, implica un exhaustivo control de los niveles de lixiviado en las fajas para que no desborden las bermas, así como un bombeo inmediato de las aguas de lluvia de las fajas linderas no operativas. El detalle de las hipótesis y metodologías para el cálculo de la generación de lixiviados se describe en el Anexo 8 - Memoria de Cálculo de la Generación de Líquidos Lixiviados.

7.3.7.1.1 Sistema “Zanja – Berma” del sistema de recolección de lixiviado.

Tal como se indicó precedentemente, cada faja posee una pendiente transversal hacia la zanja de recolección de lixiviado y otra paralela al sistema de zanja y berma acompañando a dicho sistema.

La zanja de recolección, cuyo detalle puede observarse en la Figura 12, tendrá una profundidad de 30 cm por debajo del nivel de la membrana en el punto de encuentro del fondo de la faja con la zanja. El fondo de la zanja es de 40 cm, en tanto las pendientes laterales son de 1:1. El sector “aguas abajo” de la zanja configura la berma de separación, y en la misma la membrana “sube” 60 cm desde el fondo de la zanja, alcanzando una cota que está 30 cm por encima del punto de encuentro del fondo de la faja con la zanja, también con pendiente de 1.1. Ello define que el ancho típico total del sistema “zanja y berma” sea de 1,3 metros, como puede observarse en el corte (Anexo 11.4- Plano cortes celda de disposición y lixiviado). Este ancho varía en los sectores de horizontalización

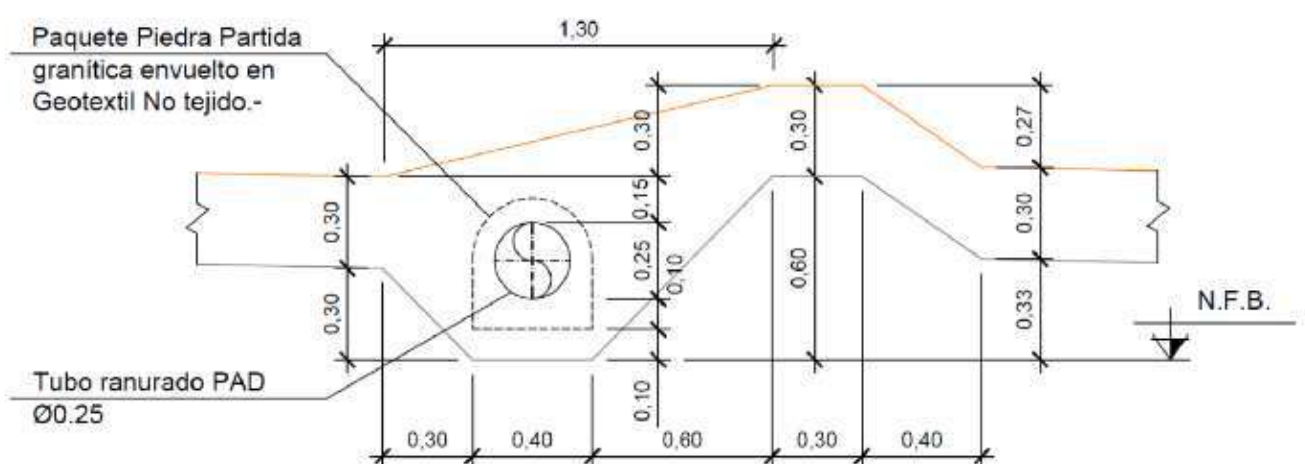
del fondo de zanja y en correspondencia con el sistema zanja-berma correspondiente al pie del terraplén en la última faja, cuyas medidas se indican en las plantas y cortes correspondientes.

En el sector de la zanja se alojará el caño de recolección, consistiendo en una cañería HDPE perforadas de 250 mm de diámetro, recubiertas de piedras y geotextil para mejorar las condiciones de flujo y minimizar las posibilidades de colmatación por asentamiento y acumulación de material fino, de manera que sea más eficiente la captación y el transporte de los líquidos lixiviados hacia los puntos de extracción. Es lo que se denomina el “pedraplén de recolección de lixiviado”.

El fondo de zanja se protege con 10 cm de suelo natural, colocando el pedraplén con el caño de recolección por encima de este, como puede observarse en la Figura 12.

Cabe consignar que, tal como se detalla más adelante, por haberse definido que en los últimos metros de los 40 m de ancho inferiores (en la parte correspondiente al punto más bajo de recolección) el paquete “zanja-berma” se “horizontalice”, el corte correspondiente a la Figura 12 es genérico y no aplicable a todas las progresivas del paquete zanja berma, debiendo consultarse el detalle de los mismos en los Planos Típicos correspondientes.

Figura 12. Detalle dren de colección líquidos lixiviados y aguas pluviales.

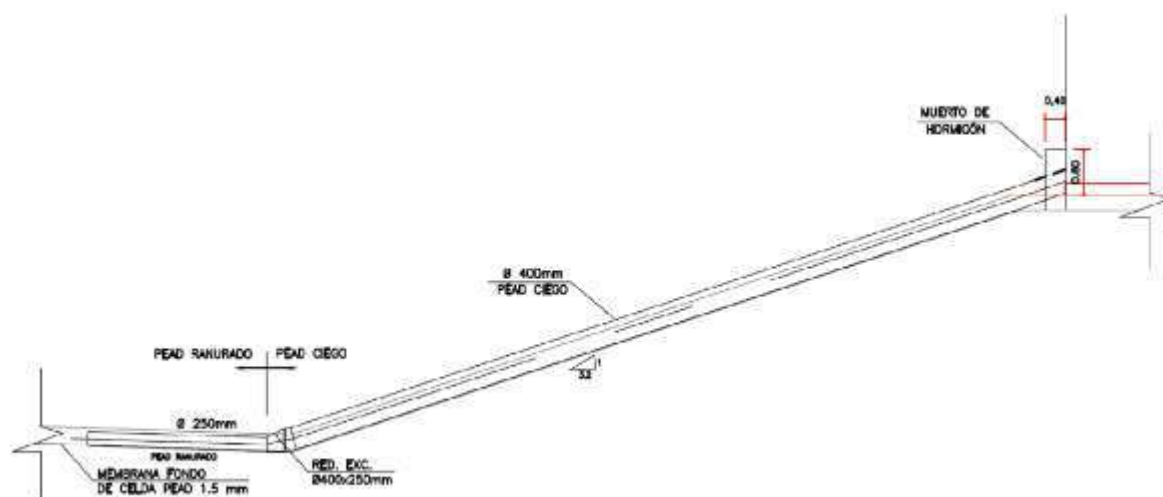


El paquete pétreo consiste en piedra partida granítica 10/30 o similar, recubierto por un geotextil no tejido (con una masa por unidad de área no inferior a 1000 g/m²) en

todo su perímetro y su extensión de fondo de celda. Los detalles del sistema de captación se presentan en el Anexo 11– Planos 11.3 y 11.4.

El sistema de captación inferior se conecta a un tubo de PAD de 40 cm de diámetro que no es perforado en dicho tramo sino “ciego” y que asciende por el talud del terraplén, por encima de la membrana y protegido por el mismo suelo de protección de la membrana del talud, hasta la cota correspondiente al camino del terraplén perimetral, donde culmina en un dado de hormigón para su protección. El detalle puede observarse en la Figura 13.

Figura 13. Detalle sistema de captación de líquidos lixiviados y aguas pluviales.



El aumento de diámetro constituye un requisito esencial para permitir la maniobra operativa de introducción de las bombas sumergibles con las que se bombeará tanto el lixiviado de fondo de celda como el agua de lluvia de las fajas que no estén en operación. Este diseño evita la necesidad de soldar membrana con el caño de PEAD, ya que en todo su recorrido se instala por encima de la cota de la misma, asegurando la continuidad absoluta de la membrana en toda la celda.

Dado que las fajas poseen una doble pendiente, el punto de recolección de lixiviado (Anexo 11.3) configura un “mínimo minimorum” de todo el sistema de recolección de la faja y garantiza un tirante de lixiviado que nunca superará (en la medida que la operación de bombeo sea correcta) los 30 cm de tirante.

Para incrementar la capacidad de acopio de lixiviado de la celda en el diseño, y dada la cota mínima de fondo, se ha definido que en los últimos metros de los 40 metros de ancho inferiores (en la parte correspondiente al punto más bajo de recolección) el paquete “zanja-berma” horizontaliza.

De esta forma, en la sección que corresponde al contacto de dren “zanja-berma” con el pie del talud, la cota del fondo de la zanja se unifica con la cota del fondo de la celda en dicho punto (Ver Anexo 11.2- Plano de detalles típicos), en tanto que la membrana de la parte superior de la berma, como mantiene su elevación de cota de 60 cm por encima del fondo de la zanja en todo su recorrido, se “eleva” por encima del fondo de celda.

Estrictamente lo que ocurre es que el fondo de celda continúa descendiendo de cota a medida que se aproxima al pie del talud interno del terraplén, y al horizontalizarse el último tramo de 15 m de la zanja-berma este parece “elevarse” sobre el fondo.

Este efecto de diseño permite por un lado incrementar la capacidad de almacenamiento de lixiviado de la faja, dado que el área de acopio del mismo se configura como una pirámide de base triangular de acopio de lixiviado con una cota de membrana en la berma superior, como puede observarse en los cortes.

Dicha base triangular se corresponde con la línea de nivel de fondo de celda correspondiente a la cota de mínima altura de la membrana de la berma, en tanto la altura de esta pirámide en su punto más elevado, que corresponde al punto de quiebre del dren de recolección en su encuentro con el talud, es de 60 cm.

A su vez este diseño permite un aprovechamiento marginal del escaso suelo de excavación, al permitir “hundir” todo el contorno de fondo de celda.

7.3.7.1.2 Diseño de las unidades de acopio para futuro tratamiento/inyección.

Tal como se indicó precedentemente, el sistema de captación finaliza en el extremo superior del caño de 40 cm de diámetro ubicado sobre un lateral del camino perimetral y protegido por un dado de hormigón.

El lixiviado, así como el agua de lluvia de las fajas no operativas, será removido mediante electrobombas sumergibles aptas para este tipo de líquidos.

Se ha incluido un sistema alternativo de traslado del lixiviado por una cañería a la pileta de lixiviados, con bocas de conexión cercanas a cada dado de hormigón de forma

que la bomba podrá también conectarse en forma directa a dicho sistema en caso que se opte por dicha alternativa.

Se adjunta en el Anexo 9, los lineamientos a considerar para la gestión adecuada de los líquidos lixiviados y las aguas de origen pluvial, con el objetivo de minimizar la generación de líquidos lixiviados durante la operación de la celda, maximizar la vida útil operativa de la laguna de lixiviados y brindar una operatoria ambientalmente responsable.

Los líquidos lixiviados que se generen en la celda y que se extraigan de la misma, podrán inyectarse nuevamente en el seno de la masa de residuos, con la intención de mantener y homogeneizar la humedad total del módulo, acelerar la descomposición de los componentes biodegradables y, consecuentemente, estabilizar más rápidamente al módulo, minimizando los asentamientos diferenciales, en la medida que no eleven el tirante libre de los mismos por encima de las bermas de separación de fajas.

El exceso de líquido se acopiará en la denominada Laguna de Acopio de Líquidos Lixiviados, cuyo diseño puede observarse en los Planos en el Anexo 11.3 y 11.4, con una capacidad del orden de 2324 m³ y su diseño es idéntico al de la celda de disposición ya descrita, con la salvedad de que:

1) Los terraplenes de cierre tendrán un coronamiento de sólo 4 metros (para permitir su compactación) y no serán circulables por equipos.

2) La membrana con la que está revestida también es de PEAD con la misma especificación que para la celda de disposición, sin suelo de protección.

3) No posee drenes de recolección inferiores, sólo cuenta con una zanja de 60 cm de profundidad, para poder localizar la bomba de extracción cuando se defina el destino final de los lixiviados.

7.3.7.2 Sistema de captación y manejo de gases

La celda ha sido diseñada con un tirante máximo de residuos (8,82 m) que no generará emisiones que requieran sistemas de captación y tratamiento de gases, siendo suficientes los sistemas pasivos de venteo. Las chimeneas de venteo, así como los detalles del cálculo de generación de dichos gases se describen en el Anexo 10 - Memoria de Cálculo de la Generación de Biogás.

7.3.7.2.1 Sistema de captación y venteo

El Control Pasivo tiene por finalidad reducir las emisiones atmosféricas, minimizar la salida de olores y aventar dentro de lo posible riesgos de explosiones. El principio de funcionamiento del sistema se basa en el hecho de que las chimeneas enterradas dentro de la celda de disposición generarán un vacío inducido en su entorno que conducirá los gases hacia ellas. El gradiente de potencial y la succión que se generaría hacia las chimeneas, reduciría la migración lateral de gases hacia los límites externos.

7.3.7.2.2 Localización de las chimeneas

De acuerdo a las características del esquema las chimeneas se enterrarán, llegando hasta profundidades variables en función de la altura que tenga el sector de residuos en cada sitio. La cantidad de chimeneas que se deben instalar en cada una de las celdas de disposición es de 18, en un arreglo que determina una distancia media de 30 m de instalación entre chimeneas próximas. Se prevé minimizar dicha distancia en el sector de mayor tirante de residuos (cubrería) así como aumentar la misma en los faldones cercanos a los terraplenes perimetrales, que poseen menor tirante de residuo.

Figura 14. Detalle del sistema de venteo de gases

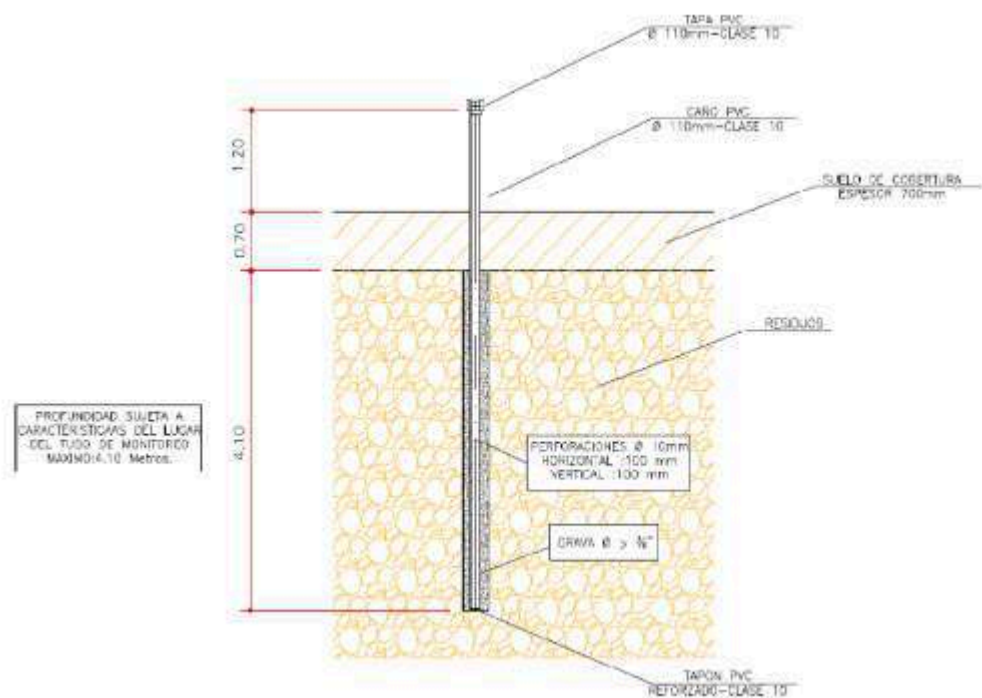
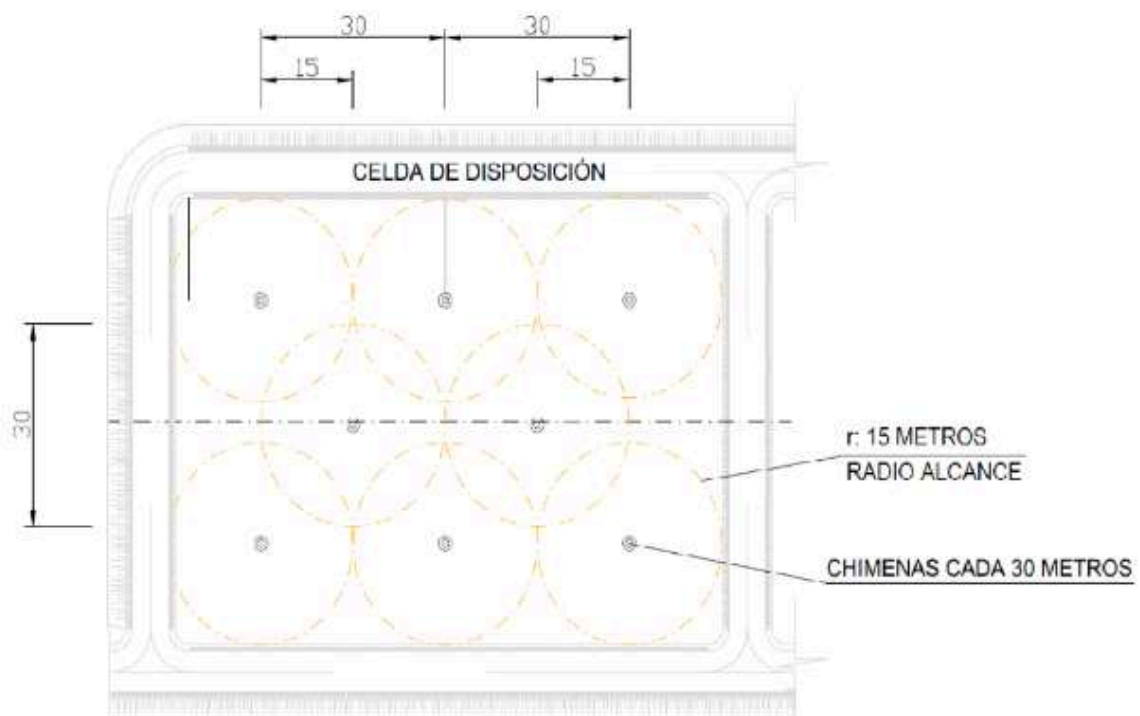


Figura 15. Detalle típico ubicación chimeneas de venteo pasivo



7.3.8 Control de escurrimientos

7.3.8.1 Diseño de desagües pluviales

Se realizará un control adecuado de los drenajes superficiales asegurando el acceso de vehículos, la maniobrabilidad de equipos, permitiendo reducir al mínimo la penetración de líquido y la consecuente producción de lixiviado. Conforme a esto, deberá proporcionarse escurrimiento de las aguas.

Los terraplenes perimetrales conservarán una leve pendiente de 1% hacia el exterior, en tanto que la cobertura final de la celda tendrá pendientes de 16%, aptas para evitar la acumulación superficial de aguas pluviales derivados de inevitables asentamientos diferenciales. El sistema de drenajes del predio se describe en el Informe Hidrológico e Hidráulico (Anexo 6).

7.3.9 Obras complementarias

7.3.9.1 Cerco Perimetral y portón de Ingreso a Planta y Celdas

Se construirá un cerco en el sector del predio indicado en la imagen 10, el que estará formado por postes de hormigón con codo superior inclinado a 45°, para cercos de 2,40 m de altura. Los postes se fundarán sobre dados de hormigón de cascotes que se realizarán de la siguiente manera.

Dados de hormigón

Se procederá a la excavación de pozos en coincidencia con cada poste a colocar, cuya profundidad será tal que el suelo se encuentre firme (mínimo de 0,60 m). Sobre el fondo del pozo ejecutado, una vez realizada la compactación, se construirá un dado de fundación de hormigón de cascotes, en coincidencia con cada poste a colocar.

La ejecución del dado de hormigón sobre terreno natural se realizará previa consolidación del terreno, mediante un apisonamiento adecuado y riego en caso necesario. Las dimensiones mínimas de los dados serán de 60 cm x 60 cm x 80 cm (h).

Colocación de alambre tejido romboidal

Se colocará un alambre tejido romboidal N° 12 (2,50 mm) malla 2 1/2"x 2,00 m (h). Se utilizarán planchuelas reforzadas de dimensiones mínimas de 1"x 3/16" galvanizado y torniquetas galvanizadas reforzadas N° 5. Se considerarán además todos los elementos necesarios para la sujeción y tensión del alambre tejido romboidal.

Colocación de alambre de púa

Una vez terminada la colocación del alambre tejido romboidal, se realizará el tendido de 3 hilos de alambre de púa, teniendo en cuenta la provisión y colocación de todos los elementos necesarios para sujetar y tensar el alambre.

Portón de acceso

Se colocará un portón para acceso al predio, el cual estará conformado por una estructura de caño galvanizado y alambre romboidal. Será de 2 (dos) hojas de 3.00 m x 2.00 m (h) mínimo cada una. Llevarán herraje de cierre el cual permitirá incorporar elementos de seguridad (candados).

Barrera Forestal (tresbolillo)

Se colocarán ejemplares de álamos y eucaliptos de tamaño 2 metros, en forma de tresbolillo en la zona de amortiguación contigua al cerco perimetral, según especificaciones del Informe de Impacto Ambiental.

Se colocarán ejemplares de álamo tamaño 2 metros en forma de tresbolillo en la zona de amortiguación contigua al cerco perimetral, según especificaciones del Informe de Impacto Ambiental y en el Anexo

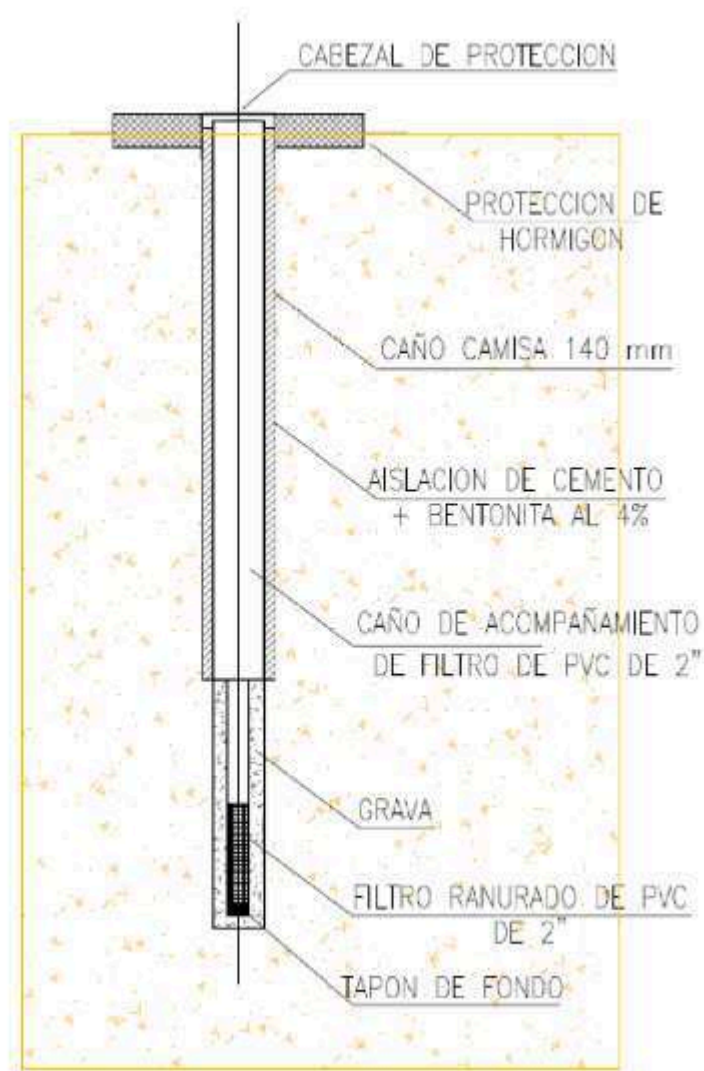
Fig 16 Esquema de cortina forestal.



7.3.9.2 Construcción de pozos de monitoreo

Se instalarán 3 pozos de control, uno de referencia (aguas arriba) y dos de ellos de monitoreo (aguas abajo). Los pozos de monitoreo controlarán eventuales impactos al medio provenientes de todas las actividades del predio (celda de disposición, celda de lixiviados y zonas operativas de recuperación y reciclado). La ubicación de los pozos de monitoreo en campo se encuentran en el Anexo 11.7- Barrera forestal y ubicación de los pozos de monitoreo. El detalle de los pozos se indica en el siguiente esquema:

Figura 17. Esquema de los pozos de monitoreo.



Las especificaciones de los mismos son las siguientes:

- Diámetro de perforación: 300 mm en la zona de aislación freática.
- Caño de aislación: Caño de PVC reforzado, de diámetro exterior de 200 mm y espesor 5,9 mm.
- Camisa: Caño de PVC, de diámetro exterior de 140 mm y espesor de 6,9 mm.
- Filtro: filtro ranurado 0,5; filtro de malla “REPS” o de ranura continua). La columna filtrante se descenderá utilizando centralizadores.
- Pre-filtro: Grava seleccionada, colocada desde la superficie pre empacada. Se identificarán los pozos con carácter visible y duradero, asignándoles un nombre y número específico asociado a su condición de referencia o monitoreo. La instalación contendrá tuercas de seguridad (tipo antirrobo) y elementos necesarios para su apertura identificados en forma clara.
- Impermeabilización: En caso de ser necesario para eventuales pozos profundos los mismos deberán ser aislados de los restantes acuíferos no monitoreados. Se realizarán a posteriori pruebas de estanqueidad a fin de verificar el sellado de la aislación.
- Profundidad de los pozos: A determinar según el perfil obtenido en los estudios de suelo.
- Junta Packer: En el caso de pozos al acuífero proveedor de agua para consumo humano, deberá colocarse como mínimo a 1,5 m por debajo del nivel dinámico verificado para un caudal de 2.500 l/h.
- Desarrollo de pozo: Se considerará el pozo desarrollado cuando después de 20 minutos de ser sometido a bombeo no arroje material en suspensión o su concentración no sea mayor a 5 mg/l.
- Conservación, Limpieza y Acceso: se deberá asegurar la conservación, limpieza del entorno y acceso de los pozos.

8. MEMORIA OPERATIVA DEL PROYECTO

8.1 INTRODUCCIÓN

La presente memoria tiene como objetivo principal establecer los lineamientos básicos para la etapa de Operación de la celda de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos para la localidad de Navarro, Provincia de Buenos Aires.

La misma describe las particularidades relacionadas con:

- Los controles operativos.
- La secuencia de llenado de la celda.
- La cantidad y tipo de equipamiento a utilizar.
- La gestión de los Líquidos Lixiviados generados.

Y las recomendaciones en cuanto a cuidados ambientales.

8.2 GENERALIDADES

Los criterios técnicos y normativos para la gestión operativa son los indicados en el Anteproyecto, así como las definiciones técnicas de la Resolución MAPBA (ex OPDS) N° 1143/02.

La celda fue diseñada en forma tal de contar con fajas de relleno de características y dimensiones tales que permitan una planificación operativa ordenada y sustentable, minimizando en lo posible la exposición de residuo descubierto, la generación de lixiviado y las distancias de distribución y compactación, y facilitando la ejecución de coberturas que desvíen las aguas pluviales hacia afuera del recinto. Por ello se prevé un avance operativo de una faja por vez, minimizando la operación en fajas simultáneas.

El sistema de recolección de lixiviado ha sido diseñado en forma independiente para cada faja de relleno, permitiendo que en etapa operativa pueda ser utilizado tanto para su función principal de mantener un tirante mínimo de lixiviado en la faja operativa como para evacuar en forma inmediata las aguas pluviales no contaminadas en las fajas adyacentes no operativas.

Todo el perímetro de la celda compuesto por terraplenes de cierre conforma un circuito de tránsito que permitirá una operación ágil y segura de los equipos recolectores, permitiendo asimismo la simultaneidad de operaciones de descargas y/o de descargas con operaciones de cobertura en los períodos en que se está arribando a la cota superior de proyecto, dentro de la misma faja operativa.

El ancho de capa de rodamiento de los terraplenes perimetrales y de las rampas de acceso de 6 m garantizará la doble circulación segura. El detalle de todo este diseño operativo, así como los restantes aspectos asociados se describen en los apartados siguientes.

8.3 PROCEDIMIENTO OPERATIVO

8.3.1 Control de ingreso

Los camiones recolectores ingresarán al predio previo control y autorización del personal de vigilancia correspondiente, se dirigirán al sector de pesaje y control en donde se tomará nota de los datos del vehículo, hora de ingreso, ruta de recolección y servicio, tonelaje, etc., para todos los equipos ingresantes. El personal de cargadores o ayudantes esperará en la sala de refugio que se habilitará a tal fin en el ingreso al predio.

Desde allí serán direccionados en forma directa, a la celda de disposición o a las áreas de recuperación y reciclado según corresponda.

Esporádicamente se efectuarán controles visuales de las cargas a los efectos de detectar residuos no autorizados o calificaciones incorrectas de carga, por ejemplo, en el caso de equipos de recolección diferenciada destinada a reciclado, si se encuentran cargas impactadas con residuos no aptos en magnitudes tales que impliquen un riesgo para las operaciones de reciclado, serán derivados en forma directa a la celda de disposición. Lo mismo para el caso de escombros u otras cargas similares.

La recepción de residuos será realizada en los horarios especificados por el Municipio. Estos horarios podrán ser modificados, en concordancia con lo establecido por el Municipio, en función de las necesidades operativas de la celda de disposición.

El ingreso de los vehículos transportando residuos particulares asimilables a los domiciliarios será controlado en todos los casos, a fin de verificar visualmente la

tipología de estos de acuerdo con lo estipulado por la Municipalidad y las normativas municipales y provinciales vigentes. Estos controles se efectuarán en todos los casos en el propio sector de pesaje.

8.3.2. Criterios de admisión de residuos y pesaje

Tal como se especificó en la Memoria Descriptiva, se adoptará como criterio de admisión de residuos, salvo modificación normativa posterior, lo establecido en la Ley de Residuos Sólidos Urbanos 13.592 de la PBA: elementos, objetos o sustancias generados y desechados producto de actividades realizadas en los núcleos urbanos y rurales, comprendiendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucional, asistencial e industrial no especial asimilable a los residuos domiciliarios.

Asimismo, quedarán excluidos de recepción aquellos residuos que se encuentran regulados por las Leyes N°: 11.347 (residuos patogénicos, excepto los residuos tipo “A”), 11.720 (residuos especiales), y los residuos radiactivos.

Tampoco se recibirán residuos con contenido líquido libre ni semisólidos que no verifiquen la Norma que corresponda.

Para los equipos con cargas que fueran rechazados se deberá, previamente a que abandonen el predio, conformar la denuncia administrativa correspondiente indicando todos los datos de rechazo, acompañando de material fotográfico si fuera necesario, para remitir al área legal correspondiente de la Municipalidad a los efectos de la prosecución de las acciones que pudieran corresponder.

El acceso al área de pesaje se deberá realizar con una marcha lenta, evitándose frenadas bruscas sobre la plataforma. El conductor deberá descender de la unidad durante la operación de pesaje. Luego de efectuado este, los vehículos se deberán dirigir hacia la zona de descarga, o bien a la zona de recuperación y reciclado. Deberá quedar claramente discriminado en el sector de pesaje el destino de cada equipo, a los efectos de que no se produzcan errores en los cálculos de residuo dispuestos en la celda y su correspondiente cálculo de eficiencia de compactación.

El descarte de la zona de recuperación y reciclado de residuos será a su vez cargado en equipos internos, pesado nuevamente y dispuesto en el relleno. El pesaje resulta requerido por las mismas razones expuestas precedentemente respecto de la

necesidad de conocer con precisión el tonelaje dispuesto en cada jornada en cada faja de operación.

En forma previa a la salida del predio, todos los equipos recolectores deberán pasar nuevamente por el área de pesaje, a los efectos de determinar la tara correspondiente.

También deberán pasar por el sector de pesaje (tanto al ingreso como a la salida) aquellos equipos que ingresen vacíos para retirar material reciclado, escombros, cubiertas, etc. No se permitirá que equipos de transporte de residuos sean empleados para el transporte de material reciclado o recuperado.

8.3.3 Circulación dentro del predio hasta zona de descarga de residuos y retorno

La circulación de camiones dentro del predio se realizará siguiendo la señalización de este. Una vez arribado el camión a la zona de descarga correspondiente, deberá maniobrar de tal modo que permita efectuar la descarga de los residuos en la zona indicada por el personal asignado a tal fin, con la máxima seguridad y rapidez.

La circulación será similar, tanto para los camiones afectados a los servicios de recolección urbana como a los de residuos de origen privado. Los residuos serán descargados en las playas de descarga, siguiendo la secuencia de disposición prevista hasta el completamiento de cada faja de relleno.

Luego de efectuada la descarga en los lugares correspondientes, todos los vehículos deberán retirarse siguiendo las señalizaciones de circulación correspondiente y pasando nuevamente por el sector de pesaje y control como se indicó previamente. Concluida ésta operación el personal de vigilancia deberá registrar el horario de salida de los vehículos y controlar la ausencia de carga.

Los caminos deberán ser permanentemente mantenidos, reponiendo la capa de rodamiento y procediendo al regado regular de los mismos.

8.3.4 Procedimiento de descarga, distribución y compactación de residuos.

El arribo de los vehículos transportadores de residuos hasta las áreas de descarga debe ser planificado en forma que la secuencia de desarrollo del sitio y ruta de tránsito sea definida conforme el avance de la operatoria a seguir durante la disposición.

A los efectos de minimizar la superficie expuesta y generación de vectores y olores, la recepción y descarga de los residuos se realizará a través de una única faja por vez, llenándola hasta alcanzar la cota del nivel especificado. Las dimensiones proyectadas de las superficies de dichas fajas se han minimizado de acuerdo a las posibilidades operativas.

Los vehículos recolectores mecánicos (volcadores y/o con mecanismos de expulsión) efectuarán una descarga rápida, los de descarga manual requerirán más tiempo, motivo por el cual podrían considerarse distintos puntos de descarga durante el período de mayor afluencia de vehículos, pero siempre en el mismo frente.

La zona de descarga tendrá un encargado responsable del ordenamiento de vehículos, de la adecuada distribución, trituración, y compactación de los residuos, de la limpieza y otras tareas propias de esa zona de trabajo.

En cada ocasión de inicio de una nueva descarga, sean en una nueva faja o en un nuevo frente de ataque en la misma faja, las primeras descargas deberán seleccionarse con material preferentemente más inerte y resistente (tales como residuos de podas y similares) a los efectos de conformar el denominado “piso” de apoyo de descarga.

Descargados los residuos, un equipo topador o similar, preferentemente con orugas adaptadas para la compactación de residuos, procederá a empujarlos hacia el interior de la celda y dentro de ésta, realizará su distribución en espesores no mayores a 0,30 m, empujando en pendiente y alejándose del área de descarga. La pendiente del frente de avance, hacia el interior de la celda con residuos será aquella que permita la correcta labor de los equipos sobre cada manto de residuos. El sistema previsto es el conocido como “descarga desde la parte superior”, que, si bien permite una operación más limpia y simplifica el problema de la gestión de lixiviados, no es el óptimo desde el punto de vista de la compactación, por lo que el control de la misma en cuanto a número de pasadas deberá ser exhaustivo.

Los elementos de grandes dimensiones como troncos, cubiertas no recuperables, animales muertos, etc. no serán dispuestos en la celda.

Si se dispone de equipo compactador de residuos complementario al equipo topador, tipo Caterpillar 826 o similar, se estima que un mínimo de tres pasadas del mismo por cada punto de cada capa de 0,30 m de espesor de residuos, logrará una buena

compactación de los mismos. En caso de no contarse con el mismo y sólo con el equipo topador o similar, se deberá prever una secuencia mayor de pasadas del mismo, que será definida en forma operativa en cada descarga y en cada turno de recepción, atento a las condiciones de residuos que se reciben (composición, grado de humedad, etc.), las condiciones climáticas, si se está en etapa de descarga “hacia abajo” o ya en la parte de “arrastre de subida” (dado que la eficiencia de compactación mejora notablemente en esta etapa), etc. Se considera que deberá alcanzar una densidad final del orden del 0,87 t/m³.

La ejecución de las tareas antes descriptas tiene por objeto cubrir los residuos dispuestos con nuevos residuos antes que comience el proceso biológico de descomposición, resultando por ello necesario tratar adecuada y uniformemente toda la zona en operación. Además, si no se procede de esta manera, se alcanzarían densidades menores, con la consiguiente pérdida de capacidad, dificultades operativas, asentamientos diferenciales, aparición de olores y vectores.

De ser posible se efectuará una pasada del equipo compactador, topador o similar por la celda en operación antes de iniciar cada jornada de trabajo, es decir, antes que descargue sus residuos el primer equipo que arribe en el turno.

Se deberá tener especial precaución en respetar las cotas finales de residuos, particularmente en el punto lindero al terraplén perimetral, donde el espesor de cobertura se maximiza, y por lo tanto la profundidad del nivel máximo de residuos lindero al talud por debajo del coronamiento del terraplén debe ser controlada con cierta precisión. En todos los casos que se está por arribar a dichos valores de cotas superiores, se deberán indicar los valores máximos mediante la colocación de estacas o indicaciones similares con pintura señalando el nivel a alcanzar, emplazadas por un equipo topográfico.

8.3.5 Procedimiento de avance de relleno de la celda por fajas de descarga

El proceso de relleno de la celda se planteó en cinco etapas bien definidas, que se ejemplifican en el croquis al pie.

La primera etapa consiste en el llenado de una faja extrema de celda, que son las fajas más anchas (por el talud del terraplén lateral) pero también las de menor altura, por lo que todas las fajas poseen una capacidad similar y por lo tanto un tiempo similar de

operación, asumiendo recepción uniforme de residuos sin estacionalidades relevantes, como es el caso de Navarro.

La operación comienza con la descarga desde el extremo indicado como A, que es el más elevado de fondo de faja, avanzando desde el borde del terraplén hasta cerca del centro de la faja, con una distancia de recorrido de aproximadamente 30/40 m que es el máximo óptimo. Deberá asegurarse en todo momento que el pie del talud de residuo que se conforma en la parte interior de la faja se encuentre alejado al menos un metro del inicio de la zanja dren de recolección, eso es aproximadamente dos metros del coronamiento de la berma divisoria, de forma que todo el lixiviado que se genere sea colectado y removido desde el punto más bajo de la faja, en el sector de la faja que no está recibiendo residuo en esta etapa “Descarga A”, y transportado a la celda de acopio de lixiviados, en tanto toda el agua de lluvia que cayera en fajas linderas puede ser bombeada desde las zanjas drenes de recolección de dichas fajas y volcada directamente al sistema pluvial.

Una vez que se alcance el perfil de cota final de residuo de esa parte de la faja (que se indica con color rayado en el croquis inferior) se comienza la operación de cobertura del mismo, al tiempo que se inicia la descarga desde el extremo opuesto de la faja indicado como “Descarga B”, en forma similar y simétrica a lo efectuado para la etapa anterior.

Cuando ambas descargas “se encuentran” en el centro de la faja, y se ha alcanzado la cota final de residuo de la Descarga B, se inició el proceso de cobertura de esa descarga, al tiempo que se abre un nuevo frente que en croquis inferior se indica como “Descarga C” desde el punto medio del terraplén lateral lo que permite alcanzar las cotas finales de relleno en el centro de la faja. Es importante observar que las pendientes de las coberturas son en todos los casos divergentes respecto del centro de celda, lo que asegura que el agua pluvial caída sobre las mismas no generará lixiviado, produciéndose el mismo sólo en la pequeña parte del talud de residuo expuesto paralelo a la faja, el que, si la operación es correcta, será el único que requerirá cobertura transitoria.

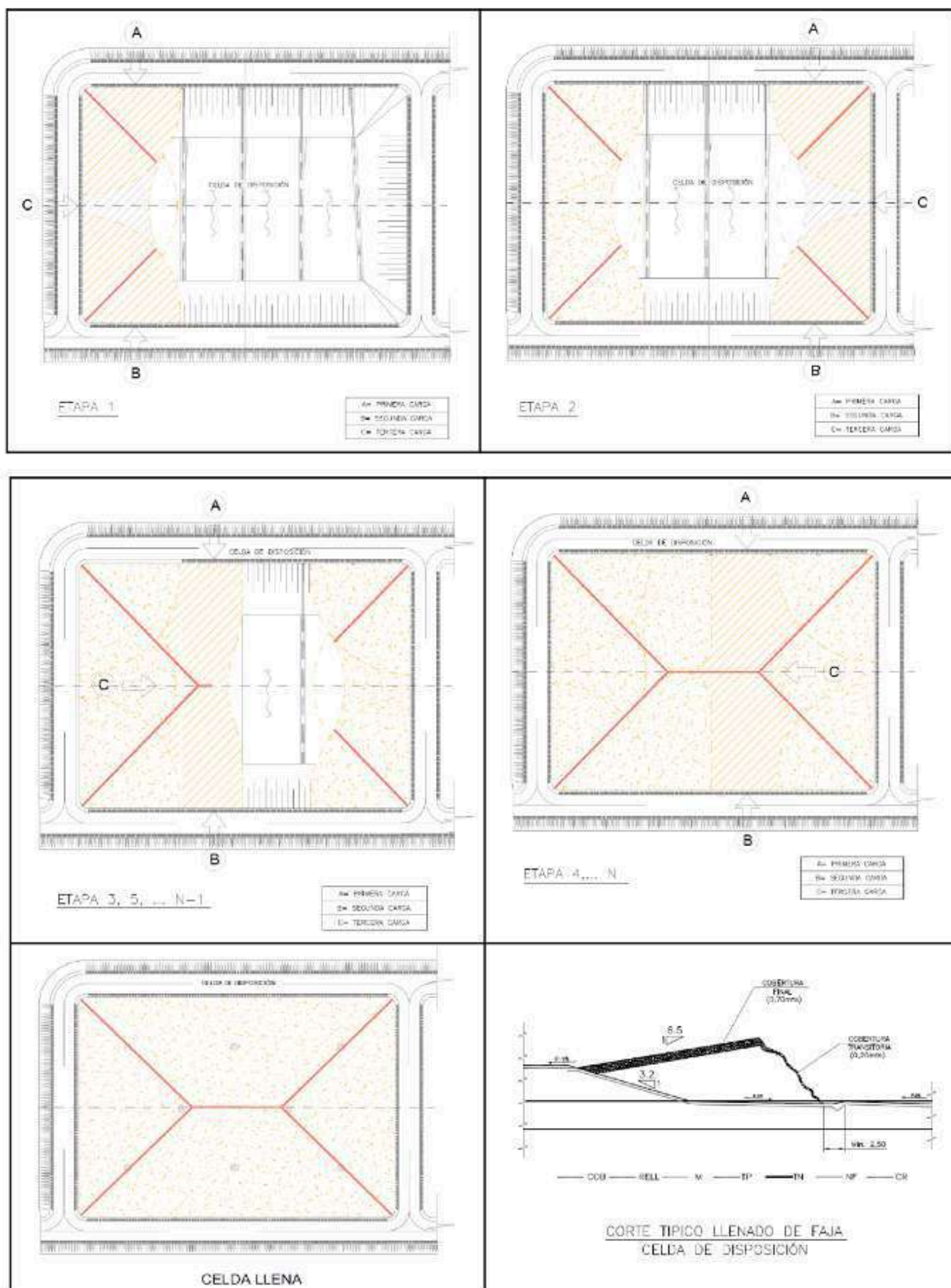
Dado que la Descarga C se completará en un tiempo relativamente rápido, se deberá iniciar simultáneamente la descarga en la faja opuesta de la celda, que se indica en croquis como Etapa 2, mientras se completa la cobertura de la Descarga C de la faja

inicial. Para ello debe asegurarse que previamente al inicio de la descarga en dicha faja se ha removido toda el agua de lluvia que pudiera haber ingresado. Luego se repite en forma idéntica todo el procedimiento de 3 etapas A, B y C, siendo en este caso que con el inicio de la Descarga C de la Etapa 2 se inicia simultáneamente la Etapa 3, que consiste en el relleno, siempre desde los extremos de la faja, de la faja inmediata adyacente a la faja original.

En este caso por no tratarse de una faja “extrema” de la celda sino intermedia, sólo se procede a las etapas A y B de descarga desde los extremos, que resultan más sencillas de llegar a cota (y por eso no existe una descarga C) por tratarse de fajas más angostas que las extremas (pero también más elevadas). Siempre la descarga debe iniciarse desde el borde que corresponde al punto más elevado del fondo de celda, de manera de facilitar el escurrimiento y remoción de lixiviado desde el otro extremo más bajo. Las mismas precauciones deben adoptarse respecto a la distancia a observar con el sistema “zanja-dren. berma”. Una vez completada cada etapa y alcanzada la cota final de residuos procede a la cobertura correspondiente. Dado que las fajas interiores son siempre más elevadas que las fajas adyacentes “externas”, se mantiene permanentemente la condición de pendiente “hacia afuera de la celda” de los avances de coberturas, y por lo tanto de minimización de generación de lixiviado.

La operatoria se repite cíclicamente para todas las restantes fajas, siempre pasando de la faja de un extremo al extremo opuesto, avanzando con el llenado hacia el centro de la celda, hasta culminar en la faja central, que es naturalmente la más elevada.

Figura 18. Procedimiento de relleno de la celda.



La remoción de lixiviado y agua de lluvia se efectuará a través de bombas electrosumergibles que se deslizan por el tubo ciego inclinado del dren sobre el faldón del terraplén hasta el punto inferior de la zanja, y derivarán, en el caso de agua de lluvia, a vuelco directo en zona externa de terraplén, asegurando que no se produzca erosión del talud. En el caso de los lixiviados, serán bombeados a la laguna de acopio de lixiviados. También podrá preverse, a definición del municipio, la opción de remoción y traslado del lixiviado mediante un equipo atmosférico, Vactor o similar.

8.3.6 Colocación de coberturas temporarias

Tal como fue mencionado en los puntos anteriores, el diseño de la operación debe preverse en forma tal intentar que la disposición en las fajas sea de tipo continua, y en tal sentido minimizar el requerimiento rutinario de cobertura transitoria, dado que permanentemente el residuo expuesto será cubierto con nuevas capas de residuo sobre el mismo en lapsos menores a las 24 horas.

De todas formas, existen situaciones de excepción que requerirán la ejecución de coberturas transitorias, idealmente con suelo natural de 0,20 m de espesor o protección equivalente. Las principales son:

a. Cuando por alguna razón circunstancial u operativa (feriados, etc.) por la secuencia de descargas deban permanecer transitoriamente, por más de 24 horas superficies con residuos expuestos, se procurará proceder a la cobertura intermedia de las mismas con un manto de suelo del orden de 0,20 m de espesor.

b. Cuando se efectúa el cambio de faja y se procede a colocar la cobertura final de la faja terminada, el talud casi vertical de residuo que queda expuesto de la faja terminada debe ser también protegido con una capa de suelo de 20 cm, a los efectos de minimizar la generación de lixiviado.

8.3.7 Ejecución de cobertura final

Cuando con los residuos compactados se alcancen las cotas finales del proyecto en cada Descarga de cada faja como se señaló en los puntos anteriores, se procederá a efectuar la cobertura definitiva los mismos, con una capa de suelo compactado mínimo

de 70 cm a efectos de: impedir el ingreso de agua de lluvia que generaría lixiviado, evitar la emanación de olores y proliferación de vectores como insectos y roedores.

El espesor de la cobertura es variable, como puede observarse en los cortes de los perfiles correspondientes, siendo máximo (del orden de 95 cm para el caso de Navarro) en el arranque al borde del terraplén (porque la cota final de residuo debe mantenerse con una distancia mínima de 30 cm por debajo del anclaje horizontal de membrana para evitar escurrimiento de lixiviados a través del terraplén, y para prevenir la generación de zonas erosionadas “lagrimones” en esa línea de encuentro crítica entre la cobertura y el terraplén perimetral) y con un mínimo de 70 cm en la parte superior o cumbrera.

El suelo de cobertura será provisto preferentemente de excavaciones del sitio o de canteras cercanas. El mismo será excavado, cargado y transportado por equipos propios de la operación del relleno, volcado sobre los residuos y distribuido y compactado por el equipo topador o similar. Se prevé también la operación de un equipo retroexcavador en la parte superior de la celda para extender la cobertura en sectores de difícil acceso del equipo topador, tales como las coberturas de los taludes laterales de residuos expuestos de las fajas en operación o similares.

No se prevé el requerimiento de equipo compactador específico para las coberturas de suelo, considerándose suficiente la compactación lograda con el pasaje del equipo de topado en la operación de perfilado y distribución.

Las cotas de cobertura final deberán ser indicadas, una vez completada la compactación de la capa final de relleno, con estacas pintadas o señalamiento similar indicando los espesores correspondientes.

La cobertura final tendrá una pendiente superficial inicial de 16%, apta para absorber los posibles asentamientos diferenciales sin que se genere acumulación superficial de aguas pluviales.

A medida que se van completando las áreas de cobertura se deberán instalar los sistemas de control pasivo de biogás, cuyo detalle técnico está descrito en la Memoria Descriptiva.

La superficie final de las celdas de relleno se irá modificando a medida que los residuos se vayan estabilizando. La descomposición de la materia orgánica será rápida en los primeros dos años posteriores a la clausura de la celda.

Los eventuales asentamientos diferenciales sustanciales que pudieren producirse por esta razón, deberán ser relevados periódicamente y serán reparados en caso de ser necesario, rellenando según sea su dimensión con residuos o con suelo de aporte, emparejando así la superficie para permitir el correcto escurrimiento de las aguas de lluvia.

Es por ello que sobre las fajas terminadas se deberán efectuar inspecciones rutinarias a los efectos de detectar asentamientos, erosiones, fugas de lixiviado, deslizamientos o colapsos de taludes y faldones, presencia de vectores, etc. Se intentará conformar una superficie uniformemente verde y de aspecto prolijo, correspondiendo por lo tanto su desmalezamiento y resiembra en forma periódica.

8.4 MANTENIMIENTO

8.4.1 Vías de circulación y playas de descarga

Deberán mantenerse durante todo el transcurso de la operación en óptimas condiciones de transitabilidad, reponiendo el material inerte (escombro o similar) en forma permanente, especialmente durante los períodos lluviosos. Los terraplenes perimetrales poseen una pendiente transversal de 1% hacia el exterior de la celda, que debe ser respetada en toda reparación. Las zonas críticas de rampas requerirán un especial cuidado debiendo seleccionarse el material inerte de mejor calidad disponible para las mismas (escorias, calcáreo, escombro triturado de alta resistencia, etc.).

8.4.2 Drenajes

Las aptitudes operativas de las instalaciones en períodos de lluvia dependen en gran parte del estado de los drenajes, ya que su buena conservación contribuirá a evitar la erosión de los caminos, de la zona de descarga y de la superficie de la celda.

Deberán ser limpiados con una frecuencia a definir, reconstruidos en caso de desmoronamiento, desobstruidas las alcantarillas y periódicamente desmalezados. Los canales que formen parte del escurrimiento del predio (a construir de acuerdo al Informe Hidráulico), deberán ser periódicamente desmalezados y presentarse libres de residuos

provenientes de las zonas de relleno, arrastradas por las aguas, diseminadas por acción del viento o por los vehículos recolectores. La pendiente de los canales se deberá conservar durante todo el desarrollo de la operación.

8.4.3 Cobertura de los residuos

Tal como se señaló en el capítulo específico de cobertura final, el programa de control y seguimiento de la cobertura es fundamental para una condición sanitaria de la celda, dado que la cubierta de la superficie puede agrietarse y contraerse por variaciones climáticas, descender con asentamientos diferenciales por el proceso de transformación de los residuos o erosionarse por acción del agua de lluvia.

Estas circunstancias deben ser corregidas mediante la nivelación y el aporte de suelo, para evitar la acumulación y penetración de agua en las celdas. Además, es común que cuando se realicen aportes de tierra del exterior o cuando se repasen los caminos o drenajes, se incorpore al suelo de cobertura, cascotes o trozos de otros materiales inertes que deben ser retirados y dispuestos en el lugar que se asigne.

Se deberá prestar suma atención a la conservación de los anclajes de la membrana de polietileno, a fin que la misma no sea deteriorada durante los trabajos de mantenimiento.

8.4.4 Corte de pasto, resiembra y desmalezamiento

A medida que se vayan completando las fajas con residuos, se procederá a la siembra de pasto. En las zonas aledañas a las oficinas y Vigilancia, será mantenido tipo parque, siendo periódicamente cortado, regado y resembrado.

Sobre la celda, se pretende conformar una superficie uniformemente verde y de aspecto prolijo, correspondiendo por lo tanto su desmalezamiento y resiembra en forma periódica.

8.5. CONTROL DEL BIOGÁS Y LIXIVIADOS

Las instalaciones correspondientes al Control Pasivo de Biogás (que han sido descritas en detalle en la Memoria Descriptiva) no requieren un mantenimiento específico, pero deben ser vigiladas para identificar eventuales roturas e incluso reponer la infraestructura.

En cuanto a los sistemas de recolección de lixiviados se requiere una inspección permanente para asegurar que el tirante de fondo no supere los 30 cm y sea inmediatamente drenado cuando ello ocurre, de forma de evitar colmataciones y otros problemas.

El sector más crítico en cuanto a mantenimiento lo constituye el tubo ciego de PAD de acometida que acompaña al talud interno del terraplén, dado que carece de la “protección” natural del pedraplén que rodea al dren perforado longitudinal, por lo que se deberá prever su eventual reparación en la etapa de llenado de faja si resultara impactado por una mala operación de los equipos o por insuficiente protección de cobertura.

8.6 CONTROL AMBIENTAL

8.6.1 Control de olores.

El método técnicamente prescripto para el control de olores es la minimización de la superficie expuesta de residuos y el manejo apropiado de los líquidos lixiviados. Complementariamente podrán adoptarse otras medidas con aplicación de sustancias supresoras en función de lo que defina el Municipio.

8.6.2 Control de polvo y materiales transportados por el viento.

Se deberá controlar la dispersión de residuos y material particulado por acción del viento, básicamente a través de una apropiada gestión de descarga, el establecimiento de barreras forestales o de otro tipo, el regado de caminos, etc.

8.6.3 Control de aves, insectos y roedores.

El control de roedores deberá desarrollarse a través de la contratación permanente de un operador específico habilitado según las normativas vigentes, y con los alcances y frecuencias establecidas en las mismas.

El control de insectos y arácnidos se efectuará mediante las fumigaciones correspondientes, debiendo además efectuarse periódicas desinsectaciones con procedimientos y productos aprobados por las normativas vigentes.

8.6.4 Incendios.

Se deberán tomar las medidas preventivas para evitar cualquier fuego en los residuos que ingresen al centro de disposición a través de los vehículos de transporte o que pueda iniciarse en el frente de trabajo o en los equipos y/o instalaciones del personal.

8.6.5 Forestación y monitoreo ambiental

8.6.5.1 Forestación y Parquización

Se deberá realizar una cortina forestal en los sectores linderos a zonas sensibles colocando especies en forma de tresbolillo en la zona de amortiguación contigua al cerco perimetral descrito en la Memoria Descriptiva y en el Informe de Impacto Ambiental.

Las especies a utilizar deberán ser de rápido crecimiento, debiendo ser la distribución de éstas en la cortina de la siguiente forma:

La hilera exterior deberá estar conformada por una o más especies todas de hoja caduca.

Las otras dos hileras deberán estar conformadas por una o más especies de hoja perenne. Las especies a utilizar serán nativas o de la zona que se adapten a las condiciones del sitio.

Esta tarea persigue como objetivo lograr la implantación de un manto vegetal permanente a efectos de minimizar a través del mismo los efectos de la erosión hídrica sobre la cubierta final, por lo que resulta necesaria su ejecución a la brevedad.

Los trabajos a realizar consisten en la roturación y preparación de la superficie y el sembrado posterior.

Hay que verificar los tiempos en que se ejecutarán las siembras, el lugar, el tipo de semillas a utilizar, así como la densidad de distribución y equipos a utilizar.

Toda superficie exenta de obras de infraestructura deberá tratarse paisajísticamente en toda su extensión y generando un espacio verde que se incorpore a las obras de arquitectura y las ponga en valor. A este efecto se deberá respetar armónicamente la relación entre los espacios asoleados y aquellos cubiertos por vegetación arbustiva o arbórea. Los ejemplares arbóreos y arbustivos a utilizar deberán guardar una relación de colores, formas y tamaños que generen un paisaje atractivo y brinden el soporte estético a toda la obra de arquitectura.

El tamaño de los ejemplares en pleno desarrollo deberá ser tal que se adecúe perfectamente al espacio en que se encuentre, de manera que no exista necesidad en ningún momento de efectuar podas. Como mínimo se respetará un porcentaje de 40% de especies autóctonas. Las áreas asoleadas deberán ser cubiertas por césped de primera calidad sin presencia de malezas.

Deberá tenerse en cuenta en sectores destacados, la creación de macizos florales en forma y cantidad que realcen la belleza del lugar con una diversidad de especies que mantengan floración durante todo el año. La red de riego deberá estar diseñada de tal manera que asegure la provisión de agua tanto a espacios asoleados como aquellos con vegetación arbustiva y arbórea, en forma permanente y de acuerdo a las necesidades.

8.6.6 Monitoreo de aguas subterráneas

El detalle constructivo de los 3 pozos de control de calidad de las aguas subterráneas (1 de referencia y 2 de monitoreo) se puede consultar en la Memoria Descriptiva.

En forma previa al inicio de las operaciones de disposición se deberán efectuar determinaciones físico químicas para establecer la línea de base de la condición prevaleciente. La frecuencia y parámetros estarán establecidos en el Informe de Impacto Ambiental, pero se puede tomar como guía básica la determinación de los siguientes analitos:

- Conductividad
- Color

- pH
- Alcalinidad total (expresada como HCO_3^- o CO_3^{2-})
- Dureza total (expresada como CaCO_3)
- Sulfatos (SO_4^{2-})
- Fosfatos (PO_4^{3-})
- Potasio (K^+)
- Níquel (Ni^{2+})
- Manganeseo (Mn^{2+})
- Hierro total
- Plomo (Pb^{2+})
- Cloruros (Cl^-)
- Cobre (Cu^{2+})
- Arsénico (As^-)
- Turbidez
- Calcio (Ca^{2+})
- Cadmio (Cd^{2+})
- Cianuro (CN^-)
- Magnesio (Mg^{2+})
- Zinc (Zn^{2+})
- Mercurio (Hg^{2+})
- Sodio (Na^+)
- Cromo total
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Nitritos (NO_2^-)
- Nitratos (NO_3^-)
- Nitrógeno total Kjeldahl
- Nitrógeno Amoniacal

8.6.7 Monitoreo de aguas superficiales.

La ubicación de las estaciones de muestreo, así como los analitos a evaluar y su frecuencia serán establecidos en el Informe de Impacto Ambiental.

En forma previa al inicio de las operaciones de disposición se deberán efectuar determinaciones físico químicas para establecer la línea de base de la condición prevaleciente.

8.6.8 Monitoreo de Gases

Dado el bajo tirante de residuos previsto en la celda, no se considera que la emanación de biogás pueda requerir un sistema de control específico más allá de la correcta operación del sistema de venteo pasivo.

De todas formas, deberá preverse el cumplimiento del marco normativo provincial contenido en el Decreto 1074 y las Resoluciones correspondientes, por lo que se considera que será necesario efectuar determinaciones de calidad de aire ambiental para establecer la línea de base correspondiente.



Handwritten signature and official stamp of the Environmental Protection Agency of the Province of Buenos Aires.

9. ANEXO

Anexo 1- Convenio específico entre el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires y la municipalidad de Navarro

Anexo 2- Ubicación geográfica y relevamiento planialtimétrico

Anexo 3- Título de propiedad del predio

Anexo 4- Plano Ordenamiento BCA y Área de transición

Anexo 5- Informe Geotécnico

Anexo 6- Informe hidrológico e hidráulico

Anexo 7- Estudio de estabilidad de taludes

Anexo 8- Memoria de cálculo de generación de lixiviados

Anexo 9- Lineamientos para la gestión de líquidos lixiviados y aguas pluviales

Anexo 10- Memoria de cálculo de generación de Biogás

Anexo 11- Planos

11.1 Plano de implantación

11.2 Plano de detalles típico

11.3 Plano Planta Celda disposición RSU y lixiviados

11.4 Plano Cortes de celda de disposición RSU y lixiviados

11.5 Plano topografía final de la celda

11.6 Plano Sistema de captación y venteo

11.7 Plano Cortina forestal y ubicación de pozos de monitoreo

Anexo 12-Relevamiento fotográfico

Anexo 13- Cómputo de Obra y presupuesto

Anexo 1: Convenio Especifico entre MAMBA y Municipalidad de Navarro



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
2023 - Año de la democracia Argentina

Hoja Adicional de Firmas Convenio

Número: CONVE-2023-24736620-GDEBA-SSTAYLMAMGP

LA PLATA, BUENOS AIRES
Martes 13 de Junio de 2023

Referencia: Convenio Especifico de Fortalecimiento de la GIRSU municipal celebrado entre el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires y la Municipalidad de Navarro.-

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by GDE BUENOS AIRES
DN: cn=GDE BUENOS AIRES, o=AR, ou=MINISTERIO DE JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,
sn=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL, serialNumber=CUIT 30715471811
Date: 2023.06.13 15:14:17 -0500

Julia Inés Greja
Personal Administrativo
Subsecretaria Técnica, Administrativa y Legal
Ministerio de Ambiente

Digitally signed by GDE BUENOS AIRES
DN: cn=GDE BUENOS AIRES, o=AR, ou=MINISTERIO DE
JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,
sn=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL,
serialNumber=CUIT 30715471811
Date: 2023.06.13 15:14:18 -0500

**CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE EL MINISTERIO DE AMBIENTE DE LA PROVINCIA
DE BUENOS AIRES Y LA MUNICIPALIDAD DE NAVARRO**

En la Provincia de Buenos Aires, a los 06 días del mes Junio de 2023, entre el **MINISTERIO DE AMBIENTE**, en adelante "**EL MINISTERIO**" representado por la Mg. Daniela Marina Vilar (D.N.I. N° 30.667.121), con domicilio en la calle 12 Torre Gubernamental II, piso 14, de la Ciudad de La Plata y domicilio electrónico en la casilla vilar.d@ambiente.gba.gob.ar, y la **MUNICIPALIDAD DE NAVARRO**, en adelante "**LA MUNICIPALIDAD**", representada en este acto por el Señor Intendente Facundo Ignacio Diz (D.N.I. N° 27.096.878), con domicilio legal en la calle 107 n° 180, del Partido de Navarro, Provincia de Buenos Aires y domicilio electrónico en la casilla admin.ambiente@navarro.gob.ar, conjuntamente denominadas "**LAS PARTES**" acuerdan celebrar el presente **CONVENIO ESPECÍFICO**, en adelante "**EL CONVENIO**" en el marco del programa "**MI PROVINCIA RECICLA**", en adelante "**EL PROGRAMA**", sujeto a los siguientes términos:

Que el artículo 28 de la Constitución Provincial establece el derecho de todos los habitantes a gozar de un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su proyección y en el de las generaciones futuras; al tiempo que determina que la provincia debe preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables de su territorio; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema y promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo;

Que la Ley Nacional N° 25.675 establece los principios de la política ambiental entre los cuales se encuentran, la Responsabilidad, Sustentabilidad y Solidaridad, y asimismo reconoce como instrumentos de la política y la gestión ambiental al ordenamiento ambiental del territorio, la evaluación de impacto ambiental, el sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas, la educación ambiental, el sistema de diagnóstico e información ambiental y el régimen económico de promoción del desarrollo sustentable;

Que la Ley Nacional N° 25.916 de presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios, establece principios y conceptos básicos como la consideración de los residuos como un recurso, la minimización de la generación, así como la reducción del volumen y la cantidad total y por habitante de los residuos que se producen o disponen, estableciendo metas progresivas; a las que deberán ajustarse los sujetos obligados, la participación social en todas las formas posibles y en todas las fases de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, en adelante, "**GIRSU**";

Que por su parte la Ley N° 11.723 tiene por objeto la protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, incorporando el contenido ecológico en niveles educativos, las jornadas ambientales con participación de la comunidad, estableciendo que la gestión de todo residuo que no esté incluido en las categorías de residuo especial, patológico y radioactivo, será de incumbencia y responsabilidad municipal, debiendo

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429-5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES

CONVE-2023-24736620-GDEBA-SSTAYLMAMGP



implementar el manejo de los residuos, los mecanismos tendientes a la minimización en su generación, la recuperación de materia y/o energía, la evaluación ambiental de la gestión sobre los mismos, la clasificación en la fuente;

Que la citada normativa establece que los organismos provinciales competentes y la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado, en adelante **C.E.A.M.S.E** deberán brindar la asistencia técnica necesaria a los fines de garantizar la efectiva gestión de los residuos, propiciar la celebración de acuerdos regionales sobre las distintas operaciones a efectos de reducir la incidencia de los costos fijos y optimizar los servicios;

Que la Ley N° 13.592 fija los procedimientos de la **"GIRSU"**, de acuerdo con las normas establecidas de la Ley de Presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios;

Que el artículo 20 bis de la Ley de Ministerios N° 15.164 -incorporado por el artículo 3° de la Ley N° 15.309- determina las competencias del Ministerio de Ambiente, en su calidad de autoridad de aplicación en materia ambiental en el ámbito de la provincia de Buenos Aires;

Que por Decreto N° 89/22 le corresponde a la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular intervenir a efectos de evaluar, autorizar, fiscalizar y monitorear procesos en el control y la fiscalización de los operadores públicos o privados, centros de procesamiento y disposición final de los residuos de origen domiciliario y propender a la prevención y minimización de los impactos ambientales negativos, producto del manejo de los residuos sólidos urbanos, coordinando su accionar con otras dependencias del Estado, según corresponda;

Que, para avanzar en medidas de gestión interdisciplinaria y coordinada que permitan instrumentar una política de Gestión Integral e Inclusiva de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular, el Ministerio de Ambiente aprobó mediante RESO-2022-112-GDEBA-MAMGP el Programa **"Mi Provincia Recicla"**;

Que para la implementación de dicho Programa, se crea el componente "Emergencia en Basurales a Cielo Abierto", planteando una estrategia para el abordaje a corto plazo de la problemática de los basurales de la Provincia de Buenos Aires optimizando la **"GIRSU"** de los distintos municipios, como paso intermedio para su saneamiento, el cual se centra en mejorar las condiciones de trabajo de las y los recuperadores urbanos, y la reconversión a celdas sanitarias;

Que el saneamiento y reconversión de basurales en celdas sanitarias es una política para abordar la emergencia ambiental en los sitios de disposición final irregulares en aquellos municipios con menos de cincuenta mil habitantes. Ello en el marco de la Resolución 1143/02 de la entonces Secretaría de Política Ambiental que determina las pautas para la Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en Rellenos Sanitarios, con una carga menor a 50 toneladas por día;

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES

CONVE-2023-24736620-GDEBA-SSTAYLMAMGP



Que mediante DISPO-2022-168-GDEBA-DGAMAMGP, "EL MINISTERIO" aprobó la contratación a favor de C.E.A.M.S.E a efectos de realizar un análisis de las características geológicas, geotécnicas e hidrológicas de los municipios preseleccionados propuestos, los que serán sintetizados en un estudio de prefactibilidad.

Que con fecha veintiséis de mayo de 2022, "EL MINISTERIO" y "LA MUNICIPALIDAD", celebraron un **CONVENIO MARCO** de cooperación, articulación y entendimiento aprobado por RESO-2022-200-GDEBA-MAMGP;

Que "EL MINISTERIO", a través de sus áreas de intervención, ha verificado la documentación correspondiente al proyecto de Construcción de una Celda Sanitaria y Saneamiento del Basural en el ámbito "LA MUNICIPALIDAD", en adelante "EL PROYECTO" y en virtud del estudio de Prefactibilidad presentado por C.E.A.M.S.E ha considerado la viabilidad del mismo sin expresar objeciones y, por ende, presta conformidad para su ejecución;

Que con fecha cinco (5) de mayo de 2023, "EL MINISTERIO" a través del Proyecto PNUD ARG/22/008 y la C.E.A.M.S.E celebraron una Carta Acuerdo CONVE-2023-19058373-GDEBA-SSTAYLMAMGP para elaboración de proyectos ejecutivos del cierre y ordenamiento de los basurales a cielo abierto y la construcción de las celdas sanitarias en los ocho municipios seleccionados por el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires.

Que con carácter previo al inicio de la ejecución de "EL PROYECTO", resulta de vital importancia para el cumplimiento de los objetivos perseguidos, establecer acciones y pautas, que garanticen una gestión idónea del predio donde se encuentren basurales saneados y/o cerrados, una mejora en la "GIRSU" y la adecuada operación, mantenimiento y sustentabilidad de la Celda Sanitaria, fijando compromisos, obligaciones, responsabilidades y acciones a desarrollar por "LAS PARTES" en pos de la consecución de los mismos.

Que, por todo lo expuesto, "LAS PARTES" acuerdan:

PRIMERA: "EL CONVENIO" tiene por objeto el fortalecimiento de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos ("GIRSU") en el Partido de Navarro, a través de la gestión de la celda sanitaria a construirse en el ámbito de "LA MUNICIPALIDAD", coordinando acciones, compromisos, obligaciones y responsabilidades que garanticen su adecuada ejecución, gestión, mantenimiento y sustentabilidad en el marco de "EL PROGRAMA".

SEGUNDA: La ejecución de "EL PROYECTO" estará a cargo de C.E.A.M.S.E, la operación de la Celda sanitaria estará a cargo de "LA MUNICIPALIDAD" y el financiamiento, la supervisión y certificación de las obras será realizado por "EL MINISTERIO".

TERCERA: "LA MUNICIPALIDAD" manifiesta expresamente su adhesión a "EL PROGRAMA", como así también se obliga, a partir de la suscripción del presente o del

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES

CONVE-2023-24736620-GDEBA-SSTAYLMAMGP



inicio de la ejecución de **"EL PROYECTO"**, lo que ocurra primero, a ejecutar proyectos encuadrados o similares temáticas vistas en IF-2022-06877088-GDEBA-SSTAYLMAMGP que como Anexo I forma parte del presente.

CUARTA: "LA MUNICIPALIDAD" asume el compromiso de:

1. Designar a una persona responsable de la **"GIRSU"** municipal para la coordinación de **"EL PROYECTO"** que se encargará, a partir la suscripción del presente convenio, del seguimiento e implementación durante toda la ejecución de **"EL PROYECTO"** y de la articulación entre **"LA MUNICIPALIDAD"**, las y los recuperadores urbanos, las cooperativas que ellos conformen y **"EL MINISTERIO"**.

2. Presentar a los quince (15) días de la firma del presente y ante la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular el plan de recolección diferenciada para el municipio que deberá contener estrategias de promoción de la separación en origen.

Deberán también, a partir de la suscripción de la presente, realizar campañas de concientización y sensibilización de separación en origen y recolección diferenciada para proveer de materiales reciclables a la Planta de reciclado y a los Recuperadores incorporados, las que se deberán consensuar y articular con la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular.

Para financiar las obras de saneamiento y construcción de la celda deberá acreditar el plan de recolección diferenciada esté previamente implementado al menos en una (1) etapa y con funcionamiento regular. Esto será supervisado por **"EL MINISTERIO"** para garantizar el avance del proyecto.

3. Presentar ante la Dirección Provincial de Residuos Sólidos Urbanos del Ministerio de Ambiente:

- Plan Básico Preliminar (PBP), en el marco de la Ley N° 13.592 hasta tres (3) meses posteriores a la suscripción del presente.
- Plan GIRSU de la **"GIRSU"** en el marco de la Ley N° 13.592 hasta seis (6) posteriores a la suscripción del presente.
- El Proyecto de Cierre Técnico del Basural para su evaluación y, de corresponder, su aprobación (este proyecto será desarrollado por C.E.A.M.S.E). El presente resulta condición necesaria para el inicio de las obras.

4. Presentar ante la Dirección Provincial de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires:

- Informe de Aptitud Ambiental de la obra de celda sanitaria a realizar, elaborado por C.E.A.M.S.E, para su evaluación, resultando condición necesaria para el inicio de las obras de la celda sanitaria.

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE
GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES
CONVE-2023-24736620-GDEBA-SSTAYLMAMGP



5. Presentar ante la Dirección Provincial de Economía Circular del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires:

- Inicio de trámite de Inscripción de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos Municipal en el Registro de Tecnologías de Destinos Sustentables, hasta tres (3) meses posteriores a la suscripción del presente, en el marco de lo previsto en el artículo 15 de la Ley Provincial N° 13.592 y su Decreto Reglamentario N° 1.215/10.

6. Implementar un Plan de Inclusión Social destinado a los Recuperadores Urbanos del Partido, previa aprobación del mismo por parte de "EL MINISTERIO". Dicho plan deberá ser remitido a la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular dentro de los cuarenta y cinco (45) días de suscripto el presente convenio, pudiendo prorrogarse dicho plazo a pedido de "LA MUNICIPALIDAD", y aceptación expresa de la misma por "EL MINISTERIO", por igual período de tiempo.

El Plan deberá contener al menos:

a. Relevamiento actualizado de recuperadores que trabajan en la planta de clasificación del Municipio, en recolección en calle y en el Basural a Cielo Abierto objeto de saneamiento -de identificarse allí su presencia-, indistintamente de que realicen este trabajo de manera independiente u organizada.

b. La provisión de un espacio de trabajo para los recuperadores relevados, el cual deberá contar con acceso a agua potable y baños completos, y estar equipado con todo lo necesario para garantizar condiciones de trabajo aptas y seguras.

c. Esquema de limpieza y mantenimiento del espacio de trabajo provisto y financiamiento de los gastos operativos asociados.

d. La provisión periódica de elementos de protección personal e indumentaria y el cuidado de la salud en el trabajo.

e. El impulso institucional para la organización de los recuperadores mediante la constitución de una cooperativa de trabajo y/o la incorporación de los mismos al plantel municipal.

f. Propuesta que garantice un espacio de cuidado para las infancias cuando hubiera presencia de menores de edad acompañando al trabajo a los recuperadores, en articulación con las áreas municipales y provinciales que a los efectos estime corresponder.

7. Gestionar la Celda Sanitaria, para lo cual se requiere el cumplimiento de los siguientes requisitos:

a. Utilización de maquinaria específica, pertinente y exclusivamente entregada para la operación del basural, la cobertura periódica y la disposición en la Celda Sanitaria sólo del material de rechazo de los procesos de valorización de las distintas corrientes de residuos, quedando expresamente prohibida la disposición de neumáticos fuera de uso, poda, residuos de la construcción y demolición y otros residuos valorizables.

b. Designación de personal específico y exclusivo, formado y capacitado, para la operación

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE
GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES
CONVE-2023-24736620-GDEBA/STAYLMAMGP



en la Celda. A tal efecto deberán realizar los cursos, talleres y capacitaciones que la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular disponga.

c. Destinar presupuesto específico para la operación de la celda que contemple:

i. La cobertura de gastos operativos tales como sueldos de operarios de la celda, gastos en combustibles y mantenimiento operativo y/o reparación de la maquinaria, equipamiento necesario y cualquier otro gasto derivado de la operatoria normal y habitual de la Celda Sanitaria.

ii. La construcción de un cerco perimetral en el predio donde se construya la Celda Sanitaria, en caso de que el Proyecto ejecutivo no lo contemple.

iii. La construcción de un puesto de seguridad y control, así como los sueldos del personal asociado para el control de ingreso permanente y seguridad.

8. Destinar la maquinaria relevada por **"EL MINISTERIO"** que sea apta para su destino a tareas relacionadas directa y/o indirectamente con la gestión de residuos, que sea propiedad de **"LA MUNICIPALIDAD"**, y/o que se encuentre habilitada a su uso, exclusivamente a la GRSU municipal.

9. Gestionar el predio del Basural cerrado en la post clausura, conforme los siguientes lineamientos:

- El predio debe quedar cercado en su totalidad, cubierto de tierra. - Mantener una limpieza superficial del mismo, evitando nuevas disposiciones de residuos.

- No permitir su uso hasta dar cumplimiento al plan de monitoreo previsto como parte de la ejecución **"EL PROYECTO"**.

10. Facilitar las auditorías por parte de **"EL MINISTERIO"** si así se requiriera, y a mantener un sistema de información técnico fluido sobre los avances del **"PROYECTO"** y durante un plazo de tres (3) años una vez finalizado. 11. Presentar informes de avances o documentación en cualquier instancia del proyecto, a requerimiento de **"EL MINISTERIO"**.

QUINTA: "EL MINISTERIO" asume el compromiso de realizar las siguientes acciones:

1. Ejecutar a través de la C.E.A.M.S.E, **"EL PROYECTO"**.

2. Asistir técnicamente durante el proceso de desarrollo e implementación de **"EL PROYECTO"** en el territorio y prestar cualquier otro tipo de cooperación técnica, logística y/o material, no pudiendo destinarse a otro objeto que no sea el cumplimiento de los fines del mismo.

3. Participar en el proceso de seguimiento de **"EL PROYECTO"** y en el diálogo con los actores sociales involucrados.

4. Aprobar, si correspondiera, el Plan de Inclusión Social presentado por **"LA MUNICIPALIDAD"**.

5. Requerir a **"LA MUNICIPALIDAD"** informes de avances o documentación en cualquier instancia de **"EL PROYECTO"**.

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 426 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE
CONVE-2023-24736620-GDEBARS
GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES
SECRETARÍA DE
AMBIENTE
STAYLMAMGP



6. Realiza controles presenciales sobre la modalidad en que se gestiona el predio del Basural Cerrado, a los fines de relevar el cumplimiento de los lineamientos a los que **"LA MUNICIPALIDAD"** se comprometió a cumplir.

7. Aprobar y certificar la finalización de **"EL PROYECTO"**.

SEXTA: En todo evento público que **"LA MUNICIPALIDAD"** realice en función a **"EL PROYECTO"**, tendrá la obligación de mencionar a **"EL MINISTERIO"** y comunicará previamente la acción para evaluar el acompañamiento por parte de esta Cartera Ministerial o quien ella disponga. En todas las publicaciones y en los materiales de difusión o promoción a que den lugar los resultados totales o parciales logrados con apoyo, deberá citarse explícitamente que **"EL PROYECTO"** en cuestión es financiado por **"EL PROGRAMA"** de la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular del Ministerio de Ambiente de la provincia de Buenos Aires. Para la realización de piezas gráficas, se deberán descargar los logos oficiales desde los sitios de **"EL MINISTERIO"** destinado a tal fin.

SÉPTIMA: El presente **CONVENIO** no implica un compromiso de aporte de fondos. Las acciones y actividades complementarias que **"LAS PARTES"** realicen en el marco de este **CONVENIO**, serán instrumentadas y definidas mediante Actas Complementarias a suscribir entre **"LAS PARTES"**, las que se considerarán celebradas al amparo del presente. En dichas Actas se establecerán la naturaleza, términos y alcance de las actividades a realizar, sus objetivos, planes de trabajo y plazos de ejecución, los responsables de la dirección y ejecución de las actividades y toda otra cuestión que consideren pertinente incluir. Toda modificación que se efectúe al presente **CONVENIO**, se realizará de mutuo acuerdo entre **"LAS PARTES"** y se formalizará mediante la suscripción de adendas.

OCTAVA: La Dirección Provincial de Economía Circular, o el área que en el futuro la sustituya, realizará un monitoreo desde el inicio hasta el final de la implementación, de manera de poder contar con un estado actualizado del avance de **"EL PROYECTO"** y en los compromisos y obligaciones asumidos por parte de **"LA MUNICIPALIDAD"**.

NOVENA: **"EL MINISTERIO"**, a través de la Dirección Provincial de Economía Circular, comunicará a **"LA MUNICIPALIDAD"** cualquier modificación de informe de avance, auditoría y/o notificación pertinente a cambios en **"EL PROYECTO"**. **DÉCIMA:** **"EL MINISTERIO"**, sin necesidad de autorización, permiso o cualquier manifestación de voluntad previa por parte de **"LA MUNICIPALIDAD"**, podrá encomendar la realización de Auditorías Técnicas que considere necesarias, con el objeto de verificar el correcto cumplimiento de los compromisos asumidos por parte de **"LA MUNICIPALIDAD"**.

DÉCIMO PRIMERA: **"EL MINISTERIO"** se reserva el derecho de rescindir el presente, en el caso de comprobarse el incumplimiento por parte de **"LA MUNICIPALIDAD"** de uno o varios de los compromisos y obligaciones que surgen del presente convenio.

DÉCIMO SEGUNDA: **"LA MUNICIPALIDAD"** se compromete a mantener indemne al ESTADO PROVINCIAL por cualquier reclamo, demanda, sanción, juicio, daño, pérdida y/o

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5529
ambiente.gba.gov.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES

CONVE-2023-24736620-GDEBA-SSSTAYLMAMGP



cualquier otro concepto, incluyendo multas, costas judiciales y honorarios profesionales que resulten como consecuencia de los compromisos acordados en la presente y por todos aquellos por las cuales **"LA MUNICIPALIDAD"** deba responder.

DÉCIMO TERCERA: En caso de conflictos, **"LAS PARTES"** se someten a la jurisdicción de los juzgados en lo contencioso administrativo del Departamento Judicial La Plata con prescindencia de cualquier otro fuero o jurisdicción que pudiera corresponder y constituyen los domicilios mencionados en el encabezado, donde se tendrán por válidas todas las comunicaciones que se cursen.

DÉCIMO CUARTA: El presente convenio entrará en vigencia a partir de la fecha de su aprobación, conservando la misma hasta tres (3) años posteriores a la finalización de la ejecución de **"EL PROYECTO"**.

En prueba de conformidad, **"LAS PARTES"** suscriben el presente en dos (2) ejemplares de un mismo tenor y efecto.

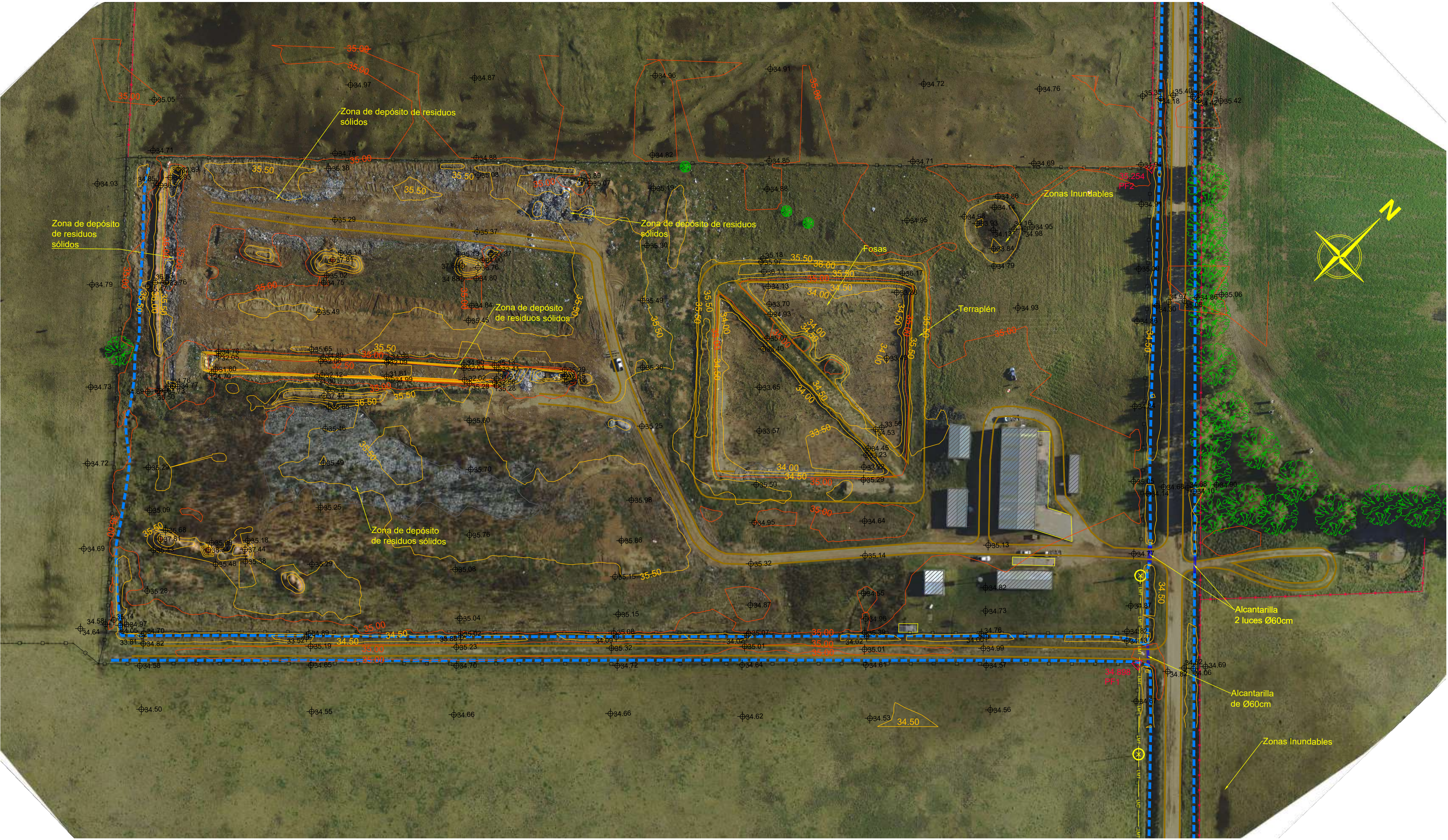
Mg. Daniela VILAR
Ministra
Ministerio de Ambiente de la
Provincia de Buenos Aires
MINISTRA DE AMBIENTE

FACUNDO IGNACIO DIZ
INTENDENTE
Municipalidad de Navarro
INTENDENTE

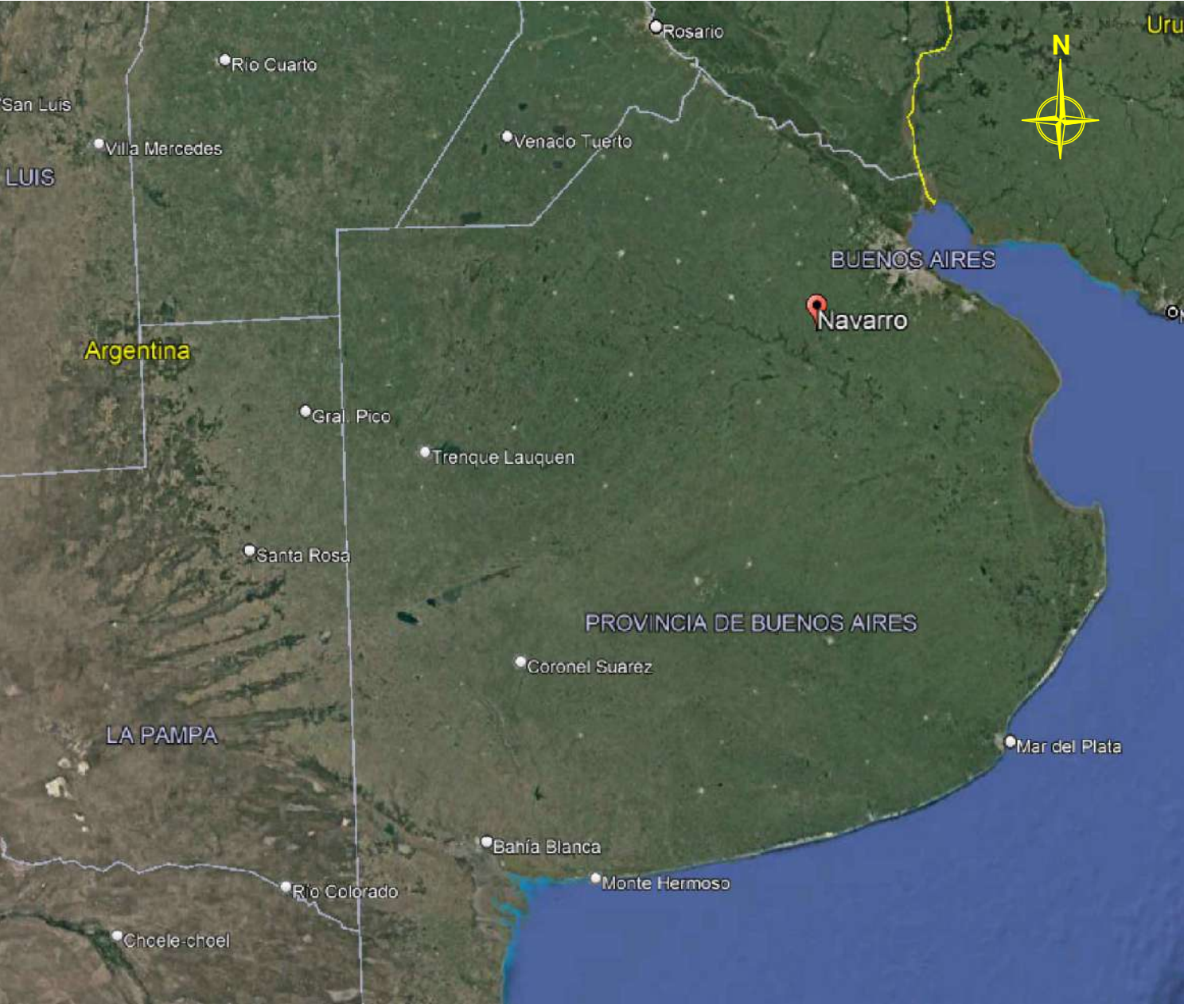
Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gov.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE
GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES
CONVE-2023-24736620-GDEBASS TAYLMAMGP

Planimetría general - Esc.: 1:1000



Ubicación general - S/Esc.



Ubicación del predio - S/Esc.



PLANILLA PUNTOS FIJOS			
	NORTE	ESTE	COTA IGN
PF1	6132052.97	5571647.31	34.898
PF2	6132193.87	5571507.24	35.254

OBSERVACIONES:
- LOS PUNTOS FIJOS SE MATERIALIZARON CON MOJONES DE HIERRO SOBRE POSTES DE ALAMBRADO.

REFERENCIAS			
	PUNTOS FIJOS		CAMINO DE TIERRA
	PUNTOS DE RELEVAMIENTO		CUNETAS
	CURVAS DE NIVEL cada 1 metro		CURVAS DE NIVEL cada 0.25 metros
	ÁRBOLES		MUROS
	CERCO OLÍMPICO		ZONAS INUNDABLES
	ZONAS CON RESIDUOS		CONSTRUCCIONES EXIST.
	PAVIMENTO		LÍNEAS DE EDIFICACIÓN
	ALAMBRADO		LÍNEAS DE ELECTRICIDAD
	POSTES DE ILUMINACIÓN		POSTES DE LÍNEAS DE TENSION

SISTEMA DE REFERENCIA
GAUSS KRUGGER - FAJA 5
MARCO DE REFERENCIA
POSGAR 07

CEAMSE

ING. ALEJANDRO M. BOBEDA
SUBGERENTE DE DESARROLLO
Y DIRECCIÓN DE RECURSOS
CEAMSE

Proyecto RSU - Navarro
Planimetría de Relevamiento

FECHA:
Junio 2023

REVISIÓN:
A

PLANO N°:
PL01

ESCALAS:
Horizontal: Indicada
Vertical: Indicada

ANEXO 3. TÍTULO DE PROPIEDAD

NAVARRO

BOLETO DE COMPRAVENTA.- En la Ciudad y Partido de Navarro, de la Provincia de Buenos Aires, a ocho de agosto de 2007, entre: **Pablo Gastón RODRIGUEZ**, con Documento Nacional de Identidad número: 27.381.610 y **Carla Sabrina RODRÍGUEZ**, con Documento Nacional de Identidad número: 30.012.568, de estado civil solteros, hijos de Carlos Oscar Rodríguez y de Elsa Haydee Torres; ambos domiciliados en la calle 111 entre 16 y 18, de esta Ciudad y Partido; por una parte, en adelante, **LOS VENDEDORES** y **Alfredo CASTELLARI**, con Documento Nacional de Identidad número: 4.925.304, de estado civil casado, domiciliado en la calle 107 número 80, de esta Ciudad y Partido; quien interviene en nombre y representación de la **MUNICIPALIDAD DE NAVARRO**, en su carácter de Intendente Municipal del Partido de Navarro, por la otra parte, en adelante llamado **EL COMPRADOR**; convienen en celebrar el presente Boleto de Compraventa sujeto a las siguientes cláusulas y condiciones: **PRIMERA:** **LOS VENDEDORES, VENDEN** y **EL COMPRADOR** adquiere **AD-REFERENDUM** de la aprobación del Honorable Consejo Deliberante del Partido de Navarro, una parte indivisa equivalente a **OCHO (8) HECTAREAS** de una fracción mayor de terreno de campo, ubicada en el cuartel IX del Partido de Navarro, de esta Provincia, Nomenclatura Catastral: Circunscripción IX, Parcela 1477 "b", Inscripción de dominio matrículas: 3751, 3752, 3753 y 3754 del Partido de Navarro (075).-

SEGUNDA: **EL COMPRADOR** declara tener conocimiento que simultáneamente a la firma del presente, **LOS VENDEDORES** han vendido al Sr. Sebastián Aníbal Gómez, la parte indivisa que, - sumada a la venta realizada en este instrumento - integran el 100% del inmueble identificado en el punto anterior.- Asimismo declara estar de acuerdo y haber acordado con el Sr.

Diego J. Dosanto
Secretario de Gobierno Municipal

ES COPIA FIEL DE
SU ORIGINAL



Gómez la forma en que se dividirá el condominio conforme con el Proyecto de Mensura y División, confeccionado por el Agrimensor Eduardo Anselmo Villa, que se encuentra en poder de ambos COMPRADORES y respecto del cual LOS VENEDORES resultan totalmente ajenos.- **TERCERA:** El precio total de la presente compraventa se establece en la suma de **PESOS SESENTA Y OCHO MIL** que serán abonados por EL COMPRADOR de la siguiente forma, a) **PESOS DIECIOCHO MIL**, que son abonados en este acto sirviendo el presente de suficiente recibo y carta de pago.- b) **PESOS CUARENTA Y DOS MIL**, dentro de los treinta días corridos de la fecha, en el domicilio de LOS VENEDORES, c) El saldo de **PESOS OCHO MIL**, contra la escrituración que deberá ser realizada dentro de los 35 días posteriores a la inscripción del plano de subdivisión, a la que deberá descontarse las tasas municipales e impuestos provinciales adeudados a la fecha de la firma del presente boleto.- **CUARTA:** La posesión será entregada al COMPRADOR una vez que el Honorable Consejo Deliberante apruebe la compra y contra el pago de los **PESOS CUARENTA Y DOS MIL** establecidos en el punto b) de la cláusula TERCERA.- **QUINTA:** La Escritura traslativa de dominio se otorgará dentro de los 35 días corridos posteriores a haber sido aprobado el Plano de Mensura y División, por ante el Escribano Néstor Jorge MARTINEZ, con oficinas en la calle 24 número 645 de esta Ciudad y Partido, quien deberá citar fehacientemente a las partes con cinco días de antelación al acto de la escrituración.- Los gastos y honorarios de escrituración como así también aquellos que demande la confección del Plano de Mensura y División, estarán a cargo de la parte vendedora, hasta un límite de **PESOS OCHO MIL**.- Todo importe que exceda dicho monto será

Diego J. Dosanto
Secretario de Gobierno Municipal

ES COPIA FIEL
SU ORIGINAL

abonado por la parte compradora.- **SEXTA:** Las partes manifiestan que se han solicitado al Registro de la Propiedad Inmueble de la Provincia de Buenos Aires certificados números: 26503/6, 26504/0, 26501/9, 26502/2 (Dominios); y 26505/3 (Anotaciones Personales) todos de fecha 20 de Julio del corriente y año, los que acreditan que **LOS VENDEDORES**, no se encuentran inhibidos para disponer de sus bienes, ni los bienes reconocen embargos, ni hipotecas u otras restricciones a los mismos, que la consignada en los referidos Certificados de Dominios, de Usufructo Vitalicio a favor de los cónyuges en primeras nupcias: Carlos Oscar Rodríguez y Elsa Haydee Torres, otorgado según Escritura número 176, de fecha 1º de noviembre de 1997, pasada por ante el Escribano Juan Carlos Pachamé, Titular del Registro número Cinco, de este Partido, el que será cancelado conjuntamente con la Firma de la respectiva Escritura Traslativa de Dominio.- **SEPTIMA:** Queda prohibida la transferencia o cesión del presente boleto, salvo autorización expresa y por escrito de **LOS VENDEDORES**.- **OCTAVA:** **PRESENTES AL ACTO:** a) Los cónyuges en primeras nupcias Carlos Oscar RODRIGUEZ, argentino, con Libreta de Enrolamiento número: 8.110.381 y Elsa Haydee TORRES, argentina, con Libreta Cívica número: 6.159.407, ambos domiciliados en la calle 111 entre 16 y 18, de esta Ciudad y Partido, prestan su consentimiento con la presente operación, y se comprometen a cancelar el Usufructo Vitalicio, constituido a su favor, conjuntamente con la Escritura Traslativa de Dominio; b) Alfredo CASTELLARI, con Documento Nacional de Identidad número: 4.925.304, en su carácter de Intendente Municipal del Partido de Navarro, manifiesta que reconoce que en la fracción de Campo, que por este acto se enajena, se

Diego J. Dosanto
Secretario de Gobierno Municipal

ES COPIA FIEL DE
SU ORIGINAL

encuentra abierta una cava, que su representada ha utilizado como depósito de basura, a cielo abierto, circunstancia ésta, por la que se compromete a tapar con tierra la referida cava, antes del acto de escrituración respectivo.- **NOVENA:** La presente venta se realiza sobre la base de títulos perfectos, con los impuestos municipales e inmobiliarios pagos al día de la fecha.- **DECIMA:** Para el supuesto que citadas las partes por el escribano interviniente a cumplir con las obligaciones emergentes de este contrato, para la firma de la escritura, se establece una multa a favor de la otra parte de pesos cincuenta, importe que será independiente de los daños y perjuicios que provoque.- **DECIMO PRIMERA:** Si por cualquier motivo no pudiere concretarse la subdivisión del inmueble y/o si el Municipio no ratificare la compra de la parte indivisa, esta operación quedará resuelta, debiendo reintegrar LOS VENEDORES el dinero percibido sin más trámite y sin que se devenguen intereses ni gastos.- **DECIMO SEGUNDA:** El Municipio asume la obligación de tapar con tierra, a su exclusivo costo, la cava existente en el inmueble objeto de este contrato y que fuera utilizada durante los últimos años como depósito de basura.- Declara asimismo que no existen deudas municipales por dicho inmueble.- **DECIMO TERCERA:** Para todos los efectos legales y judiciales y extrajudiciales derivados del presente contrato LOS VENEDORES y EL COMPRADOR constituyen domicilios especiales en los designados al comienzo de la presente donde tendrá validez toda notificación.- Asimismo ambas partes se someten a la competencia de los Tribunales de Mercedes de esta Provincia con renuncia a todo otro fuero o jurisdicción.- En prueba de conformidad y aceptación de lo

Diego J. Dosanto
Secretario de Gobierno Municipal

ES COPIA FIEL DE
SU ORIGINAL



186

168
0170

expresado, se firman los ejemplares de ley y cada parte recibe el suyo en este acto.-

+ *[Signature]*
+ *[Signature]*
+ *[Signature]*
+ *[Signature]*

[Signature]

Diego J. Dosanto
Secretario de Gobierno Municipal

ES COPIA FIEL DE
SU ORIGINAL

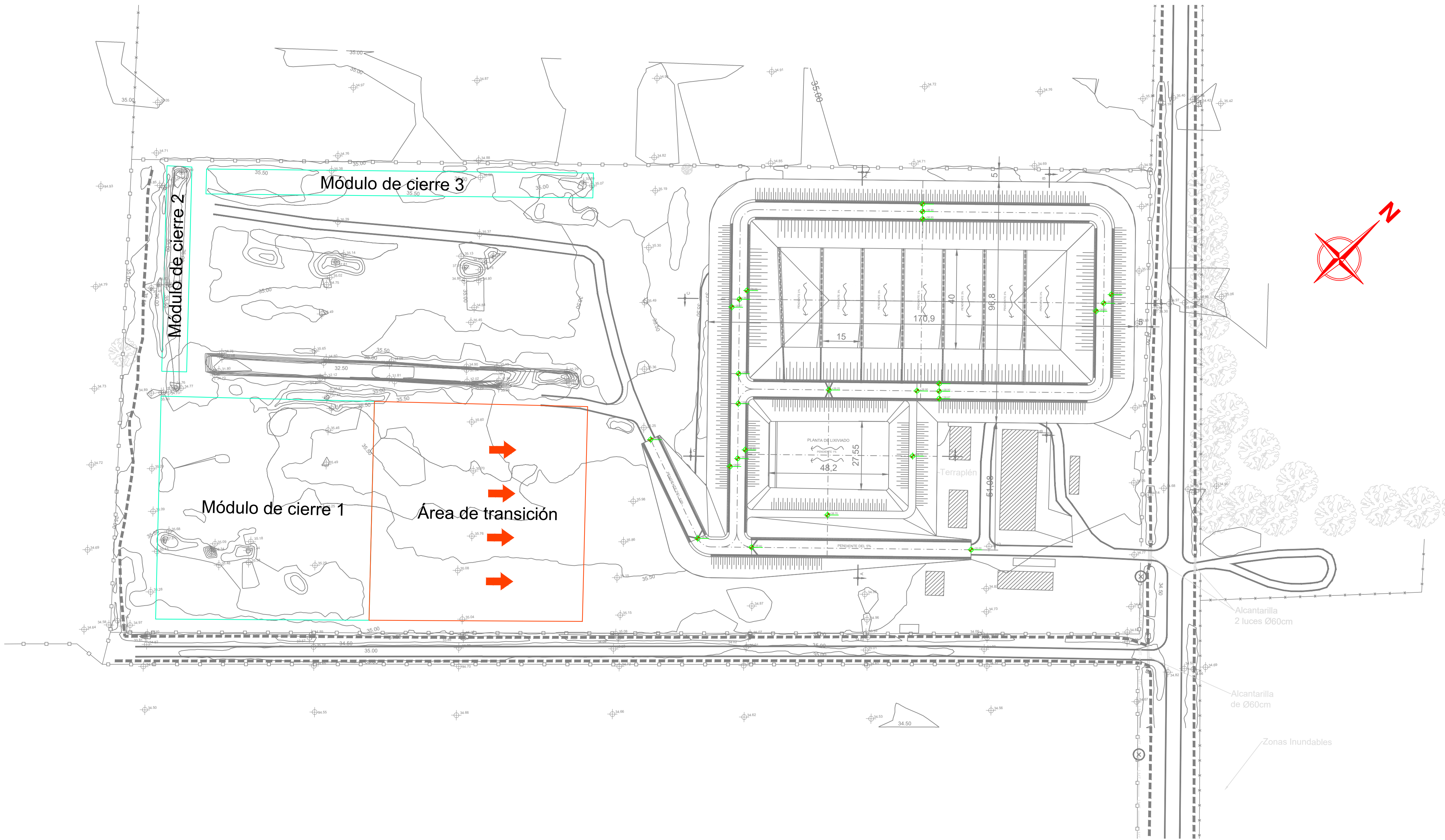
[Signature]
FOLIO 186

ANEXO 4. PLANO ORDENAMIENTO BCA Y ÁREA DE TRANSICIÓN

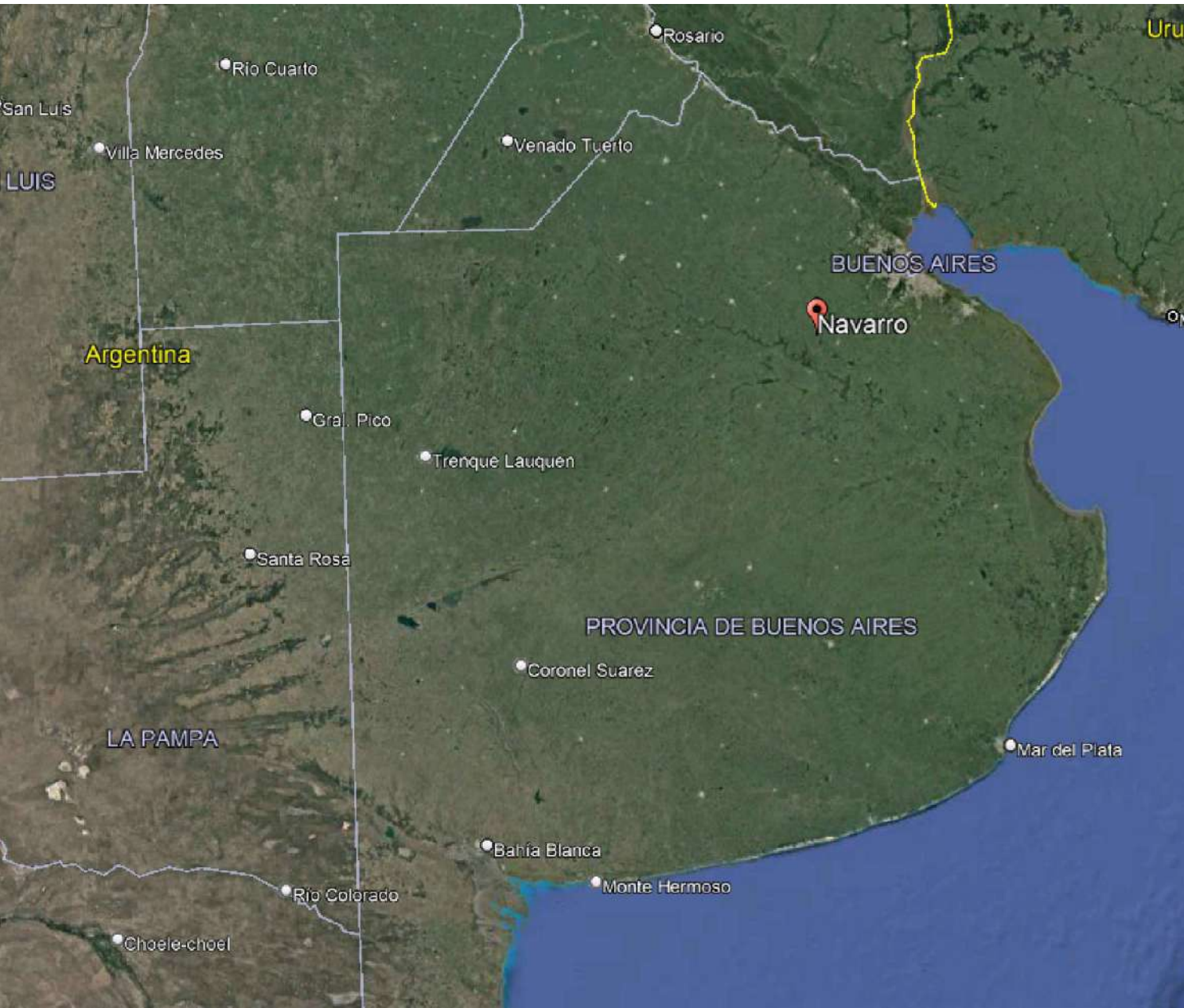
NAVARRO


Lic. Virginia Migonne
Subgerente
Proyectos GRCU y Asistencia Técnica
Gcia. RM y AT.
CEAMSE

Planimetría general - Esc.: 1:1000



Ubicación general - S/Esc.



Ubicación del predio - S/Esc.



PLANILLA PUNTOS FIJOS			
	NORTE	ESTE	COTA IGN
PF1	6132052.97	5571647.31	34.898
PF2	6132193.87	5571507.24	35.254

OBSERVACIONES:
- LOS PUNTOS FIJOS SE MATERIALIZARON CON MOJONES DE HIERRO SOBRE POSTES DE ALAMBRADO.

REFERENCIAS			
	PUNTOS FIJOS		CAMINO DE TIERRA
	PUNTOS DE RELEVAMIENTO		CUNETAS
	CURVAS DE NIVEL cada 1 metro		CURVAS DE NIVEL cada 0.25 metros
	ÁRBOLES		MUROS
	CERCO OLÍMPICO		ZONAS INUNDABLES
	ZONAS CON RESIDUOS		CONSTRUCCIONES EXIST.
	PAVIMENTO		ALAMBRADO
	POSTES DE ILUMINACIÓN		POSTES DE LÍNEAS DE TENSIÓN
	LÍNEAS DE EDIFICACIÓN		LÍNEAS DE ELECTRICIDAD

SISTEMA DE REFERENCIA
GAUSS KRUGGER - FAJA 5
MARCO DE REFERENCIA
POSGAR 07

C	ENTREGA FINAL	30/11/2023	GADE	GADE	—
B	PARA APROBACIÓN	06/09/2023	GADE	GADE	—
A	PARA COMENTARIOS	27/07/2023	GADE	GADE	—
REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	REVISO	APROB.
Notas:					
CEAMSE					
CLIENTE:			TITULO:		
CEAMSE			IMPLANTACIÓN		
CIUDAD DE NAVARRO PROVINCIA Bs As					
PROYECTO:			PLANO N°	REVISION	
INGENIERÍA DE DETALLE			CNAV-PL-XXX	C	
ÁREA DE TRANSICIÓN Y MÓDULOS DE CIERRE			HOLIA 1-1		
Escala:			ARCHIVO: CNAV-PL-XXX_B - NOMBRE_ARCHIVO.dwg		
S/E					

ANEXO 5. INFORME GEOTÉCNICO DE SUELOS

NAVARRO



ESTUDIO DE SUELOS

Proyecto: Diseño de sitios de disposición de R.S.U.
Localización: Navarro – Provincia de Buenos Aires
Fecha: Diciembre de 2022

ÍNDICE

1. Antecedentes, Objeto y Alcance del Estudio
2. Metodología, Normativas de referencia, Acreditaciones
3. Resumen de los trabajos realizados
 - 3.1. Trabajos de campo
 - 3.2. Ensayos de Laboratorio
4. Análisis físico de la parcela
5. Ambiente geológico del área
6. Caracterización geotécnica de la estratigrafía
7. Definición de las alternativas de cimentación
8. Conclusiones y Recomendaciones Generales
9. Anexos
 - Plano del predio y emplazamiento de sondeos
 - Planillas-síntesis de resultados de campo y laboratorio
 - Ensayos triaxiales UU
 - Anexo fotográfico

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Justo Domé".

JUSTO VICENTE DOMÉ
Ingeniero Civil
Mat. N° 8.746
CPIC NACIONAL



1. Antecedentes, Objeto y Alcance del Estudio

El presente estudio es consecuencia del proyecto de gestión integral de los residuos sólidos urbanos en localidades de la Provincia de Buenos Aires. Se pretende obtener los parámetros geotécnicos vinculados al diseño de la Ingeniería de los futuros reservorios.

Los objetivos fundamentales son:

- Proporcionar conocimiento de las características geotécnicas del subsuelo de acuerdo con la construcción prevista.
- Conocer y evaluar las posibles problemáticas geotécnicas del área que puedan incidir sobre la futura construcción
- Definir la permeabilidad característica de los estratos analizados.
- Brindar recomendaciones relativas a la excavación de los recintos.

Para la ejecución del presente estudio el Cliente ha facilitado la documentación necesaria para la correcta situación y definición de los problemas geotécnicos planteados, aportando éste la siguiente información:

- Datos del emplazamiento del sitio
- Especificaciones técnicas particulares.

2. Metodología, Normativas de referencia, Acreditaciones

Para la definición del tipo de campaña geotécnica a realizar, se han tenido los siguientes documentos:

- Norma CIRSOC 401
- Normas de ensayos de IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales)

La intensidad de los reconocimientos ha quedado establecida en conforme a los requisitos planteados en los Términos de Referencia.

3. Resumen de los trabajos realizados

3.1. Trabajos de campo

Los trabajos de campo realizados para caracterizar el subsuelo del predio han consistido en:

- Sondeos a barreno con avance manual inicialmente previstos en 7,00 m de profundidad, identificados como P1 a P3
- Se ha previsto la colocación de freatímetros con el objetivo de poder controlar el nivel freático a futuro, en cada uno de los sondeos realizados.



- En el interior de los sondeos se han ejecutado ensayos SPT metro a metro desde 0,50 m de profundidad.

Los mencionados trabajos han sido ejecutados por personal y equipamiento de la Empresa, con la supervisión técnica de los profesionales del área Geotécnica, y cumplimentando las pautas y procedimientos normalizados que exigen nuestro control de calidad y trazabilidad para los estudios de campo, y las Normas IRAM y CIRSOC.

En los Anexos que acompañan al presente Informe, se indica la ubicación en Planta de los diversos sondeos con sus coordenadas geográficas, y los resultados obtenidos.

Se adjunta además un Reporte Fotográfico de los trabajos realizados.

3.1.1. Sistema de perforación utilizado

Manual

Por la naturaleza de los suelos atravesados resultó factible en los mantos superiores emplear un procedimiento de avance manual, consistente en penetrar un barreno con rotación aplicando una fuerza a los extremos de una barra horizontal, lo que permitió el llenado de una herramienta helicoidal que se retiraba del pozo al colmatarse, permitiendo obtener muestras alteradas. El movimiento de barras de perforación se efectúa con la ayuda de trípode y poleas.

Este avance se interrumpió cuando se decidió realizar ensayos SPT en el interior del sondeo. La estabilidad de las paredes de la perforación se realizó mediante el empleo de lodo bentonítico procesado con dispositivos ad hoc y movilizado por bomba motorizada, aunque incorporado al sondeo de manera estática.

3.1.2. Ensayo SPT

Los ensayos SPT han respondido a la Norma IRAM 10517/70, y han sido efectuados mediante la hincada de un sacamuestras bipartido (o de Terzaghi) de 2" de diámetro exterior (interior con tubo portamuestras diámetro interno final 35mm), hincado al dejar caer libremente una maza de 140 libras (63,5 kg), desde una altura de 30" (762 mm) sobre la cabeza de golpeo de las barras de sondeo.

Como alternativa para suelos cohesivos se ha utilizado el sacamuestras ideado por el Ing. Oreste Moretto (con zapatas intercambiables y tubos portamuestras de PVC).

De los ensayos realizados en arenas entre el N (SPT) y el N' del sacamuestras de zapatas intercambiables se llegó a la siguiente relación experimental:

$$N(SPT) = 0,8. N'$$



3.1.3. Medición del nivel del agua subterránea

Durante las labores de campaña se efectuó la determinación instantánea de la lámina subterránea. Los niveles fueron detectados, desconociéndose su régimen de variación y/o alturas máximas por la naturaleza del estudio realizado. Se presentan en el cuadro siguiente las profundidades halladas:

Sondeo	Prof. (m)
P1	3.- m
P2	3.80 m
P3	3.15 m

3.2. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de Laboratorio realizados para la identificación de los distintos suelos y determinación de los parámetros geotécnicos más relevantes en el estudio de la cimentación, han consistido en:

- Granulometría (vía húmeda)
- Límites de Atterberg (s/normas IRAM 10501/68 y 10502/68)
- Humedad natural
- Lavado sobre Tamiz No. 200 (s/norma IRAM 10507/69)
- Densidad seca y húmeda
- Ensayos de compresión triaxial rápidos no drenados escalonados (UU), a fin determinar los valores de cohesión y ángulo de fricción interna
- Ensayo de permeabilidad a carga variable y carga fija

4. Análisis Físico de la Parcela

4.1. Situación de la parcela

La parcela objeto del estudio se sitúa alejada del casco urbano de la localidad de Navarro, en un área rural.

4.2. Morfología del lote

El sector analizado posee forma rectangular, de amplias dimensiones

4.3. Topografía del predio

Las cotas de boca de los sondeos se han referido a un punto fijo ubicado en un mojón de hormigón junto al alambrado, al que se asignó una cota arbitraria de + 50.-m resultando que



las bocas de pozos se encuentran se encuentran entre 0,88 m y 0,16 m por debajo (vale decir que entre sondeos existe una diferencia máxima de 0,72 m).

5. Ambiente geológico del área

Las características estructurales del territorio provincial están dominadas por la presencia de estructuras de *tipos distensivo*, vinculadas a la formación de las diferentes cuencas que se encuentran en ella y en zonas aledañas. Las mismas se hallan relacionadas a la fragmentación de Gondwana y la formación del Océano Atlántico desde el Cretácico. Consecuentemente, si bien se trata de un margen continental de tipo pasivo, las estructuras son importantes y la tectónica ha seguido hasta tiempos recientes, pudiendo incluso encontrarse activa en algunos casos. Asimismo, los sistemas serranos antiguos muestran sus propias estructuras, las que han sido reactivadas en diferentes momentos del Mesozoico y Cenozoico, ya sea por la influencia de la evolución de las cuencas antes señaladas como por respuesta a las diferentes fases de la Orogenia Andina.

En el territorio provincial se pueden diferenciar varios conjuntos morfo-estructurales positivos y cuencas, cada una con su específica asociación de estructuras y evolución tectónica. Como elementos positivos (o elevados) se encuentran, de norte a sur:

1) Alto del Río de la Plata (o Umbral de Martín García, 2) Sistema de Tandilia, 3) Sistema de Ventania, 4) Macizo Norpatagónico.

La estructura de los mismos es previa a la Apertura del Océano Atlántico. Un quinto elemento positivo de basamento se encontraría en la zona O y SO de la provincia, correspondiendo al Alto de Catriló-Saliueló y al Máximo de Rivera-Darragueira.

Por su parte, los elementos negativos (o deprimidos) son: 1) Cuenca del Salado (y su continuación al este, en plataforma, como Cuenca de Punta del Este), 2) Cuenca de Claromecó, 3) Cuenca del Colorado, 4) Cuenca de Macachín-Quehue, 5) Cuencas de Rosario-Laboulaye y subcuencas menores (como la de Lincoln), 6) Lineamiento Vallimanca (existe controversia sobre su origen y caracterización). Salvo este último, todas las cuencas antes nombradas se asocian a la formación del Océano Atlántico.

La Llanura Pampeana es una unidad heterogénea de muy bajo relieve relativo, debido principalmente al accionar del proceso eólico, configurando una planicie loessica plio-pleistocena. Más del 90% se encuentra por debajo de los 200 m y las máximas alturas se ubican por encima de los 1200 m y se localizan en las Sierras Australes (máxima altura Co. Tres Picos), mientras que las Sierras Septentrionales (que incluyen las de Tandil, Balcarce, Azul y Bayas, entre otras) no superan los 500 m. El relieve es marcadamente plano y las pendientes regionales son bajísimas salvo en los sectores serranos y peri-serranos.

Los procesos geomorfológicos que han actuado en el pasado y lo siguen haciendo en el presente son: i) *Proceso fluvial* ii) *Proceso eólico* iii) *Proceso litoral-marino*.

Cada uno de ellos ha impreso su particular sello, a la vez que las fluctuaciones climáticas han implicado variaciones en las intensidades de cada uno de ellos. La configuración morfo-estructural de la provincia y la presencia de diferentes estructuras y litologías, tanto en profundidad como en superficie, han condicionado el accionar de los procesos antes señalados. El control estructural ha sido tanto pasivo como activo, dependiendo de los diferentes sectores considerados y los distintos momentos geológicos. Los suelos presentes son principalmente horizontes argílicos y cálcicos y petrocálcicos correspondientes a calcretes o toscas. Los factores que han controlado la evolución geomórfica de esta región en el Pleistoceno-Holoceno son: **el depósito de potentes acumulaciones de loess, las oscilaciones del nivel del mar (ingresiones-regresiones), y la pedogénesis (o sea la formación de suelos), factores éstos estrechamente vinculados a los cambios climáticos ocurridos en el pasado.**

La región considerada, en general exhibe baja pendiente regional hacia el litoral atlántico y los ríos Paraná y de la Plata. La planicie loésica está modificada parcialmente por el accionar del proceso fluvial, por las ingresiones marinas cuaternarias en la zona costera y por eventos de acumulación eólica arenosa. Un aspecto destacado de la región es la ausencia casi total de afloramientos rocosos y materiales más antiguos que el Plioceno, salvo en los sistemas serranos septentrionales y australes de Buenos Aires. El Neógeno y el Cuaternario se han caracterizado por la alternancia de eventos secos y fríos con otros húmedos y cálidos. En los primeros han predominado los eventos de acumulación de loess y, en las zonas periféricas la acumulación de arenas eólicas. En los períodos húmedos ha predominado la pedogénesis, (formación de suelos), con una limitada acción fluvial que ha modificado solo parcialmente las morfologías eólicas debido al bajo relieve relativo. La presencia de numerosos niveles de paleosuelos cuaternarios es una característica de la región y, entre ellos la presencia de horizontes petrocálcicos (toscas) que han jugado un importante papel en la evolución geológica-geomorfológica posterior. En las zonas costeras es posible observar rasgos geomorfológicos y depósitos marinos que evidencian las fluctuaciones del nivel del mar.

La principal característica del accionar del proceso eólico es la formación de una Planicie Loésica. Es posible diferenciar tres unidades: i) Planicie loésica ondulada, ii) Planicie loésica inter-serrana y Planicie loésica (superficie fini-pampeana) *con cobertura de dunas*.



Dunas del litoral marino

La llanura en la cual se encuentra la mayor parte del AMBA, el Gran La Plata y, hacia el norte incluye las ciudades de Campana, Zárate, Baradero, San Pedro, Ramallo, Luján y Mercedes, entre otras, extendiéndose hasta el Gran Rosario es desde el punto de vista geo-mórfico una Planicie Loéssica, en la cual se concentra más de la mitad de la población de nuestro país. Los procesos fluviales que actuaron y actúan en esa planicie loéssica son los que caracterizan el paisaje de la Pampa Ondulada.

La Planicie Loéssica constituye una zona relativamente alta respecto de la Cuenca del Salado y la Pampa Deprimida. En esta planicie tienen sus nacientes los cursos fluviales que vuelcan sus aguas hacia el norte, en el Río de la Plata y el río Paraná y las que lo vuelcan hacia el sur, en los ríos Salado y Samborombón, ubicados en la Pampa Deprimida. Son terrenos planos o suavemente ondulados, constituidos esencialmente por depósitos loéssicos «Pampeanos» donde la erosión fluvial labró valles y cañadones que le han dado su singular relieve ondulado generalmente con sentido sudoeste-noreste (ríos Arrecifes, Areco, Luján, Reconquista y Matanza entre otros). Esa dirección aproximada NE-SW, que caracteriza las amplias ondulaciones de las divisorias de la Pampa Ondulada, son paralelas al lineamiento de las fracturas que existen en profundidad y son una respuesta a esas estructuras internas. Incluye los Partidos que conforman el Conurbano Bonaerense y el Gran La Plata, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los Partidos de San Nicolás, B. Mitre, Pergamino, Ramallo, San Pedro, Baradero, Zárate, Campana, Escobar, Luján, Mercedes, Gral. Sarmiento, S. A. de Areco, Carmen de Areco, Salto y parte de los Partidos de Marcos Paz, Suipacha, Magdalena, Punta Indio, Coronel Brandsen, Las Heras y Cañuelas, entre otros.



Cantera de Loess pampeano en Zárate

La Planicie Loéssica alcanza una altura de hasta 50 metros sobre el nivel del mar en la zona oeste, mientras que en la zona céntrica y costera se desarrolla generalmente alrededor de los 20 metros. Los eventos de sedimentación eólica fueron comparativamente eventos rápidos y de naturaleza episódica, seguidos de largos períodos de estabilidad geo-mórfica. Durante estos lapsos, las condiciones bioclimáticas favorecieron una activa pedogénesis, que se

plasmó en la presencia de numerosos paleosuelos de diferentes tipos observables en los perfiles del «pampeano» y «post-pampeano» (estratos de interés geotécnico). Tanto los horizontes argílicos como los petro-cálcicos actuaron como superficies estructurales controlando la erosión eólica. Especialmente los “calcretes” o toscas han controlado no solo la deflación eólica sino también la incisión fluvial

6. Caracterización geotécnica de la estratigrafía

El perfil auscultadoha mostrado suelos cohesivos magros (limosos y arcillosos de baja compresibilidad), culminando en capas duras con cierta cementación.

- Hasta los 2,00 m de profundidad se halló material homogéneo de baja compresibilidad (arcillas y limos magros de clasificación SUCS como CL y CL-ML, con algo de arena puesto que el Pasa Tamiz N° 200 llega a 85% (vale decir un 15% retenido en la criba de 74 μ).
- La coloración es castaño claro, y su consistencia está entre medianamente compacta a dura.
- Por debajo de los 2,00 m alumbran materiales más firmes (limos magros ML), en todos los casos existen concreciones calcáreas dispersas y capas con cierta cementación con valores de N > 50 golpes.
- Las humedades naturales están próximas al Límite Plástico (estados sólido y plástico).
- Los ensayos de compresión triaxial han mostrado valores de la Cohesión superiores a 0,70 kg/cm² para consistencias muy compactas y duras.
- El perfil de consistencia es el que se muestra a continuación:

Sondeo	P1	P2	P3
Cota Boca	49.12	49.84 m	49.15 m
Nivel Agua Subt.	3.- m	3.80 m	3.15 m
Profundidad	Valores de N _{SPT}		
-1,00	31	8	41
-2,00	20	28	13
-3,00	41	48	37
-4,00	28	34	20
-5,00	>50	17	>50
-6,00	45	>50	>50
-7,00	28	>50	>50

7. Definición de las alternativas de cimentación

Teniendo en cuenta los estudios de campo, ensayos de Laboratorio, y análisis de gabinete se sugieren adoptar las siguientes propuestas de fundación:



Alternativa de fundación directa:

- a) A una profundidad de 1,00 m (medido desde la cota de boca de pozo) con una tensión admisible de $1,10 \text{ kg/cm}^2$, y Coeficiente de Balasto de fondo de $1,50 \text{ kg/cm}^3$.
- b) A una profundidad de 2,00 m (medido desde la cota de boca de pozo) con una tensión admisible de $1,70 \text{ kg/cm}^2$, y Coeficiente de Balasto de fondo de $3,00 \text{ kg/cm}^3$.

Consideraciones para la ejecución de excavaciones

- En función de la estratigrafía hallada se entiende que el ángulo adecuado para la apertura de excavaciones de tiempo controlado hasta 3,00 m de profundidad puede adoptarse con una pendiente con la horizontal de 45° hasta 2.-m, pudiendo elevarse a 60° por debajo.
- Para cualquier situación de emergencia o de inicio de los procesos, en que se avance con corte vertical, la altura crítica en materiales cohesivos puede establecerse con la fórmula $H_c = 4 C_u / \gamma$
- Para excavaciones de mayor profundidad ó con tiempos de apertura prolongados deberán adoptarse sistemas de apuntalamiento, entibamiento y arriostramiento. Se deberán contemplar la presencia de los empujes activos.

Caracterización de la permeabilidad de los suelos

De acuerdo a la caracterización físico-mecánica de los mantos atravesados se puede asignar un rango de permeabilidad que se encuentran en el orden de 10^{-6} a 10^{-8} [cm/seg], considerada como baja a muy baja permeabilidad. Los valores hallados son compatibles con los que sugiere la bibliografía conforme a la clasificación de suelos obtenida.

La presencia de algo de arena en los 2.-m superiores, puede dar pie a una mezcla con bentonita para reducir su permeabilidad.

8. Conclusiones y recomendaciones generales

- Las características del perfil geotécnico y la profundidad de las excavaciones obligan a tomar precauciones durante la ejecución de las mismas mediante taludes adecuados, controlados en el avance de los procesos de retiro de materiales. De ser necesario al efectuar las primeras aperturas en sectores más débiles (por ejm. cercanas a P2 en el metro superior) se deberá analizar la conveniencia de contemplar el uso de entibaciones. Esto tiende a asegurar la estabilidad de las paredes de las excavaciones, procurando prevenir y evitar todo tipo de inconvenientes durante la ejecución de la obra con el personal interviniente.
- En los mantos limosos algo cementados es posible que los trabajos de excavación resulten algo más laboriosos.



- En los procesos ejecutivos se procurará que los equipos y acopios de tierras permanezcan tiempos mínimos posibles en las inmediaciones de los bordes de las excavaciones, para evitar acciones adicionales sobre las entibaciones, o compromisos para la estabilidad de los taludes.
- Se requerirá la información sobre los equipos de obra (dimensiones y peso) que se encuentran accionado en el borde de la excavación.
- Las fallas en los paramentos o entibaciones se originan localmente y se propagan según las condiciones, por lo cual debe atenderse todo hecho puntual como grietas en el suelo o generación de erosiones por el drenaje superficial. Se debe evitar la percolación de excedentes hídricos hacia los taludes sin revestir.
- En obras complementarias se recomienda limpiar, compactar mecánicamente y nivelar el fondo de excavaciones previo a la ejecución de las bases.
- Efectuar un "piso" de hormigón pobre o de limpieza bien compactado, previamente a la colocación de armaduras y posterior hormigonado.
- Los rellenos de excavaciones de bases serán realizados con aporte de suelo adecuado ($IP < 15\%$) normalmente humedecido y compactado a medida que se coloca. Se prohíbe expresamente la inundación de las excavaciones rellenas e incluso debe evitarse la infiltración de agua de lluvia o de cualquier origen luego de finalizado el relleno.

9. Anexos

Plano del predio y emplazamiento de sondeos

Planillas-síntesis de resultados de campo y laboratorio

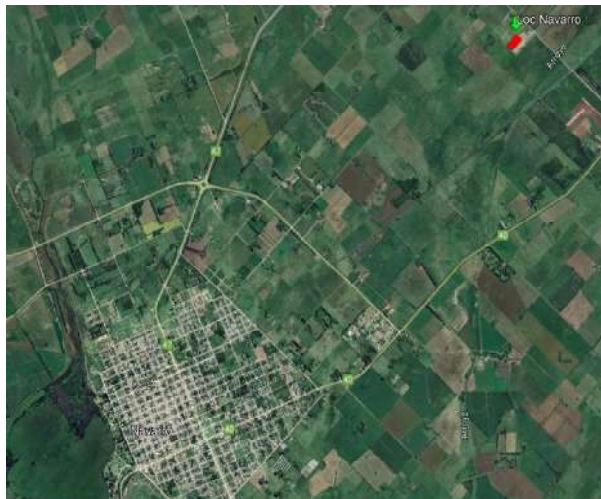
Ensayos de compresión Triaxial UU

Anexo fotográfico

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "P. Latorre".

Ingeniero Civil
Mat. N° 8.746
CPIC NACIONAL

UBICACIÓN



AMPLIACIÓN / DETALLE NAVARRO



1A/C IRAM A4 210mm x 297mm

COMITENTE:

OBRA: **ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS**
UBICACION: **NAVARRO (BUENOS AIRES)**

CEAMSE

LAMINA:

ESCALA:

REVISION

^

[illegible]

[illegible]

OBRA:	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS
UBICACIÓN:	Locación NAVARRO (Pcia.BUENOS AIRES)
FECHA	NOVIEMBRE (18) DE 2022

Coordenadas Geográficas	Latitud: S34 57 21.6
	Longitud: W59 13 06.6

PERFORACION Nº: 3
Cota de Boca (m): 49,15
Nivel Freático (m): 46,00

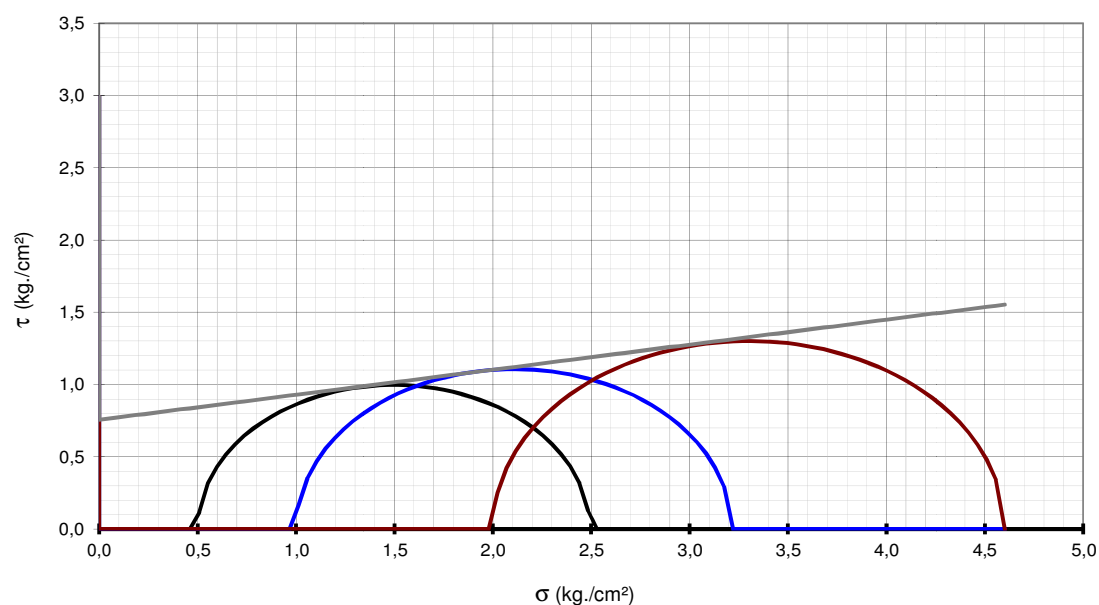
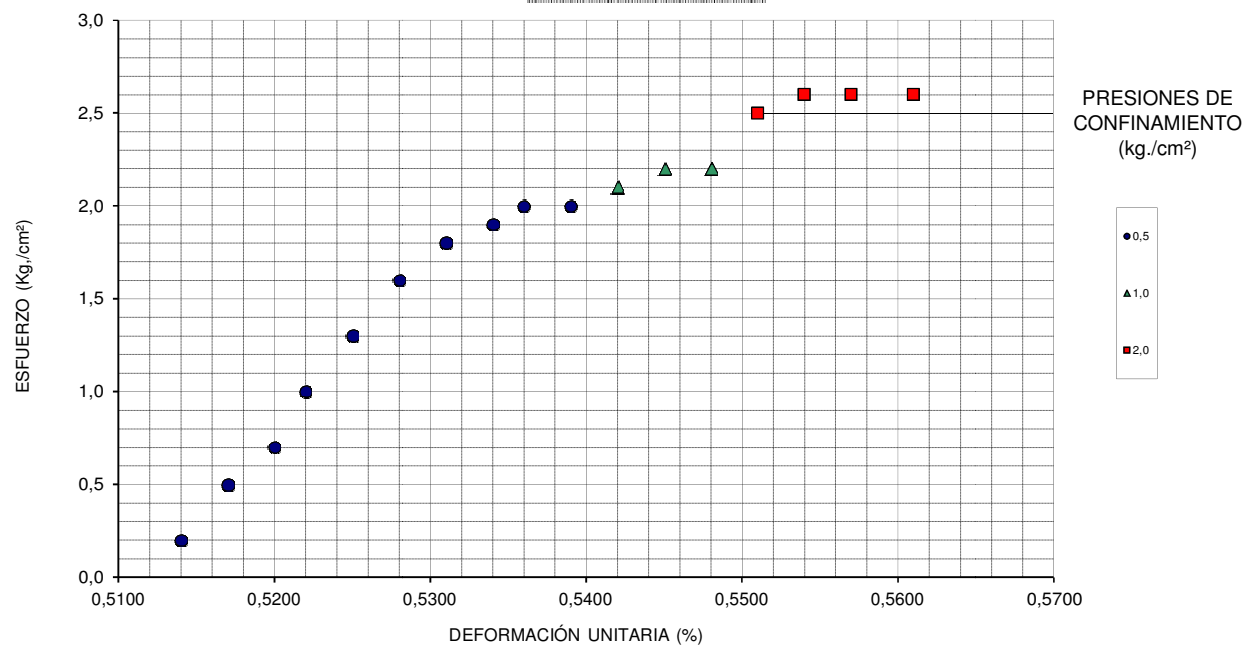
[illegible]

OBRA:	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS	
UBICACIÓN:	Locación NAVARRO (Pcia.BUENOS AIRES)	
FECHA:	DICIEMBRE (22) DE 2022	
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)		

III - REPRESENTACIONES GRÁFICAS

SONDEO : **P1**

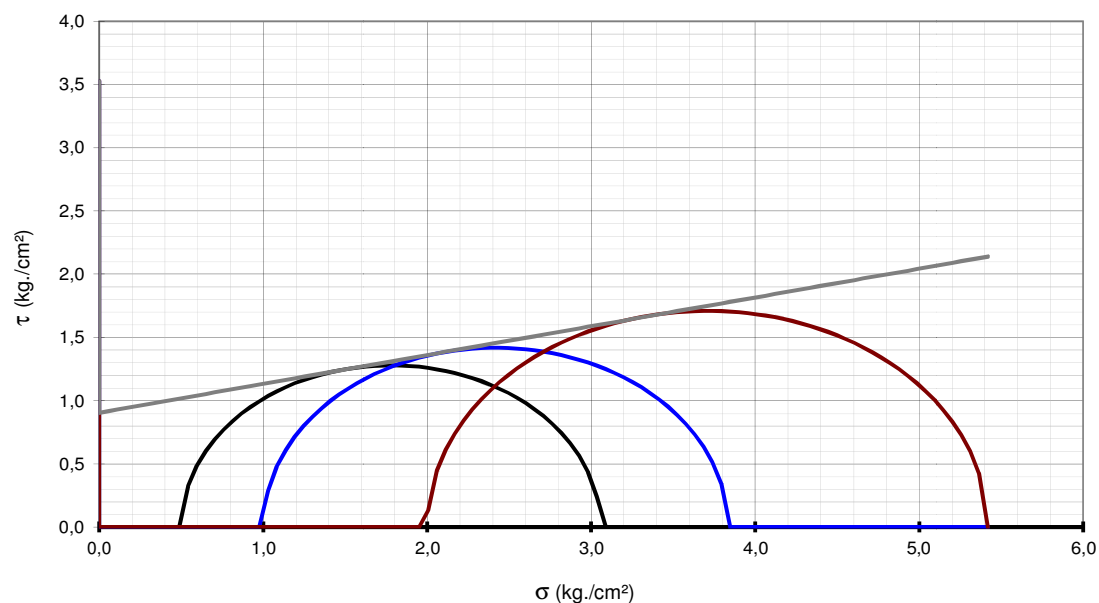
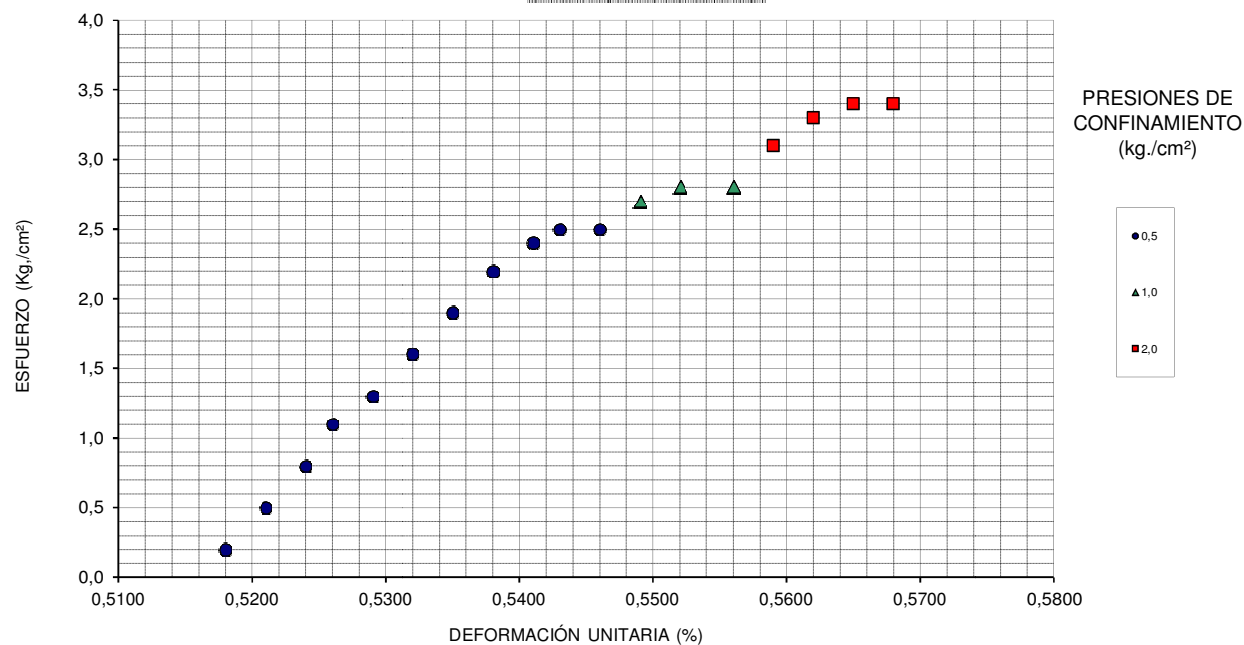
PROF. (m.): **1,50 - 2,00**



OBRA:	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS	
UBICACIÓN:	Locación NAVARRO (Pcia.BUENOS AIRES)	
FECHA:	DICIEMBRE (22) DE 2022	
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)		

III - REPRESENTACIONES GRÁFICAS

SONDEO : **P2** PROF. (m.): **3,50 - 4,00**



C = 0,90

$\phi = 13^\circ$

ANEXO FOTOGRÁFICO OT N°5056 – NAVARRO





Anexo 6
Informe Hidrológico e Hidráulico

Navarro

CEAMSE

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. UBICACIÓN	3
3. TOPOGRAFÍA	4
4. CUENCAS	4
4.1. CUENCAS EN INMEDIACIONES DE PROYECTO	5
5. ASPECTOS HIDROLÓGICOS	6
5.1. PRECIPITACIONES	6
5.2. MODELACIÓN HIDROLÓGICA	7
5.2.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	8
5.2.2. MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE CLARK.....	8
5.2.3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LLUVIAS.....	8
5.2.4. PARÁMETROS ADOPTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ESCURRIMIENTO.	10
6. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA	11
7. DISEÑO DE ESCURRIMIENTOS	13
8. VERIFICACIÓN DE CUNETAS PROYECTADAS	14
9. VERIFICACIÓN DE CUNETAS EXISTENTES	16
10. DISEÑO DE ALCANTARILLAS	19
11. ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS.....	24
12. PROBABILIDAD DE INUNDACIÓN.....	25
13. ANEXOS	28

1. INTRODUCCIÓN

En este informe se desarrolla un estudio hidrológico e hidráulico del predio ubicado al noreste de la localidad de Navarro, provincia de Buenos Aires.

El objetivo del estudio es evaluar las condiciones actuales, atendiendo a la finalidad de:

- Evaluar los riesgos hídricos asociados al predio y analizar si existen cuestiones hídricas que impidan la ejecución del proyecto.
- Facilitar información a los futuros oferentes para precisar las tareas necesarias a realizar, con el fin de obtener la aprobación del proyecto por los distintos entes intervinientes.

2. UBICACIÓN

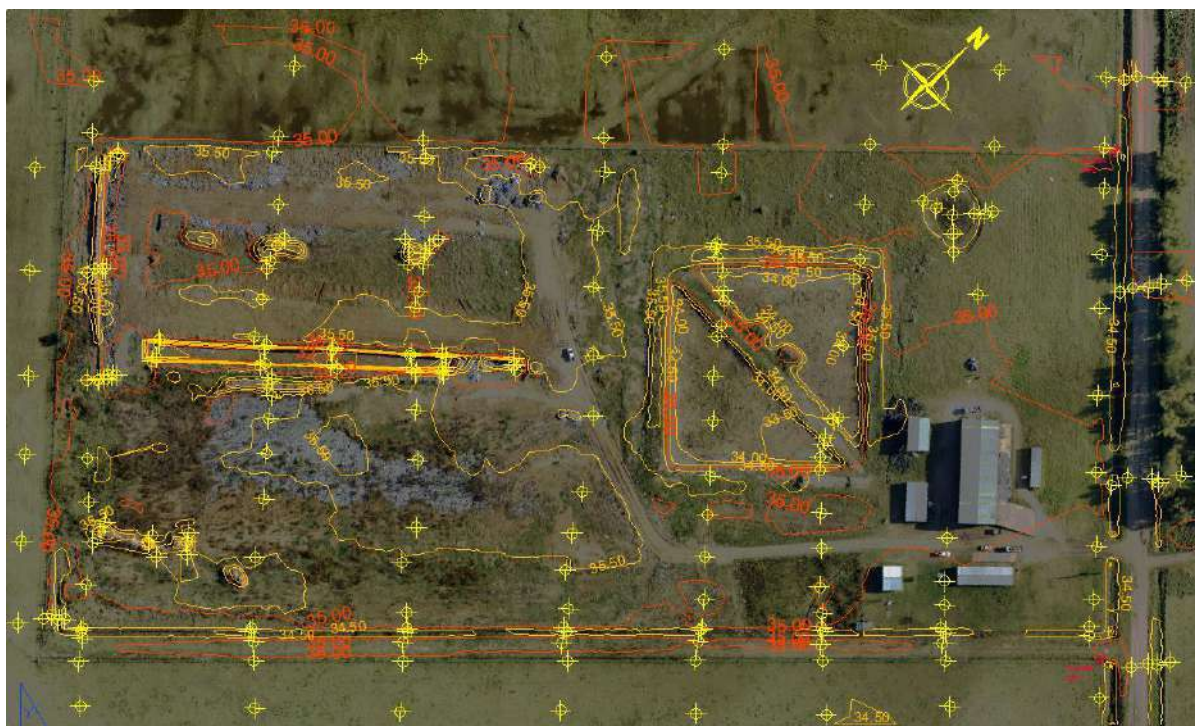
El predio se ubica a unos 6 kilómetros al noreste de la localidad de Navarro, perteneciente a la provincia de Buenos Aires. Limita al noreste con un camino rural por donde se encuentra el acceso al mismo, y el resto del perímetro linda con campos vecinos.



Ubicación del predio

3. TOPOGRAFÍA

Las curvas de nivel obtenidas en base al relevamiento topográfico realizado en el predio, indican que la elevación del terreno varía entre 33 y 36 metros según el sistema altimétrico del Instituto Geográfico Nacional (IGN), presentando una leve pendiente hacia el sureste. Cabe aclarar que en la zona del predio, la topografía del terreno se ve afectada por la ejecución de movimientos de suelo (excavaciones y terraplenes).



Niveles del terreno

4. CUENCAS

La información de base utilizada para la delimitación de las cuencas fue la siguiente:

- Modelo digital de elevaciones (MDE 30m) del IGN.
- Cartas topográficas escala 1:100.000 basadas en los levantamientos planialtimétricos del IGN y actualizadas con las imágenes LANDSAT T.M. del año 1997.
- Relevamiento topográfico realizado.
- Ubicación de alcantarillas y cunetas existentes.
- Trazas de rutas o caminos rurales existentes.
- Proyecto de celdas de disposición, lixiviados y cierres de basural.

Con esta información se definieron las cuencas de aporte y a su vez se delimitaron subcuencas dentro de estas cuencas generales. Además, se definieron los parámetros

físicos de cada subcuenca tales como, área, desnivel, pendiente, cauce principal, entre otros.

4.1. CUENCAS EN INMEDIACIONES DE PROYECTO

La zona del predio tiene una pendiente natural muy baja hacia el sureste donde se encuentra una cuneta existente (Cuneta 4) que colecta parte del agua del predio y la conduce hacia el vértice este del mismo, donde desagua esta zona.

La otra parte del agua pluvial es colectada por una cuneta existente ubicada en el límite noreste del predio (Cuneta 2), adyacente al camino de acceso, con pendiente hacia la salida.

En la imagen se observa la delimitación de la cuenca general en trece subcuencas, de las cuales algunas descargan directamente en las cunetas existentes, y otras tienen su descarga en cunetas proyectadas.



Cuencas de aporte del predio e inmediaciones

La subcuenca M1 y parte de las subcuencas M2 y M3 constituyen un aporte externo al predio. En el caso de la subcuenca M1 desagua directamente en la cuneta existente ubicada al noreste junto al camino de acceso al predio. El aporte de las otras dos subcuencas mencionadas es colectado por una cuneta proyectada (cuneta 1), cuya función es precisamente evitar el ingreso de aportes externos al predio.

La subcuenca M7 desagua directamente en la cuneta noreste existente, denominada cuneta 2 en el presente proyecto.

La subcuenca M8 desagua en una alcantarilla proyectada que atraviesa el camino de acceso en el sector donde se encuentran las edificaciones.

Las subcuencas M5, M6, M9 y M13 comprenden parte del cierre de basural proyectado, y descargan finalmente en el tramo inicial de la cuneta 4 ubicada en el límite sureste del predio. En el tramo aguas abajo de esta cuneta desaguan las subcuencas M10, M11 y M12.

Los caudales máximos se obtienen en el vértice este del predio, en el punto de descarga, donde confluyen las cunetas perimetrales al predio.

Las características de las cuencas de aporte se muestran en la tabla siguiente.

Cuenca	Área (km ²)	Longitud del Cauce (m)	Desnivel			Tc Illinois (hs)	R (hs)
			Cota Inicial (m)	Cota final (m)	(m)		
M1	0.0204	454.42	35.80	34.17	1.63	0.31	1.16
M2	0.0771	637.15	35.80	34.02	1.78	0.43	1.58
M3	0.0264	277.58	35.35	34.40	0.95	0.20	1.01
M4	0.0070	156.61	35.50	34.40	1.10	0.11	0.47
M5	0.0087	163.34	37.81	34.39	3.42	0.09	0.20
M6	0.0123	176.56	36.00	33.92	2.08	0.11	0.33
M7	0.0092	161.21	34.84	33.49	1.35	0.11	0.42
M8	0.0104	143.10	38.93	33.91	5.02	0.07	0.13
M9	0.0054	140.18	35.50	34.30	1.20	0.09	0.39
M10	0.0022	68.44	34.80	33.50	1.30	0.04	0.16
M11	0.0009	50.94	35.00	33.70	1.30	0.03	0.12
M12	0.0046	111.85	35.03	33.58	1.45	0.07	0.26
M13	0.0068	183.54	35.28	33.72	1.56	0.12	0.43

5. ASPECTOS HIDROLÓGICOS

5.1. PRECIPITACIONES

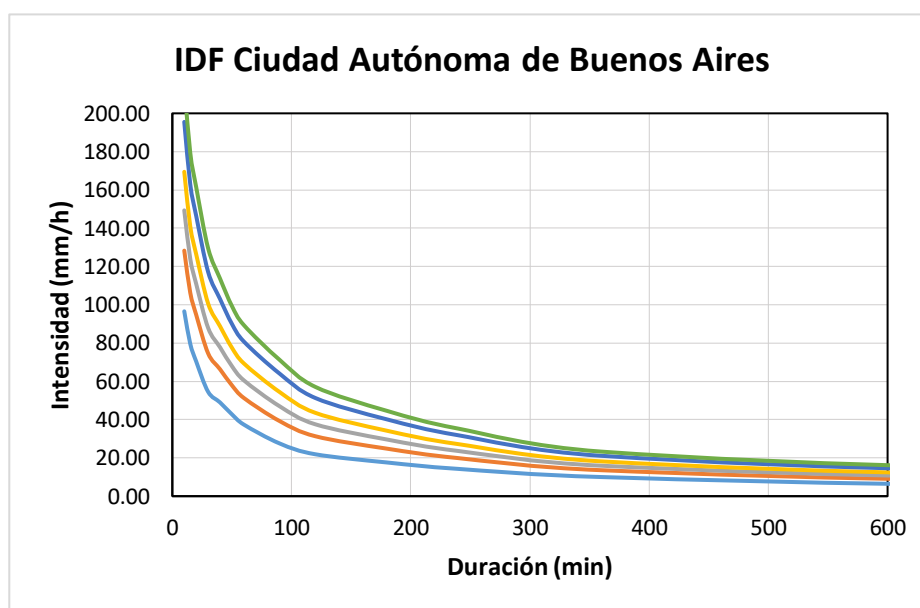
Las curvas I-D-F (Intensidad-Duración-Frecuencia) utilizadas pertenecen a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con datos obtenidos de la estación meteorológica Observatorio Central de Buenos Aires (OCBA) según el artículo “Análisis preliminar de los máximos de precipitación: caso Observatorio Central Buenos Aires” publicado por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Se considera que es pertinente la utilización de estas curvas IDF para la localidad de Navarro debido a su proximidad con la estación analizada.

A continuación se presenta una tabla provista por el artículo mencionado anteriormente, con los distintos valores de intensidad en mm/h en función de la duración y recurrencia de la tormenta.

Tabla de intensidades en función de duración y recurrencia

IDF CABA	Recurrencia (Años)					
Duración (min)	2	5	10	20	50	100
10	96,58	128,30	149,31	169,45	195,53	215,07
15	79,66	106,40	124,11	141,09	163,08	179,55
20	70,39	94,78	110,92	126,41	146,46	161,49
30	54,54	74,62	87,92	100,67	117,18	129,55
40	48,99	66,32	77,79	88,80	103,04	113,71
50	42,75	57,90	67,92	77,54	89,99	99,32
60	37,40	51,31	60,52	69,36	80,79	89,37
90	27,55	39,24	46,98	54,41	64,02	71,22
120	21,90	31,32	37,55	43,54	51,28	57,08
180	17,61	24,83	29,61	34,20	40,14	44,58
240	14,25	19,89	23,61	27,19	31,82	35,29
360	10,01	13,57	15,92	18,18	21,10	23,29
720	5,48	7,79	9,33	10,79	12,70	14,12
1440	3,28	4,40	5,15	5,87	6,79	7,49



5.2. MODELACIÓN HIDROLÓGICA

En el presente estudio se realizó la modelación hidrológica utilizando el modelo HEC–HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Model System) desarrollado por Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers, Davis, California, 2003, utilizando los procedimientos hidrológicos que se detallan a continuación.

5.2.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El cálculo del tiempo de concentración se realizó por el método de Graf (1948), presentado en el informe de Water-Resources Investigations¹, en base a un estudio de cuencas del estado de Illinois, que también determinó ecuaciones para el cálculo del coeficiente de almacenamiento de Clark. La ecuación propuesta es la siguiente:

$$t_c(\text{min}) = \frac{1,54 * L(\text{mi})^{0,875}}{S(\text{pie}/\text{mi})^{0,181}}$$

5.2.2. MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE CLARK

La transformación de precipitación efectiva a caudales se realizó a través del hidrograma unitario de Clark, que utiliza dos parámetros, el tiempo de concentración y el coeficiente de almacenamiento R, que se vinculan a través de la siguiente expresión:

$$\lambda = \frac{R}{t_c + R}$$

Donde λ tiene relación con la pendiente media de la cuenca y la longitud del cauce principal.

El valor de R se calculó por la fórmula de Graf del estudio de Illinois mencionado anteriormente, en función de la pendiente y la longitud del cauce. Para el cálculo de R se utilizó la expresión presentada por Water-Resources Investigations².

$$R = \frac{16,4 * L^{0,342}}{S^{0,79}}$$

Donde L es la longitud en millas y S la pendiente en pies/millas.

5.2.3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LLUVIAS

La distribución de la lluvia se efectuó mediante el método de bloques alternos, el mismo consiste en:

1. Seleccionada la precipitación para la recurrencia "R" y la duración deseada "d". Se divide a esta última en intervalos de igual duración "t".
2. Se calculan las precipitaciones acumuladas para los intervalos de tiempo: t; 2t; 3t;...;d.
3. Una vez obtenidos los valores de precipitación acumulada, se pueden obtener los valores individuales para cada intervalo.
4. Finalmente, se ordenan los valores obtenidos para generar un hietograma con forma de campana.

¹ Timothy D. Straub, Charles S. Melching, and Kyle E. Kocher. *Equations for Estimating Clark Unit-Hydrograph Parameters for Small Rural Watersheds in Illinois. Water-Resources Investigations (00-4184)*. 2000

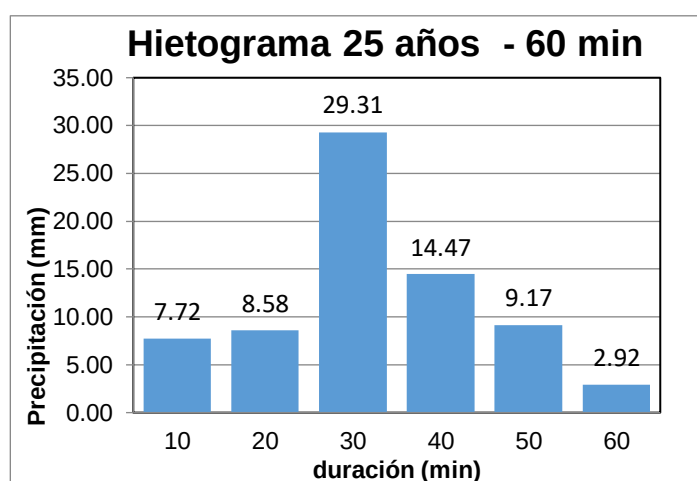
² Timothy D. Straub, Charles S. Melching, and Kyle E. Kocher. *Equations for Estimating Clark Unit-Hydrograph Parameters for Small Rural Watersheds in Illinois. Water-Resources Investigations (00-4184)*. 2000

Para definir la duración de tormenta correspondiente a cada subcuenca, se estimó el tiempo de concentración entre la parte más alejada de la subcuenca M1 y el punto de salida, que resultó ser de 25 minutos, y se adoptó una duración de 1,5 a 2 veces este tiempo, con el fin de asegurar que todas las subcuencas estén aportando a la salida en el momento en que se produce el caudal pico.

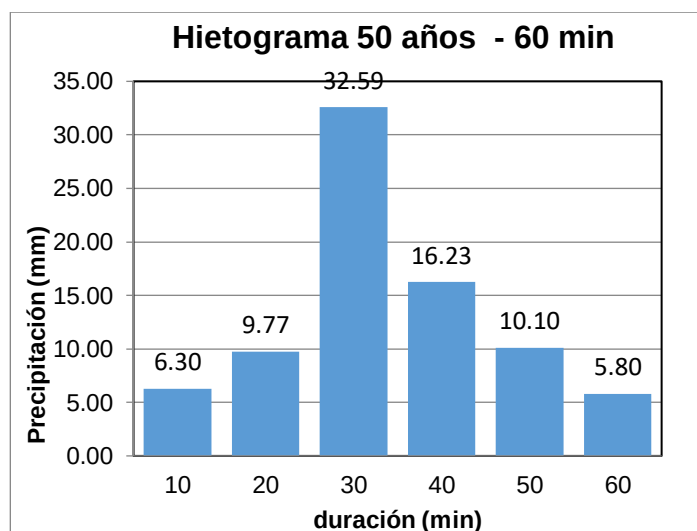
La duración de tormenta adoptada fue de 60 min para todas las subcuencas.

La distribución temporal de la precipitación se determinó aplicando el método de bloques alternos descrito anteriormente.

A continuación se muestran los hietogramas utilizados en la modelación hidrológica correspondientes a 25 y 50 años de recurrencia, para el diseño y verificación respectivamente de las obras hidráulicas proyectadas.



Hietogramas de diseño de 60 minutos de duración para TR=25 años.



Hietogramas de diseño de 60 minutos de duración para TR=50 años.

5.2.4. PARÁMETROS ADOPTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ESCURRIMIENTO.

Para la determinación de la precipitación neta en la modelación con HEC-HMS se utilizó el método de la Curva Número desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos, con variantes en relación a la superficie de las cuencas de aporte.

Este método requiere la determinación del Número de Curva para cada subcuenca, que se estima a partir de tablas de bibliografía específica, en función de las características de los suelos desde el punto de vista hidrológico y del uso de los mismos.

El primer valor a determinar es el grupo del suelo según la clasificación hidrológica de suelos del SCS. En la zona de estudio, se encuentran suelos limo arcilloso con una baja permeabilidad, por lo que se estableció que el suelo en estudio pertenece al **Grupo C**, cuya infiltración básica se estima de 2 a 5 mm/hora como indica la siguiente tabla.

Grupo del suelo del SCS	Descripción	Infiltración básica mm/hora
A	Suelo profundo, franco o franco arenoso	10 – 15
B	Suelo limoso o limo-arenoso	5 – 10
C	Suelo Arcillo limoso-arenoso poco profundo, Usualmente arcilloso	2 – 5
D	Suelos que se impermeabilizan al ser mojados Suelos salinos, zonas impermeables	0 - 2

Posteriormente se determinó el valor de Curva Número (CN), para lo cual existen tablas como la que se presenta a continuación, que permiten aproximarse al número característico.

Tabla 7.8 Valores de CN para las diferentes combinaciones hidrológicas suelo-vegetación para las cuencas en Condición II

Uso del Suelo y Cubierta	Tratamiento ó Método	Condición para la Infiltración	Grupo Hidrológico del Suelo			
			A	B	C	D
Barbecho	SR		77	86	91	94
Cultivos en hileras	SR	Mala	72	81	88	91
	SR	Buena	67	78	85	89
	C	Mala	70	79	84	88
	C	Buena	65	75	82	86
	CyT	Mala	66	74	80	88
	CyT	Buena	62	71	78	88
Granos pequeños	SR	Mala	65	76	84	88
	SR	Buena	63	75	83	87
	C	Mala	63	74	82	85
	C	Buena	61	73	81	84
	CyT	Mala	61	72	79	82
	CyT	Buena	59	70	78	81
Legumbres tupidas o rotación de pradera	SR	Mala	66	77	85	89
	SR	Buena	58	72	81	85
	C	Mala	64	75	83	85
	C	Buena	55	69	78	83
	CyT	Mala	63	73	80	83
	CyT	Buena	51	67	76	80
Pradera o pastizal		Mala	68	79	86	89
		Regular	49	69	79	84
	C	Mala	47	67	81	88
	C	Buena	10	35	<u>70</u>	79
	C	Regular	25	59	75	83
			30	58	71	70
Pradera (permanente)			30	58	71	70

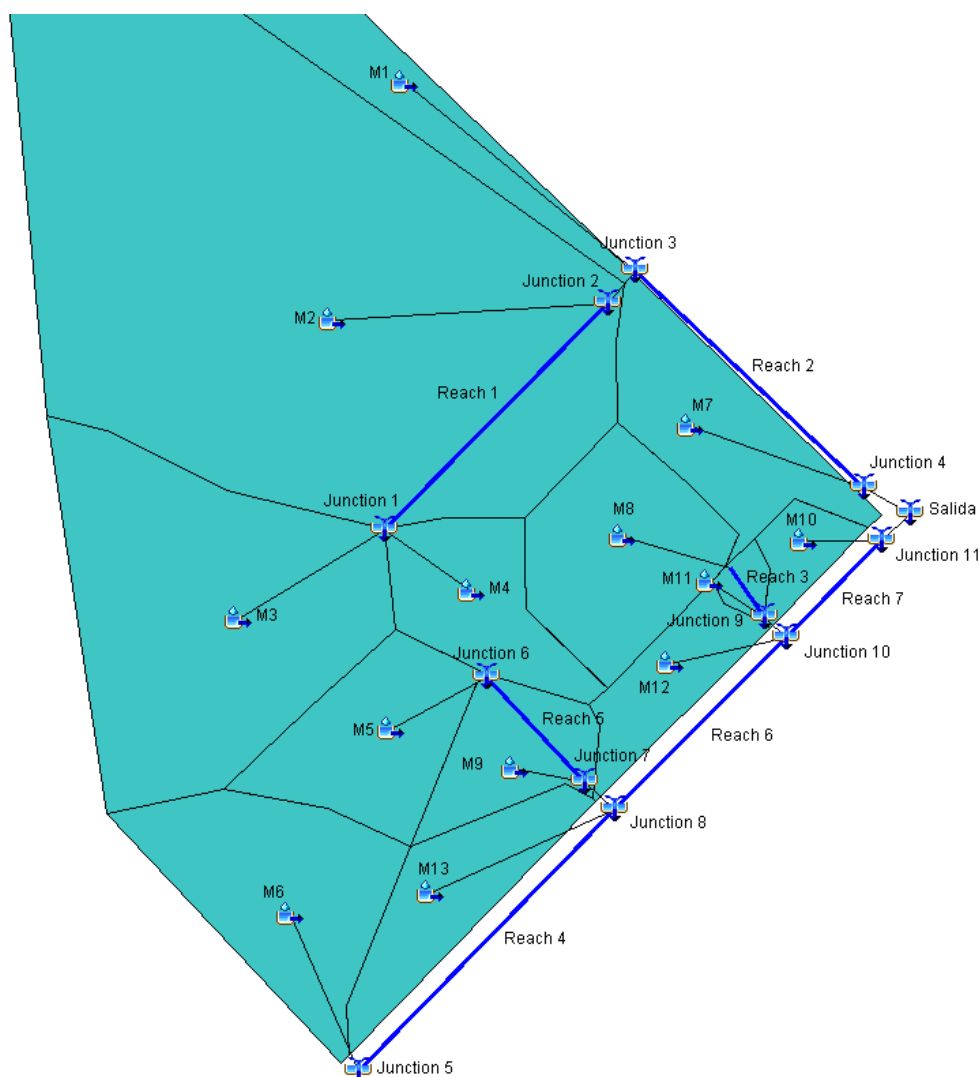
En este caso, el suelo está cubierto de pasto y se considera libre de edificaciones que puedan afectar su permeabilidad.

Se ingresa a la tabla con el grupo hidrológico del suelo (C), la condición de infiltración (buena) y su uso (pradera o pastizal), adoptando como valor $CN=70$ para la realización del modelo hidrológico.

6. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA

La modelación hidrológica se realizó para obtener los caudales de diseño y verificación de las obras hidráulicas proyectadas, correspondientes a 25 y 50 años de recurrencia respectivamente.

Se realizó un modelo en el software HEC HMS para cada recurrencia y una tormenta de 60 minutos de duración. A continuación se observa la estructura del modelo hidrológico realizado.



Modelo Hidrológico en HEC-HMS

En la siguiente tabla se presentan los caudales resultantes de la modelación hidrológica que fueron utilizados en el diseño y verificación de las obras hidráulicas proyectadas (cunetas y alcantarillas).

Resultados de caudales máximos

Elementos	Duración	Área drenaje	Caudal Tr=25	Caudal Tr=50
	[min]	[km2]	[m3/s]	[m3/s]
Junction 1	60.00	0.033	0.117	0.149
Junction 10		0.049	0.283	0.349
Junction 11		0.051	0.283	0.356
Junction 2		0.111	0.279	0.358
Junction 3		0.131	0.336	0.431
Junction 4		0.140	0.346	0.446
Junction 5		0.012	0.077	0.094
Junction 6		0.009	0.065	0.079
Junction 7		0.014	0.094	0.114
Junction 8		0.033	0.196	0.240
Junction 9		0.011	0.098	0.119
M1		0.020	0.057	0.073
M10		0.002	0.018	0.022
M11		0.001	0.008	0.010
M12		0.005	0.032	0.039
M13		0.007	0.037	0.046
M2		0.077	0.168	0.215
M3		0.026	0.083	0.106
M4		0.007	0.037	0.045
M5		0.009	0.065	0.079
M6		0.012	0.077	0.094
M7		0.009	0.051	0.063
M8		0.010	0.091	0.110
M9		0.005	0.032	0.038
Reach 1		0.033	0.116	0.147
Reach 2		0.131	0.318	0.410
Reach 3		0.010	0.090	0.110
Reach 4		0.012	0.070	0.088
Reach 5		0.009	0.063	0.076
Reach 6		0.033	0.183	0.230
Reach 7		0.049	0.270	0.340
Salida		0.191	0.576	0.746

7. DISEÑO DE ESCURRIMIENTOS

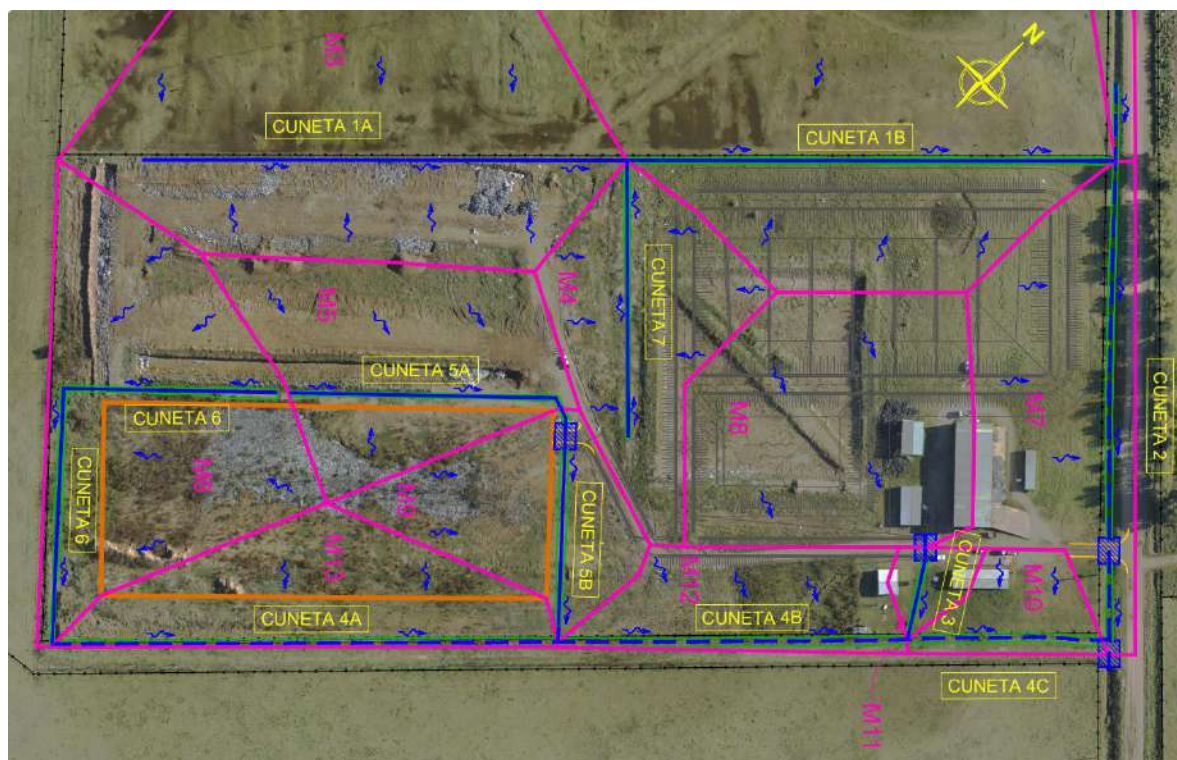
En función de la necesidad de aislar el cierre de basural, las celdas de disposición y lixiviados, y proporcionar un buen escurrimiento superficial, se proyectaron cunetas excavadas a cielo abierto para colectar el agua de lluvia y asegurar su escurrimiento hacia la salida en el vértice este del predio.

Se plantea la ejecución de cinco cunetas excavadas y el reacondicionamiento de las cunetas perimetrales existentes denominadas cuneta 2 y 4.

La traza de la cuneta 1 se proyecta paralela al límite noroeste del predio, con pendiente hacia la cuneta existente ubicada junto al camino de acceso. Este canal colecta los aportes externos al predio de las subcuencas M2 y M3 y el aporte de la cuneta 7.

El resto de las cunetas proyectadas tienen su punto de descarga en distintos tramos de la cuneta existente ubicada sobre el límite sureste del predio, denominada cuneta 4. La salida de esta cuneta coincide con el ingreso a la alcantarilla 4, ubicada en cercanías del vértice éste del predio.

En la siguiente imagen se muestran las trazas de los canales proyectados con sus respectivas progresivas. Cabe mencionar que el progresivado de cada canal inicia en su punto de descarga.



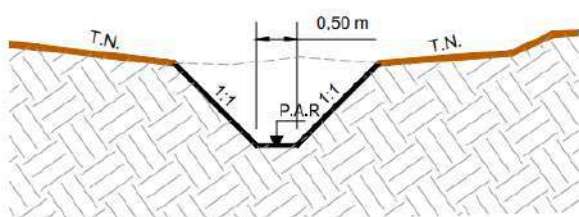
Esquema de trazado de cunetas y ubicación de alcantarillas

Todas las cunetas propuestas son excavadas, de sección trapezoidal con taludes laterales con pendiente 1:1. En cuanto al ancho de solera, el mismo es de 50 cm, exceptuando el tramo final de la cuneta 1 que pasa a ser de 1m debido a la magnitud del caudal a evacuar.

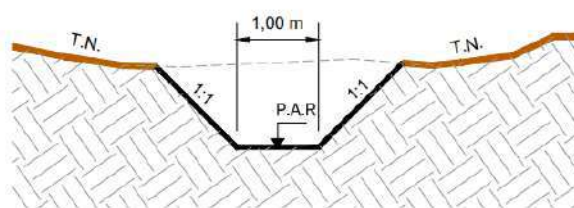
El reacondicionamiento de las cunetas existentes consiste en asegurar un ancho mínimo de solera y perfilar los taludes laterales para lograr una pendiente 1:1. En la cuneta 2, paralela al camino de acceso al predio, deberá asegurarse un ancho de solera de 1 m. En la cuneta 4, el mismo deberá ser de 1,2 m.

A continuación se observa una imagen donde se presentan los perfiles tipo de las cunetas proyectadas.

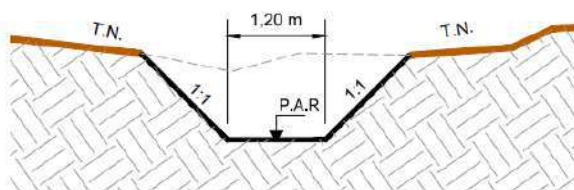
Sección tipo Esc.: H:5 V:1:5
Cunetas 1A, 3, 5A, 5B, 6 y 7



Sección tipo Esc.: H:5 V:1:5
Cunetas 1B y 2



Sección tipo Esc.: H:5 V:1:5
Cunetas 4A, 4B y 4C



Perfiles tipo de cunetas proyectadas

8. VERIFICACIÓN DE CUNETAS PROYECTADAS

A partir de los caudales obtenidos en el punto 6 del presente informe, se verificaron todos los tramos de cunetas proyectadas mediante el software Hcanales, que brinda el tirante en la sección, ingresando el caudal, la sección transversal, la rugosidad y la pendiente longitudinal del tramo.

Como criterio de diseño, en cada una de las secciones propuestas, para caudales de 25 años de recurrencia se debe asegurar una revancha de seguridad mínima del 10% del tirante máximo, entre el pelo de agua y el hombro de talud de la cuneta.

Como criterio adicional de verificación, para caudales de 50 años de recurrencia, no debe producirse el sobrepaso de los hombros de talud de las cunetas proyectadas.

Cabe mencionar que las verificaciones de las cunetas existentes sobre las cuales se prevé un reacondicionamiento son desarrolladas en el apartado 9 del presente informe.

A continuación se presenta una tabla con los caudales de diseño y verificación asociados a cada tramo de cuneta.

Caudales asociados a cunetas proyectadas

Cunetas	Cuencas de aporte	Progresiva	a Progresiva	Caudal Tr=25	Caudal Tr=50
		[m]	[m]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Cuneta 1A	M3	0+298.68	0+190.67	0.083	0.106
Cuneta 1B	M3,M2	0+190.67	0+000.00	0.279	0.358
Cuneta 3	M8,M11	0+041.72	0+000.00	0.098	0.119
Cuneta 5A	M5	0+200.00	0+091.71	0.065	0.079
Cuneta 5B	M5,M9	0+091.71	0+000.00	0.094	0.114
Cuneta 6	M6	0+183.05	0+000.00	0.077	0.094
Cuneta 7	M4	0+108.01	0+000.00	0.037	0.045

Con estos caudales se realizó la modelación de las cunetas proyectadas en el software Hcanales.

A continuación se presenta una tabla resumen en la que se indican los tirantes obtenidos para el caudal de diseño de 25 años de recurrencia y las características físicas de cada tramo de cuneta. Además, se compara la cota del tirante resultante con la cota de hombro de talud correspondiente al perfil más desfavorable de cada tramo, con el objeto de determinar si la sección propuesta verifica el criterio de diseño.

Tabla resumen. Tirante hidráulico para TR=25 años

Cuneta	Tramo		Pend.	Caudal Tr=25	Ancho solera	Tiran-te	Cota tirante	Cota hombro talud	Revan-cha	Revancha > 10% tirante
	Prog.[m]	a Prog.[m]	%	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
Cuneta 1A	0+298.68	0+190.67	0.20%	0.083	0.50	0.28	34.69	35.00	0.31	VERIFICA
Cuneta 1B	0+190.67	0+000.00	0.20%	0.279	1.00	0.39	34.44	35.00	0.56	VERIFICA
Cuneta 3	0+041.72	0+000.00	0.50%	0.098	0.50	0.24	33.94	34.25	0.31	VERIFICA
Cuneta 5A	0+200.00	0+091.71	0.70%	0.065	0.50	0.17	34.57	35.41	0.84	VERIFICA
Cuneta 5B	0+091.71	0+000.00	0.10%	0.094	0.50	0.35	34.64	35.02	0.38	VERIFICA
Cuneta 6	0+183.05	0+118.74	0.85%	0.077	0.50	0.18	34.23	34.75	0.52	VERIFICA
	0+118.74	0+000.00	0.10%		0.50	0.32	34.24	34.54	0.30	VERIFICA
Cuneta 7	0+108.01	0+000.00	0.10%	0.037	0.50	0.21	34.61	35.00	0.39	VERIFICA

Los resultados indican que las secciones propuestas verifican el criterio de diseño, que implica que la revancha entre el pelo de agua y el hombro del talud de cada tramo sea mayor al 10% del tirante.

En el Anexo de este informe se presentan todas las salidas del software Hcanales, utilizadas para la obtención de los tirantes.

Respecto al criterio adicional de verificación, en los planos PL04y PL05 del Anexo se presentan los perfiles transversales de las cunetas proyectadas con los tirantes resultantes

correspondientes a 50 años de recurrencia. En estos perfiles se observa que no se produce el desborde de las cunetas, es decir, el tirante no supera el hombro de los taludes, lo que implica que la sección propuesta cumple con el criterio de verificación.

9. VERIFICACIÓN DE CUNETAS EXISTENTES

Como se mencionó anteriormente, se proyectó un reacondicionamiento de las cunetas existentes que colectan el agua proveniente de las subcuencas y la conducen hacia la salida en el vértice este del predio.

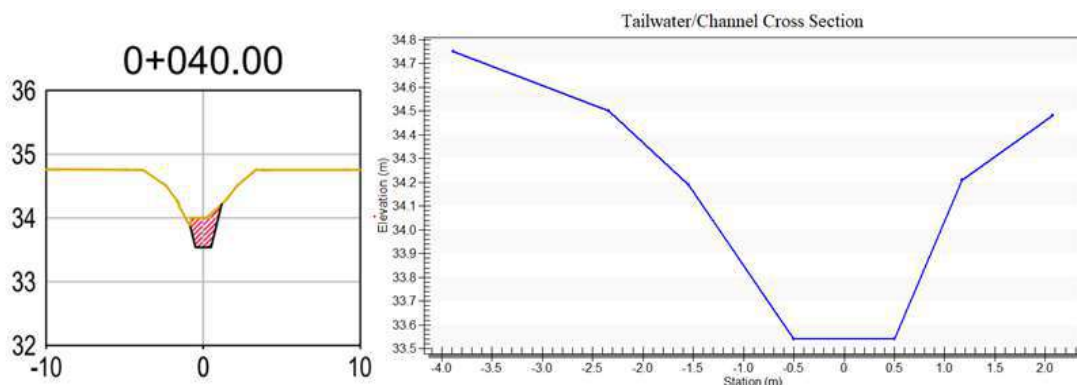
Para verificar la capacidad de conducción de estas cunetas reacondicionadas se utilizó el software HY8, que permite determinar el tirante en una sección irregular ingresando el caudal.

Se aplicaron los mismos criterios de diseño y verificación que para las cunetas proyectadas. En la siguiente tabla se presentan los caudales de diseño y verificación asignados a cada tramo de cuneta existente.

Cunetas	Cuencas de aporte	Tramo		Pendiente	Caudal Tr=25	Caudal Tr=50
		Prog.[m]	a Prog. [m]			
Cuneta 2	M1,M2,M3,M4,M7	0+228.68	0+000.00	0.10%	0.346	0.446
Cuneta 4A	M6,M13	0+412.81	0+215.38	0.10%	0.108	0.133
Cuneta 4B	M6,M13,M9,M12	0+215.38	0+078.84	0.10%	0.215	0.269
Cuneta 4C	M6,M13,M9,M12,M11,M10	0+078.84	0+000.00	0.10%	0.283	0.356

El reacondicionamiento de la cuneta 2, ubicada junto al camino de acceso al noreste del predio, consiste en asegurar una solera de 1m de ancho como mínimo en todos sus tramos, con taludes con pendiente 1:1. La verificación de esta cuneta se realizó sobre un perfil transversal representativo del tramo más cercano a la salida, que es el que tiene mayor aporte de caudal.

A continuación se presenta una imagen del perfil utilizado, correspondiente a la progresiva 0+040.00 m de la traza de la cuneta 2.



Perfil transversal para verificación de la cuneta 2. Progresiva +040.00m

Para un caudal de 25 años de recurrencia, los resultados que arroja el software indican que la sección reacondicionada verifica la condición de diseño, ya que la revancha entre el pelo de agua y el hombro de talud de la cuneta en el perfil analizado supera al 10% del tirante hidráulico máximo.

En la siguiente imagen se observa que para el caudal de diseño (0.346 m³/s), se obtuvo un tirante de 46.3 cm (cota +34.00), siendo la cota de hombro de talud +34.75m.

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)
0.000	33.540	0.000	0.000
0.035	33.667	0.127	0.234
0.069	33.730	0.190	0.292
0.104	33.779	0.239	0.330
0.138	33.821	0.281	0.360
0.173	33.858	0.318	0.384
0.208	33.892	0.352	0.404
0.242	33.923	0.383	0.422
0.277	33.951	0.411	0.438
0.311	33.978	0.438	0.452
0.346	34.003	0.463	0.465

Tabla de salida HY8. Sección irregular Cuneta 2. TR=25 años.

Además, se modeló la sección con un caudal de 50 años de recurrencia y se obtuvo un resultado satisfactorio ya que no se produce el desborde de la cuneta.

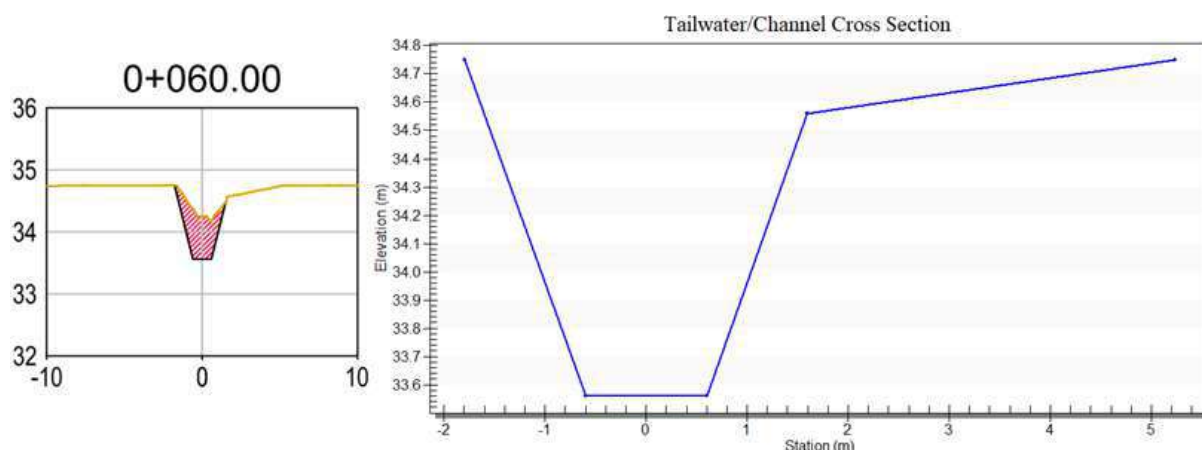
En la siguiente imagen se observa que para el caudal de verificación (0.446 m³/s), se obtuvo un tirante de 52.9 cm (cota +34.06), siendo la cota de hombro de talud +34.75m.

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)
0.000	33.540	0.000	0.000
0.045	33.687	0.147	0.254
0.089	33.760	0.220	0.315
0.134	33.816	0.276	0.356
0.178	33.864	0.324	0.387
0.223	33.906	0.366	0.412
0.268	33.944	0.404	0.434
0.312	33.978	0.438	0.453
0.357	34.011	0.471	0.469
0.401	34.041	0.501	0.484
0.446	34.069	0.529	0.498

Tabla de salida HY8. Sección irregular Cuneta 2. TR=50 años.

El reacondicionamiento de la cuneta 4, ubicada junto al límite sureste del predio, consiste en asegurar una solera de 1,20m de ancho como mínimo en todos sus tramos.

Para la verificación de esta cuneta se tomó un perfil transversal representativo del tramo con mayor aporte de caudal, cercano al punto de descarga. En este caso el perfil adoptado es el que se observa en la siguiente imagen, correspondiente a la progresiva 0+060.00 m de la cuneta 4.



Perfil transversal para verificación de cuneta 4. Progresiva +060.00m

Los resultados obtenidos mediante el software para un caudal de 25 años de recurrencia indican que la revancha entre el pelo de agua y la cota de hombro de talud en el perfil analizado es mayor al 10% del tirante máximo. Esto implica que la sección propuesta cumple con la condición de diseño.

El tirante obtenido es de 39.9 cm, llegando a una cota de elevación de +33.96m, por debajo de la cota de hombro de talud en este perfil que es de +34.59m.

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)
0.000	33.560	0.000	0.000	0.000
0.028	33.663	0.103	0.211	1.007
0.057	33.716	0.156	0.269	1.525
0.085	33.758	0.198	0.307	1.940
0.113	33.795	0.235	0.337	2.299
0.141	33.827	0.267	0.361	2.620
0.170	33.857	0.297	0.382	2.914
0.198	33.885	0.325	0.400	3.186
0.226	33.911	0.351	0.416	3.440
0.255	33.935	0.375	0.431	3.680
0.283	33.959	0.399	0.445	3.908

Tabla de salida HY8. Sección irregular Cuneta 4. TR=25 años.

La modelación de la misma sección para un caudal de 50 años de recurrencia arrojó los siguientes resultados.

El tirante obtenido es de 45.4 cm, lo que implica una cota de elevación de +34.014m, la cual no supera la cota de hombro de talud mencionada anteriormente (+34.59m). Esto implica que el reacondicionamiento propuesto para la cuneta 4 cumple con el criterio de verificación.

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)
0.000	33.560	0.000	0.000	0.000
0.036	33.678	0.118	0.229	1.156
0.071	33.738	0.178	0.290	1.748
0.107	33.787	0.227	0.331	2.221
0.142	33.828	0.268	0.362	2.630
0.178	33.865	0.305	0.387	2.994
0.214	33.899	0.339	0.409	3.327
0.249	33.931	0.371	0.428	3.635
0.285	33.960	0.400	0.445	3.922
0.320	33.988	0.428	0.461	4.193
0.356	34.014	0.454	0.475	4.450

Tabla de salida HY8. Sección irregular Cuneta 4. TR=50 años.

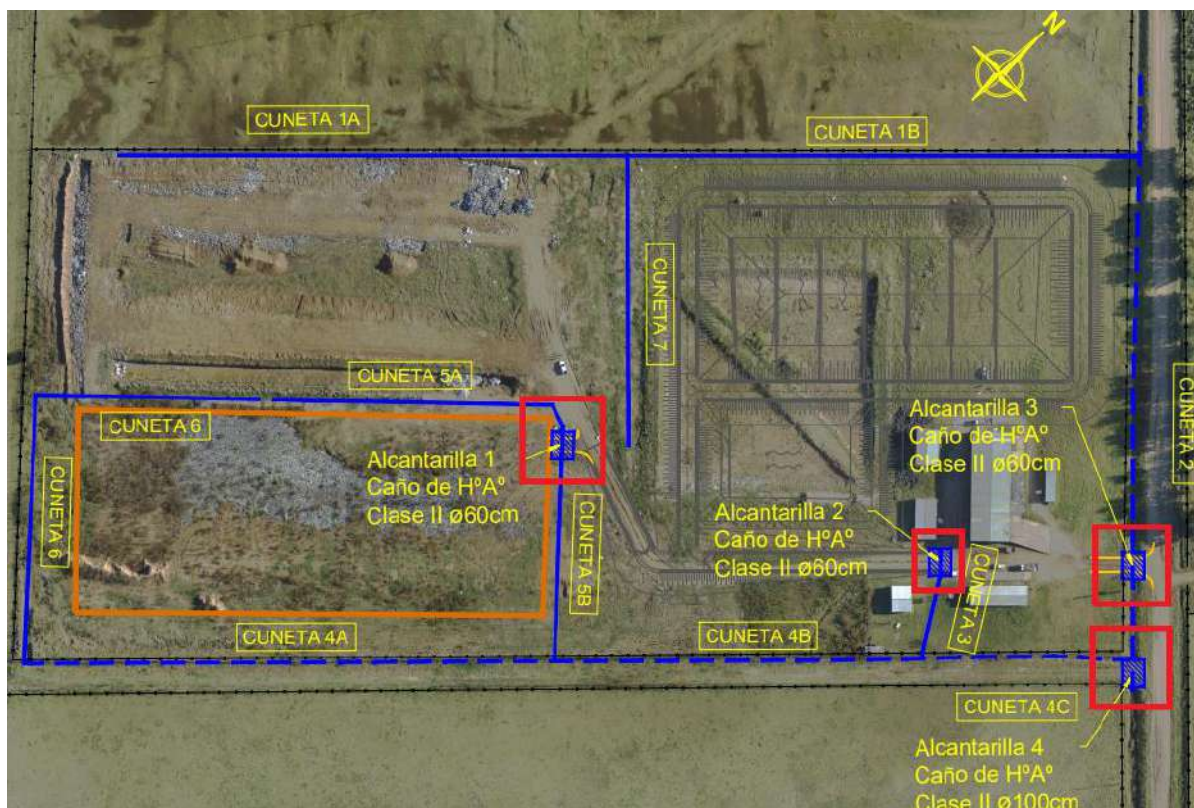
10. DISEÑO DE ALCANTARILLAS

De parte del comitente se solicitó el diseño de una alcantarilla que permita el ingreso al módulo de cierre de basural para la realización de tareas de limpieza y mantenimiento. Atendiendo esta petición, se proyectó la Alcantarilla 1 sobre la traza de la cuneta 5, en la progresiva 0+080m aproximadamente.

Además, se proyectó una alcantarilla para realizar el cruce transversal al camino de acceso al predio, con el fin de evacuar rápidamente el agua proveniente de la subcuenca M8 sin que se produzca un anegamiento del sector donde se encuentran las edificaciones del predio.

A su vez, se verificaron las alcantarillas existentes (Alcantarilla 3 y 4) que se encuentran al noreste del predio sobre la traza de la cuneta 2, paralela al camino de acceso.

En la siguiente imagen se observa la ubicación de todas las alcantarillas mencionadas (recuadros en color rojo).



Para la verificación de las alcantarillas proyectadas se utilizó el software HY-8 de la Federal Highway Administration, que permite verificar como trabaja la sección, ingresando los parámetros correspondientes a la sección propiamente dicha, cotas de desagüe en la entrada y salida, las características del terreno aguas abajo y el caudal de diseño.

El criterio de diseño adoptado para el dimensionamiento de las alcantarillas consistió en asegurar que el porcentaje de trabajo de cada una de las alcantarillas sea menor al 90% para caudales de 25 años de recurrencia.

Como criterio de verificación adicional se modelaron las alcantarillas para 50 años de recurrencia y se constató que el tirante calculado no sobrepase las rasantes de los caminos que atraviesan.

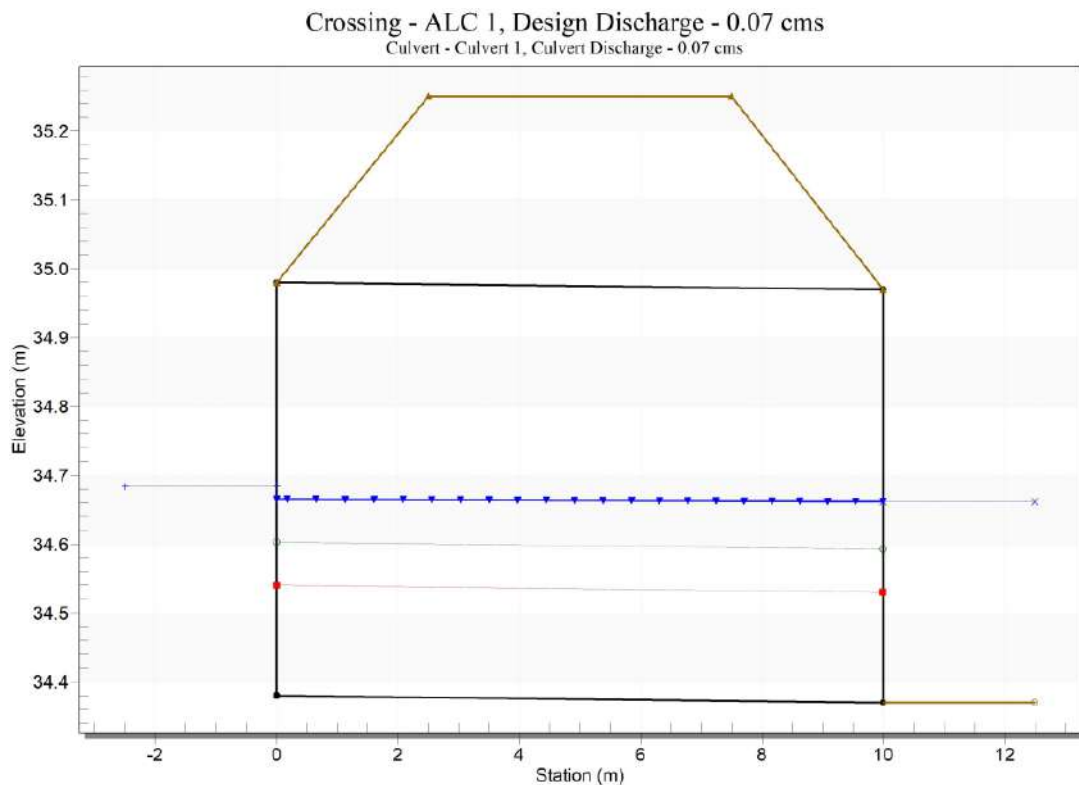
Las alcantarillas 1 y 2 fueron planteadas con una sección compuesta por caños de hormigón Clase II de 60 cm de diámetro, de 10 metros de longitud, y con una pendiente idéntica a la pendiente de la cuneta en ese tramo.

Si bien las alcantarillas 3 y 4 son existentes, se planteó una sección mínima para cada una de éstas de acuerdo a los caudales que las atraviesan. La sección propuesta para la alcantarilla 3 es de 60 cm de diámetro y para la alcantarilla 4 de 100 cm de diámetro.

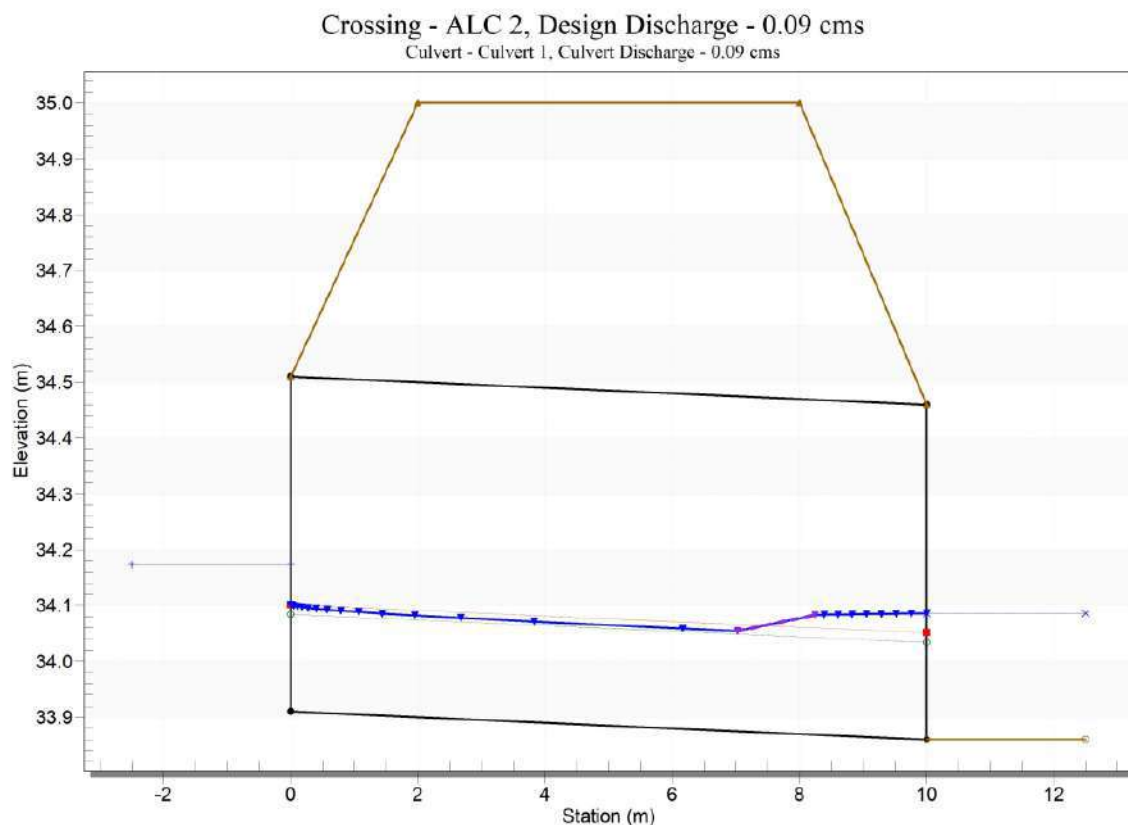
En la siguiente tabla se expresan los caudales de diseño y verificación, diámetro de la sección y longitud de cada una de las alcantarillas.

Alcantarillas	Cuencas de aporte	Caudal diseño TR=25	Caudal verif. TR=50	Diámetro	Longitud
		[m ³ /s]	[m ³ /s]		
ALC-1	M5	0.065	0.079	600	10
ALC-2	M8	0.091	0.110	600	10
ALC-3	M1,M2,M3,M4,M7	0.346	0.446	600	10
ALC-4	Todas las cuencas	0.576	0.746	1000	10

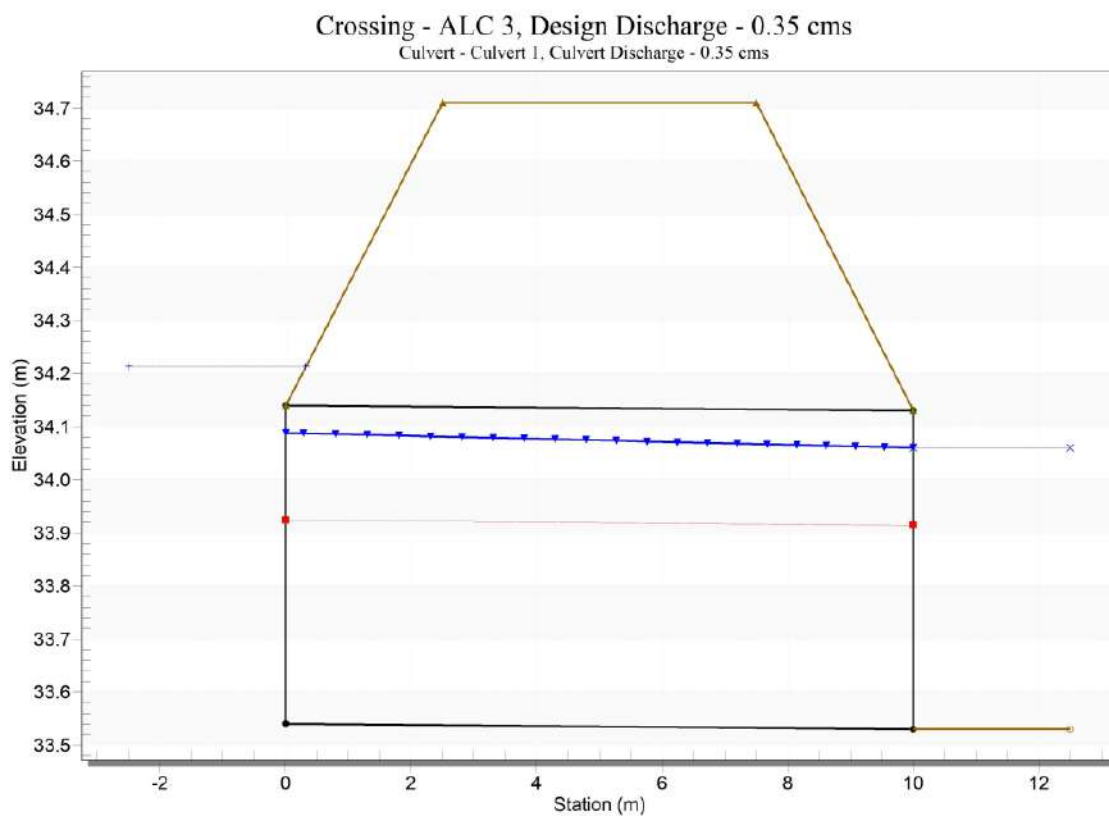
A continuación se presentan las salidas del software correspondientes a los caudales de diseño de 25 años de recurrencia.



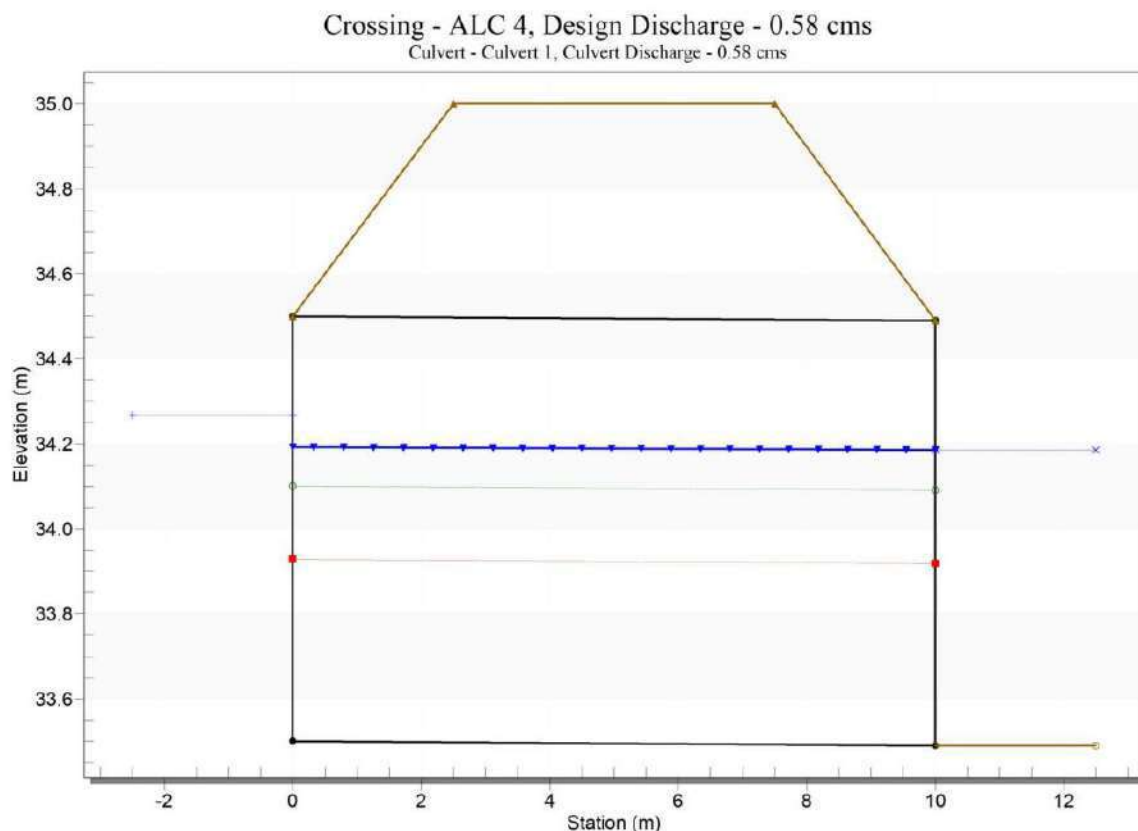
Alcantarilla 1. Salida de software de verificación TR=25 años.



Alcantarilla 2. Salida de software de verificación TR=25 años.



Alcantarilla 3. Salida de software de verificación TR=25 años



Alcantarilla 4. Salida de software de verificación TR=25 años

A continuación se presenta una tabla resumen en la que se indican las características de las alcantarillas propuestas, el tirante y el porcentaje de trabajo en cada una.

Alcantarillas	Cuencas de aporte	Caudal diseño TR=25	Diámetro	Longitud	Cota solera	Cota pelo de agua	Tirante	VERIFICA SI < 90%
		[m ³ /s]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	%
ALC-1	M5	0.065	600	10	34.4	34.66	0.29	48.33
ALC-2	M8	0.091	600	10	33.9	34.10	0.22	36.67
ALC-3	M1,M2,M3, M4,M7	0.346	600	10	33.5	34.06	0.53	87.50
ALC-4	Todas las cuencas	0.576	1000	10	33.5	34.19	0.70	69.50

Los resultados demuestran que para el caudal de diseño las alcantarillas proyectadas trabajan en óptimas condiciones, ya que en ningún caso se supera el 90% de porcentaje de trabajo.

Además, se verificó que no se produzca el sobrepaso de las rasantes de los caminos que atraviesan para caudales de 50 años de recurrencia. En la siguiente tabla se expresa la comparación entre el tirante en la entrada de cada alcantarilla, correspondiente al caudal de verificación, y la cota de rasante del camino que atraviesan.

Alcantarillas	Caudal verif. TR=50	Cota pelo de agua	Cota rasante	Si $a < b$ VERIFICA
		(a)	(b)	
	[m ³ /s]	[m]	[m]	
ALC-1	0.079	34.72	35.25	VERIFICA
ALC-2	0.110	34.20	34.98	VERIFICA
ALC-3	0.446	34.37	34.71	VERIFICA
ALC-4	0.746	34.31	35.00	VERIFICA

La conclusión en base a los resultados obtenidos mediante la modelación de las alcantarillas es que las secciones propuestas cumplen con los criterios de diseño y verificación establecidos.

11. ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS

La autoridad del agua (ADA) de la provincia de Buenos Aires tiene una red de freáticos, de los cuales se pueden obtener las variaciones de los niveles de napas de agua existentes en distintas zonas de la provincia.

Para este proyecto se contó con una estación que se encuentra a unos 13 kilómetros de la zona de emplazamiento del predio, de la cual se extrajeron valores de niveles de napas con respecto al suelo de -0.35 a -4 metros.

Cabe aclarar que la estación tomada no es del todo representativa del predio debido a la lejanía.

En la siguiente imagen se observa la ubicación del freático marcado con un círculo amarillo y la distancia que separa al mismo del predio, indicada con una línea de color azul.



Ubicación del freático de la red provincial

Por otro lado, se cuenta con información del nivel freático dentro del predio, que surge del estudio de suelos realizado en el lugar. En este estudio se realizaron tres perforaciones en las que se midieron los niveles freáticos, desconociéndose su régimen de variación.

En la siguiente imagen se observa la ubicación de los pozos realizados sobre los que se extrajeron los datos mencionados.

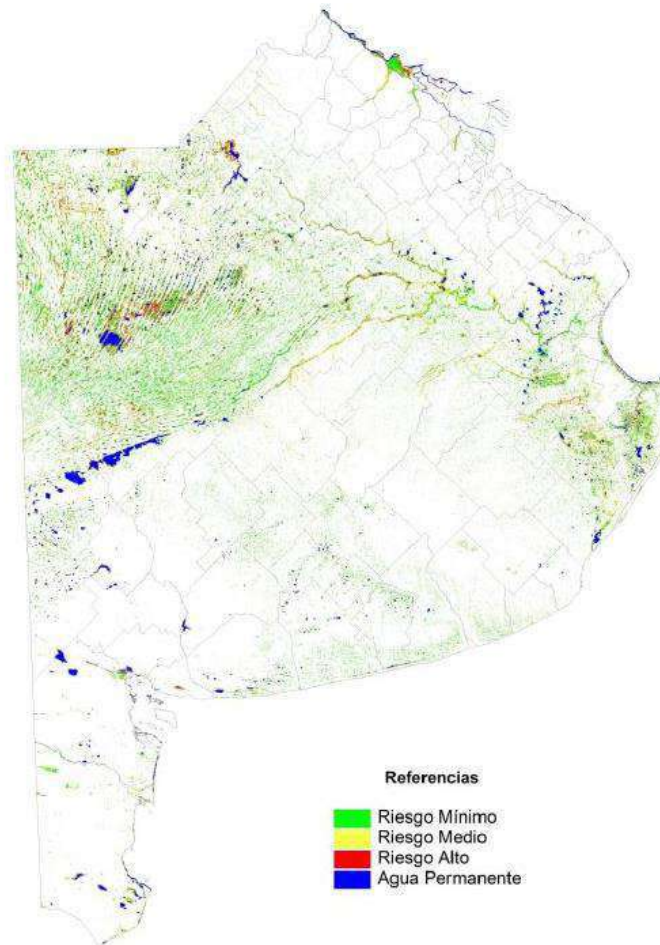


Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Pozo N°	Cota de boca (m)	Profundidad de NF (m)	Cota de NF (m)
P1	35,25	3,00	32,25
P2	35,97	3,80	32,17
P3	35,28	3,15	32,13

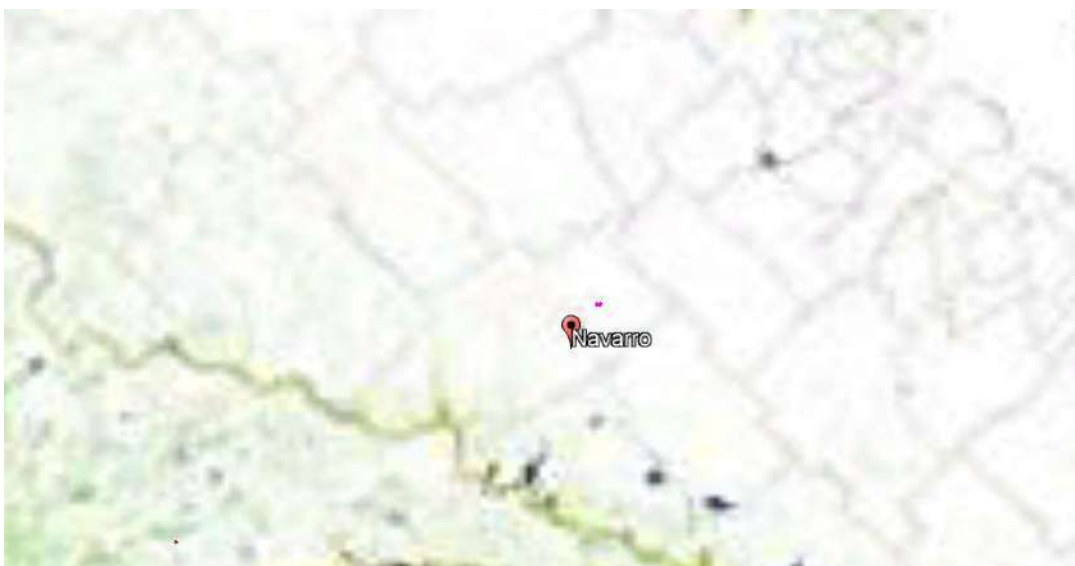
12. PROBABILIDAD DE INUNDACIÓN

El ministerio de Desarrollo Agrario de la provincia de Buenos Aires ha presentado un plano de riesgo hídrico, en el cual se puede observar las zonas con mayor y menor probabilidad de inundación.



Mapa de riesgo hídrico de la provincia

La localidad de Navarro se encuentra en un sector de la provincia con riesgo mínimo según el mapa mencionado.



Riesgo hídrico de la zona

A su vez, se realizó un análisis de las curvas de nivel en la zona aledaña al predio, observándose que el mismo se encuentra en una zona de pendientes moderadas, en cotas superiores a la media, por lo que se supone poco probable que se inunde.

Además, la existencia del canal cercano al predio permite la rápida evacuación de las aguas pluviales.

De este análisis se estimó una cota de inundación de +34,60, treinta centímetros por encima del punto más deprimido del terreno natural del predio, desestimando los sectores que han sido intervenidos con excavaciones.



Carta topográfica de la zona de ubicación del predio

JUSTO VICENTE DOMÉ
Ingeniero Civil
Mat. N° 8.746
CPIC NACIONAL

13. ANEXOS

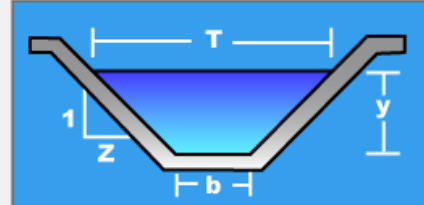
- Salidas HCanales
- Planos
 - PL01_Planimetría de cuencas
 - PL02_Planimetría de cunetas
 - PL03_Altimetría de cunetas
 - PL04_Perfiles transversales de cunetas
 - PT01_Plano Tipo Alcantarilla
- Cómputo de movimiento de suelos
- Prefactibilidad hídrica

Salidas Hcanales

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 1A	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q): m³/s
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



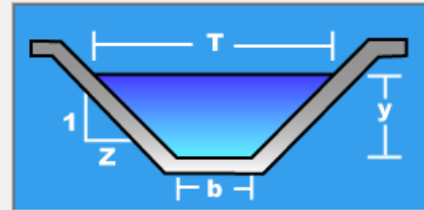
Resultados:

Tirante normal (y):	0.2759	m	Perímetro (p):	1.2803	m
Área hidráulica (A):	0.2140	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1672	m
Espejo de agua (T):	1.0517	m	Velocidad (v):	0.3878	m/s
Número de Froude (F):	0.2744		Energía específica (E):	0.2835	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 1B	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q): m³/s
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



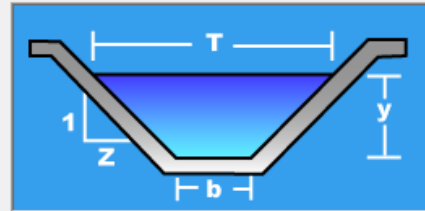
Resultados:

Tirante normal (y):	0.3888	m	Perímetro (p):	2.0997	m
Área hidráulica (A):	0.5400	m ²	Radio hidráulico (R):	0.2572	m
Espejo de agua (T):	1.7776	m	Velocidad (v):	0.5167	m/s
Número de Froude (F):	0.2993		Energía específica (E):	0.4024	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 3	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.098	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.005	m/m



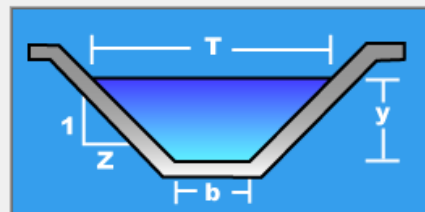
Resultados:

Tirante normal (y):	0.2353	m	Perímetro (p):	1.1655	m
Área hidráulica (A):	0.1730	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1484	m
Espejo de agua (T):	0.9706	m	Velocidad (v):	0.5664	m/s
Número de Froude (F):	0.4283		Energía específica (E):	0.2517	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 5A	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.065	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.007	m/m

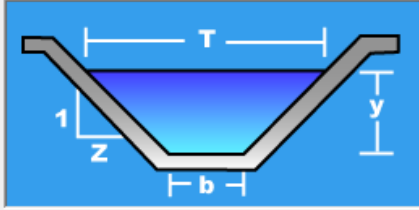


Resultados:

Tirante normal (y):	0.1703	m	Perímetro (p):	0.9816	m
Área hidráulica (A):	0.1141	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1163	m
Espejo de agua (T):	0.8406	m	Velocidad (v):	0.5695	m/s
Número de Froude (F):	0.4934		Energía específica (E):	0.1868	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar: Tramo: Cuneta 5B	Proyecto: Revestimiento:
---	--

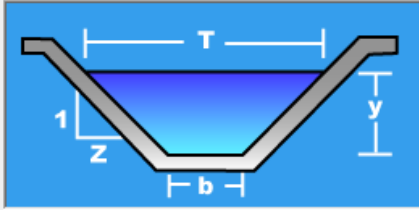
Datos:	
Caudal (Q):	0.098 m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.5 m
Talud (Z):	1
Rugosidad (n):	0.035
Pendiente (S):	0.001 m/m



Resultados:	
Tirante normal (y):	0.3621 m
Área hidráulica (A):	0.3122 m ²
Espejo de agua (T):	1.2242 m
Número de Froude (F):	0.1985
Tipo de flujo:	Subcrítico
Perímetro (p):	1.5242 m
Radio hidráulico (R):	0.2048 m
Velocidad (v):	0.3139 m/s
Energía específica (E):	0.3671 m-Kg/Kg

Lugar: Tramo: Cuneta 6	Proyecto: Revestimiento:
--	--

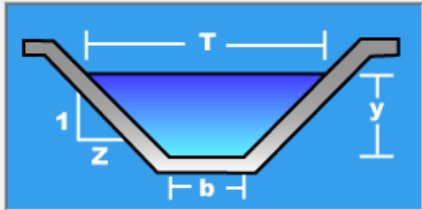
Datos:	
Caudal (Q):	0.077 m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.5 m
Talud (Z):	1
Rugosidad (n):	0.035
Pendiente (S):	0.0085 m/m



Resultados:	
Tirante normal (y):	0.1774 m
Área hidráulica (A):	0.1202 m ²
Espejo de agua (T):	0.8548 m
Número de Froude (F):	0.5456
Tipo de flujo:	Subcrítico
Perímetro (p):	1.0018 m
Radio hidráulico (R):	0.1200 m
Velocidad (v):	0.6407 m/s
Energía específica (E):	0.1983 m-Kg/Kg

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 6	Revestimiento:	

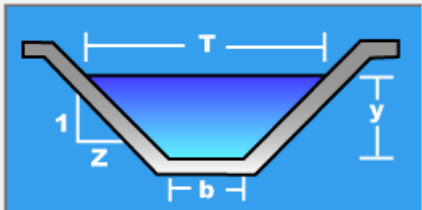
Datos:	
Caudal (Q):	0.077 m3/s
Ancho de solera (b):	0.5 m
Talud (Z):	1
Rugosidad (n):	0.035
Pendiente (S):	0.001 m/m



Resultados:			
Tirante normal (y):	0.3190 m	Perímetro (p):	1.4023 m
Area hidráulica (A):	0.2613 m2	Radio hidráulico (R):	0.1863 m
Espejo de agua (T):	1.1380 m	Velocidad (v):	0.2947 m/s
Número de Froude (F):	0.1964	Energía específica (E):	0.3234 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico		

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 7	Revestimiento:	

Datos:	
Caudal (Q):	0.037 m3/s
Ancho de solera (b):	0.5 m
Talud (Z):	1
Rugosidad (n):	0.035
Pendiente (S):	0.001 m/m



Resultados:			
Tirante normal (y):	0.2143 m	Perímetro (p):	1.1061 m
Area hidráulica (A):	0.1531 m2	Radio hidráulico (R):	0.1384 m
Espejo de agua (T):	0.9286 m	Velocidad (v):	0.2417 m/s
Número de Froude (F):	0.1901	Energía específica (E):	0.2173 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico		

CUNETA 1

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	0.57	-	-
0+020.00	1.82	1.20	23.90
0+040.00	1.47	1.65	32.90
0+060.00	1.60	1.54	30.70
0+080.00	1.49	1.55	30.90
0+100.00	0.87	1.18	23.60
0+120.00	1.29	1.08	21.60
0+140.00	1.19	1.24	24.80
0+160.00	1.07	1.13	22.60
0+180.00	1.01	1.04	20.80
0+200.00	0.63	0.82	16.40
0+220.00	0.71	0.67	13.40
0+240.00	1.26	0.99	19.70
0+260.00	1.38	1.32	26.40
0+280.00	1.30	1.34	26.80
0+300.00	0.81	1.06	21.10
0+320.00	0.52	0.67	13.30
0+340.00	0.48	0.50	10.00
0+360.00	0.94	0.71	14.20
0+380.00	0.80	0.87	17.40

EXCAVACIÓN CUNETA 1	410.50	[m³]
----------------------------	---------------	------------------------

CUNETA 2

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	0.36	-	-
0+020.00	1.67	1.02	20.30
0+040.00	0.75	1.21	24.20
0+060.00	1.18	0.97	19.30
0+080.00	1.79	1.49	29.70
0+100.00	1.13	1.46	29.20
0+120.00	1.27	1.20	24.00
0+140.00	1.07	1.17	23.40
0+160.00	1.03	1.05	21.00
0+180.00	0.91	0.97	19.40
0+200.00	0.52	0.72	14.30
0+220.00	0.76	0.64	12.80
0+228.68	0.19	0.48	4.12

EXCAVACIÓN CUNETA 2	241.72	[m³]
----------------------------	---------------	------------------------

CUNETA 3

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	0.58	-	-
0+020.00	1.44	1.01	20.20
0+040.00	1.99	1.72	34.30
0+041.72	1.97	1.98	3.41

EXCAVACIÓN CUNETAS 3	57.91	[m³]
-----------------------------	--------------	------------------------

CUNETA 4

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	1.4	-	-
0+020.00	1.72	1.56	31.20
0+040.00	2.16	1.94	38.80
0+060.00	1.63	1.90	37.90
0+080.00	1.51	1.57	31.40
0+100.00	2.14	1.83	36.50
0+120.00	1.6	1.87	37.40
0+140.00	2.1	1.85	37.00
0+160.00	1.83	1.97	39.30
0+180.00	1.61	1.72	34.40
0+200.00	1.35	1.48	29.60
0+220.00	1.53	1.44	28.80
0+240.00	1.71	1.62	32.40
0+260.00	1.15	1.43	28.60
0+280.00	1.41	1.28	25.60
0+300.00	1.4	1.41	28.10
0+320.00	0.9	1.15	23.00
0+340.00	0.44	0.67	13.40
0+360.00	0.48	0.46	9.20
0+380.00	0.42	0.45	9.00
0+400.00	0.52	0.47	9.40
0+412.81	1.06	0.79	10.12

EXCAVACIÓN CUNETAS 4	571.12	[m³]
-----------------------------	---------------	------------------------

CUNETA 5

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	0.88	-	-
0+020.00	1.33	1.11	22.10
0+040.00	3.01	2.17	43.40
0+060.00	3.06	3.04	60.70
0+080.00	1.2	2.13	42.60
0+100.00	1.7	1.45	29.00
0+120.00	0.43	1.07	21.30
0+140.00	0.64	0.54	10.70
0+160.00	0.65	0.65	12.90
0+180.00	0.46	0.56	11.10
0+200.00	1.21	0.84	16.70

EXCAVACIÓN CUNETA 5	270.50	[m³]
----------------------------	---------------	------------------------

CUNETA 6

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	0.73	-	-
0+020.00	0.28	0.51	10.10
0+040.00	2.31	1.30	25.90
0+060.00	1.57	1.94	38.80
0+080.00	1.02	1.30	25.90
0+102.00	1.45	1.24	27.17
0+120.00	0.85	1.15	20.70
0+140.00	2.28	1.57	31.30
0+160.00	2.59	2.44	48.70
0+180.00	3.82	3.21	64.10
0+183.05	2.98	3.40	10.38

EXCAVACIÓN CUNETA 6	303.05	[m³]
----------------------------	---------------	------------------------

CUNETA 7

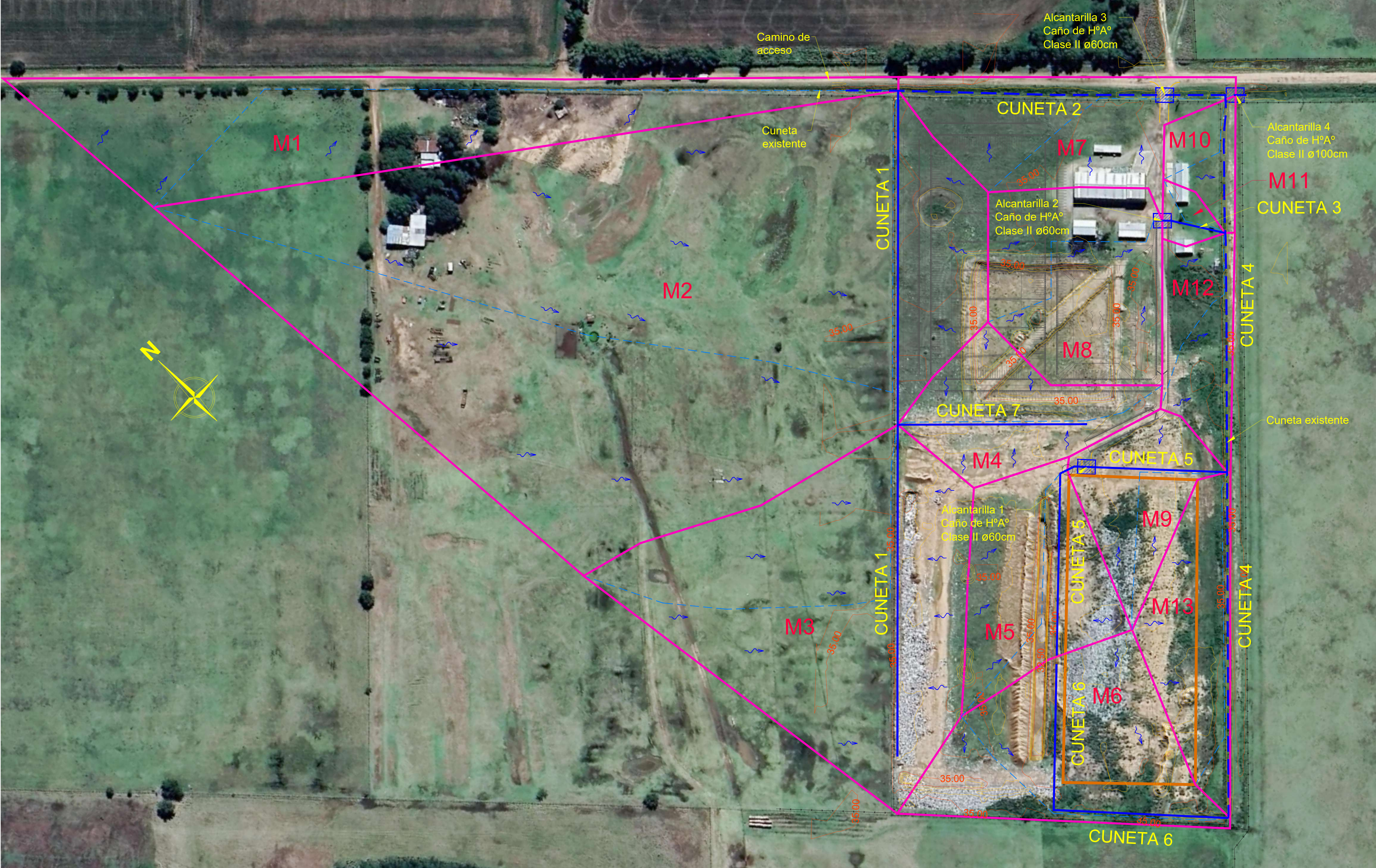
Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	0.66	-	-
0+020.00	1.71	1.19	23.70
0+040.00	1.28	1.50	29.90
0+060.00	1.02	1.15	23.00
0+080.00	1.23	1.13	22.50
0+100.00	1.24	1.24	24.70
0+108.01	1.74	1.49	11.93

EXCAVACIÓN CUNETA 7	135.73	[m³]
----------------------------	---------------	------------------------

TOTAL EXCAVACIÓN CUNETAS

	Volumen [m ³]
Cuneta 1	410.50
Cuneta 2	241.72
Cuneta 3	57.91
Cuneta 4	571.12
Cuneta 5	270.50
Cuneta 6	303.05
Cuneta 7	135.73

EXCAVACIÓN	1,990.53	[m³]
-------------------	-----------------	------------------------



REFERENCIAS			
	CURVAS DE NIVEL cada 2,50 metros		CAUCES PRINCIPALES
	CURVAS DE NIVEL cada 0,50 metros		DELIMITACIÓN DE CUENCAS
			CIERRE DE BASURAL
			DIRECCIÓN DE ESCURRIMIENTO
			CUNETAS EXISTENTES
			CUNETAS PROYECTADAS
			LÍMITES DEL PREDIO/ ALAMBRADOS
			ALCANTARILLAS

SISTEMA DE REFERENCIA
GAUSS KRUGGER - FAJA 5
MARCO DE REFERENCIA
POSGAR 07

COMITENTE:

CEAMSE

ESTUDIO:

JUSTO DOME & ASOC.
CONSULTORA DE INGENIERIA

Proyecto RSU - Navarro
Planimetría de Cuencas

FECHA:
Diciembre 2023

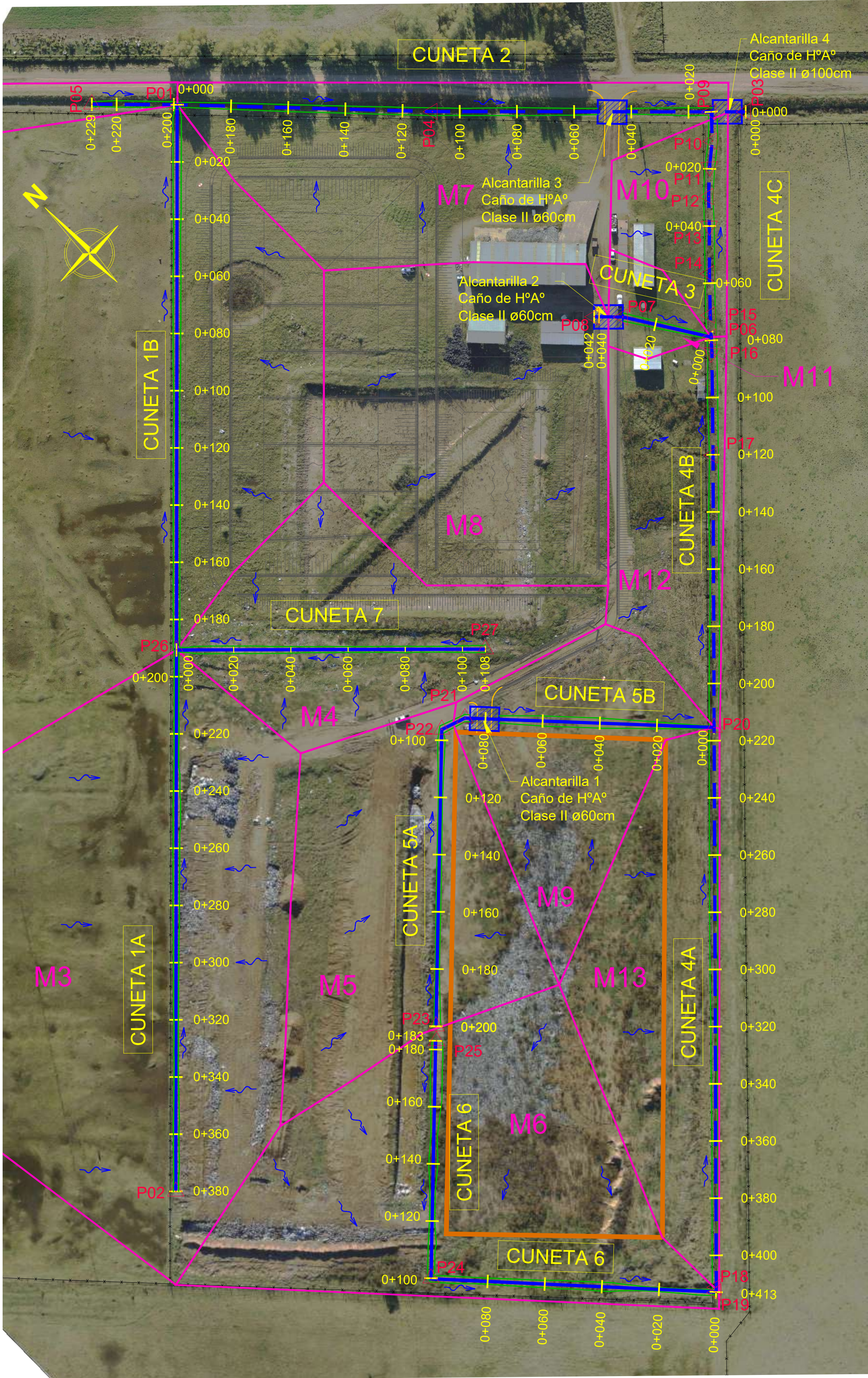
REVISIÓN:
D

PLANO N°:
PL01

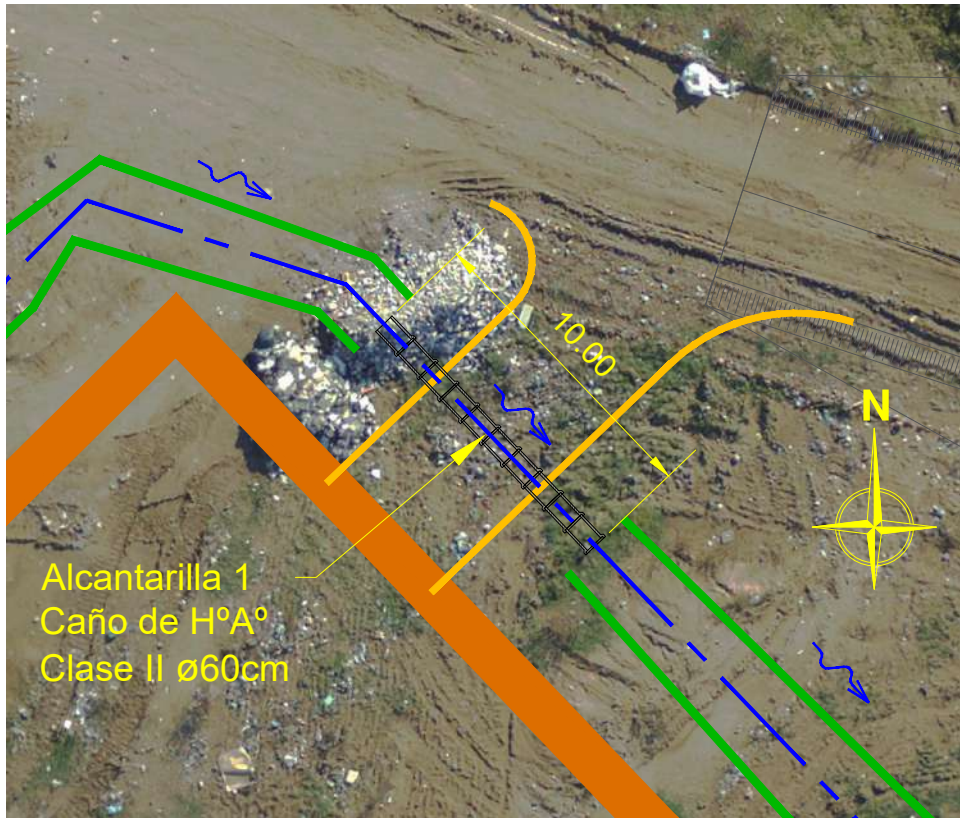
ESCALAS:
Horizontal: Indicada
Vertical: Indicada

JUSTO VICENTE DOME
Ingeniero Civil
Mat. N° 8.746
CPIC NACIONAL

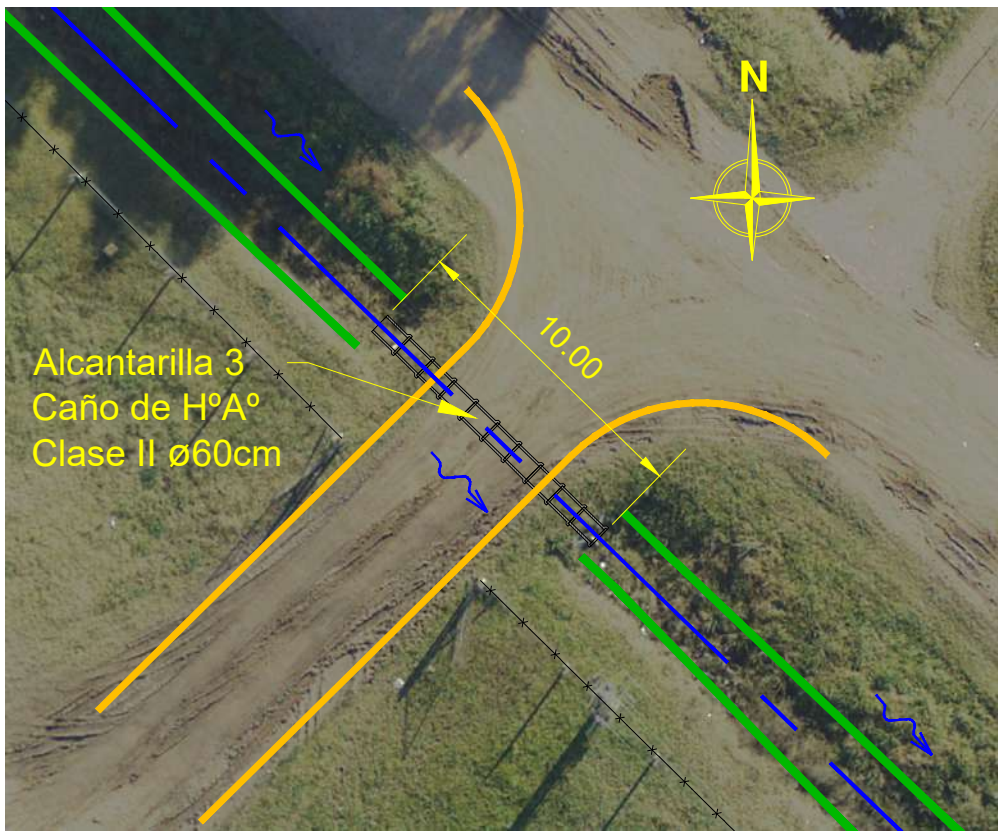
Planimetría general - Esc.: 1:1000



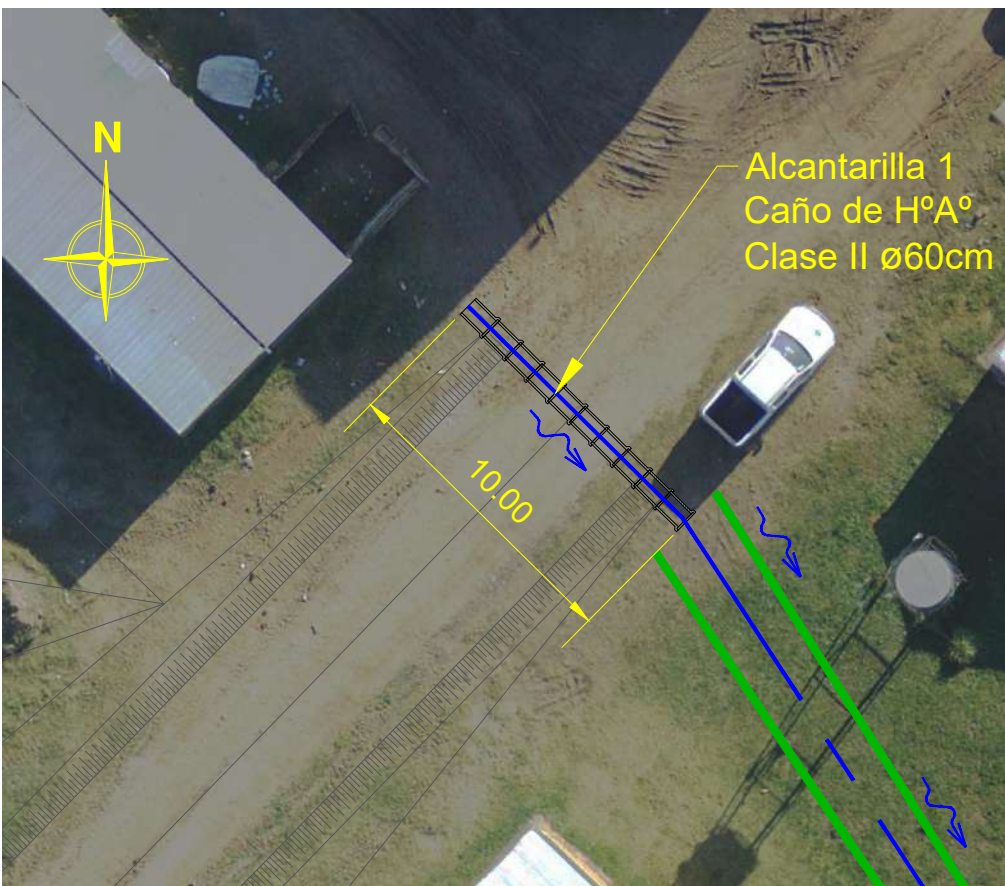
Detalle de Alcantarilla 1
Esc.: 1:250



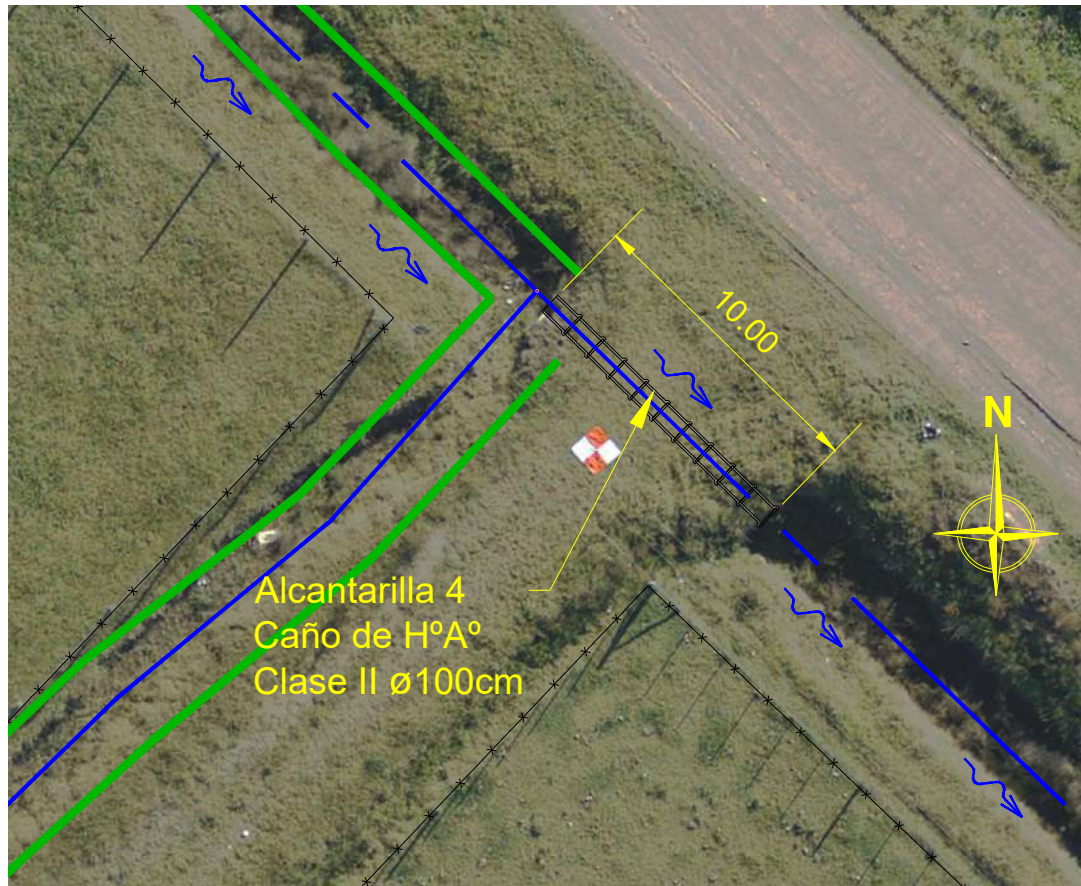
Detalle de Alcantarilla 3
Esc.: 1:250



Detalle de Alcantarilla 2
Esc.: 1:250

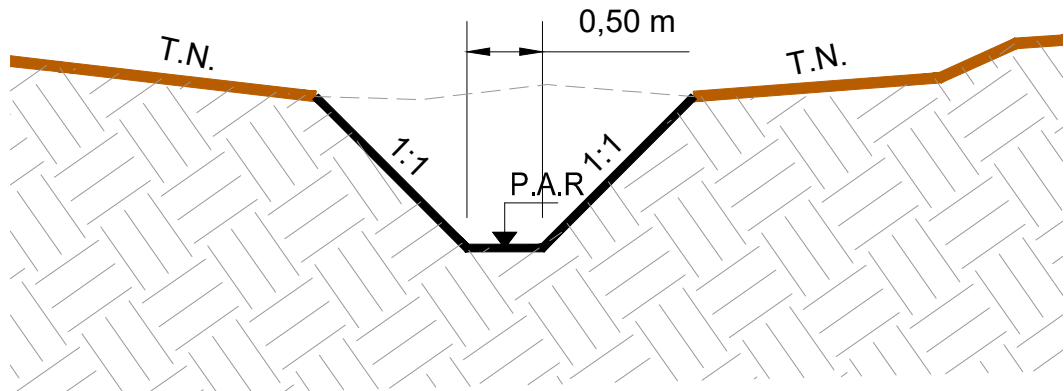


Detalle de Alcantarilla 4
Esc.: 1:250

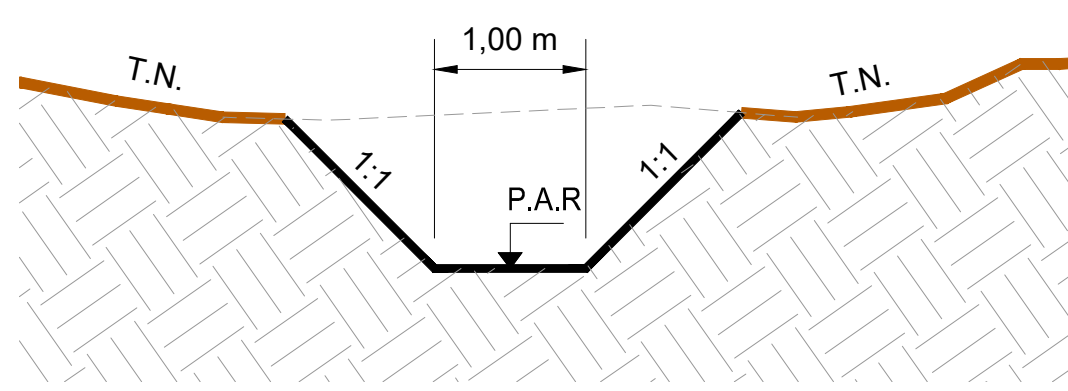


Planilla puntos de replanteo		
Vértices	Este	Norte
P01	5571511.12	6132194.81
P02	5571246.02	6131922.55
P03	5571652.00	6132054.54
P04	5571573.50	6132130.92
P05	5571489.83	6132215.74
P06	5571588.49	6132006.45
P07	5571571.18	6132033.03
P08	5571564.07	6132040.06
P09	5571643.35	6132062.95
P10	5571636.46	6132055.29
P11	5571629.53	6132049.56
P12	5571622.07	6132042.34
P13	5571615.09	6132034.79
P14	5571603.51	6132022.80
P15	5571593.59	6132012.18
P16	5571584.78	6132002.28
P17	5571560.20	6131976.39
P18	5571358.29	6131766.83
P19	5571356.97	6131765.59
P20	5571494.10	6131907.79
P21	5571433.88	6131970.85
P22	5571425.29	6131973.63
P23	5571351.47	6131900.54
P24	5571288.76	6131838.45
P25	5571347.92	6131897.02
P26	5571378.11	6132058.20
P27	5571455.80	6131983.17

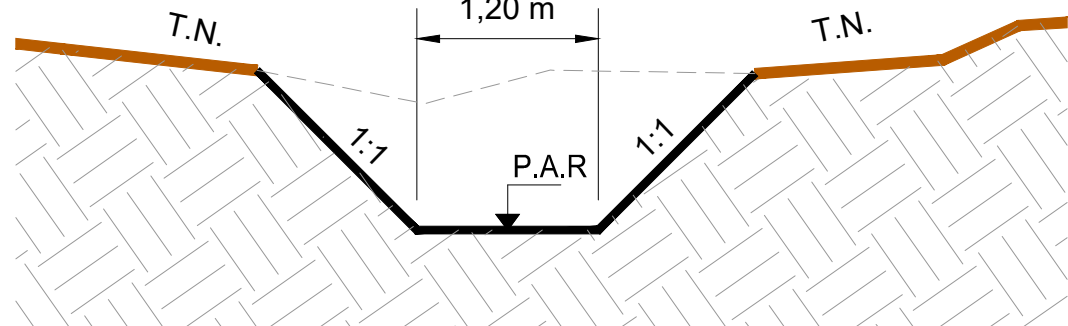
Sección tipo Esc.: H:5 V:1:5
Cunetas 1A, 3, 5A, 5B, 6 y 7



Sección tipo Esc.: H:5 V:1:5
Cunetas 1B y 2



Sección tipo Esc.: H:5 V:1:5
Cunetas 4A, 4B y 4C



REFERENCIAS - Perfil transversal	
Terreno natural	
Canal excavado	
Punto de aplicación de Rasante	

REFERENCIAS

- CUNETAS EXISTENTES
- CUNETAS PROYECTADAS
- LÍMITES DEL PREDIO/ ALAMBRADOS
- DELIMITACIÓN DE CUENCAS
- BORDE DE CUNETAS
- CIERRE BASURALES
- VÉRTICES DE CUNETAS

SISTEMA DE REFERENCIA
GAUSS KRUGGER - FAJA 5
MARCO DE REFERENCIA
POSGAR 07

COMITENTE:

CEAMSE

ESTUDIO:

JUSTO DOME & ASOC.
CONSULTORA DE INGENIERIA

Proyecto RSU - Navarro
Planimetrías de Cunetas

FECHA:
Diciembre 2023

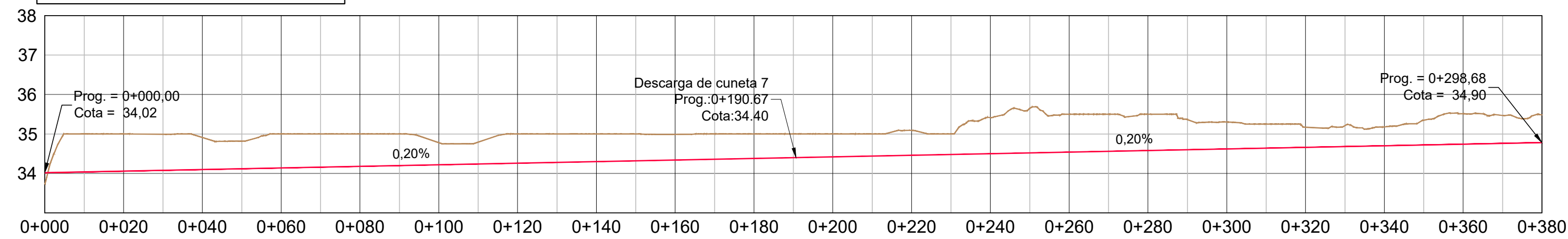
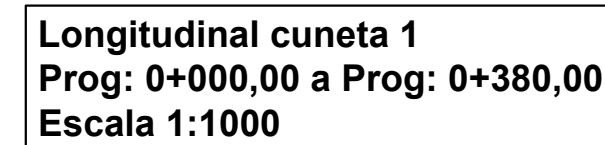
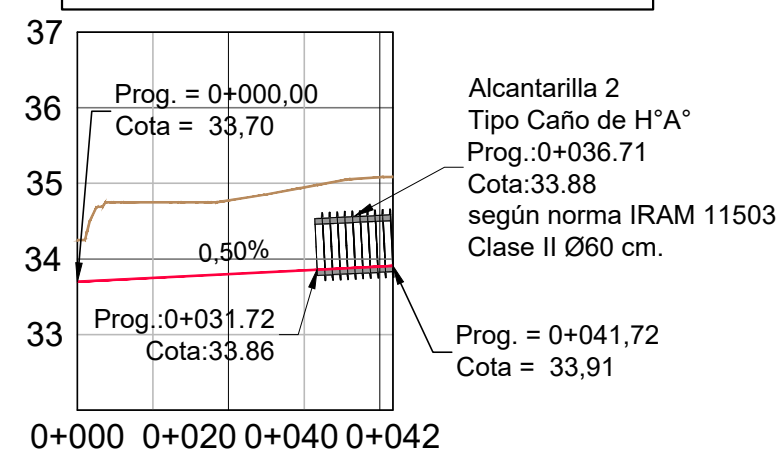
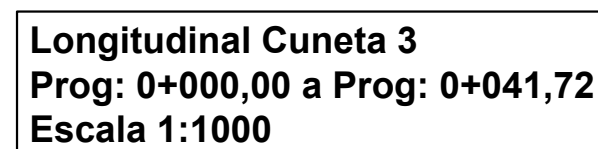
REVISIÓN:
D

PLANO N°:

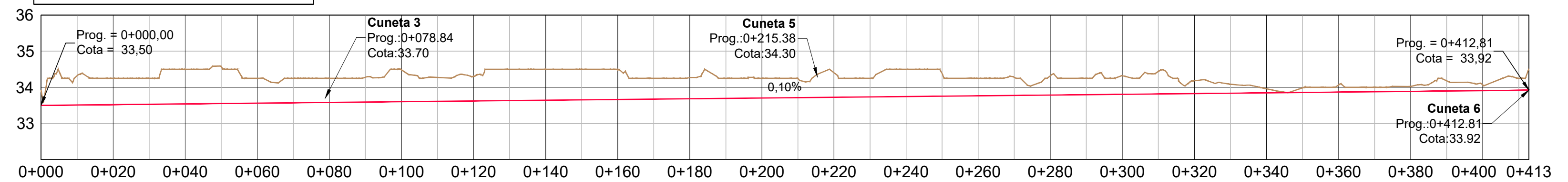
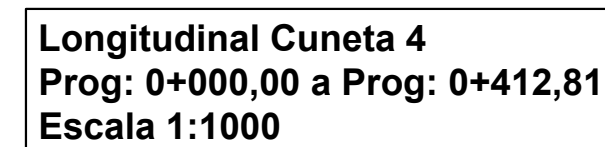
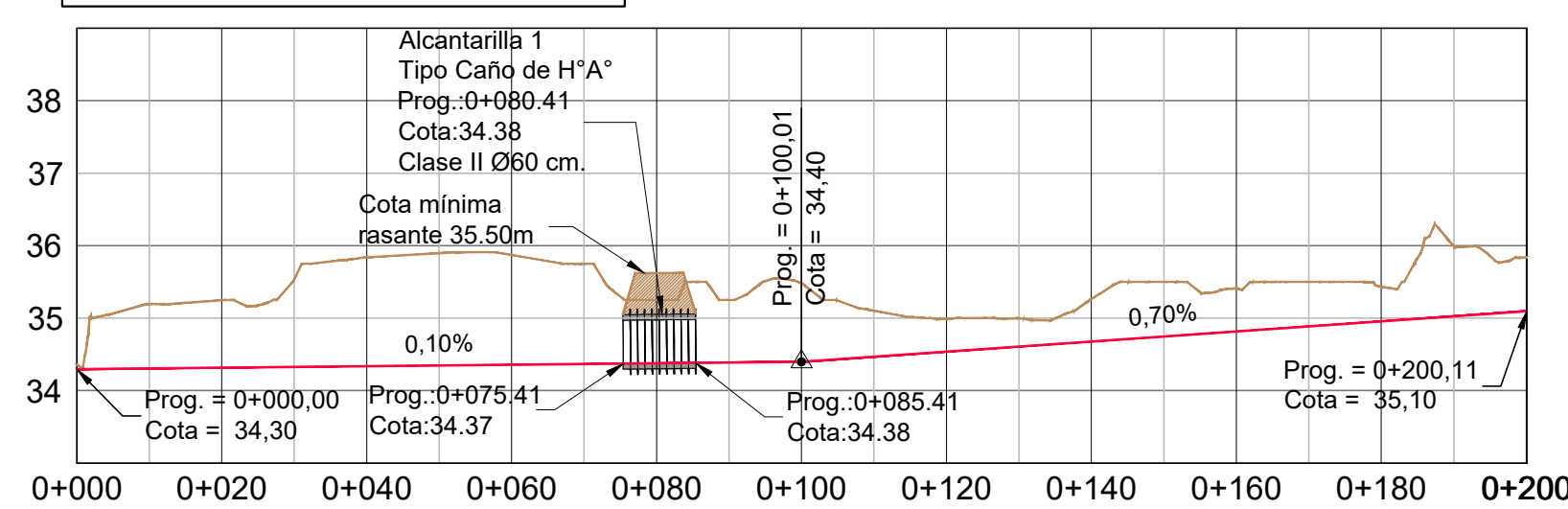
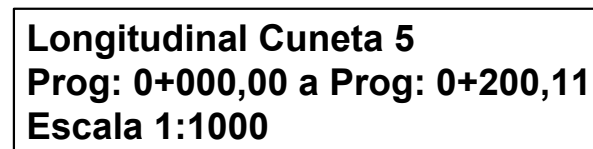
PL02

ESCALAS:
Horizontal: Indicada
Vertical: Indicada

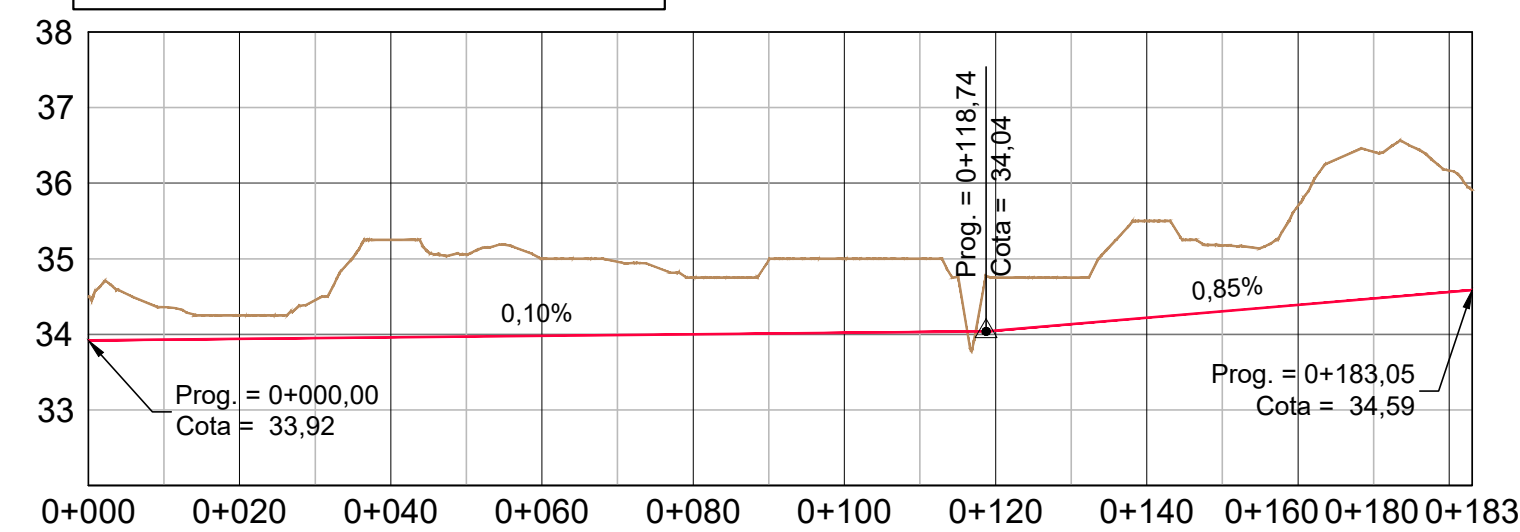
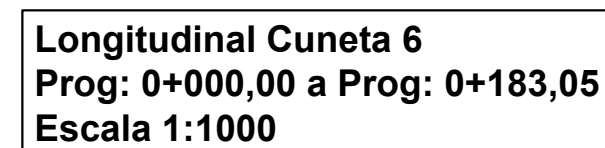
JUSTO VICENTE DOME
Ingeniero Civil
Mat. N° 8.746
CPIIC NACIONAL

[illegible]

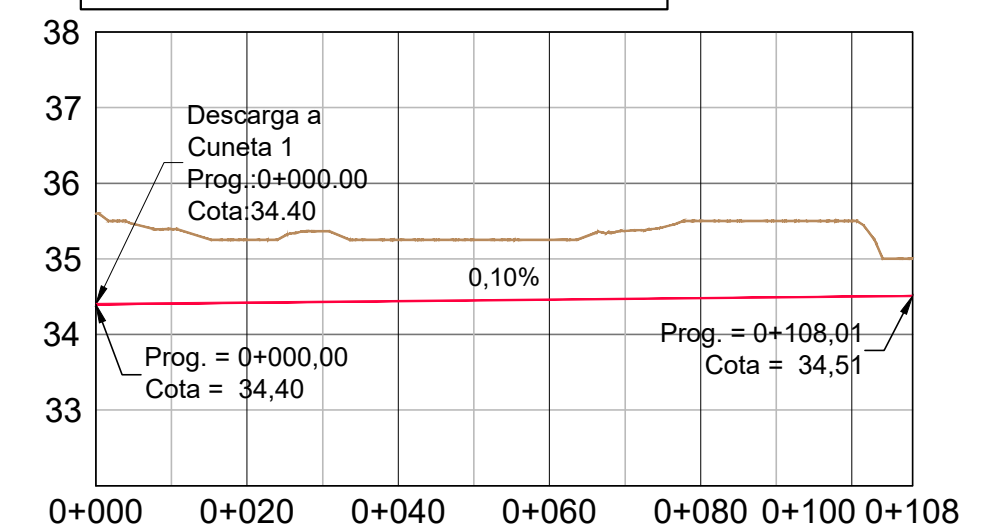
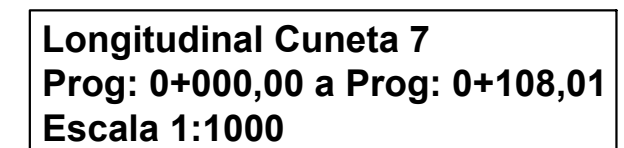
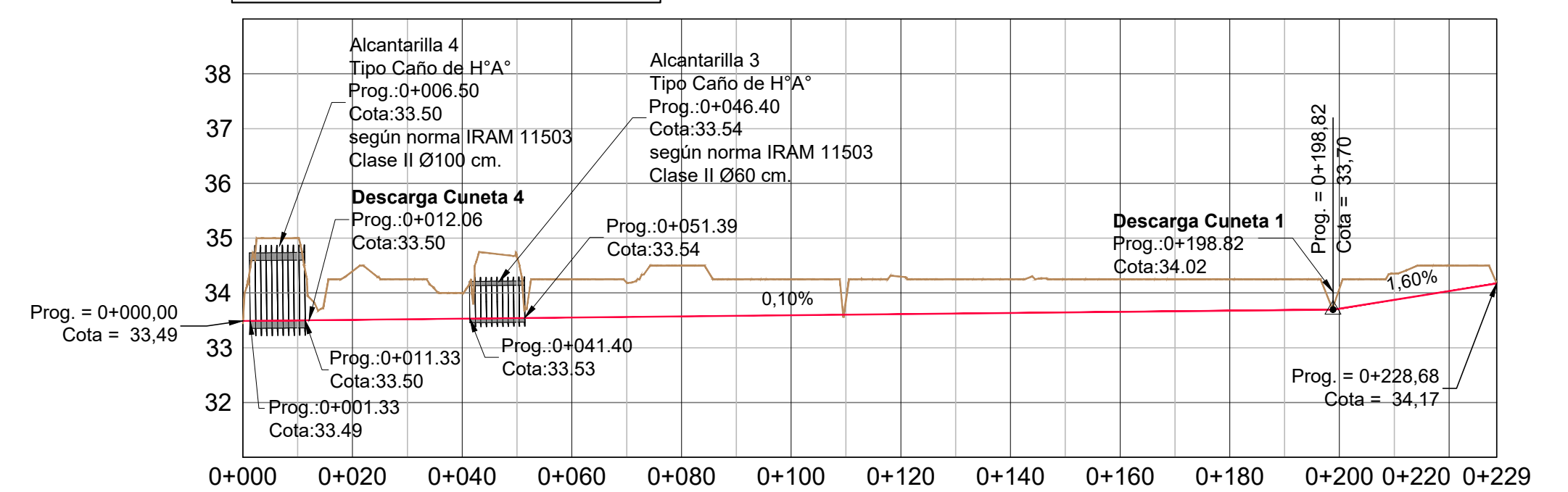
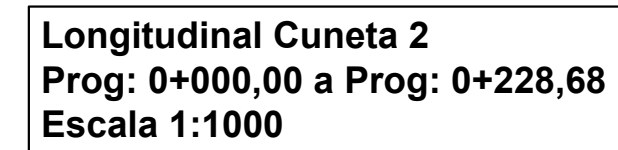
Terreno Natural	34,25	34,75	34,77	34,95
Cota Rasante	33,70	33,75	33,80	33,85
Dif. Rasante - TN	0,55	1,00	0,97	1,10

[illegible]

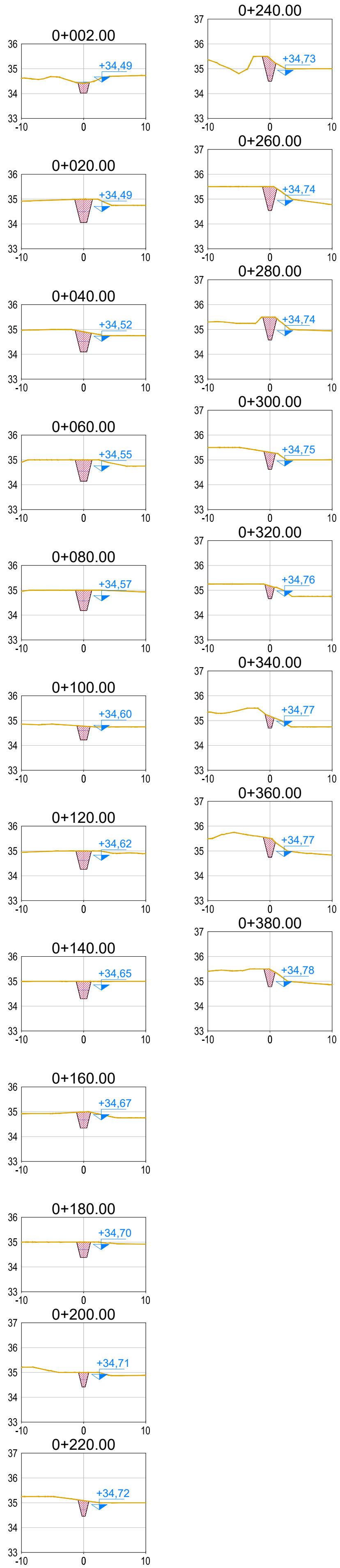
Terreno Natural	34,36	34,36	35,19	35,25	35,54	35,84	35,89	35,87	35,75	35,25	35,25	35,48	35,10	34,99	35,00	35,26	35,50	35,41	35,50	35,43	36,00
Cota Rasante	34,30	34,31	34,32	34,33	34,34	34,35	34,36	34,37	34,38	34,39	34,40	34,41	34,42	34,43	34,44	34,45	34,46	34,47	34,48	34,49	34,50
Dif. Rasante - TN	-0,07	-0,89	-0,93	-1,21	-1,50	-1,55	-1,52	-1,38	-0,87	-0,86	-1,08	-0,64	-0,46	-0,39	-0,59	-0,75	-0,59	-0,61	-0,48	-0,97	-0,74



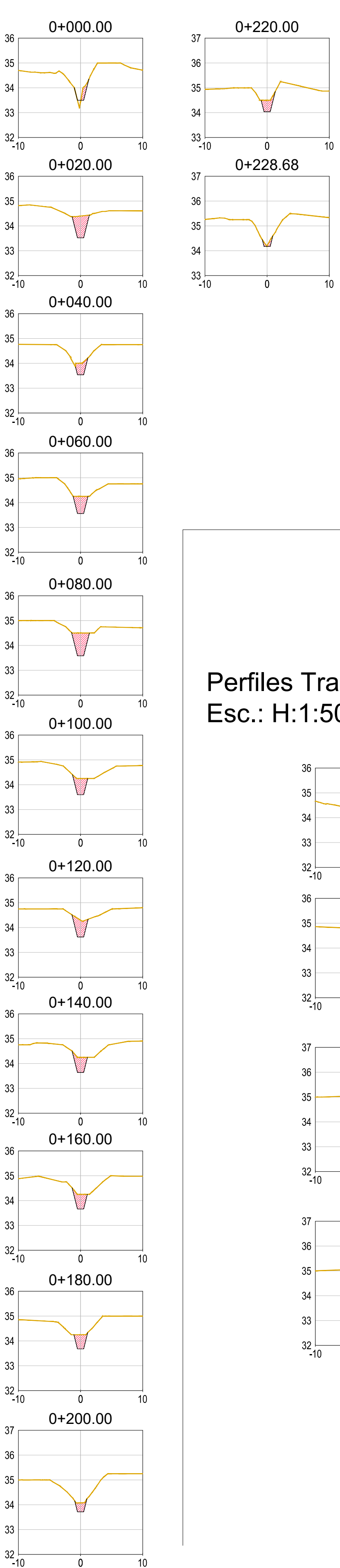
Terreno Natural	34.50 34.36	34.25 34.45	35.25 35.06	35.00 34.96	34.75 34.98	35.00 35.00	35.00 34.75	34.75 35.50	35.18 35.70
Cota Rasante	33.92 33.93	33.94 33.95	33.96 33.97	33.98 33.99	34.00 34.01	34.02 34.03	34.05 34.06	34.13 34.22	34.39 34.48
Dif. Rasante - TN	0.58 0.43	0.31 0.50	1.29 1.09	1.02 0.97	0.75 0.97	0.98 0.97	0.70 0.62	1.28 1.06	1.31 1.32

[illegible][illegible]

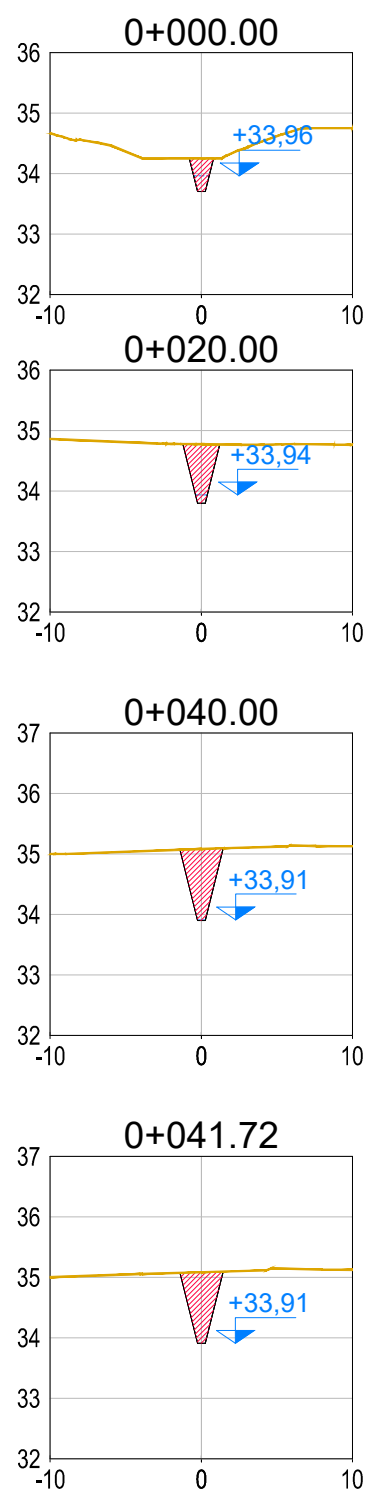
Perfiles Transversales - Cuneta 1
Esc.: H:1:500 - V:1:125



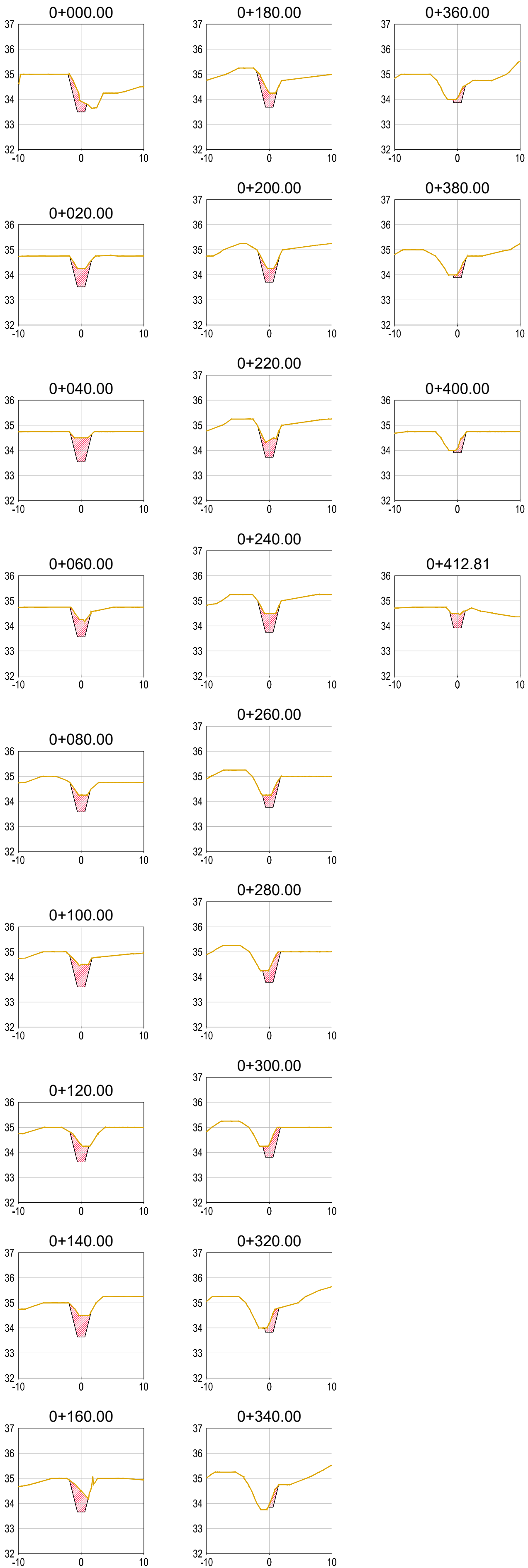
Perfiles Transversales - Cuneta 2
Esc.: H:1:500 - V:1:125



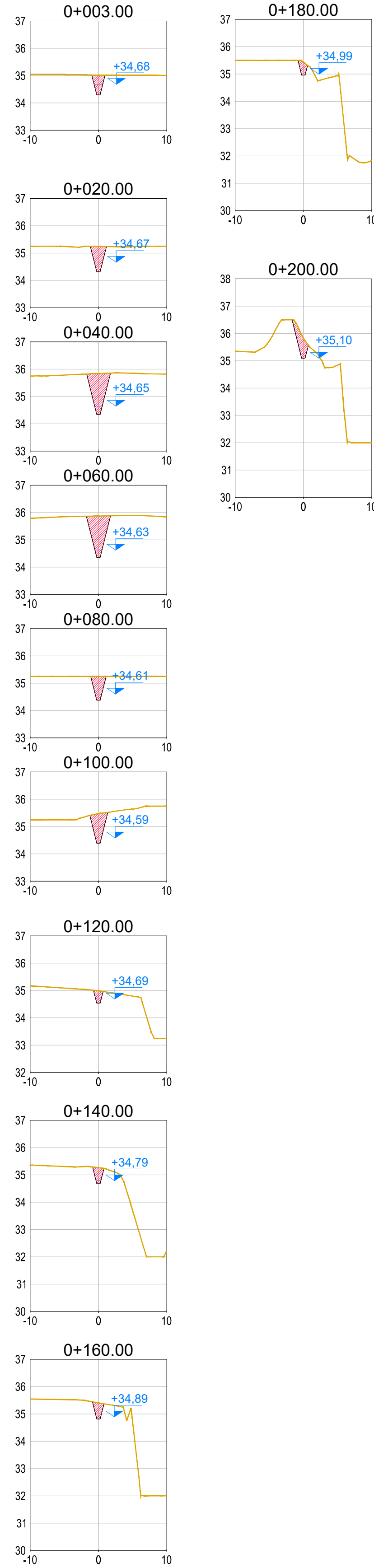
Perfiles Transversales - Cuneta 3
Esc.: H:1:500 - V:1:125



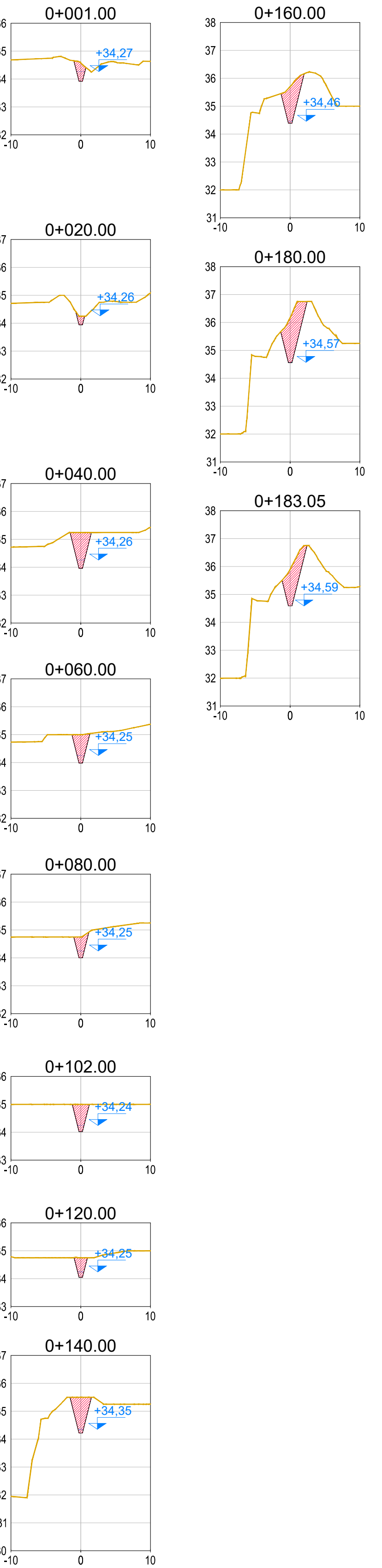
Perfiles Transversales - Cuneta 4
Esc.: H:1:500 - V:1:125



Perfiles Transversales - Cuneta 5
Esc.: H:1:500 - V:1:125



Perfiles Transversales - Cuneta 6
Esc.: H:1:500 - V:1:125



REFERENCIAS - Perfiles transversales	
Terreno natural	
Canal excavado	
Excavación	
Tirante TR=50 años de recurrencia	

SISTEMA DE REFERENCIA
GAUSS KRUGGER - FAJA 5
MARCO DE REFERENCIA
POSGAR 07

COMITENTE:



ESTUDIO:



Proyecto RSU - Navarro
Perfiles Transversales Cunetas

FECHA:
Diciembre 2023

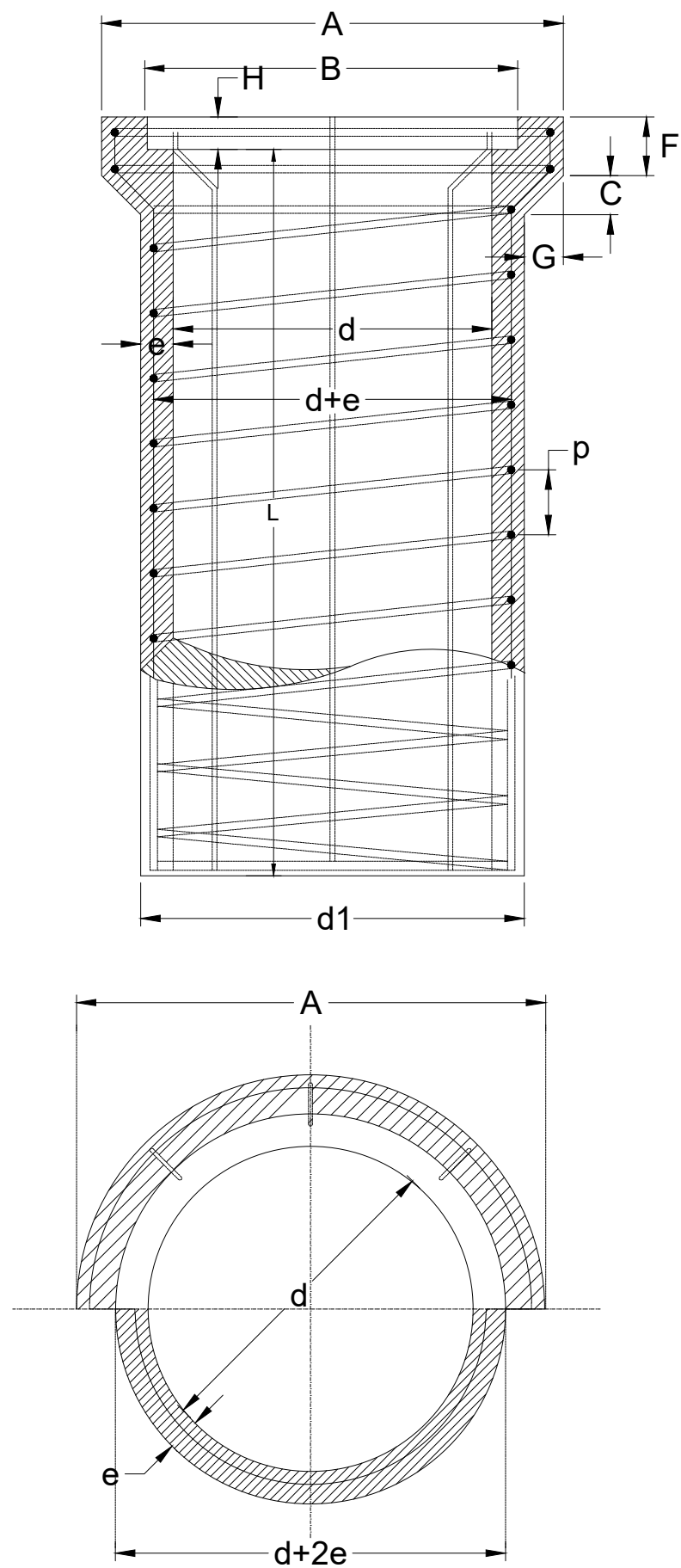
REVISIÓN:
D

PLANO N°:
PL04

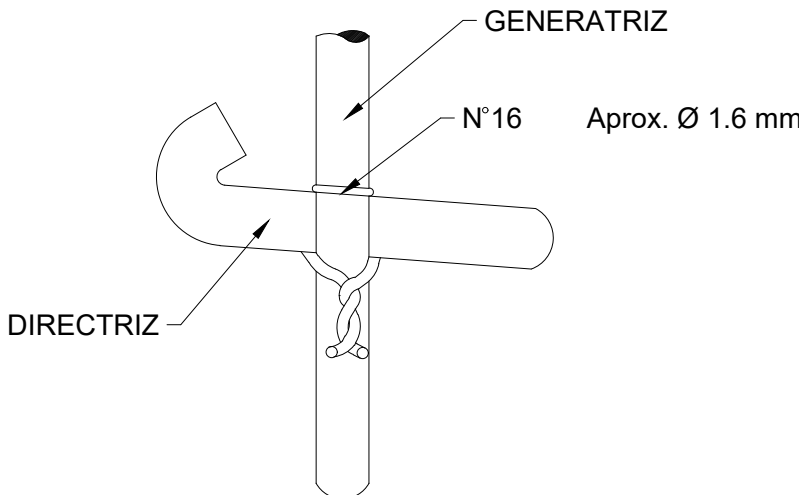
ESCALAS:
Horizontal: Indicadas
Vertical: Indicadas

JUSTO VICENTE DOMÉ
Ingeniero Civil
Mat. N° 8.746
CPIC NACIONAL

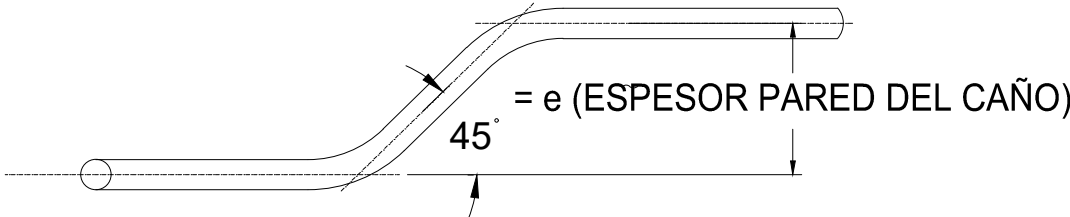
CAÑOS DE HORMIGÓN ARMADO



ARMADURA DE LAS GENERATRICES
CON LAS DIRECTRICES.



EXTREMO SUPERIOR DE LA GENERATRIZ.



CAÑOS DE HORMIGÓN PARA DESAGÜES
CLASE II SEGÚN NORMA IRAM 11503

DIAMETRO INTERNO	Esp. Pared	Largo útil	ARMADURA				MEDIDAS DE ENCHUFE						
			LONGITUDINAL		TRANSVERSAL								
D	e	L	Nº	DIAMETRO (mm)	INTERNO (cm2/m)	EXTERNO (cm2/m)	A	B (min)	C(min)	F	G	H(min)	d1 (max)
0.400	0.060	1000	5	6	1.5	-	0.610	0.500	0.060	0.070	0.060	0.060	0.490
0.500	0.070	1000	6	6	1.5	-	0.730	0.610	0.070	0.080	0.065	0.060	0.600
0.600	0.075	1000	7	6	1.5	-	0.870	0.730	0.070	0.090	0.075	0.060	0.720
0.800	0.095	1000	10	6	3.1	**	1.090	0.940	0.070	0.110	0.080	0.080	0.930
1.000	0.110	1000	12	6	3.0	2.3	1.350	1.170	0.080	0.140	0.095	0.100	1.160

FORMATO IRAM A2 (594mm x 420mm)

COMITENTE:

ESTUDIO:

Proyecto RSU - Navarro
Plano Tipo de Alcantarilla

FECHA:
Diciembre 2023

REVISIÓN:
D

PLANO Nº:
PT01

ESCALAS:
Horizontal: Indicada
Vertical: Indicada

30664540769-75-900010-1

La Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires a través de la Dirección Provincial de Gestión Hídrica **Informa** desde el ámbito de su competencia sobre **la Prefactibilidad Hidráulica, Prefactibilidad de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo (Disponibilidad) y Prefactibilidad de Vuelco de Efluentes Líquidos Cloacales previamente tratados**, solicitado por el usuario **“MUNICIPALIDAD DE NAVARRO” (CUIT 30-66454076-9)**, dedicado a recolección, reducción y eliminación de desperdicios, inmueble identificado catastralmente como Circunscripción IX, Parcela 1477B, Localidad y Partido de Navarro. -----

Prefactibilidad Hidráulica: El Departamento Límites y Restricciones al Dominio informa que consultados los antecedentes y evaluada la información aportada por el Usuario, el inmueble se ubica en la cuenca del Río Salado, cercano Arroyo Doña Tomasa, en zona rural, observándose construcciones ejecutadas en el predio. La cota promedio del inmueble es de 35 msnm. Por lo expuesto se considera viable otorgar la prefactibilidad solicitada. Se deja constancia que, en zonas rurales, la cota de piso terminado y la cota de piso final alcanzada será exclusiva responsabilidad del titular del inmueble. No obstante ello, en caso de desarrollarse en el futuro cualquier tipo de emprendimiento en el sector libre del terreno, construcción, fraccionamiento ó apertura de calles, deberá presentarse el correspondiente Proyecto de Saneamiento Hidráulico del predio y su conexión con el entorno conforme al emprendimiento a desarrollar, en el cual se contemple el cumplimiento de la Ley Provincial N°6253 (Conservación de los Desagües Naturales), Ley Provincial N°12257 (Código de Aguas), Resolución ADA N°2222/2019, y demás legislación vigente. -----

Prefactibilidad de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo (Disponibilidad): La Dirección Provincial de Planes Hídricos Monitoreo y Alerta a través del Departamento de Planes Hidrológicos habiendo consultado la información antecedente, evaluando el grado de compromiso que posee el recurso hídrico en la zona, las características del ambiente hidrogeológico, el potencial de explotación actual y la exigencia de agua requerida, considera otorgar la prefactibilidad de explotación del Recurso Hídrico Subterráneo de 3 m³/día (tres metros cúbicos diarios) de acuerdo al Art 55° y al Art 56° del Código de Aguas. El proyecto de explotación quedará supeditado a las consideraciones técnicas que se pudieran realizar en la etapa de permisos y a la utilización de tecnologías que garanticen un uso eficiente del agua. Las perforaciones deberán tener un diseño constructivo que garantice el correcto aislamiento hidráulico entre los diferentes acuíferos, debiendo estar provista de protección sanitaria y equipadas con dispositivos adecuados para la toma de muestras en boca de pozo, medición de caudal y registro de nivel estático y dinámico. Las captaciones deberán estar ubicadas a una distancia mínima de 15 metros de cualquier sistema de

disposición de efluentes y aguas arriba respecto al escurrimiento superficial. El alumbramiento y explotación de agua subterránea no garantiza que la misma sea apta para consumo humano, según los parámetros establecidos en el Código Alimentario Argentino. En caso de ejecutarse perforaciones en el subsuelo con fines de estudio, las mismas deberán realizarse con empresas inscriptas en el registro de empresas perforistas en cumplimiento con la Resolución ADA 96/2013. -----

Prefactibilidad de Vertido de Efluentes Líquidos: La Dirección Provincial de Planes Hídricos Monitoreo y Alerta a través del Departamento de Planes Hidrológicos informan que, se generan 2 m³/día (dos metros cúbicos diarios) de efluentes líquidos cloacales, los cuales serán dispuestos en suelo. En el caso que no se encuentren en un radio servido por redes, o no pudieran conectarse, sólo sería factible cumpliendo lo dispuesto en la Resolución AdA N° 336/03, dentro del propio predio y supeditado a las características del suelo y litológicas del subsuelo, a ser evaluadas en etapa de aptitud de obra. Los valores de permeabilidad obtenidos del ensayo de infiltración deberán encontrarse dentro de un rango admisible para su correcto funcionamiento, y deberá garantizarse una capa de aireación superior a dos (2) metros entre el fondo del sistema adoptado y el máximo nivel de la capa freática registrado en períodos de excesos hídricos. Deberá garantizarse que no exista escorrentía superficial hacia el sistema pluvial. El distanciamiento entre el sistema de disposición y todo pozo de explotación deberá ser el mayor posible, siendo la distancia mínima admisible de quince (15) metros. Atento a la vulnerabilidad del acuífero freático, se podrá requerir la ejecución de perforaciones de monitoreo a fin de controlar y evaluar su calidad hidrodinámica e hidroquímica, y de ser necesario, se podrá exigir la construcción de redes cloacales. -----

El proyecto con obras ejecutadas inactivas presentado por el usuario **“MUNICIPALIDAD DE NAVARRO” (CUIT 30-66454076-9)**, ha sido evaluado con Calificación Hídrica 1 (CHi 1) para Prefactibilidad Hidráulica, Calificación Hídrica 1 (Chi 1) para Prefactibilidad de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo (Disponibilidad), Calificación Hídrica 0 (CHi 0) para Prefactibilidad de Vuelco de Efluentes Líquidos. La Resolución AdA 2222/19 establece como principio general que los usuarios del recurso hídrico y/o aquellos que requieran obras de saneamiento hidráulico, obras para abastecimiento y distribución de agua y/u obras de colección y tratamiento de efluentes líquidos, deben transitar las tres fases integradas, independientemente del estado en que se encuentre la obra (proyecto o ejecutada, con o sin funcionamiento); a excepción de aquellos con Calificación Hídrica 0 (CHi 0) en alguna de las componentes que cursaran solo Fase 1 (Prefactibilidad). -----

Se deja aclarado que la información y la documentación brindada por el Usuario en los términos de la Resolución ADA N° 2222/19, reviste carácter de Declaración Jurada quedando lo consignado bajo su exclusiva responsabilidad. La falsedad o inexactitud total o parcial de la misma,

constituirá causal de revocación del acto administrativo, sin perjuicio de las sanciones de índole administrativa, civil o penal que pudieren corresponder. -----

El presente documento es de naturaleza exploratoria, no da derecho de uso, y tendrá una vigencia de 6 (seis) meses, a contar a partir de la fecha de emisión, período en el cual deberá tramitar las Aptitudes correspondientes. -----

IC



G O B I E R N O D E L A P R O V I N C I A D E B U E N O S A I R E S
2023 - Año de la democracia Argentina

**Hoja Adicional de Firmas
Certificado**

Número:

Referencia: MUNICIPALIDAD DE NAVARRO 94967

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 3 pagina/s.

Digitally signed by GDE BUENOS AIRES
DN: cn=GDE BUENOS AIRES, c=AR, o=MINISTERIO DE JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,
ou=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL, serialNumber=CUIT 30715471511
Date: 2023.11.08 10:53:18 -03'00'

Digitally signed by GDE BUENOS AIRES
DN: cn=GDE BUENOS AIRES, c=AR, o=MINISTERIO DE
JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,
ou=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL,
serialNumber=CUIT 30715471511
Date: 2023.11.08 10:53:19 -03'00'

ANEXO 7. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES NAVARRO

TABLA DE CONTENIDOS

1. OBJETO	2
2. ALCANCE.....	2
3. REFERENCIAS.....	2
4. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN	2
5. VERIFICACIÓN DE ZONA DE TRANSITO	4
6. VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTOS EN EL FONDO DE LA CELDA.....	5
7. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL TALUD	6



Luis Sebastian Vázquez
MCTPBA: 42908
Matricula: RUP - 002454

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto determinar las condiciones generales de preparación del terreno y los parámetros a considerar para su estabilidad, dentro del marco del proyecto de celdas para la disposición de residuos sólidos urbanos.

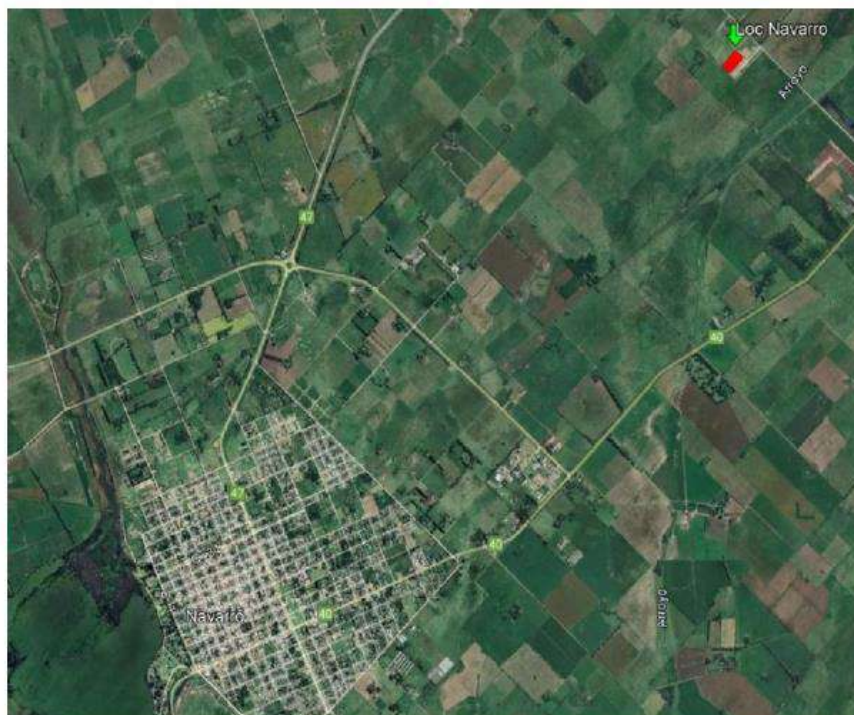
2. ALCANCE

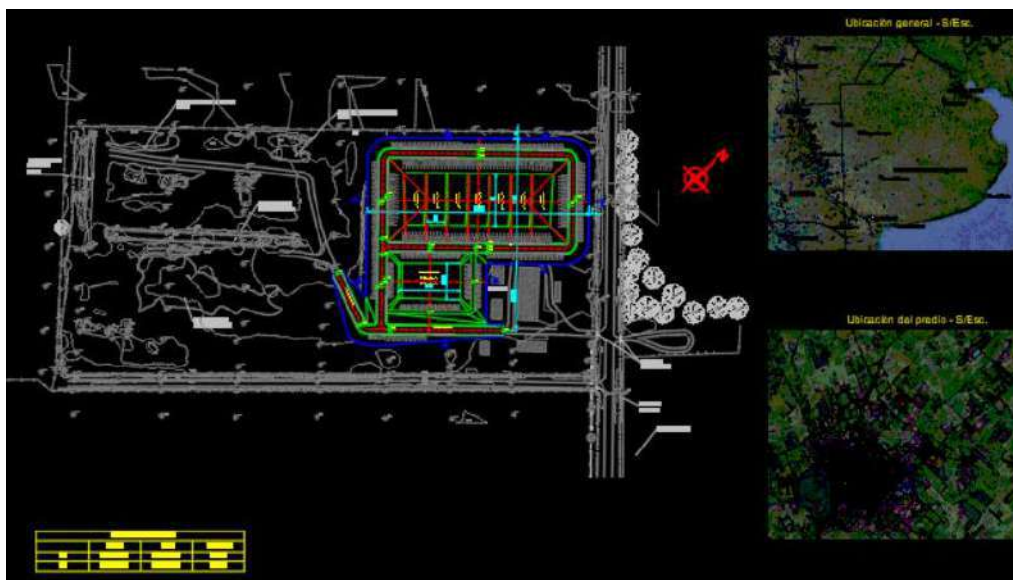
La presente especificación cubre los trabajos de limpieza y movimiento de suelo (desmonte, relleno, excavación, etc.) necesarios para lograr la nivelación del terreno acorde con lo proyectado en la obra a ser ejecutada y en los planos de detalle. El Contratista deberá proveer los materiales, mano de obra, maquinarias, equipos y demás elementos necesarios para su correcta y completa ejecución.

3. REFERENCIAS

Anexo 11.1	Plano Implantación
Anexo 11.4	Plano de cortes
Anexo 5	Informe geotécnico

4. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN





De acuerdo con el estudio de geotécnico el perfil muestra suelos cohesivos magros limosos y arcillosos de baja compresibilidad. Hasta los 2 m de profundidad se halló material homogéneo de baja compresibilidad de coloración castaño claro. Por debajo de los 2 m hay materiales más firmes como limos magros, en todos los casos existen concreciones calcáreas dispersas y capas con cierta cementación con valores de N mayores a los 50 golpes.

A una profundidad de 1.00 m se obtuvo una tensión admisible de 1.10 kg/cm², y Coeficiente de Balasto de fondo de 1.50 kg/cm³.

A una profundidad de 2.00 m se obtuvo una tensión admisible de 1.70 kg/cm², y Coeficiente de Balasto de fondo de 3.00 kg/cm³.

Para las características propias de la masa de los residuos se asumen valores similares de resistencia a los de un suelo limo arenoso con cohesión = 0.05 kg/cm y fricción interna de $\Phi = 24^\circ$.¹

Con respecto a los valores de cohesión y ángulo de fricción interna de los suelos que conformarán los terraplenes (a ser ejecutados con suelos limpios y compactados producidos de la excavación y/o aportados desde zonas de préstamo externas) se indican en la siguiente tabla:

¹Referencia: Ronald A. Siegel et al. *Slope Stability Investigations at a Landfill in Southern California*. Geotechnics of Waste Fills- Theory and Practice, ASTM 1070, 1990.-

Locación	Tipo de Suelo predominante informado	Parámetros sugeridos a adoptar	
		Cohesión	Fricción
		kg/cm ²	°
Navarro	CL-ML	0,83	18

5. VERIFICACIÓN DE ZONA DE TRÁNSITO

Se analiza la capacidad del suelo, así como la capa de rodadura para el tránsito en la ruta que da acceso a las celdas de disposición de residuos.

Se adopta para el diseño el peso de una aplanadora A-30 según Dirección Nacional de Vialidad (DNV).

Categoría	A-30
Peso total (kg)	3000
Rodillo delantero (kg)	1300
Rodillo trasero (kg)	850
Separación entre ejes (m)	3.00
Separación rodillos traseros (m)	1.10
Largo de aplanadora (m)	6.00
Ancho de aplanadora (m)	2.50

Se obtiene por tanto y de manera conservadora una sobrecarga de 850 kg por rueda distribuida en un área de 0.50x0.50 m que resulta en una tensión sobre el suelo de 3400 kg/m² (0.34 kg/cm²), el cual es inferior al considerado a la tensión admisible para el estudio de suelos de 1.10 kg/m².

Para el caso de los asentamientos se tiene que:

$$\delta = \sigma_t / k_s$$

$$\delta = 0.34 \text{ kg/cm}^2 / 1.50 \text{ kg/cm}^3$$

$$\delta = 0.226 \text{ cm} = 2.26 \text{ mm}$$

Se obtiene que los asentamientos probables son mínimos.

Es recomendable, para la obtención de los valores requeridos de resistencia en el suelo a las cotas indicadas, la ejecución de un paquete estructural de 0.80 m de espesor del suelo seleccionado que es natural del lugar (previo retiro del suelo con materia vegetal presente en los primeros 50 cm) y mejorado con un 4% de cal hidratada, compactando por capas de no más de 20 cm de suelo suelto, hasta alcanzar un 98% de la densidad determinada en el ensayo Proctor de

referencia. Las últimas dos capas es recomendable realizarlas en suelo-cemento con un 8% de Cemento Portland Normal.

Las primeras capas serán compactadas al 95 % de la densidad máxima del METODO NORMAL, IRAM 10 511 para los suelos que pasen más del 36 % el tamiz N° 200 y al 100 % del METODO ALTERNATIVA, IRAM 10 511 para los suelos que pasen menos del 35 % el tamiz N° 200.

Cabe aclarar que El METODO NORMAL, IRAM 10 511 corresponde a la AASHT T99 Test of compacted soils y el METODO ALTERNATIVA, IRAM 10 511 corresponde a la AASHT T180 Test of compacted soils modified.

6. VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTOS EN EL FONDO DE LA CELDA

Para el caso de estudio del asentamiento que se da en suelos finos presentes como lo son limos y arcillas a lo largo del tiempo y que depende de su consistencia, así como de su contenido de agua y el espesor de las capas de suelo blando debajo del relleno. Debido a la estratigrafía descrita en el estudio geotécnico se puede esperar solo un reacomodo progresivo de los residuos.

Se estima el asentamiento elástico, que se produce más o menos en un corto tiempo sin depender del tipo de suelo, después que la cimentación se somete a la carga máxima supuesta con la celda a su mayor capacidad en un área de 1 m². En este caso se considera el suelo como elástico; es decir que el suelo se comporta mecánicamente como si fuera un resorte.

Para la máxima altura del relleno de 8.82 m respecto al punto más bajo planteado de la celda para el cual, considerando un peso específico de 1200 kg/m³ se tiene una carga de 10584 kg, si se considera un área de aplicación de 1 m².

Se tiene que el máximo asentamiento será de:

$$\delta = \sigma / k_s$$

$$\delta = 1.06 \text{ kg/cm}^2 / 3.00 \text{ kg/cm}^3$$

$$\delta = 0.35 \text{ cm} = 3.53 \text{ mm}$$

Se obtiene que el máximo descenso previsto considerando la carga de la celda producida por una columna de residuos central, no representa un riesgo para el

paquete de membrana dispuesta la parte inferior de la celda.

7. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL TALUD

Para la verificación de la estabilidad del talud se usan las teorías de equilibrio límite, específicamente el método de las dovelas planteado por Fellenius.

Al ser un problema estáticamente indeterminado, para su resolución es preciso considerar una serie de hipótesis de partida. Con dichas condiciones, se establecen las ecuaciones de equilibrio entre las fuerzas que inducen el deslizamiento y las resistentes. Los análisis proporcionan el valor del factor de seguridad del talud para la superficie analizada, referido al equilibrio estricto o límite entre las fuerzas que actúan.

Una vez evaluado el FS de la superficie supuesta, es necesario analizar otras superficies de rotura, cinemáticamente posibles, hasta encontrar aquella que tenga el menor FS, la cual se admite como SPF del talud y dicho FS como el correspondiente al talud en cuestión.

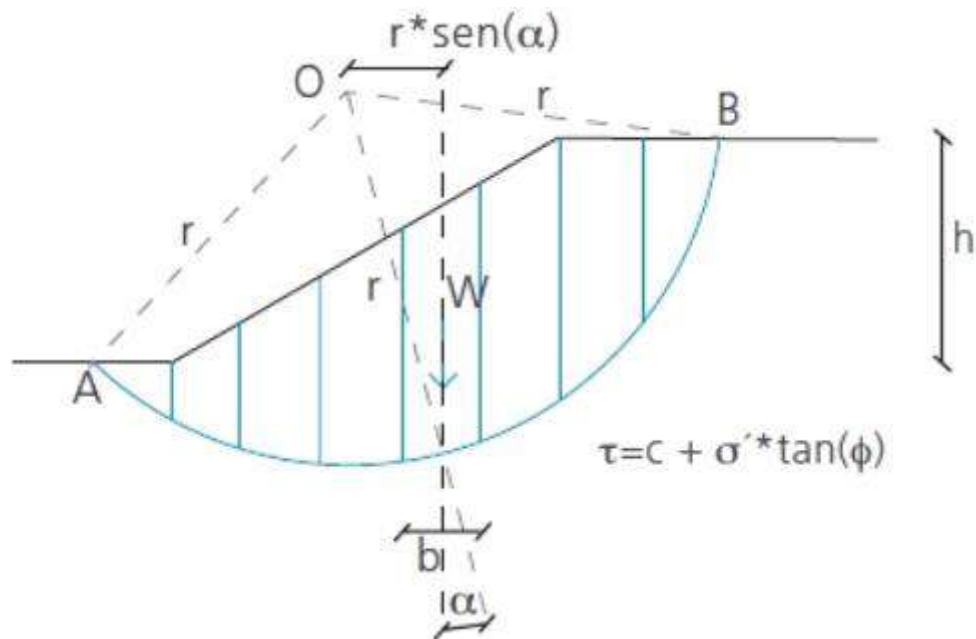
En general, este tipo de método considera las siguientes hipótesis:

El FS asociado a un determinado talud, es constante para toda la superficie de falla.

La resistencia al corte del suelo estudiado satisface el criterio de Mohr – Coulomb.

Al momento de la falla la resistencia al corte del suelo se desarrolla con una magnitud constante en toda la superficie de rotura.

El Método de las Dovelas, es usado en aquellos casos en que la superficie de rotura del terreno es del tipo circular. De esta manera, el problema se aborda bidimensionalmente, tomando una sección transversal representativa del talud y dividiéndola en franjas del mismo tamaño. A cada dovela se le analiza su nivel de estabilidad, lo que permite concluir acerca de la seguridad global del talud.



Para obtener el factor de seguridad del talud se comparan los momentos actuantes con los momentos resistentes dados por las ecuaciones:

$$\begin{aligned} M_{actuante} &= \sum (W_x \sin(\alpha)) \\ M_{resistente} &= \sum (c \Delta l + (W_x \cos(\alpha)) \tan(\phi)) \end{aligned}$$

Características del suelo

E1:

Cohesión (c):	0.83	kg/cm
Ángulo de fricción interna (Φ):	18	°
Densidad (γ):	1655	kg/m³
Humedad natural (w)	24	%

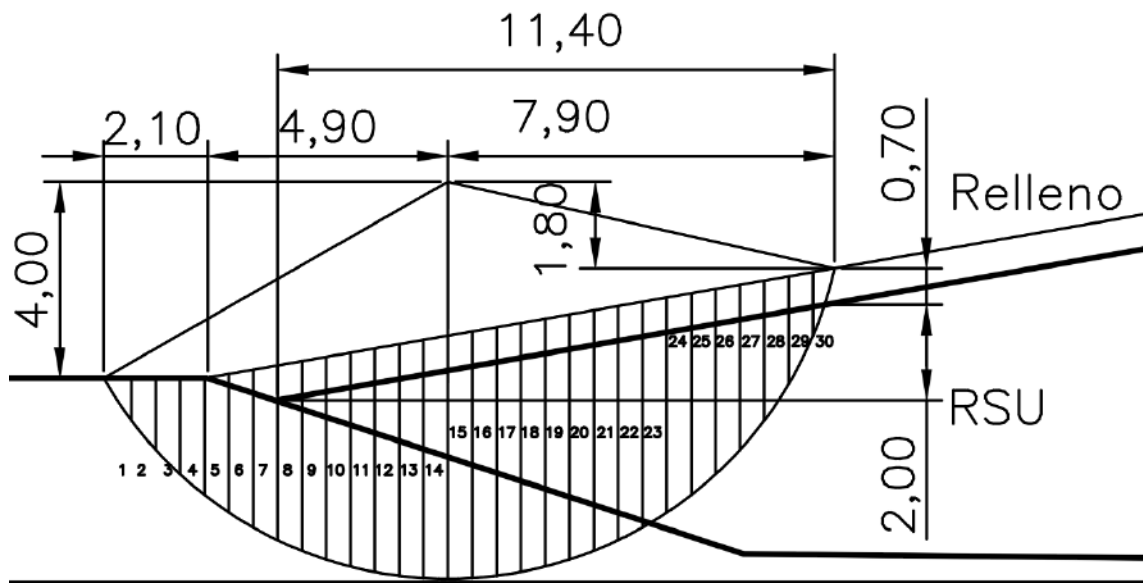
E2:

Cohesión (c):	0.83	kg/cm
Ángulo de fricción interna (Φ):	18	°
Densidad (γ):	1700	kg/m³
Humedad natural (w)	26	%

Residuos:

Cohesión (c):	0.05	kg/cm
Ángulo de fricción interna (Φ):	24	°
Densidad (γ):	1200	kg/m³
Humedad natural (w)	50	%

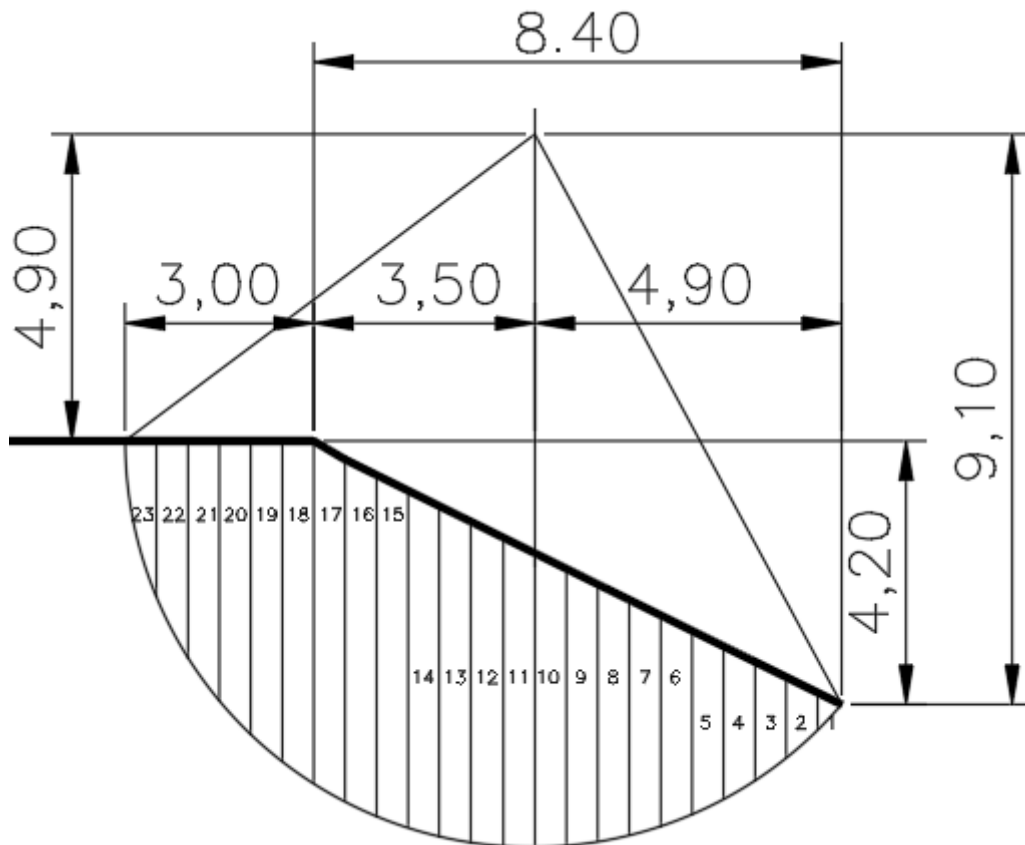
Se analiza el caso de la estabilidad del talud de residuos para el caso del corte longitudinal:



Dovela	r (m)	8.15												
	b (m)	a (m)	α (°)	Δl (m)	Área Residuo	Área E1 Inf (m²)	Área E1 Relleno (m²)	W Residuos	WE1 (kg/m)	WE1 Relleno	sen(α)	cos(α)	M (kg/m-m)	Mresistente (kg/m-m)
1	0.5	-6.750	-55.92	0.89		0.25		0	414	0	-0.83	0.56	-342.68	227.91
2	0.5	-6.250	-50.07	0.78		0.58		0	960	0	-0.77	0.64	-736.12	333.39
3	0.5	-5.750	-44.87	0.71		0.86		0	1423	0	-0.71	0.71	-1004.17	448.38
4	0.5	-5.250	-40.10	0.65		1.09		0	1804	0	-0.64	0.76	-1162.05	560.11
5	0.5	-4.750	-35.65	0.62		1.26	0.05	0	2085	83	-0.58	0.81	-1263.59	677.65
6	0.5	-4.250	-31.43	0.59		1.34	0.178	0	2218	295	-0.52	0.85	-1310.09	796.72
7	0.5	-3.750	-27.40	0.56		1.4	0.3	0	2317	497	-0.46	0.89	-1294.56	907.94
8	0.5	-3.250	-23.50	0.55	0.07	1.44	0.355	84	2383	588	-0.40	0.92	-1218.14	1012.71
9	0.5	-2.750	-19.72	0.53	0.20	1.45	0.355	240	2400	588	-0.34	0.94	-1088.96	1105.12
10	0.5	-2.250	-16.03	0.52	0.32	1.46	0.355	384	2416	588	-0.28	0.96	-935.29	1191.35
11	0.5	-1.750	-12.40	0.51	0.45	1.44	0.355	540	2383	588	-0.21	0.98	-753.84	1265.09
12	0.5	-1.250	-8.82	0.51	0.57	1.4	0.355	684	2317	588	-0.15	0.99	-550.39	1320.03
13	0.5	-0.750	-5.28	0.50	0.70	1.35	0.355	840	2234	588	-0.09	1.00	-336.97	1371.23
14	0.5	-0.250	-1.76	0.50	0.82	1.28	0.355	984	2118	588	-0.03	1.00	-113.19	1402.23
15	0.5	0.250	1.76	0.50	0.95	1.2	0.355	1140	1986	588	0.03	1.00	113.91	1428.66
16	0.5	0.750	5.28	0.50	1.08	1.1	0.355	1290	1821	588	0.09	1.00	340.31	1436.87
17	0.5	1.250	8.82	0.51	1.19	1	0.355	1428	1655	588	0.15	0.99	562.96	1434.81
18	0.5	1.750	12.40	0.51	1.33	0.86	0.355	1590	1423	588	0.21	0.98	773.18	1417.06
19	0.5	2.250	16.03	0.52	1.45	0.72	0.355	1740	1192	588	0.28	0.96	971.54	1389.15
20	0.5	2.750	19.72	0.53	1.56	0.56	0.355	1872	927	588	0.34	0.94	1142.63	1338.59
21	0.5	3.250	23.50	0.55	1.70	0.38	0.355	2040	629	588	0.40	0.92	1298.57	1288.61
22	0.5	3.750	27.40	0.56	1.83	0.17	0.355	2196	281	588	0.46	0.89	1410.22	1215.03
23	0.5	4.250	31.43	0.59	1.89	0.1	0.355	2268	166	588	0.52	0.85	1575.38	1170.59
24	0.5	4.750	35.65	0.62	1.78		0.355	2136	0	588	0.58	0.81	1587.33	1033.13
25	0.5	5.250	40.10	0.65	1.63		0.355	1956	0	588	0.64	0.76	1638.47	923.91
26	0.5	5.750	44.87	0.71	1.44		0.355	1728	0	588	0.71	0.71	1633.65	801.17
27	0.5	6.250	50.07	0.78	1.21		0.355	1452	0	588	0.77	0.64	1564.05	670.64
28	0.5	6.750	55.92	0.89	0.92		0.355	1098	0	588	0.83	0.56	1395.99	533.51
29	0.5	7.250	62.82	1.09	0.80		0.355	960	0	588	0.89	0.46	1376.63	469.62
30	0.5	7.750	71.97	1.62	0.07		0.25	84	0	414	0.95	0.31	473.32	329.48
Total =													5748.12	29500.68

Factor de Seguridad = 5.13

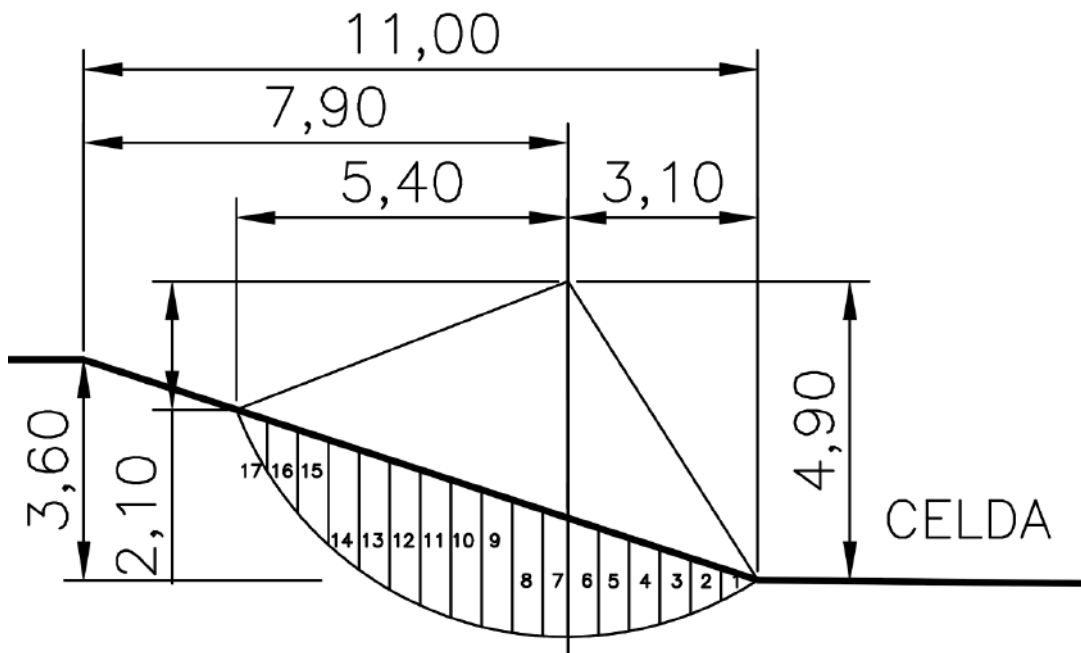
Se analiza el caso de la estabilidad del talud de suelos del terraplén hacia la parte externa:



Dovela	r (m)	8.15		α (°)	Δl (m)	Área Residuos (m²)	Área E1 (m²)	Área E2 (m²)	W Residuos (kg/m)	W E1 (kg/m)	W E2 (kg/m)	sen(α)	cos(α)	M (kg/m-m)	M resistente (kg/m-m)
	b (m)	a (m)													
1	0.5	-2.750	-19.72	0.53			0.11		0	182	0	-0.34	0.94	-61.43	146.51
2	0.5	-2.250	-16.03	0.52			0.47		0	778	0	-0.28	0.96	-214.74	331.87
3	0.5	-1.750	-12.40	0.51			0.8		0	1324	0	-0.21	0.98	-284.29	507.70
4	0.5	-1.250	-8.82	0.51			1.09		0	1804	0	-0.15	0.99	-276.68	665.73
5	0.5	-0.750	-5.28	0.50			1.34		0	2218	0	-0.09	1.00	-204.08	803.38
6	0.5	-0.250	-1.76	0.50			1.58		0	2615	0	-0.03	1.00	-80.21	934.77
7	0.5	-1.750	-12.40	0.51			1.78		0	2946	0	-0.21	0.98	-632.56	1022.40
8	0.5	-1.250	-8.82	0.51			1.97		0	3260	0	-0.15	0.99	-500.05	1133.34
9	0.5	-0.750	-5.28	0.50			2.18		0	3608	0	-0.09	1.00	-332.02	1253.17
10	0.5	-0.250	-1.76	0.50			2.28		0	3773	0	-0.03	1.00	-115.75	1311.02
11	0.5	0.250	1.76	0.50			2.4		0	3972	0	0.03	1.00	121.84	1375.51
12	0.5	0.750	5.28	0.50			2.58		0	4270	0	0.09	1.00	392.94	1467.35
13	0.5	1.250	8.82	0.51			2.6		0	4303	0	0.15	0.99	659.97	1468.11
14	0.5	1.750	12.40	0.51			2.66		0	4402	0	0.21	0.98	945.28	1484.57
15	0.5	2.250	16.03	0.52			2.68		0	4435	0	0.28	0.96	1224.50	1474.10
16	0.5	2.750	19.72	0.53			2.7		0	4469	0	0.34	0.94	1507.78	1457.58
17	0.5	3.250	23.50	0.55			2.75		0	4551	0	0.40	0.92	1814.92	1449.36
18	0.5	3.750	27.40	0.56			2.65		0	4386	0	0.46	0.89	2017.98	1361.51
19	0.5	4.250	31.43	0.59			2.45		0	4055	0	0.52	0.85	2114.44	1224.36
20	0.5	4.750	35.65	0.62			2.24		0	3707	0	0.58	0.81	2160.64	1084.03
21	0.5	5.250	40.10	0.65			1.9		0	3145	0	0.64	0.76	2025.60	893.27
22	0.5	5.750	44.87	0.71			1.5		0	2483	0	0.71	0.71	1751.46	692.28
23	0.5	6.250	50.07	0.78			0.7		0	1159	0	0.77	0.64	888.42	374.81
Total =														14923.94	23916.72

Factor de Seguridad = 1.60

Se analiza el caso de la estabilidad del talud de suelos del terraplén hacia el piso de la celda previo a la descarga de residuos:



Dovela	r (m)	6		α (°)	Δl (m)	Área Residuos (m²)	Área E1 (m²)	Área E2 (m²)	W Residuos (kg/m)	W E1 (kg/m)	W E2 (kg/m)	sen(α)	cos(α)	M (kg/m-m)	Mresistente (kg/m-m)
	b (m)	a (m)													
1	0.5	-2.750	-27.28	0.56			0.16		0	265	0	-0.46	0.89	-121.37	172.67
2	0.5	-2.250	-22.02	0.54			0.36		0	596	0	-0.38	0.93	-223.43	271.69
3	0.5	-1.750	-16.96	0.52			0.6	0.02	0	993	34	-0.29	0.96	-299.54	408.57
4	0.5	-1.250	-12.02	0.51			0.6	0.08	0	993	136	-0.21	0.98	-235.21	446.20
5	0.5	-0.750	-7.18	0.50			0.69	0.13	0	1142	221	-0.13	0.99	-170.37	525.55
6	0.5	-0.250	-2.39	0.50			0.77	0.16	0	1274	272	-0.04	1.00	-64.43	587.58
7	0.5	0.250	2.39	0.50			0.68	0.13	0	1125	221	0.04	1.00	56.10	522.67
8	0.5	0.750	7.18	0.50			0.9	0.145	0	1490	247	0.13	0.99	217.00	645.81
9	0.5	1.250	12.02	0.51			1	0.11	0	1655	187	0.21	0.98	383.75	672.79
10	0.5	1.750	16.96	0.52			1.08	0.04	0	1787	68	0.29	0.96	541.16	666.03
11	0.5	2.250	22.02	0.54			1.13		0	1870	0	0.38	0.93	701.31	655.54
12	0.5	2.750	27.28	0.56			1.1		0	1821	0	0.46	0.89	834.40	621.93
13	0.5	3.250	32.80	0.59			1.02		0	1688	0	0.54	0.84	914.39	562.78
14	0.5	3.750	38.68	0.64			0.92		0	1523	0	0.63	0.78	951.63	495.72
15	0.5	4.250	45.10	0.71			0.77		0	1274	0	0.71	0.71	902.66	413.40
16	0.5	4.750	52.34	0.82			0.55		0	910	0	0.79	0.61	720.61	320.64
17	0.5	5.250	61.04	1.03			0.22		0	364	0	0.88	0.48	318.59	233.88
Total =														5427.25	8223.44

Factor de Seguridad = 1.52

Se obtiene que para todos los casos los taludes satisfacen las condiciones de estabilidad.

Luis Sebastian Vázquez
MCTPBA: 42908
Matricula: RUP - 002454

ANEXO 8

CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE LÍQUIDO LIXIVIADO NAVARRO

Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DATOS DE DISEÑO	2
3. ÁREAS EXPUESTAS DE ACUERDO AL AVANCE DE LA DISPOSICIÓN DE RSU EN LA CELDA	3
4. TÉRMINOS DEL BALANCE DE MASAS	4
5. CLIMATOLOGÍA	4
6. CÁLCULO DE LOS TÉRMINOS	6
7. DIMENSIONAMIENTO DE LA LAGUNA DE LIXIVIADO	11
8. GESTIÓN DEL LIXIVIADO DURANTE LA OPERACIÓN	11
9. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE BOMBEO	12
10. EQUIPOS DE BOMBEO	12

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria incluye los cálculos y consideraciones para la estimación de la cantidad de líquido lixiviado esperable durante la vida útil de la celda de disposición de RSU de la localidad de NAVARRO, Provincia de Buenos Aires.

2. DATOS DE DISEÑO

En este ítem se resumen los datos de diseño considerados para la celda y particularidades constructivas.

DATOS RESIDUOS

Población	20383	hab
Tasa de generación diaria informada	0,8	kg/(hab*día)
GENERACIÓN DIARIA DE DISEÑO PROMEDIO	16	Tn/día
	19	m3/día
Residuos a disponer por año (PROMEDIO)	5997	Tn
Peso volumétrico de los RSU	860	kg/m3
Contenido de humedad promedio	38%	peso/peso
	32,7%	vol/vol
Capacidad de campo	30%	

DATOS COBERTURA DEFINITIVA

Capa inferior

Material	Suelo del lugar compactado
Espesor	50 cm

Capa superior

Material	Suelo vegetal
Espesor	20 cm

De acuerdo a los materiales y espesores de cada capa de cobertura y los datos de la tabla 1, se consideran los valores más conservadores para cada cobertura. Cobertura Definitiva, baja permeabilidad, coeficiente de infiltración asumido 15%.

Permeabilidad del terreno		Coefficiente de infiltración	Escorrentía
	K (m/s)	% de la lluvia útil	% de la lluvia útil
Muy Baja	$< 10^{-7}$	0-5	95-100
Baja	$10^{-5} - 10^{-7}$	5-20	80-95
Media	$10^{-4} - 10^{-5}$	20-60	40-80
Alta	$10^{-3} - 10^{-4}$	60-80	20-40
Muy Alta	$> 10^{-3}$	80-100	0-20

3. ÁREAS EXPUESTAS DE ACUERDO AL AVANCE DE LA DISPOSICIÓN DE RSU EN LA CELDA

Dada el área disponible para la ubicación de la celda se diseña una sola celda.

La celda se dividirá en 8 etapas de llenado, de esta manera podrán segregarse los pluviales colectados en los sectores sin residuos, minimizando la generación de líquidos lixiviados durante las distintas etapas.

Las etapas se definen por la ubicación de los drenes de colección. De esta forma, de los sectores sin residuos, se colectará agua pluvial que será drenada convenientemente fuera de la celda de acuerdo a la hidráulica del sitio.

En los sectores con residuos, el agua pluvial colectada será conducida mediante los drenes respectivos hacia la laguna de acopio de líquido lixiviado.

Se calcula el área superior de la celda proporcional a cada etapa, dado que esa área será la aportante de agua pluvial que infiltrará o fluirá por escorrentía sobre la masa de residuos dispuestos arrastrando los contaminantes solubles o insolubles que formarán el lixiviado de la celda.

Número de etapas	Área superior proporcional de cada etapa (Área de colección de lluvia de cada etapa o faja)	Tiempo de duración estimada
	m ²	meses
Etapas 1	1793	10
Etapas 2	1793	10
Etapas 3	998	8
Etapas 4	998	8
Etapas 5	998	8
Etapas 6	998	8
Etapas 7	998	8

Área superior total de la celda: 8576 m² . Se considera el área superior hasta el cambio de pendiente de la pista de rodadura de camiones.

4. TÉRMINOS DEL BALANCE DE MASAS

Para estimar la cantidad de lixiviado generado se realiza un balance de masas en la celda considerando los términos indicados en el cuadro, los ingresos menos la acumulación/desacumulación de líquido en la celda deberán ser iguales a los egresos.

INGRESOS

PRECIPITACIÓN	PR	Se considera el aporte infiltrado sobre áreas con coberturas temporarias y permanentes. Sobre áreas con residuos expuestos se considera lo infiltrado y el valor correspondiente a la escorrentía.
ESCORRENTÍA SUPERFICIAL	ESP	No hay aportes de áreas externas a la celda.
ESCORRENTÍA SUBTERRÁNEA	ESB	No hay aporte por la protección De la membrana de fondo de celda y taludes.
RECARGA ARTIFICIAL	RA	No se considera para este cálculo (re infiltración de lixiviado) No se consideran riegos sobre cobertura permanente para control de material particulado en suspensión.
HUMEDAD DEL RESIDUO	HR	Se considera la liberación del excedente de humedad que supera la capacidad de campo.

EGRESOS

EVAPOTRANSPIRACIÓN	ETR	Se calcula la Evapotranspiración potencial mediante el método de Thornthwaite.
FUJO SUPERFICIAL SALIENTE	FSP	Solo en zonas no operativas, no se tiene en cuenta en este balance.
LIXIVIADOS CONTROLADOS	LXC	No se considera extracción en este balance de generación acumulada.
LIXIVIADOS NO CONTROLADOS	LXI	No aportan en este balance.
VAPOR DE AGUA EN BIOGÁS	VBG	Se descuentan los valores de agua consumida tanto en la generación como en la liberación de Biogás (ver memoria de cálculo de la generación de Biogás).
EVAPORACIÓN	EV	Se calcula la Evaporación mediante el método combinado de Penman

VARIACIÓN INTERIOR

ACUMULACIÓN EN LA CELDA	AC	Se considera una acumulación de 37.3 m3 de lixiviado para cada faja de relleno, que es el área acumulable demarcada por las bermas de separación entre fajas.
-------------------------	----	---

5. CLIMATOLOGÍA

Para los datos de precipitación se tomaron los valores medios para la base ubicada en la localidad de JUNÍN AERO, Provincia de Buenos Aires, Fuente: SMN - Estadísticas

Climatológicas Normales - periodo 1991-2000.

Valor medio de	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura (°C)	23	21.6	19.7	16.1	12.7	9.5	8.7	10.7	13.2	16.3	19.6	22.1
Temperatura máxima (°C)	29.8	28.4	26.9	23.1	19.2	16	15.2	18.1	20.2	22.7	26.5	29.2
Temperatura mínima (°C)	16.5	15.6	13.8	10.6	7.6	4.4	3.4	4.7	6.9	10.2	12.8	15.1
Humedad relativa (%)	69.6	74.6	75.9	75.8	78.9	78	75.7	70.6	68.3	70.7	65.7	64.5
Velocidad del Viento (km/h) (2011-2020)	14.4	12.2	12.8	13.6	13.2	13.4	14.4	16.1	16.8	17.2	16.8	15.2
Nubosidad total (octavos)	3.2	3.2	3.1	3.5	3.9	4	4	3.5	3.6	3.9	3.4	3.2
Precipitación (mm)	129.2	115	128.3	127.5	75.7	31.4	29.7	40.8	60.3	134.2	112.1	121
Frecuencia de días con Precipitación superior a 1.0 mm	7.1	6.8	7	6.9	4.3	3.1	3.1	3.1	4.5	8.6	6.9	7.6

Promedio anual media de precipitación 1105,2 mm/año.

Se calcula la Evapotranspiración potencial mediante el método de Thornthwaite.

T	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)		
i	INDICE DE CALOR MENSUAL		$i=(Ti/5)^{1,514}$
I	INDICE DE CALOR ANUAL (sumatoria de los calores medios mensuales)		$I=\sum i$
a	EXPONENTE EMPÍRICO - PARÁMETRO DEPENDIENTE DE I		$a=0,492+0,0179*I-0,0000771*I^2+0,000000675*I^3$
ETPsc	EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (sin corregir)	mm/mes	$ETP=16*(10*T/I)^a$

Con los valores de temperatura media se calcula el índice de calor mensual y haciendo la sumatoria de todos los meses del año el Índice de calor anual.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
T	23	21,6	19,7	16,1	12,7	9,5	8,7	10,7	13,2	16,3	19,6	20,3
i	10,079	9,165	7,972	5,873	4,101	2,643	2,313	3,164	4,348	5,984	7,911	9,488

$I= 73,042$

Obtenido el valor del índice de calor anual se puede calcular el exponente empírico “a”.

$$a = 1,65115$$

Y con estos parámetros la Evapotranspiración potencial sin corregir.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	ANUAL
ETPsc	106,33	95,86	82,34	59,00	39,88	24,69	21,36	30,05	42,51	60,22	81,65	99,55	743,69

Luego se realiza la corrección que considera las horas de sol de acuerdo a la latitud donde se ubica el proyecto, Navarro Latitud: S 35° 0' 9".

$$ETP = ETPsc \cdot [N \cdot d / 365]$$

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	ANUAL
Horas de luz diurna N	14,10	13,30	12,20	11,20	10,30	9,90	10,10	10,90	11,90	13,00	13,90	14,40	
Días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
ETP corr	130,84	99,73	87,31	55,48	35,50	20,25	18,58	28,25	42,52	68,07	95,56	124,49	806,6

Con este valor se calcula la Lluvia Útil como la diferencia entre la precipitación promedio mensual/anual y la evapotranspiración potencial.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	ANUAL
Lluvia útil LLu = PR-ETP	-1,6	15,3	41,0	72,0	40,2	11,1	11,1	12,5	17,8	66,1	16,5	-3,5	298,6

6. CÁLCULO DE LOS TÉRMINOS

Considerando sólo los términos relevantes se calcula el balance hídrico de la celda según el avance de su llenado.

Para cada faja dentro de la celda, se calcula mes a mes el impacto de las entradas y salidas.

Lluvia útil que cae sobre el área expuesta con residuos, infiltración sobre áreas con cobertura final, acumulado de lixiviado en la celda en operación y finalmente la humedad aportada por los residuos.

								Sobre frente abierto			Con cobertura permanente					Evaporación				
Año	Mes	Área c/residu os	Área c/cobert ura final	PR	mes	ETR mensual	PR - EV = ESP + Inf	PR en Vol s/Resi duos	Infiltración	ESP	PR en Vol s/Cob perm.	Infiltraci ón	ESP	AC	HR	Vol de lixiviad o a la laguna	EV	Vol precipitación sobre laguna	Vol EV sobre laguna	Volumen acumulado
		m2	m2	mm/me s		mm/me s	mm/me s	m3	80%			5%					Area laguna	1044	m2	
1	1	1793,45	0	112,1	nov	95,56	16,54	29,66	23,72	5,93	0,00	0,00	0,00		15,69	45,35	240,71	117,03	251,30	0,00
1	2	1793,45	0	121	dic	124,49	-3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	274,55	126,32	286,63	0,00
1	3	1793,45	0	129,2	ene	130,84	-1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	262,86	134,88	274,42	0,00
1	4	1793,45	0	115	feb	99,73	15,27	27,38	21,91	5,48	0,00	0,00	0,00		15,69	43,07	195,44	120,06	204,04	0,00
1	5	1793,45	0	128,3	mar	87,31	40,99	73,51	58,81	14,70	0,00	0,00	0,00		15,69	89,20	173,65	133,95	181,29	41,86
1	6	1793,45	0	127,5	abr	55,48	72,02	129,16	103,33	25,83	0,00	0,00	0,00		15,69	144,85	116,28	133,11	121,40	198,42
1	7	1793,45	0	75,7	may	35,50	40,20	72,09	57,67	14,42	0,00	0,00	0,00		15,69	87,78	75,74	79,03	79,07	286,16
1	8	1793,45	0	31,4	jun	20,25	11,15	19,99	16,00	4,00	0,00	0,00	0,00		15,69	35,68	54,69	32,78	57,09	297,54
1	9	1793,45	0	29,7	jul	18,58	11,12	19,94	15,95	3,99	0,00	0,00	0,00		15,69	35,63	63,77	31,01	66,57	297,60
1	10	1793,45	0	40,8	ago	28,25	12,55	22,50	18,00	4,50	0,00	0,00	0,00	37,3	15,69	0,89	99,50	42,60	103,88	237,21
1	11	1793,45	1793,45	60,3	sep	42,52	17,78	31,89	25,51	6,38	31,89	1,59	30,30		15,69	49,18	142,95	62,95	149,24	200,10
1	12	1793,45	1793,45	134,2	oct	68,07	66,13	118,60	94,88	23,72	118,60	5,93	112,67		15,69	140,22	194,22	140,10	202,76	277,67
2	1	1793,45	1793,45	112,1	nov	95,56	16,54	29,66	23,72	5,93	29,66	1,48	28,17		15,69	46,83	240,71	117,03	251,30	190,23

2	2	1793,45	1793,45	121	dic	124,49	-3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	274,55	126,32	286,63	45,62
2	3	1793,45	1793,45	129,2	ene	130,84	-1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	262,86	134,88	274,42	0,00
2	4	1793,45	1793,45	115	feb	99,73	15,27	27,38	21,91	5,48	27,38	1,37	26,01		15,69	44,44	195,44	120,06	204,04	0,00
2	5	1793,45	1793,45	128,3	mar	87,31	40,99	73,51	58,81	14,70	73,51	3,68	69,84		15,69	92,88	173,65	133,95	181,29	45,53
2	6	1793,45	1793,45	127,5	abr	55,48	72,02	129,16	103,33	25,83	129,16	6,46	122,70		15,69	151,31	116,28	133,11	121,40	208,55
2	7	1793,45	1793,45	75,7	may	35,50	40,20	72,09	57,67	14,42	72,09	3,60	68,49		15,69	91,39	75,74	79,03	79,07	299,90
2	8	1793,45	1793,45	31,4	jun	20,25	11,15	19,99	16,00	4,00	19,99	1,00	18,99	37,3	15,69	-0,62	54,69	32,78	57,09	274,97
2	9	998	3586,9	29,7	jul	18,58	11,12	11,10	8,88	2,22	39,88	1,99	37,89		15,69	28,78	63,77	31,01	66,57	268,19
2	10	998	3586,9	40,8	ago	28,25	12,55	12,52	10,02	2,50	45,00	2,25	42,75		15,69	30,46	99,50	42,60	103,88	237,36
2	11	998	3586,9	60,3	sep	42,52	17,78	17,75	14,20	3,55	63,78	3,19	60,59		15,69	36,63	142,95	62,95	149,24	187,71
2	12	998	3586,9	134,2	oct	68,07	66,13	66,00	52,80	13,20	237,20	11,86	225,34		15,69	93,55	194,22	140,10	202,76	218,60
3	1	998	3586,9	112,1	nov	95,56	16,54	16,50	13,20	3,30	59,31	2,97	56,35		15,69	35,16	240,71	117,03	251,30	119,49
3	2	998	3586,9	121	dic	124,49	-3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	274,55	126,32	286,63	0,00
3	3	998	3586,9	129,2	ene	130,84	-1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	262,86	134,88	274,42	0,00
3	4	998	3586,9	115	feb	99,73	15,27	15,24	12,19	3,05	54,77	2,74	52,03	37,3	15,69	-3,63	195,44	120,06	204,04	0,00
3	5	998	4584,9	128,3	mar	87,31	40,99	40,91	32,73	8,18	187,93	9,40	178,54		15,69	65,99	173,65	133,95	181,29	18,65
3	6	998	4584,9	127,5	abr	55,48	72,02	71,87	57,50	14,37	330,20	16,51	313,69		15,69	104,07	116,28	133,11	121,40	134,43
3	7	998	4584,9	75,7	may	35,50	40,20	40,12	32,09	8,02	184,30	9,22	175,09		15,69	65,02	75,74	79,03	79,07	199,42
3	8	998	4584,9	31,4	jun	20,25	11,15	11,13	8,90	2,23	51,11	2,56	48,56		15,69	29,37	54,69	32,78	57,09	204,48

3	9	998	4584,9	29,7	jul	18,58	11,12	11,10	8,88	2,22	50,98	2,55	48,43		15,69	29,34	63,77	31,01	66,57	198,25
3	10	998	4584,9	40,8	ago	28,25	12,55	12,52	10,02	2,50	57,52	2,88	54,64		15,69	31,09	99,50	42,60	103,88	168,05
3	11	998	4584,9	60,3	sep	42,52	17,78	17,75	14,20	3,55	81,53	4,08	77,45		15,69	37,51	142,95	62,95	149,24	119,28
3	12	998	4584,9	134,2	oct	68,07	66,13	66,00	52,80	13,20	303,20	15,16	288,04	37,3	15,69	59,55	194,22	140,10	202,76	116,17
4	1	998	5582,9	112,1	nov	95,56	16,54	16,50	13,20	3,30	92,32	4,62	87,70		15,69	36,81	240,71	117,03	251,30	18,72
4	2	998	5582,9	121	dic	124,49	-3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	274,55	126,32	286,63	0,00
4	3	998	5582,9	129,2	ene	130,84	-1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	262,86	134,88	274,42	0,00
4	4	998	5582,9	115	feb	99,73	15,27	15,24	12,19	3,05	85,24	4,26	80,98		15,69	35,19	195,44	120,06	204,04	0,00
4	5	998	5582,9	128,3	mar	87,31	40,99	40,91	32,73	8,18	228,84	11,44	217,40		15,69	68,04	173,65	133,95	181,29	20,69
4	6	998	5582,9	127,5	abr	55,48	72,02	71,87	57,50	14,37	402,07	20,10	381,97		15,69	107,67	116,28	133,11	121,40	140,07
4	7	998	5582,9	75,7	may	35,50	40,20	40,12	32,09	8,02	224,42	11,22	213,20		15,69	67,03	75,74	79,03	79,07	207,06
4	8	998	5582,9	31,4	jun	20,25	11,15	11,13	8,90	2,23	62,24	3,11	59,13	37,3	15,69	-7,37	54,69	32,78	57,09	175,38
4	9	998	6580,9	29,7	jul	18,58	11,12	11,10	8,88	2,22	73,17	3,66	69,51		15,69	30,45	63,77	31,01	66,57	170,26
4	10	998	6580,9	40,8	ago	28,25	12,55	12,52	10,02	2,50	82,56	4,13	78,43		15,69	32,34	99,50	42,60	103,88	141,31
4	11	998	6580,9	60,3	sep	42,52	17,78	17,75	14,20	3,55	117,02	5,85	111,17		15,69	39,29	142,95	62,95	149,24	94,32
4	12	998	6580,9	134,2	oct	68,07	66,13	66,00	52,80	13,20	435,20	21,76	413,44		15,69	103,45	194,22	140,10	202,76	135,11
5	1	998	6580,9	112,1	nov	95,56	16,54	16,50	13,20	3,30	108,82	5,44	103,38		15,69	37,63	240,71	117,03	251,30	38,48
5	2	998	6580,9	121	dic	124,49	-3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	274,55	126,32	286,63	0,00
5	3	998	6580,9	129,2	ene	130,84	-1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,69	15,69	262,86	134,88	274,42	0,00

5	4	998	6580,9	115	feb	99,73	15,27	15,24	12,19	3,05	100,48	5,02	95,45	37,3	15,69	-1,35	195,44	120,06	204,04	0,00
5	5	998	7578,9	128,3	mar	87,31	40,99	40,91	32,73	8,18	310,66	15,53	295,12		15,69	72,13	173,65	133,95	181,29	24,78
5	6	998	7578,9	127,5	abr	55,48	72,02	71,87	57,50	14,37	545,82	27,29	518,53		15,69	114,86	116,28	133,11	121,40	151,35
5	7	998	7578,9	75,7	may	35,50	40,20	40,12	32,09	8,02	304,65	15,23	289,42		15,69	71,04	75,74	79,03	79,07	222,35
5	8	998	7578,9	31,4	jun	20,25	11,15	11,13	8,90	2,23	84,49	4,22	80,27		15,69	31,04	54,69	32,78	57,09	229,08
5	9	998	7578,9	29,7	jul	18,58	11,12	11,10	8,88	2,22	84,27	4,21	80,06		15,69	31,00	63,77	31,01	66,57	224,52
5	10	998	7578,9	40,8	ago	28,25	12,55	12,52	10,02	2,50	95,08	4,75	90,32		15,69	32,96	99,50	42,60	103,88	196,20
5	11	998	7578,9	60,3	sep	42,52	17,78	17,75	14,20	3,55	134,77	6,74	128,03		15,69	40,18	142,95	62,95	149,24	150,09
5	12	998	7578,9	134,2	oct	68,07	66,13	66,00	52,80	13,20	501,20	25,06	476,14	37,3	15,69	69,45	194,22	140,10	202,76	156,88
									1530,62	382,66		316,12		261,1	941,4	2909,70		5769,14	9888,46	

7. DIMENSIONAMIENTO DE LA LAGUNA DE LIXIVIADO

BALANCE DE MASA PARA LA OPERACIÓN DE LA CELDA

Escurrentía s/residuos	382,66	m3
Infiltración	1846,74	m3
Acumulación en celda	261,10	m3
Humedad aportada por los residuos	941,40	m3
Volumen total de lixiviados a extraer	2909,70	m3
Aporte pluvial a la laguna	5769,14	m3
Evaporación desde laguna	9888,46	m3
Balance medio	-1209,62	m3
Maxima acumulacion mensual	299,90	m3
Coficiente de seguridad	2	m3
Volumen de diseño de laguna	599,81	m3

Con los datos calculados se dimensiona la Laguna de acopio transitorio de lixiviado.

Dimensionamiento de la laguna					
Largo	43,5	m	AB	1044	m2
Ancho	24	m	ab	220	m2
Talud	2,00	m2	Volumen	2324	m3
Superficie	1044				
Profundidad	4,00	m			

DIMENSIONES DE LA LAGUNA DE LIXIVIADO

Largo del recinto en el tope	43,5	m
Ancho del recinto en el tope	24	m
Profundidad útil del recinto	4,0	m

Para el resto de las dimensiones de la laguna, pendientes y cotas remitirse a los planos:

11.4 Cortes de celdas de disposición y Lixiviados.

11.3 Planta celda de Lixiviados.

8. GESTIÓN DEL LIXIVIADO DURANTE LA OPERACIÓN

Cabe destacar que todo este cálculo se ha llevado a cabo considerando las lluvias promedio para la ubicación geográfica de la celda y se sustenta sobre la base de una operatoria sumamente cuidada que tenga como premisas los siguientes conceptos:

- Solo se podrá volcar residuos en la faja operativa.
- Las aguas de lluvia recolectadas en las fajas sin residuos se mantendrán segregadas y se conducirán al punto de vuelco pluvial.
- Las fajas completas serán protegidas por la cobertura superior minimizando la superficie de residuos expuestos en todo momento.

9. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE BOMBEO

Para definir la capacidad de bombeo necesaria durante la operación normal, se considera una lluvia de 40 mm durante una hora y se calcula el caudal pico de lixiviado generado durante este periodo. Considerando la capacidad de acumulación de la faja, el bombeo deberá conducir el excedente de líquido hacia la laguna de lixiviado durante ese periodo, una hora.

Con la finalidad que los equipos sean intercambiables entre las distintas fajas, se toma para el cálculo la faja de mayor área de recolección de agua pluvial.

Lluvia extrema horaria considerada	39,5	mm/h
Área de faja	1793	m ²
Caudal máximo instantáneo	70,82	m ³ /h
Volumen de acumulación en cada faja	37,3	m ³
Caudal de bombeo necesario	33,50	m ³ /h

Este caudal de bombeo se utiliza para el dimensionamiento de la bomba, el volumen de líquido bombeado se ajustará a las necesidades de extracción mediante un interruptor de nivel que arranca y para la bomba de acuerdo al nivel de líquido recolectado.

Considerando que el volumen de acumulación en cada faja es de 37,3 m³, la bomba funcionará poco más de una hora para vaciar cada faja. En momentos de alta precipitación el tiempo de bombeo se aumentará en forma proporcional a la lluvia caída y de acuerdo a la cantidad de líquido acumulado.

10. EQUIPOS DE BOMBEO

Se utilizarán equipos de bombeo sumergibles portátiles para las siguientes funciones:

- Extracción de agua de lluvia desde fajas sin residuos.
- Extracción de lixiviado desde fajas operativas con RSU.

Para el drenaje de las celdas, las bombas se bajaran por las cañerías camisa conectadas a los drenes, hasta el nivel del líquido, debiendo quedar sumergidas en él. La conexión de impulsión será mediante cañería flexible de 75 mm de diámetro. El diámetro de los caños camisa de bajada será de 400 mm por ello el diámetro de la bomba debe ser inferior a 300 mm con un diámetro óptimo de 250 mm.

Se han unificado todas las bombas a incorporar en el proyecto de forma de brindar flexibilidad operativa y simplificación en cuanto a los repuestos y equipos de reserva, pero se deberá tener en cuenta que cada bomba será de uso exclusivo con uno de los fluidos, no podrá utilizarse una bomba de líquido pluvial en el bombeo de lixiviados.

Se recomienda tener en el sitio el siguiente número de bombas de acuerdo a su función:

	Número de bombas mínimo	Número de bombas recomendado
Drenaje Pluvial	2	2
Drenaje de Lixiviado	1	3

Las bombas deben tener las siguientes características técnicas:

Tipo	Sumergible transportable
Tipo de instalación	Semipermanente, húmeda
Fluido	Líquidos con sólidos abrasivos
Caudal	40 m ³ /h
Altura	10 mca
Diámetro máximo de la bomba	250 mm
Salida	superior
Potencia	2.2 kW
Frecuencia	50HZ
Alimentación	3x 380V
Peso máximo	30 kg
Otras características	Succión protegida para evitar el atascamiento con sólidos gruesos Interruptor de nivel incorporado Izaje mediante cadena o cable de acero

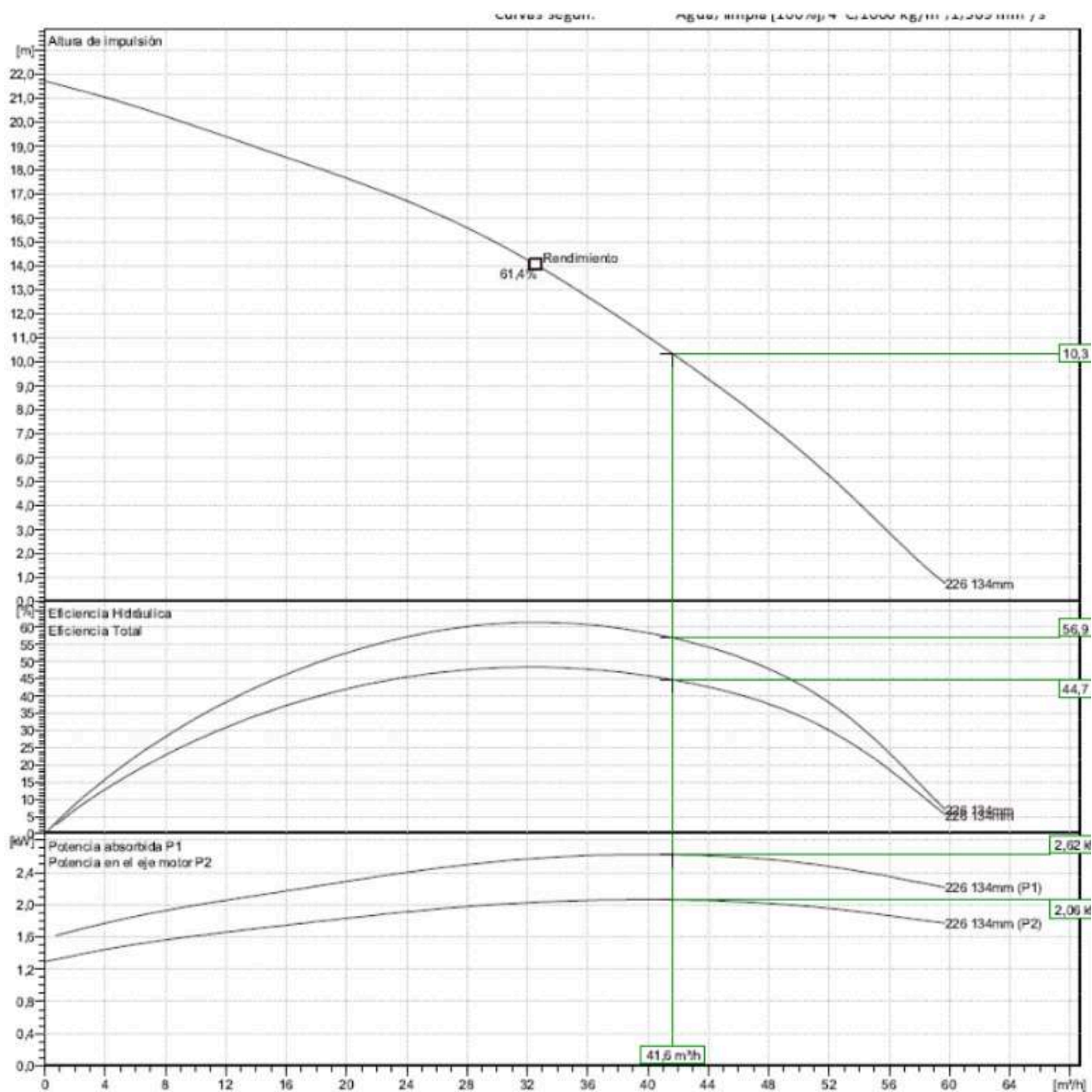
Otras características: Succión protegida para evitar el atascamiento con sólidos gruesos.

Interruptor de nivel incorporado.

Izaje mediante cadena o cable de acero.

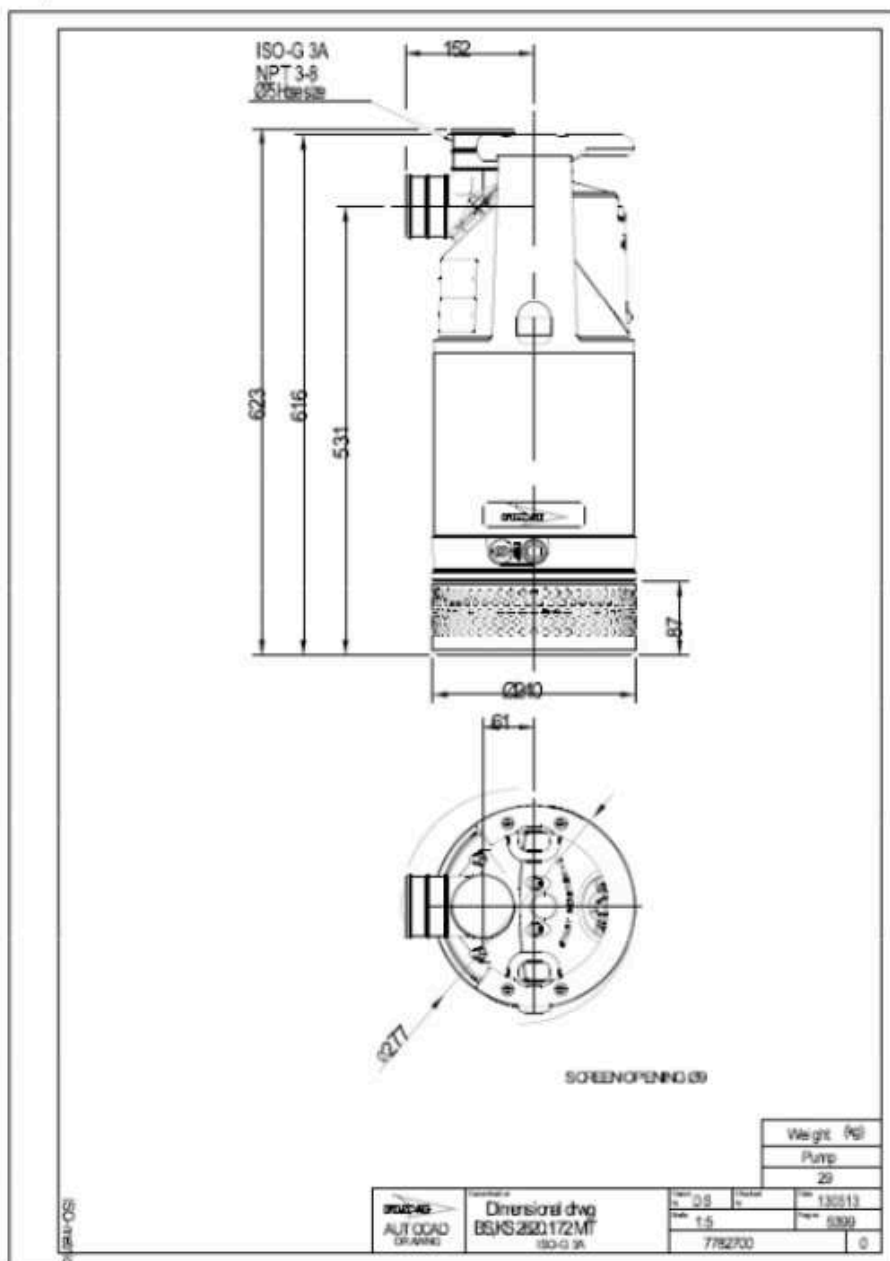
A título indicativo se adjuntan curvas, esquema y foto de una bomba que cumple con estas condiciones.

Curva de la bomba:



Esquema dimensional

Foto



Handwritten signature
J. F. A. O. P.

ANEXO 9. LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE LÍQUIDOS LIXIVIADOS Y AGUAS PLUVIALES NAVARRO

Tabla de contenido

1. INTRODUCCION.....	1
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE OPERACIÓN	1
3. SISTEMAS DE BOMBEO.....	2
4. GESTIÓN DE UBICACIÓN DE BOMBAS DE ACUERDO A LA ETAPA OPERATIVA.....	9

1. INTRODUCCION

El presente documento presenta los lineamientos a considerar en el protocolo de gestión que deberán emitir cada municipio de acuerdo a los recursos y particularidades de cada sitio de implantación.

Las celdas de disposición se hayan divididas en fajas que irán completando su llenado en forma secuencial. Las fajas se encuentran divididas por bermas que contienen la generación de líquidos lixiviados e impiden su escurrimiento a fajas sin residuos. Junto con cada berma se encuentra el sistema de colección y extracción de líquidos lixiviados.

De forma análoga, estas bermas, colectarán agua de lluvia en aquellas fajas sin residuos. Ambas corrientes deben mantenerse separadas y disponerse adecuadamente, las aguas pluviales serán conducidas hacia los desagües pluviales, naturales o artificiales, mientras que los lixiviados serán conducidos hacia la laguna de acopio transitorio.

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE OPERACION

Las consideraciones a tener en cuenta para la operación de la celda en relación con esta gestión son las siguientes:

- Solo se podrá volcar residuos en la faja operativa.



Justa Isabel Alvarez
INGENIERA QUIMICA
MCIPIBA N° 47.006

- Las aguas de lluvia recolectadas en las fajas sin residuos se mantendrán segregadas y se conducirán al punto de vuelco pluvial.
- Las fajas completas serán protegidas por la cobertura superior minimizando la superficie de residuos expuestos en todo momento y la consecuente generación de líquido lixiviado.

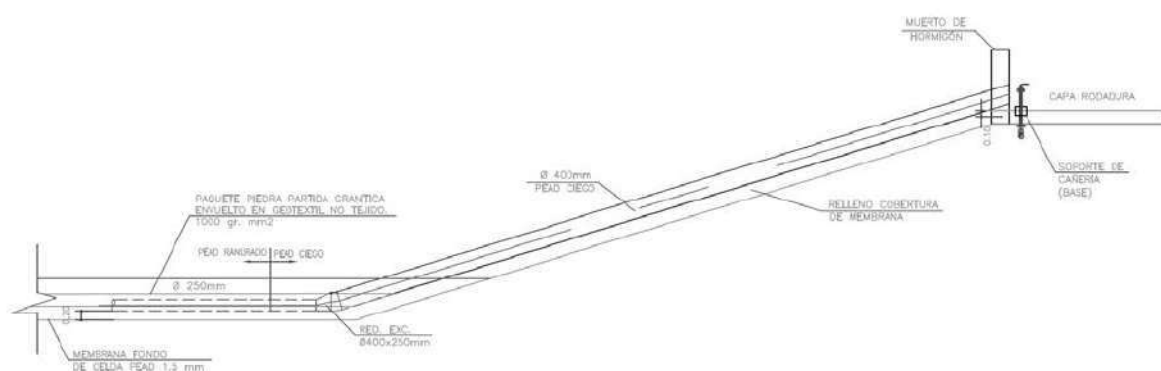
3. SISTEMA DE BOMBEO

Se utilizarán equipos de bombeo sumergibles portátiles para las siguientes funciones:

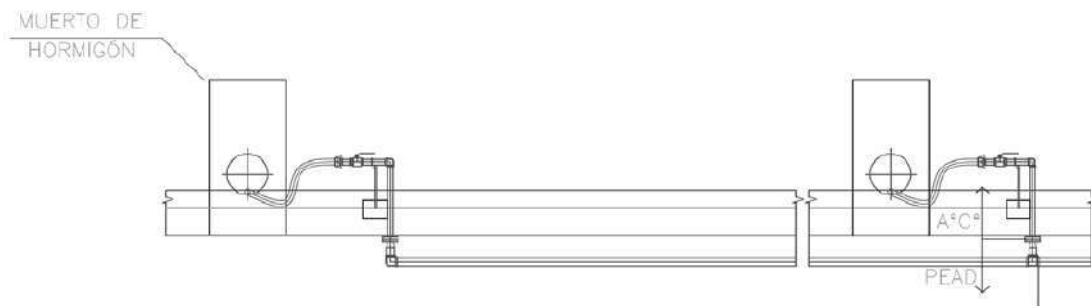
- Extracción de agua de lluvia desde fajas sin residuos.
- Extracción de lixiviado desde fajas operativas con RSU.
- Extracción de agua de lluvia desde Celda 2 previo al inicio de su operación, para los casos que disponen de dos celdas de disposición.
- Bombeo de lixiviado desde laguna de acopio hacia reinyección en el módulo luego del cierre de la Celda 1, para los casos que disponen de dos celdas de disposición.

Para el drenaje de las celdas, las bombas se bajarán por las cañerías camisa conectadas a los drenes, hasta el nivel del líquido, debiendo quedar sumergidas en él. La conexión de impulsión será mediante cañería flexible de 75 mm de diámetro. El diámetro de este caño camisa de bajada serán de 400 por ello el diámetro de la bomba debe ser inferior a 300 mm con un diámetro óptimo de 250 mm.

El caño camisa de la bomba se visualiza en el siguiente corte:



Para el caso de bombeo de lixiviado, las bombas se conectarán mediante manguera flexible a la cañería fija para su conducción a la laguna de acopio. El operador deberá bajar la bomba con la manguera por el caño camisa y una vez que la bomba llegue al fondo conectar la manguera a la línea de lixiviado mediante un acople rápido. Antes de dar arranque a la bomba deberá abrir la válvula de bloqueo de ese dren, ubicada aguas debajo del acople rápido.



En cada boca de salida del caño camisa (dren de colección de lixiviado) se ubicará la conexión para la manguera del bombeo hacia la línea de lixiviado que lo conduce a la laguna de acopio. Se han unificado todas las bombas a incorporar en el proyecto de forma de brindar flexibilidad operativa y simplificación en cuanto a los repuestos y equipos de reserva, pero se deberá tener en cuenta que cada bomba será de uso exclusivo con uno de los fluidos, no podrá utilizarse una bomba de líquido pluvial en el bombeo de lixiviados.

Las características de cada equipo de bombeo serán las siguientes:

Caudal	40 m ³ /h
Altura	10 mca

Este caudal de bombeo se utiliza para el dimensionamiento de la bomba, el volumen de líquido bombeado se ajustará a las necesidades de extracción mediante un interruptor de nivel que arranca y para la bomba de acuerdo al nivel de líquido recolectado, este interruptor es parte de la bomba.

Considerando que el volumen de acumulación en cada faja es de 37,3 m³, la bomba funcionará 56 min para vaciar cada faja. En momentos de alta precipitación el tiempo de bombeo se aumentará en forma proporcional a la lluvia caída y de acuerdo a la cantidad de líquido acumulado.

4. GESTION DE UBICACIÓN DE BOMBAS DE ACUERDO A LA ETAPA OPERATIVA

Los equipos de bombeo mínimos deben ubicarse en los siguientes puntos indicados para cada etapa operativa de la celda, durante las lluvias extremas para asegurarse que no desborde líquido hacia fajas adyacentes (círculos sólidos en los diagramas).

Las fajas vacías deben mantenerse con nivel mínimo de líquido pluvial todo el tiempo.

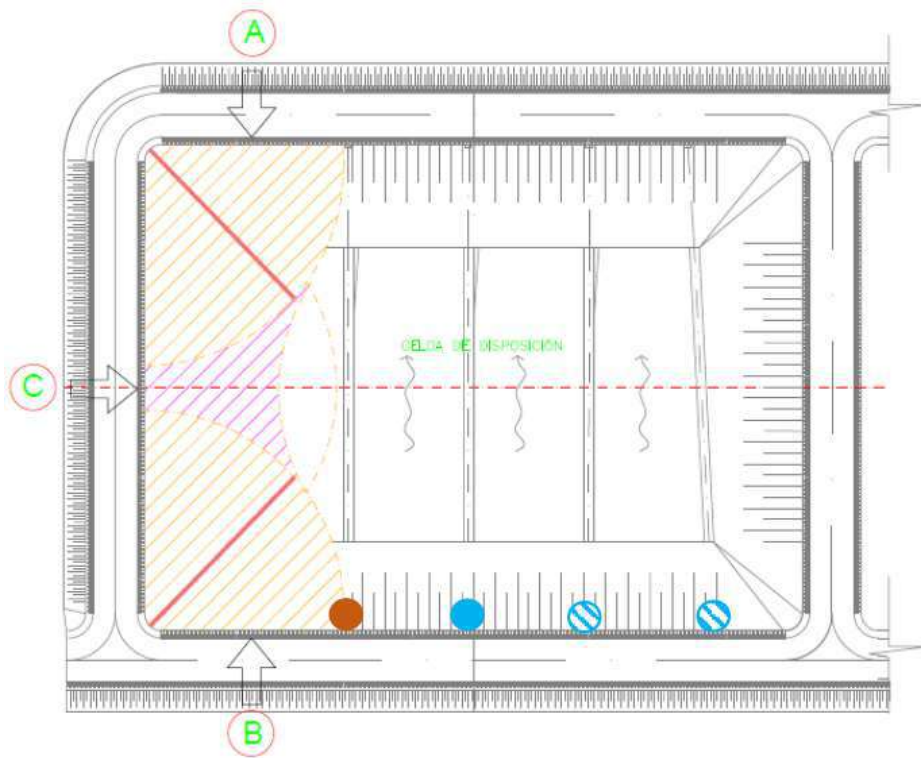
Las fajas completas deben mantenerse con nivel mínimo de líquido lixiviado todo el tiempo, para permitir absorber la precipitación de las lluvias y no generar problemas operativos durante ellas.

ETAPA 1

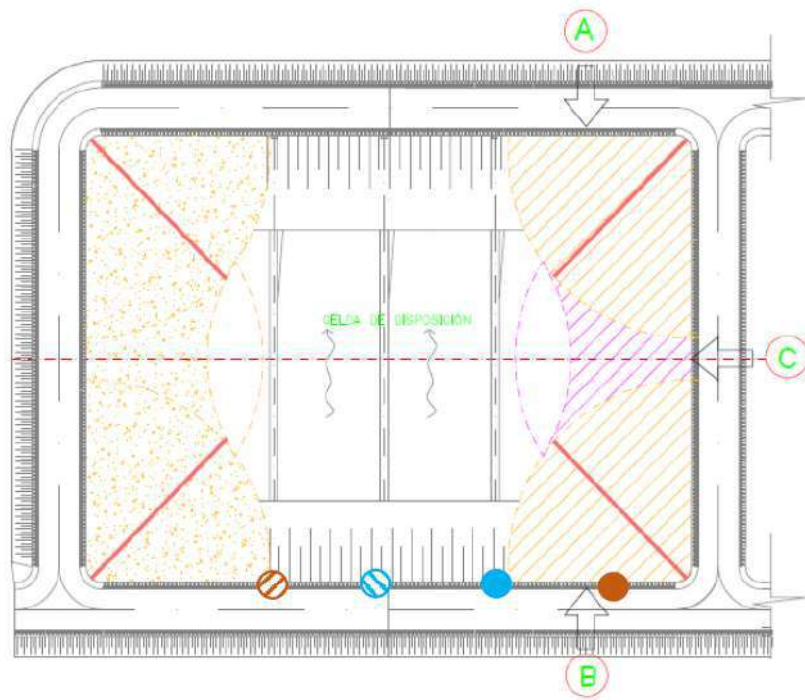
- /● BOMBA DE LIXIVIADO
- /● BOMBA DE AGUAS PLUVIALES.

La bomba de lixiviado se recomienda mantener fija en la faja operativa.

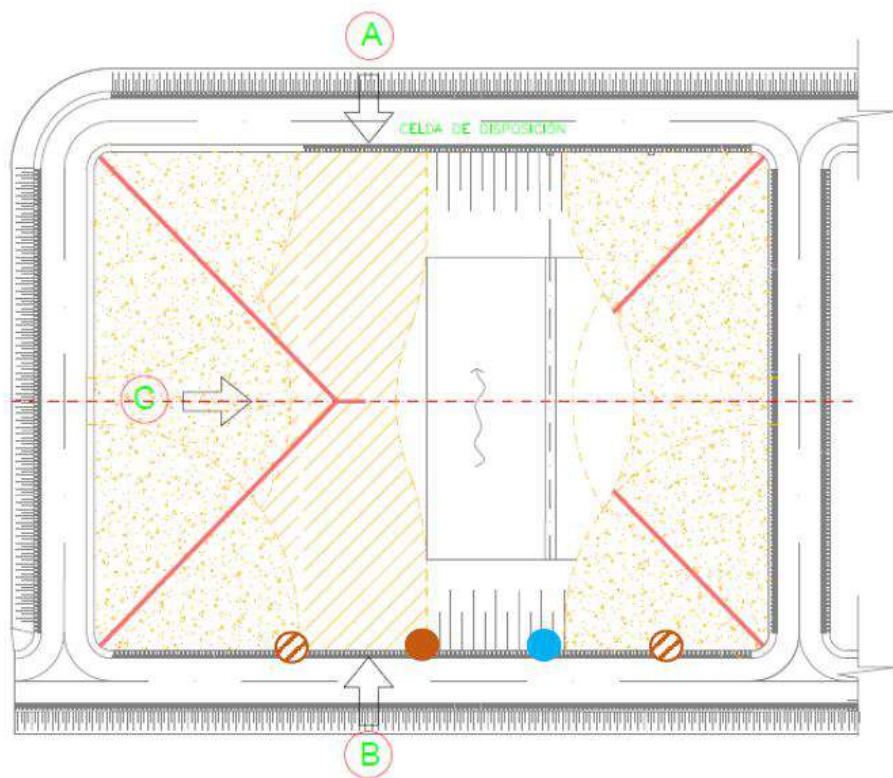
La bomba pluvial debe estar en la faja contigua a la operada durante las lluvias y puede utilizarse para evacuar otras fajas durante momentos sin precipitación.

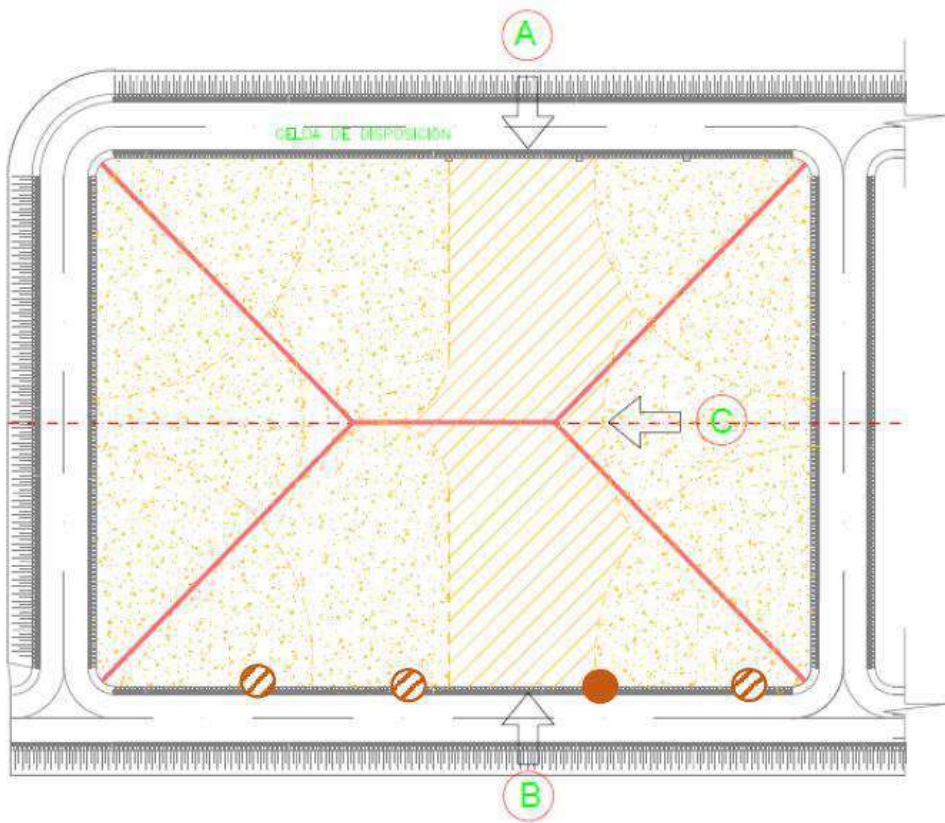


ETAPA 2



ETAPA 3, 5, ...





ANEXO 10. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE BIOGÁS

NAVARRO

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MODELIZACIÓN.....	1
3. DATOS DE DISEÑO.....	2
4. RESULTADOS OBTENIDOS.....	6
5. CONSUMO DE AGUA ASOCIADO CON LA GENERACIÓN DE BIOGÁS	9

1. INTRODUCCION

La presente memoria incluye los cálculos y consideraciones para la estimación de la cantidad de Biogás esperable durante la vida útil de la celda de disposición de RSU de la localidad de NAVARRO, Provincia de Buenos Aires.

2. MODELIZACION

Para la estimación de Biogás a generar, se utilizó la planilla de cálculo LandGEM desarrollada por la EPA, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de Norteamérica.

El método considera una velocidad de descomposición de la materia orgánica hacia la formación de gas metano de primer orden.

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 kL_o \left(\frac{M_i}{10} \right) e^{-kt_{ij}}$$

Dónde,

Q_{CH_4} = generación anual de metano en el año del cálculo ($m^3/año$)

i = incremento de tiempo de 1 año

n = (año del cálculo) - (año inicial de aceptación del residuo)


 Justa Isabel Álvarez
 INGENIERA QUÍMICA
 MCIQBA N° 47.006

j = incremento de tiempo de 0,1 años

k = tasa de generación de metano (año^{-1})

L_0 = capacidad potencial de generación de metano (m^3/ton)

M_i = masa de residuos aceptados en el i -ésimo año (ton)

t_{ij} = edad de la j -ésima sección de masa de residuos M_i aceptada en el i -ésimo año (años decimales, p. ej., 3,2 años)

LandGEM se basa en una ecuación de tasa de descomposición de primer orden para cuantificar las emisiones provenientes de la descomposición de desechos vertidos en vertederos de desechos sólidos municipales (RSU). El software proporciona un enfoque relativamente simple para estimar las emisiones de gases de vertedero. Los valores predeterminados del modelo se basan en datos empíricos de vertederos de EE. UU.

En <http://www.epa.gov/ttnatw01/landfill/landflpg.html> se puede encontrar más orientación sobre los métodos de prueba de la EPA, las reglamentaciones de la Ley de Aire Limpio (CAA) y otra orientación sobre las emisiones de gases de vertedero y los requisitos de tecnología de control.

LandGEM se considera una herramienta de detección: cuanto mejores sean los datos de entrada, mejores serán las estimaciones. A menudo, existen limitaciones con los datos disponibles con respecto a la cantidad y composición de los desechos, la variación en el diseño y las prácticas operativas a lo largo del tiempo, y los cambios que ocurren a lo largo del tiempo que afectan el potencial de emisiones. Los cambios en la operación del vertedero, como la operación en condiciones húmedas a través de la recirculación de lixiviados u otras adiciones de líquidos, darán como resultado la generación de más gas a un ritmo más rápido.

2.1. DATOS DE DISEÑO

En este ítem se resumen los datos de diseño considerados para la celda y particularidades constructivas con la finalidad de estimar la generación de Biogás.

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Año de comienzo de la operación	2023
Año de cierre del vertido de RSU	2028

Capacidad de diseño de residuos	29.973 Ton
---------------------------------	------------

PARÁMETROS DEL MODELO

Tasa de generación de metano, k	0,1 año^{-1}
-----------------------------------	-----------------------

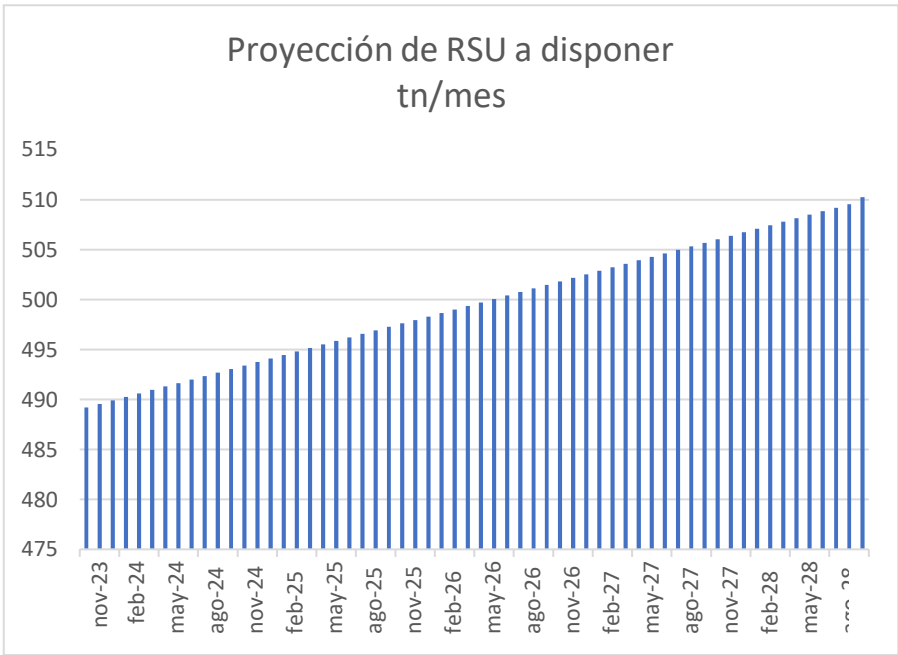
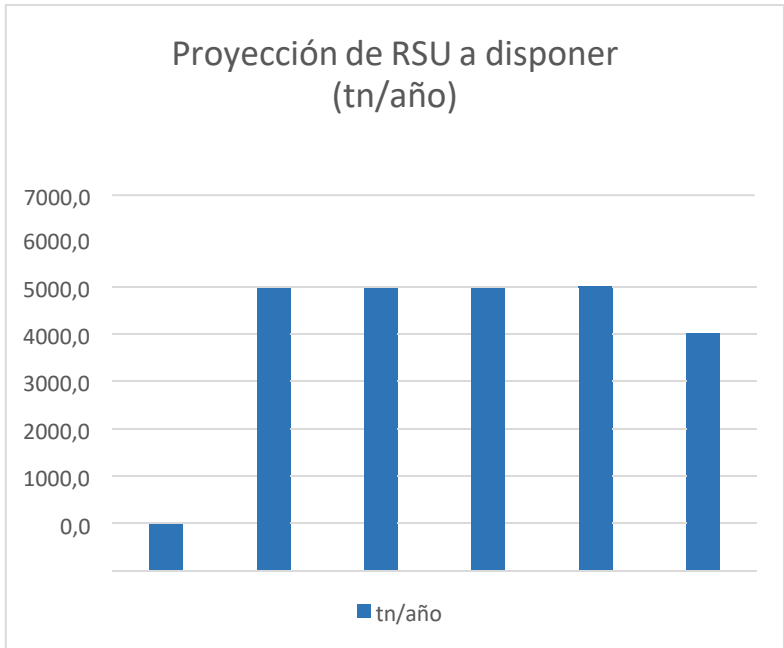
Capacidad potencial de generación de metano, L0	150 m ³ /Ton
Concentración de CONM	Ppmv como
	600 hexano
Contenido de metano	% en
	50 volumen

Contaminantes seleccionados:

Gas Contaminante #1	Biogás total de la celda
Gas Contaminante #2	Metano
Gas Contaminante #3	Dióxido de Carbono
Gas Contaminante #4	Compuestos orgánicos distintos al Metano

VELOCIDAD DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Año	RSU	RSU acumulados
	(ton/año)	(ton)
2023	979	0
2024	5.902	979
2025	5.952	6.881
2026	6.003	12.833
2027	6.053	18.836
2028	5.083	24.890
		29.973



Parámetros de los contaminantes:

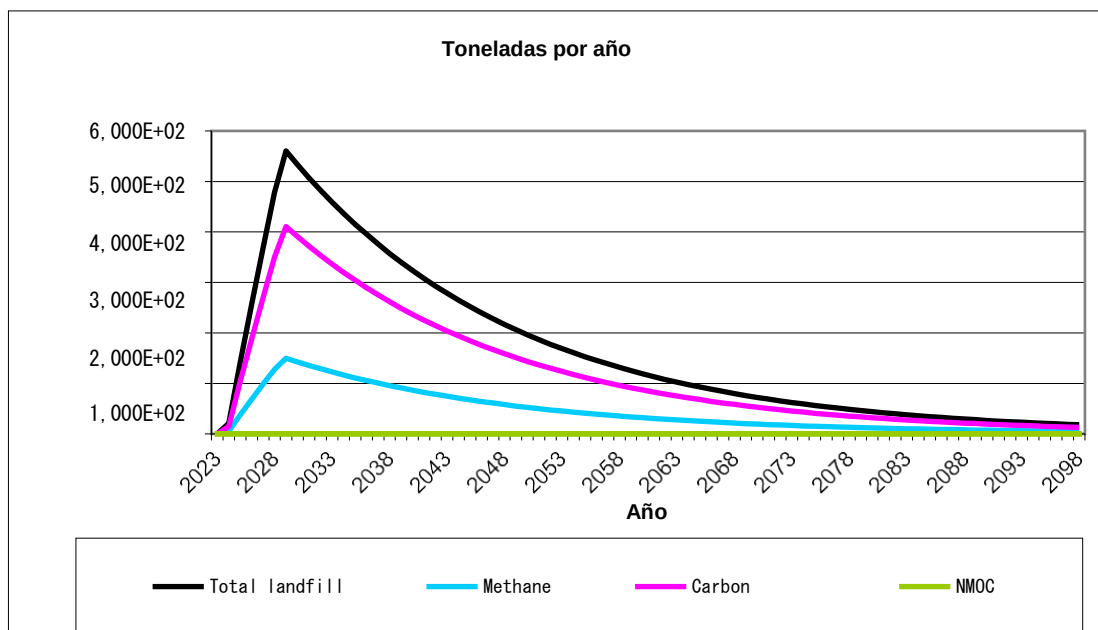
Gas contaminante - Parámetros:

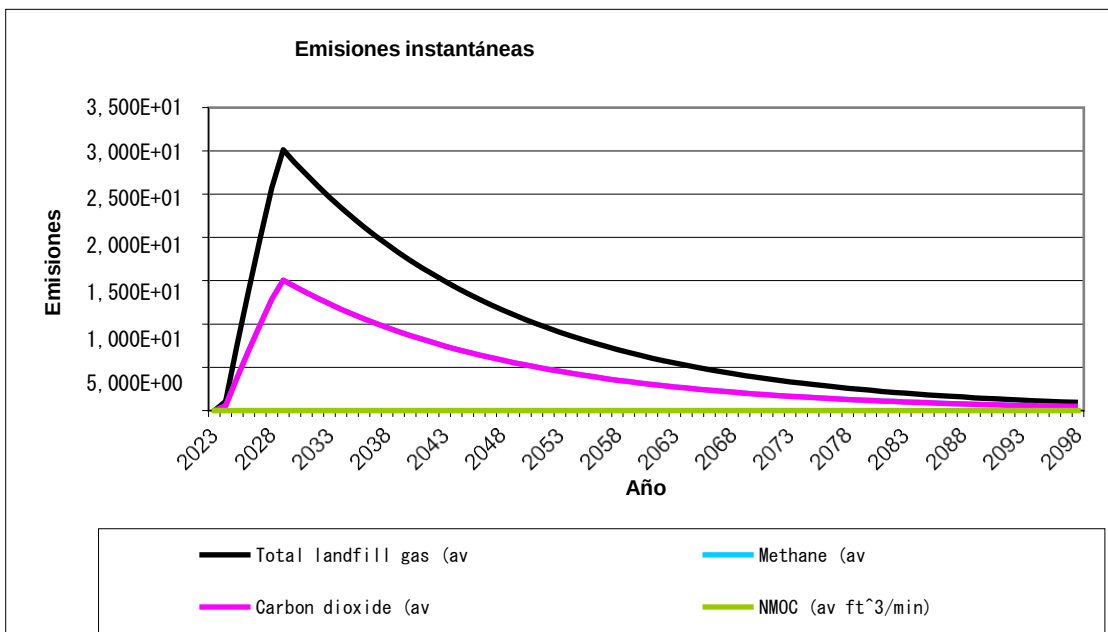
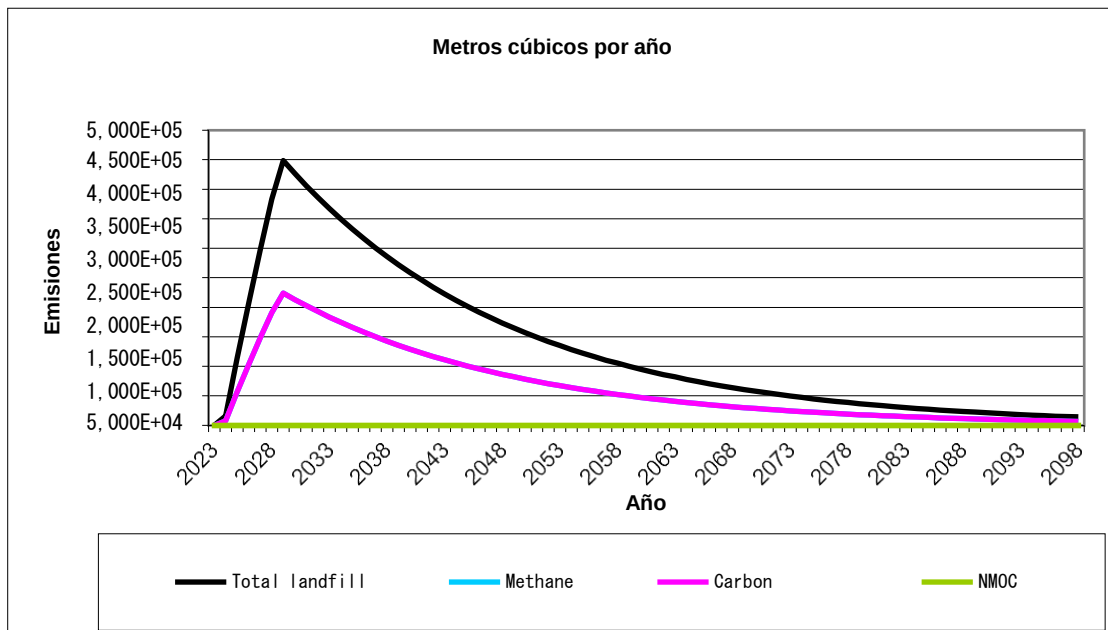
	Compuesto	Concentración (ppmv)	Peso Molecular
Gases	biogás		0,00
	Metano		16,04
	Dióxido de Carbono		44,01
	NMOC	4.000	86,18
VOC	1,1,1-Tricloroetano (Metil Cloroformo) - HAP	0,48	133,41
	1,1,2,2- Tetracloroetano - HAP/VOC	1,1	167,85
	1,1-Dicloroetano (ethylidene dichloride) - HAP/VOC	2,4	98,97
	1,1-Dicloroetano (vinylidene chloride) - HAP/VOC	0,20	96,94
	1,2-Dicloroetano (ethylene dichloride) - HAP/VOC	0,41	98,96
	1,2-Dicloropropano (propylene dichloride) - HAP/VOC	0,18	112,99
	2-Propanol (Alcohol isopropilico) - VOC	50	60,11
	Acetona	7,0	58,08
	Acrilonitrilo - HAP/VOC	6,3	53,06
	Benceno - No or Unknown Co- disposal - HAP/VOC	1,9	78,11
	Benceno - Co-disposal - HAP/VOC	11	78,11
	Bromodiclorometano - VOC	3,1	163,83
	Butano - VOC	5,0	58,12
	Sulfuro de Carbono - HAP/VOC	0,58	76,13
	Monóxido de Carbono	140	28,01
	Tetracloruro de Carbono - HAP/VOC	4,0E-03	153,84
	Sulfuro de Carbonilo - HAP/VOC	0,49	60,07

Clorobenceno - HAP/VOC	0,25	112,56
Clorodifluorometano	1,3	86,47
Chloroetano (ethyl chloride) - HAP/VOC	1,3	64,52
Cloroformo - HAP/VOC	0,03	119,39
Clorometano - VOC	1,2	50,49
Diclorobenceno - (HAP for para isomer/VOC)	0,21	147
diclorodifluorometano	16	120,91
diclorodifluorometano - VOC	2,6	102,92
Diclorometano (methylene chloride) - HAP	14	84,94
Sulfuro de dimetilo (methyl sulfide) - VOC	7,8	62,13
Etano	890	30,07
Etanol - VOC	27	46,08
Etil mercaptano (ethanethiol) - VOC	2,3	62,13
Etilbenceno - HAP/VOC	4,6	106,16
Dibromuro de etileno - HAP/VOC	1,0E-03	187,88
Fluorotriclorometano - VOC	0,76	137,38
Hexano - HAP/VOC	6,6	86,18
Sulfuro de Hidrógeno	36	34,08
Mercurio (total) - HAP	2,9E-04	200,61
Metil Etil cetona - HAP/VOC	7,1	72,11
Metil isobutil cetona - HAP/VOC	1,9	100,16
Metil mercaptano- VOC	2,5	48,11
Pentano - VOC	3,3	72,15
percloroetileno (tetrachloroethylene) - HAP	3,7	165,83
Propano - VOC	11	44,09
t-1,2-Dicloroetano - VOC	2,8	96,94
Tolueno - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	39	92,13
Tolueno - Co-disposal - HAP/VOC	170	92,13
Tricloroetilen (trichloroethene) - HAP/VOC	2,8	131,40
Cloruro de vinilos - HAP/VOC	7,3	62,50
Xylenos - HAP/VOC	12	106,16

2.2. RESULTADOS OBTENIDOS

año	Biogás			Metano		
	(ton/año)	(m ³ /año)	(av ft ³ /min)	(ton/año)	(m ³ /año)	(av ft ³ /min)
2023	0	0	0	0	0	0
2024	2,032E+01	1,627E+04	1,093E+00	5,427E+00	8,135E+03	5,466E-01
2025	1,419E+02	1,136E+05	7,632E+00	3,789E+01	5,679E+04	3,816E+00
2026	2,585E+02	2,070E+05	1,391E+01	6,905E+01	1,035E+05	6,954E+00
2027	3,705E+02	2,967E+05	1,993E+01	9,897E+01	1,483E+05	9,967E+00
2028	4,781E+02	3,829E+05	2,572E+01	1,277E+02	1,914E+05	1,286E+01
2029	5,603E+02	4,487E+05	3,015E+01	1,497E+02	2,243E+05	1,507E+01
2030	5,330E+02	4,268E+05	2,868E+01	1,424E+02	2,134E+05	1,434E+01
2031	5,070E+02	4,060E+05	2,728E+01	1,354E+02	2,030E+05	1,364E+01
2032	4,823E+02	3,862E+05	2,595E+01	1,288E+02	1,931E+05	1,297E+01
2033	4,588E+02	3,674E+05	2,468E+01	1,225E+02	1,837E+05	1,234E+01
2034	4,364E+02	3,494E+05	2,348E+01	1,166E+02	1,747E+05	1,174E+01
2035	4,151E+02	3,324E+05	2,233E+01	1,109E+02	1,662E+05	1,117E+01
2036	3,949E+02	3,162E+05	2,124E+01	1,055E+02	1,581E+05	1,062E+01
2037	3,756E+02	3,008E+05	2,021E+01	1,003E+02	1,504E+05	1,010E+01
2038	3,573E+02	2,861E+05	1,922E+01	9,543E+01	1,430E+05	9,611E+00
2039	3,399E+02	2,721E+05	1,829E+01	9,078E+01	1,361E+05	9,143E+00
2040	3,233E+02	2,589E+05	1,739E+01	8,635E+01	1,294E+05	8,697E+00
2041	3,075E+02	2,462E+05	1,655E+01	8,214E+01	1,231E+05	8,273E+00
2042	2,925E+02	2,342E+05	1,574E+01	7,813E+01	1,171E+05	7,869E+00
2043	2,783E+02	2,228E+05	1,497E+01	7,432E+01	1,114E+05	7,485E+00
2044	2,647E+02	2,119E+05	1,424E+01	7,070E+01	1,060E+05	7,120E+00
2045	2,518E+02	2,016E+05	1,355E+01	6,725E+01	1,008E+05	6,773E+00
2046	2,395E+02	1,918E+05	1,289E+01	6,397E+01	9,589E+04	6,443E+00
2047	2,278E+02	1,824E+05	1,226E+01	6,085E+01	9,121E+04	6,128E+00
2048	2,167E+02	1,735E+05	1,166E+01	5,788E+01	8,676E+04	5,830E+00
2049	2,061E+02	1,651E+05	1,109E+01	5,506E+01	8,253E+04	5,545E+00
2050	1,961E+02	1,570E+05	1,055E+01	5,238E+01	7,851E+04	5,275E+00





3. CONSUMO DE AGUA ASOCIADO CON LA GENERACION DE BIOGÁS

Este cálculo cuantifica el consumo de agua asociado a la generación y emisión del Biogás en la celda. Como se trata de una sola celda de disposición se considera las emisiones hasta el año 2028, año donde la celda completará su capacidad con los fines de evaluar el consumo de agua durante ese periodo de operación.

Masa de Biogás generado	1269 ton Biogás/año 2023 a 2028
Volumen de Biogás generado	1016403 m ³ Biogás/ año 2023 a 2028

CONSUMO DE AGUA ASOCIADO CON LA GENERACION DE BIOGÁS

Tasa, rango	0,19 a 0,24	kg agua/m ³ de Biogás generado
Tasa seleccionada	0,215	kg agua/m ³ de Biogás generado

Consumo de Agua Gen Biogás	218,53	Ton de agua/5 años
----------------------------	--------	--------------------

Tasa	0,035	kg de agua/m ³ de biogás
------	-------	-------------------------------------

Emisión del biogás total generado	35,57	Ton de agua/5 años
-----------------------------------	-------	--------------------

Fracción de Biogás emanado:	50%
Emisión con el biogás captado	17,787 Ton de agua/5 años

El volumen de agua total relacionado con la generación y posterior emisión de biogás es de 236 m³ en el periodo de vida útil de la celda.


 Justa Isabel Alvarez
 INGENIERA QUIMICA
 MCIPIBA N° 47.006

ANEXO 11. PLANOS

NAVARRO

TABLA DE CONTENIDOS

11.1 PLANO DE IMPLANTACIÓN

11.2 PLANO DE DETALLES

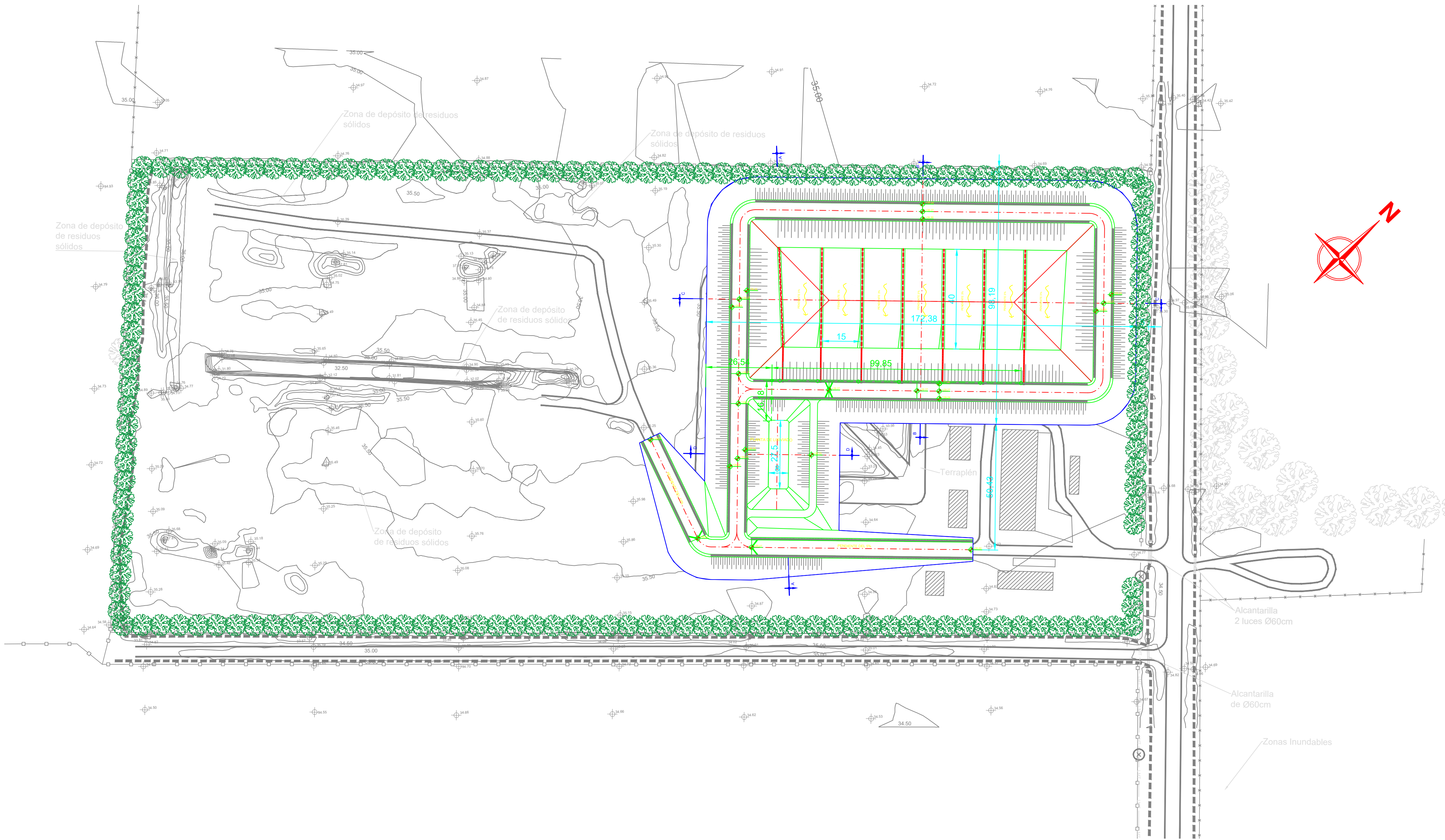
11.3 PLANO DE CELDA DE RSU Y LIXIVIADOS

11.4 PLANO CORTE DE CELDA DE DISPOSICIÓN Y LIXIVIADO

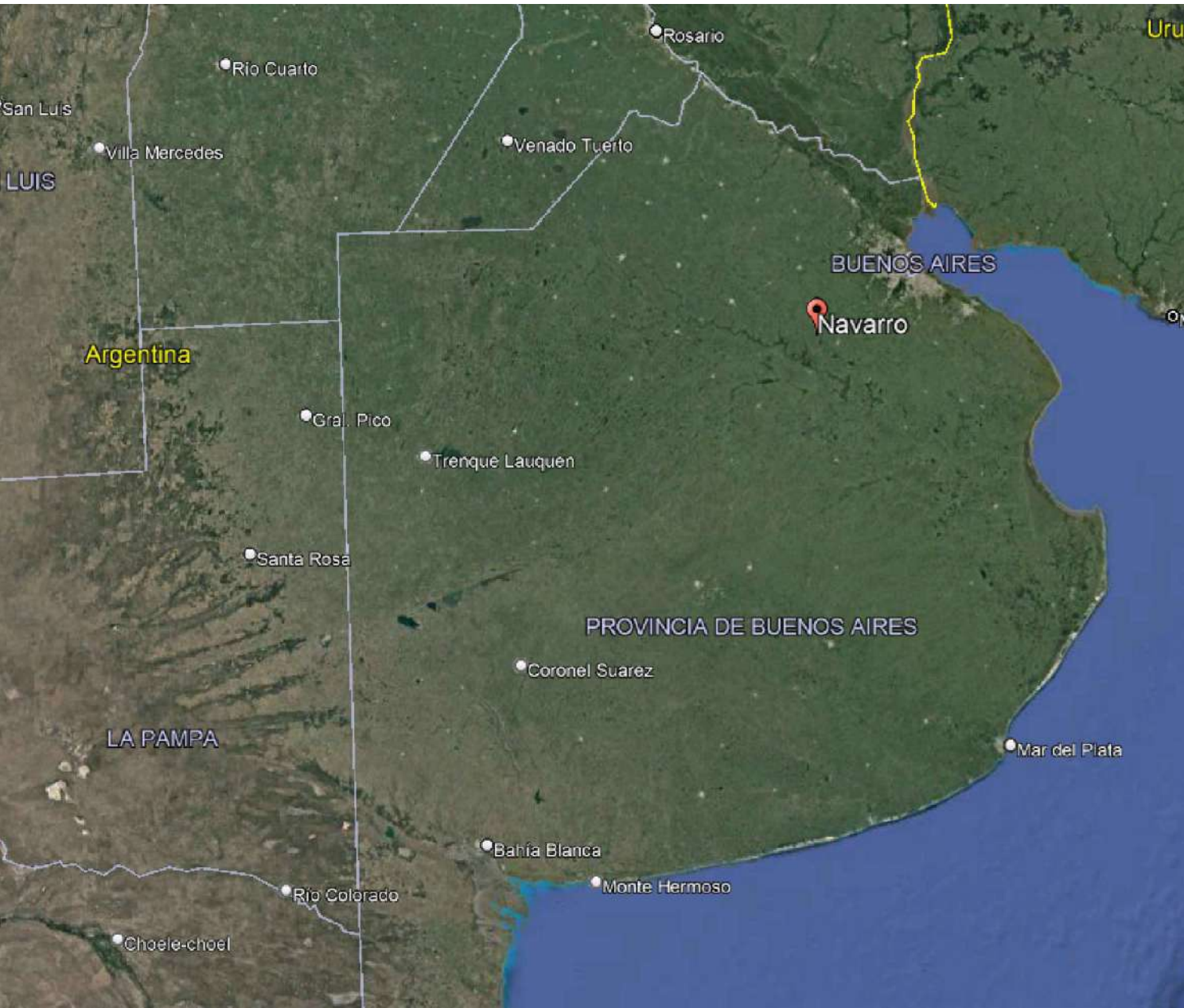
11.5 TOPOGRAFÍA FINAL DE LA CELDA

11.6 PLANO SISTEMA DE CAPTACIÓN Y VENTEO DE GASES

Planimetría general - Esc.: 1:1000



Ubicación general - S/Esc.



Ubicación del predio - S/Esc.



PLANILLA PUNTOS FIJOS			
	NORTE	ESTE	COTA IGN
PF1	6132052.97	5571647.31	34.898
PF2	6132193.87	5571507.24	35.254

OBSERVACIONES:

- LOS PUNTOS FIJOS SE MATERIALIZARON CON MOJONES DE HIERRO SOBRE POSTES DE ALAMBRADO.

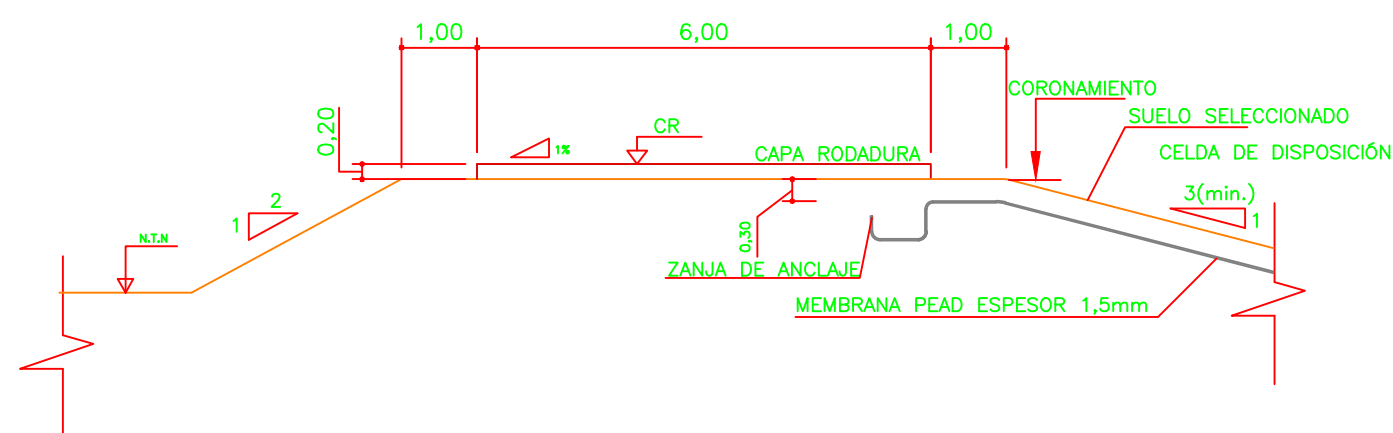
REFERENCIAS			
	PUNTOS FIJOS		CAMINO DE TIERRA
	PUNTOS DE RELEVAMIENTO		CUNETAS
	CURVAS DE NIVEL cada 1 metro		CURVAS DE NIVEL cada 0.25 metros
	ÁRBOLES		MUROS
	CERCO OLÍMPICO		ZONAS INUNDABLES
	ZONAS CON RESIDUOS		CONSTRUCCIONES EXIST.
	PAVIMENTO		ALAMBRADO
	POSTES DE ILUMINACIÓN		POSTES DE LÍNEAS DE TENSIÓN
	LÍNEAS DE EDIFICACIÓN		LÍNEAS DE ELECTRICIDAD

SISTEMA DE REFERENCIA GAUSS KRUGGER - FAJA 5

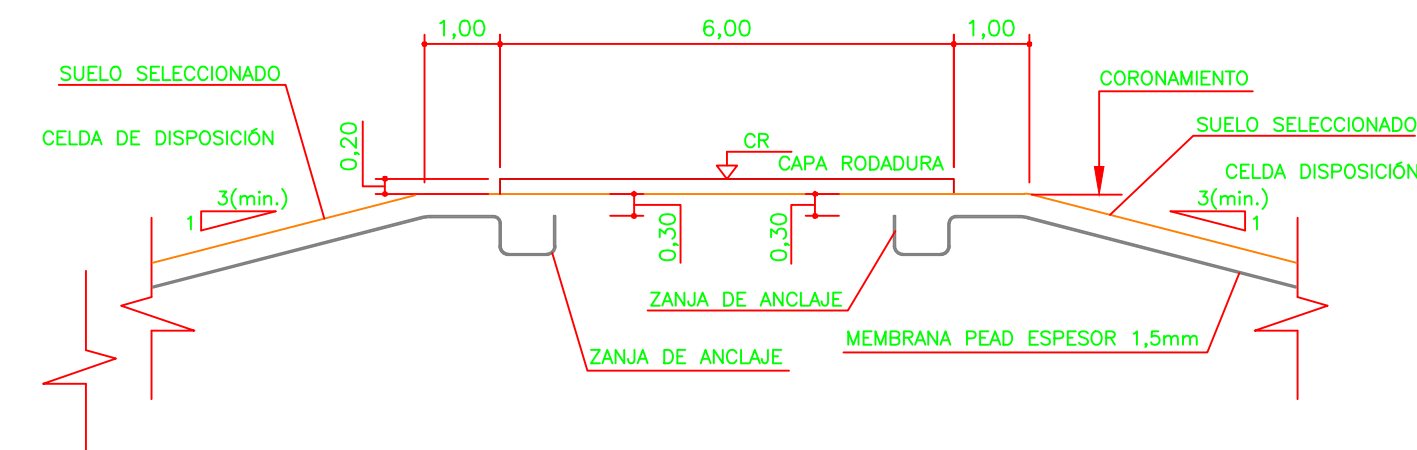
MARCO DE REFERENCIA POSGAR 07

Notas:		TÍTULO: IMPLANTACIÓN	
		CIUDAD DE NAVARRO PROVINCIA Bs As	PLANOS N° CNAV-PL-001
Escala: S/E	PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE CELDA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	REVISIÓN C	
		ARCHIVO: CNAV-PL-001_B - IMPLANTACIÓN.dwg	

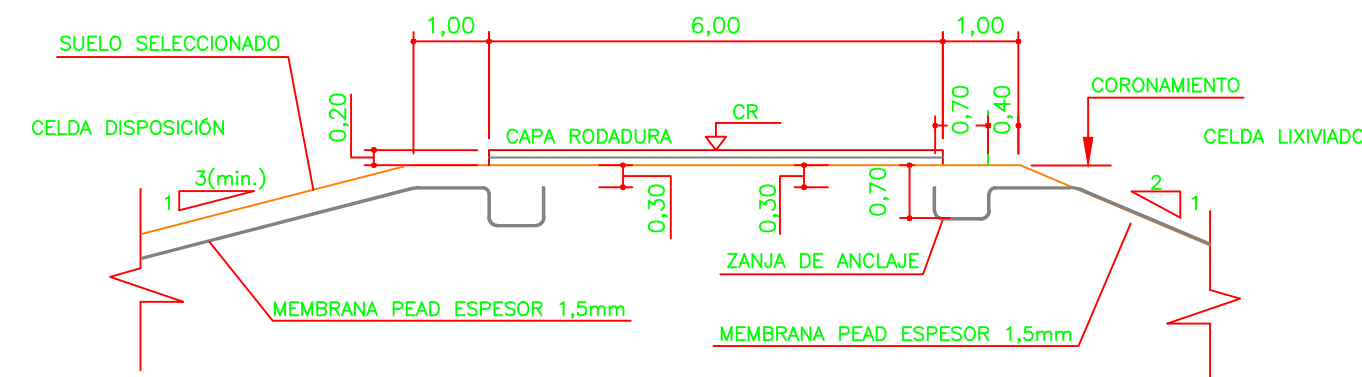
TÍPICOS DETALLES TERRAPLEN



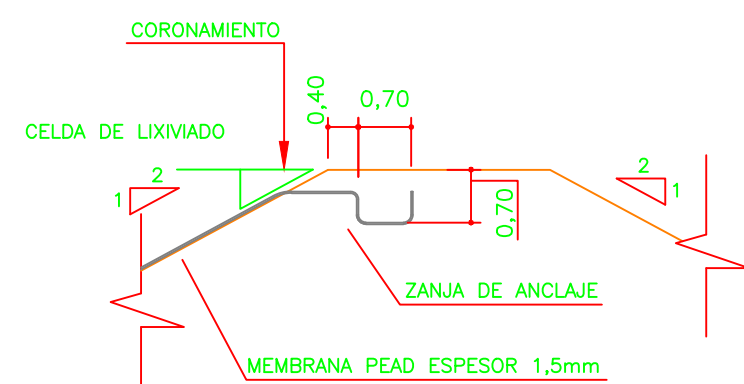
DETALLE TERRAPLEN PERIMETRAL CELDA DE DISPOSICIÓN



DETALLE TERRAPLEN LINDERO A DOS CELDAS DE DISPOSICIÓN



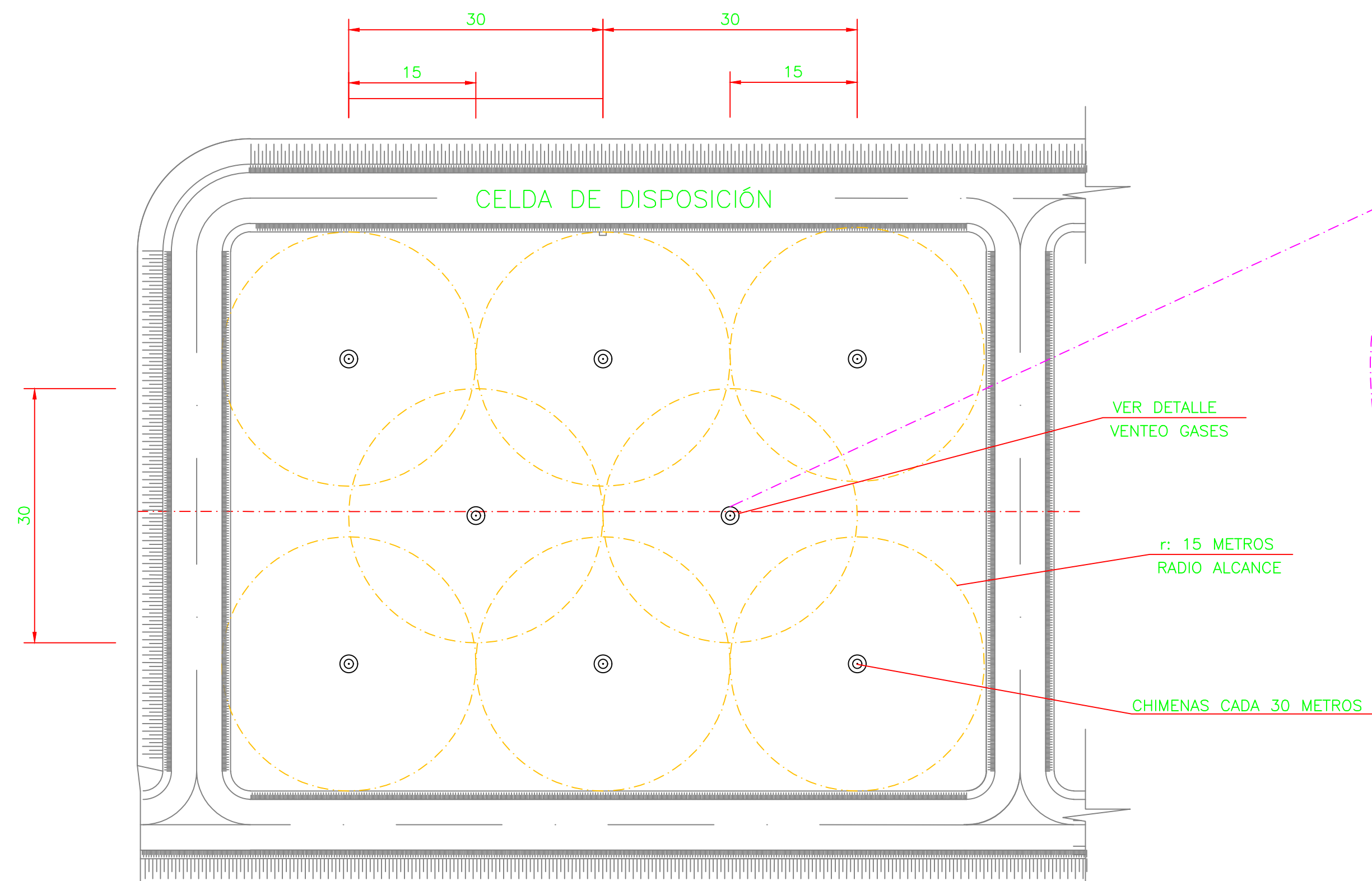
DETALLE TERRAPLEN LINDERO
ENTRE CELDA DE DISPOSICIÓN Y LIXIVIADO



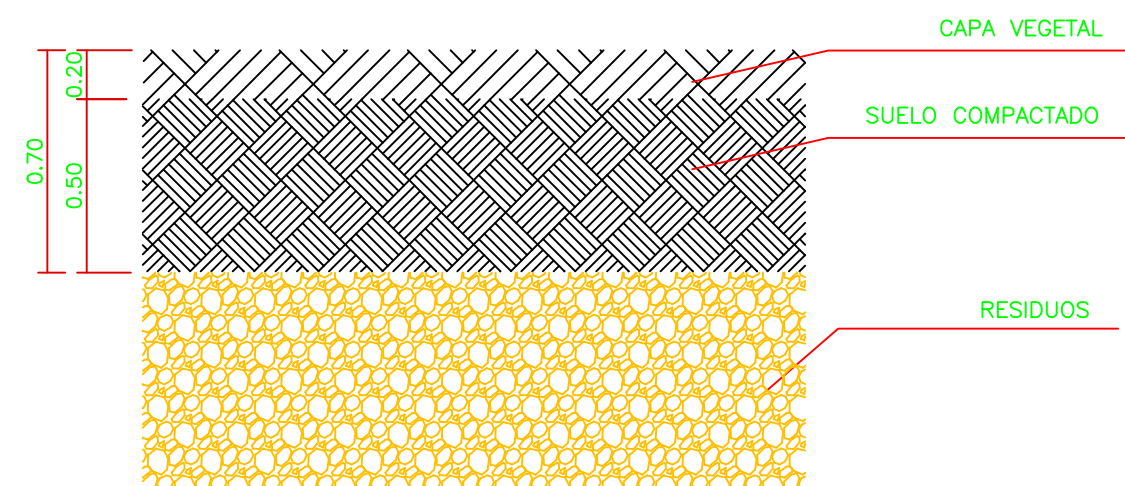
DETALLE TERRAPLEN PERIMETRAL

CELDA DE LIXIVIADO NO TRANSITABLE

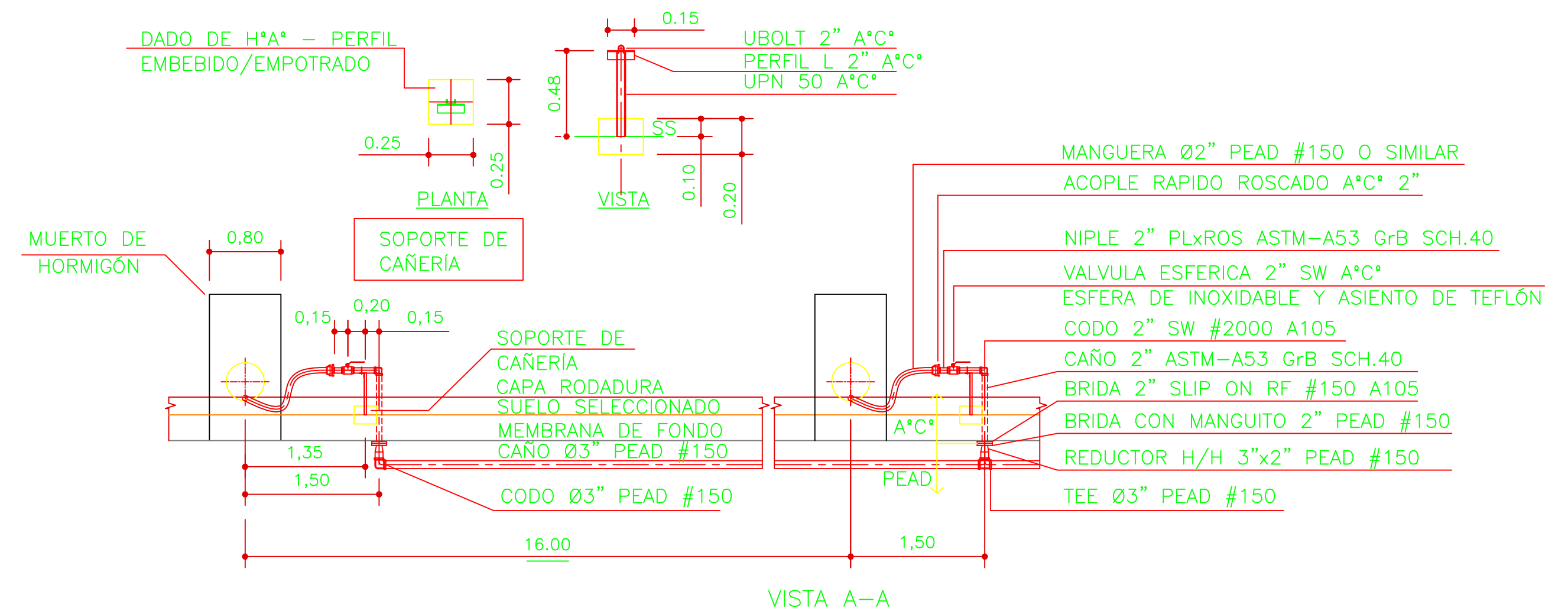
PROGRESIVO	B. JUAREZ	SALTO	25 DE MAYO	NAVARRO
NIVEL DE RODADURA (CR)	210.70	48.20	51.60	38.90



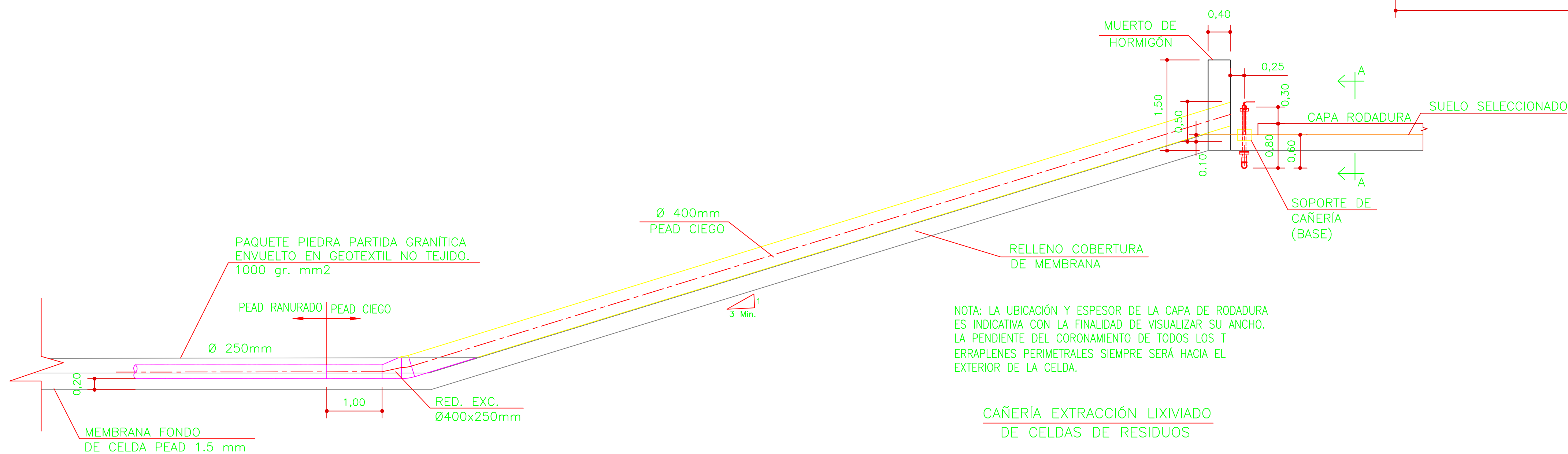
TIPO DE UBICACION DE CHIMENEA DE VENTEO PASIVO



COBERTURA SUPERIOR

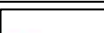


DETALLE ACOMETIDA MANGUERA BOMBA LIXIVIADO

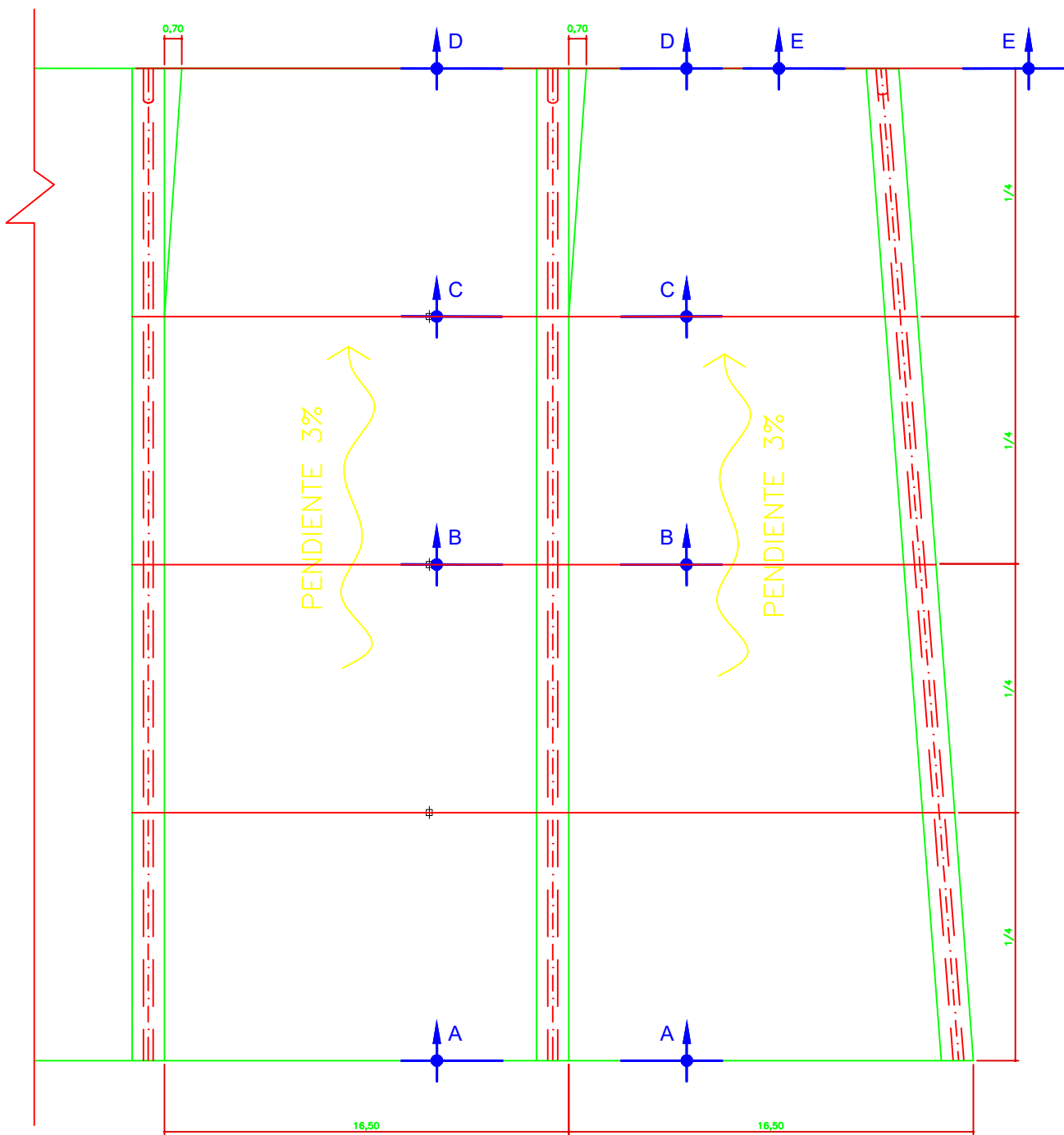


NOTA: LA UBICACIÓN Y ESPESOR DE LA CAPA DE RODADURA ES INDICATIVA CON LA FINALIDAD DE VISUALIZAR SU ANCHO. LA PENDIENTE DEL CORONAMIENTO DE TODOS LOS T ERRAPLENES PERIMETRALES SIEMPRE SERÁ HACIA EL EXTERIOR DE LA CELDA.

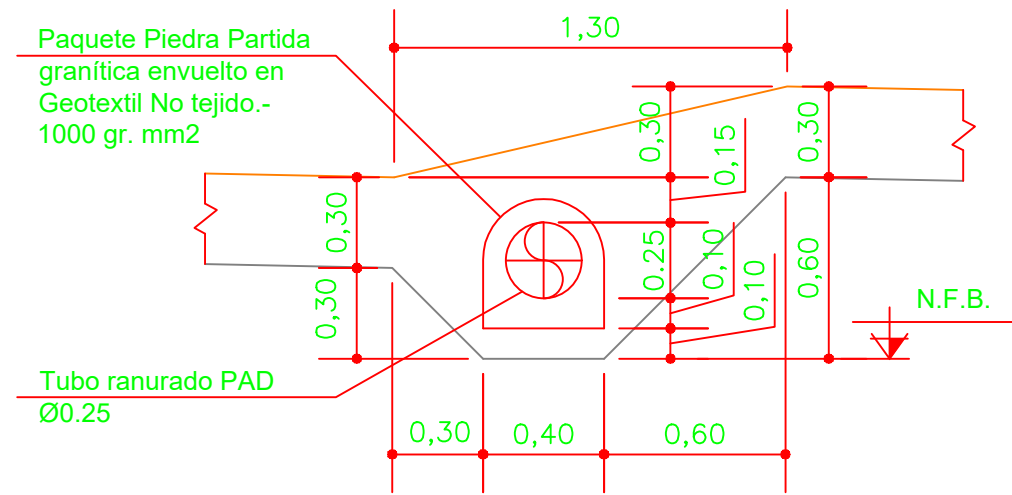
CAÑERÍA EXTRACCIÓN LIXIVIADO DE CELDAS DE RESIDUOS

Notas:		CIUDAD DE NAVARRO PROVINCIA Bs As		TITULO:	
				PLANO DE DETALLES TÍPICOS	
Escala: S/E	PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE CELDAS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS		PLANO N° GEN-PL-005	REVISIÓN D	HOJA 1-3 ARCHIVO: GEN-PL-005.D - PLANO DE DETALLES TÍPICOS.dwg

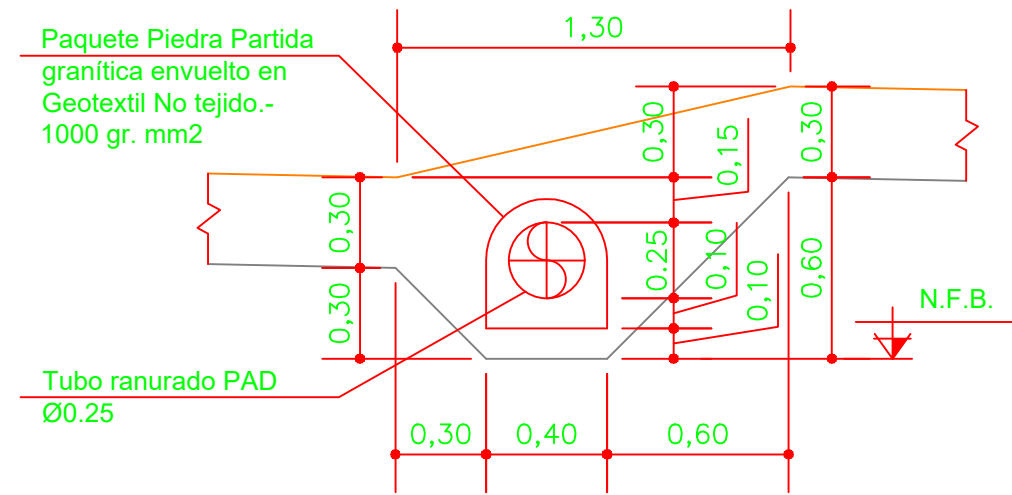
⁷²El presente Plano y toda la información en él contenida, es propiedad de GADE S.R.L., y es entregado sujeto a devolución si se solicita, y no se deben reproducir, copiar, distribuir, ni revelar así como no se puede utilizar para cualquier otro propósito que no sea el específico que aparece en el mismo, sin consentimiento expreso de GADE S.R.L.



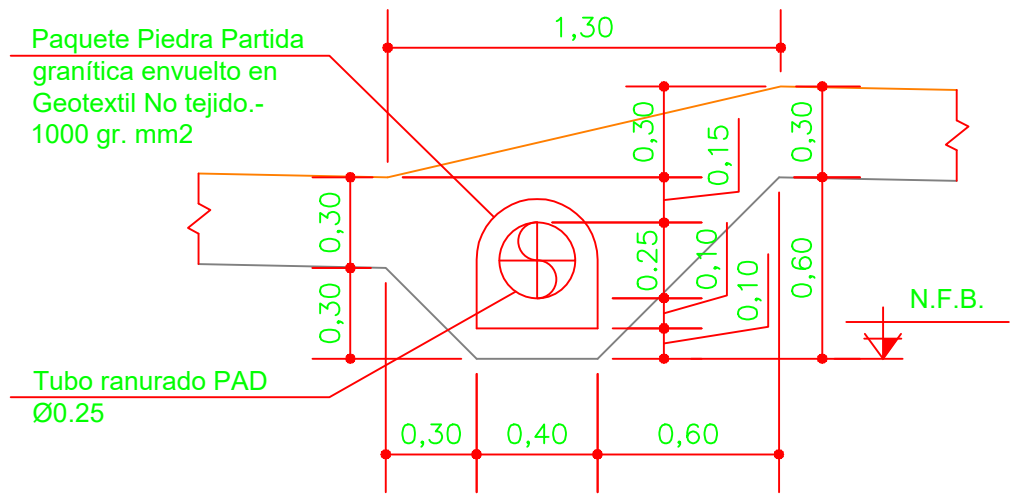
PLANTA, DE MEMBRANA – TOMA DE ZANJA



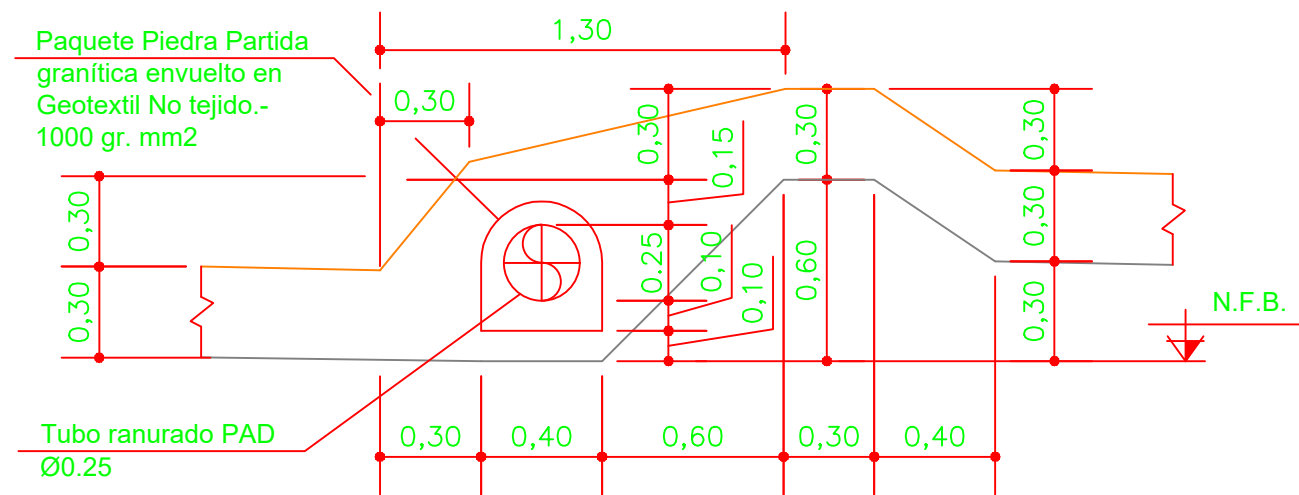
CORTE A-A
PROGRESIVO 0 (ARRANQUE)



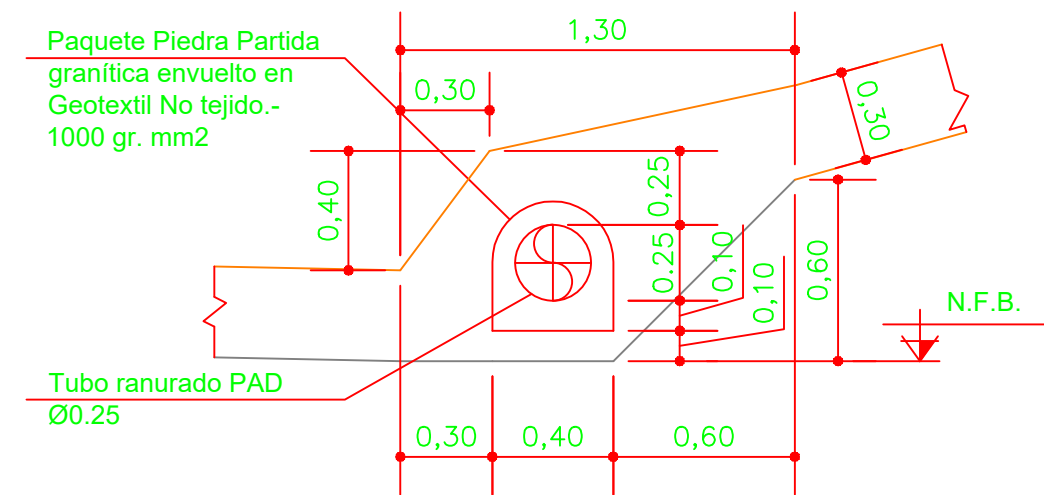
CORTE B-B
PROGRESIVO 20 (MITAD)



CORTE C-C
PROGRESIVO 30 (QUIEBRE)

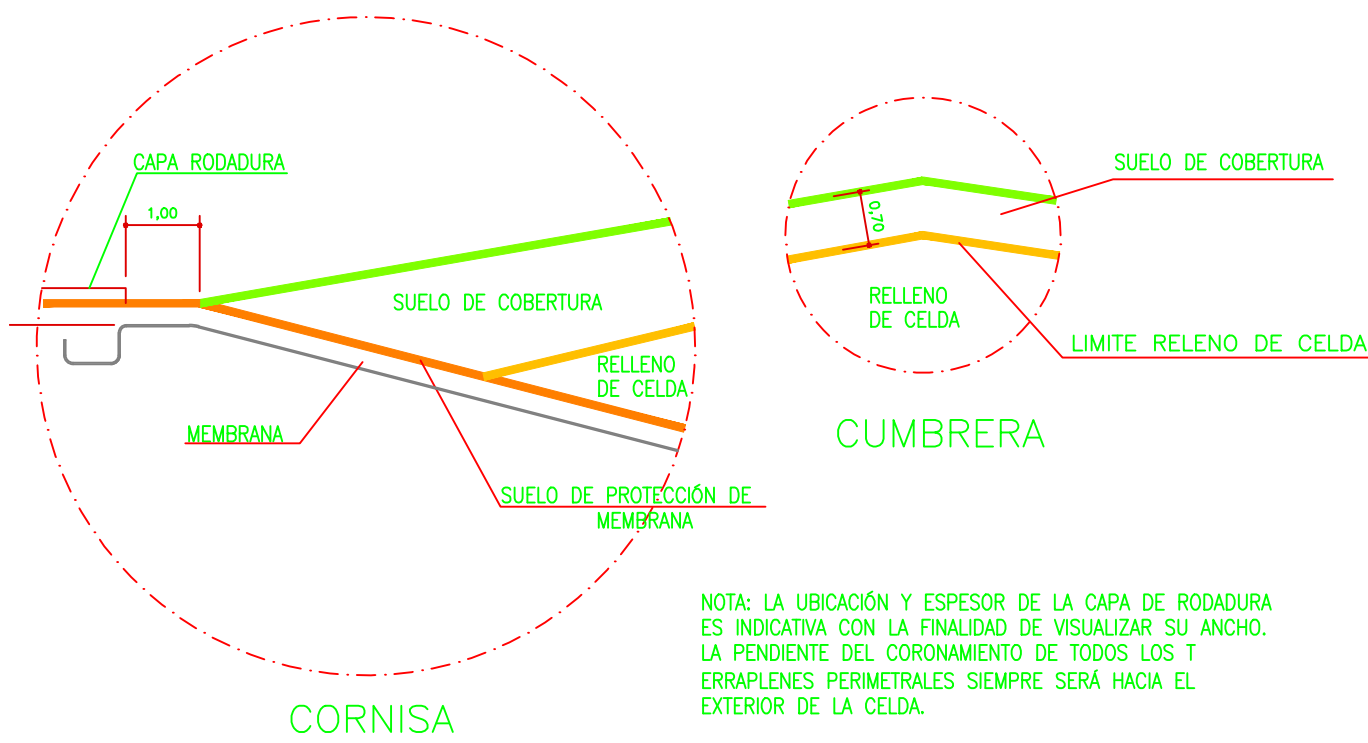


CORTE D-D
PROGRESIVO 40
(FIN DRENAJE HORIZONTAL)

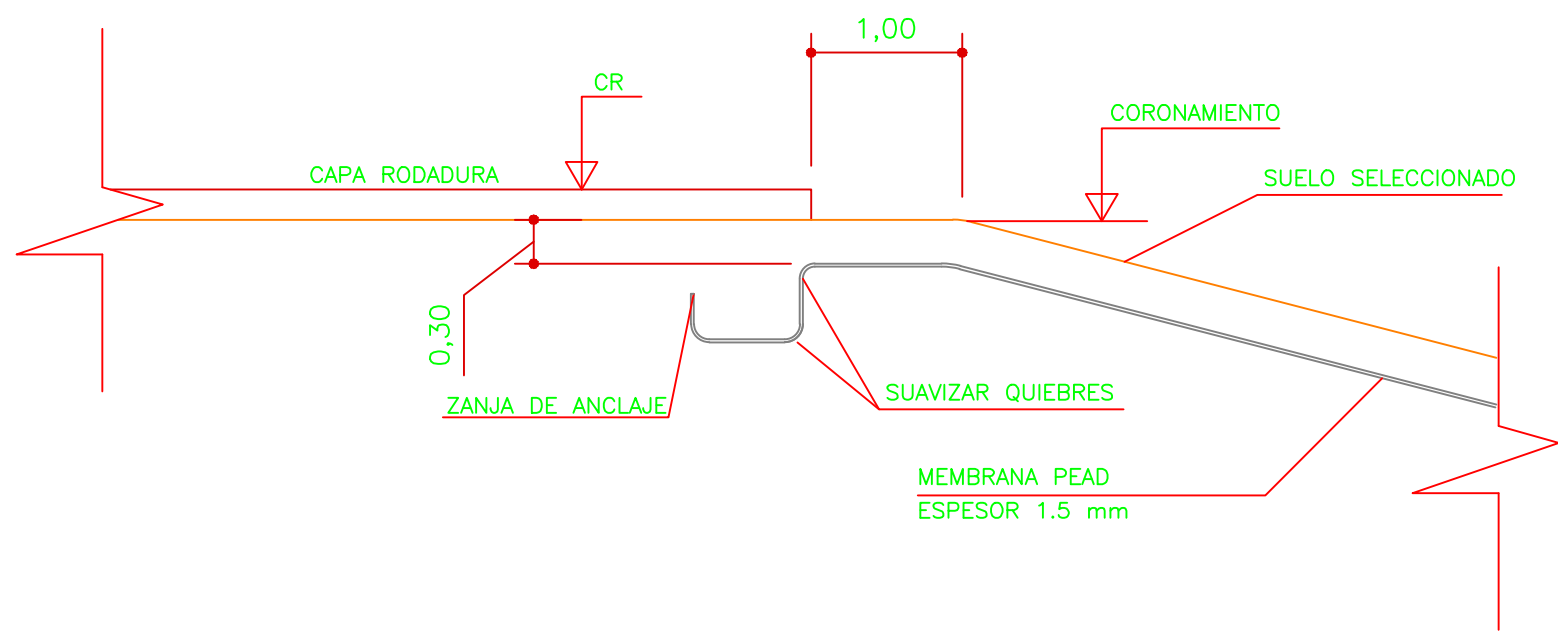


CORTE E-E
PROGRESIVO 40
(DRENAJE PIE TALUD)

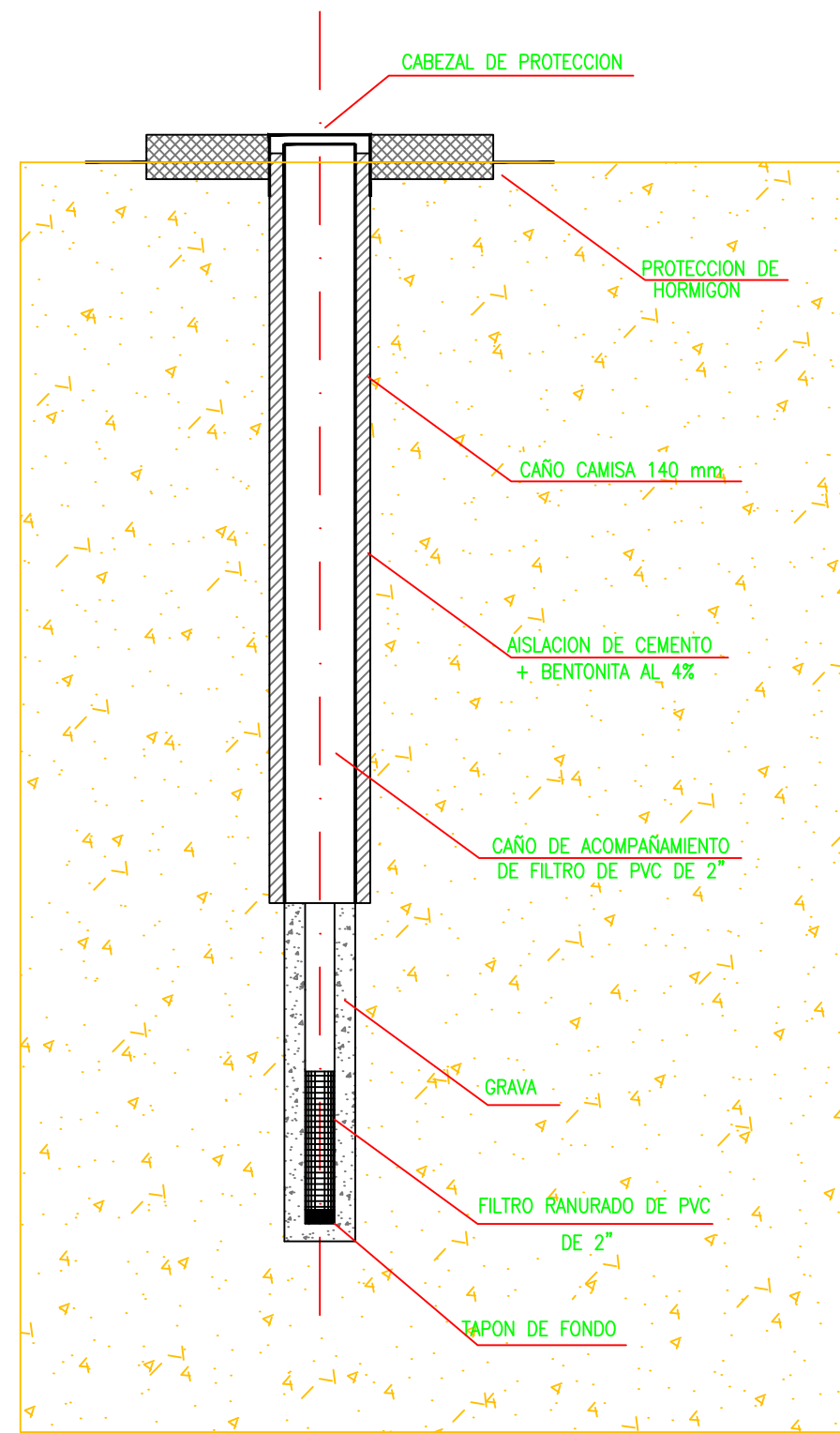
PROGRESIVO	B. JUAREZ N.F.B.	SALTO N.F.B.	25 DE MAYO N.F.B.	NAVARRO N.F.B.
00 (Arranque)	206.50	43.85	47.00	34.30
20 (Mitad)	205.90	43.55	46.80	34.10
30 (Quiebre)	205.60	43.50	46.75	34.05
40 (Drenaje Hor.)	205.60	43.50	46.75	34.05
40 (Drenaje talud)	205.60	43.50	46.75	34.05



DETALLE DE COBERTURA
DE CELDAS DE DISPOSICIÓN



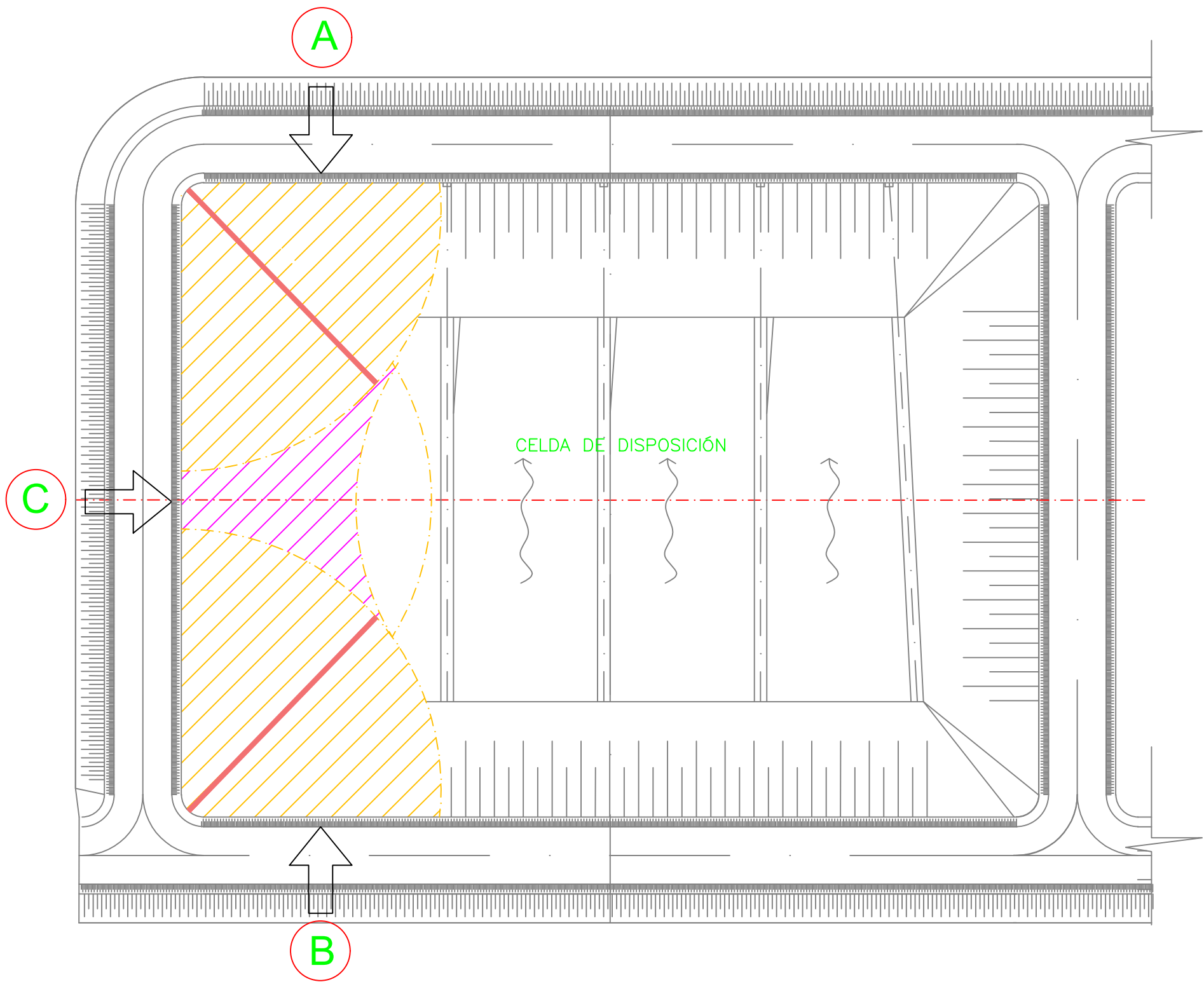
TÍPICO ANCLAJE MEMBRANA
DE CELDAS DE RESIDUOS



DETALLE CONSTRUCTIVO
POZO DE MONITOREO

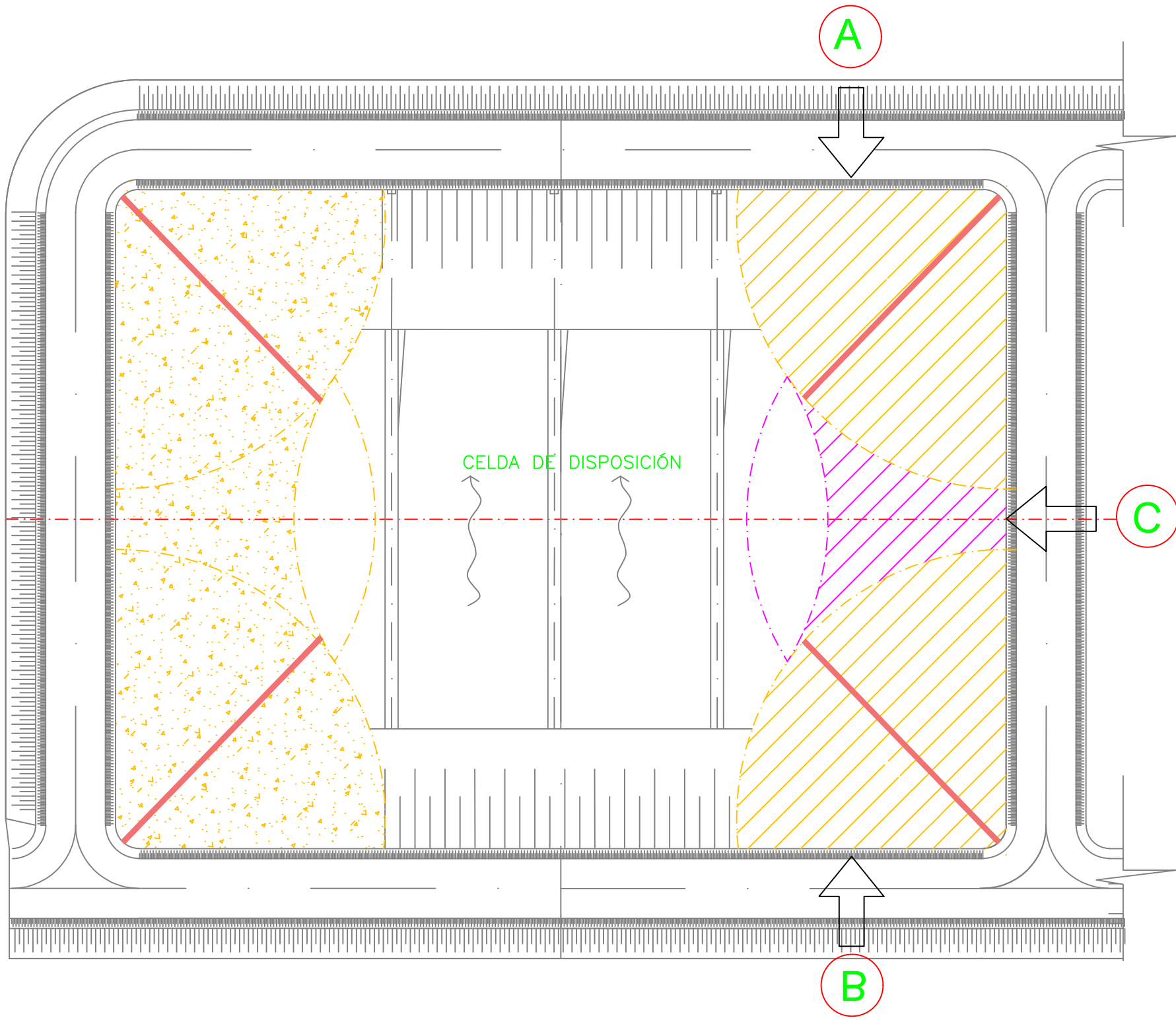
Notas:		TÍTULO: PLANO DE DETALLES TÍPICOS	
		CIUDAD DE NAVARRO PROVINCIA Bs As	REVISIÓN D
Escala: S/E	PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE CELDA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	PLANO N° GEN-PL-005	REVISIÓN D
		ARCHIVO: GEN-PL-005_D - PLANO DE DETALLES TÍPICOS.dwg	

TÍPICO RELLENO DE CELDAS



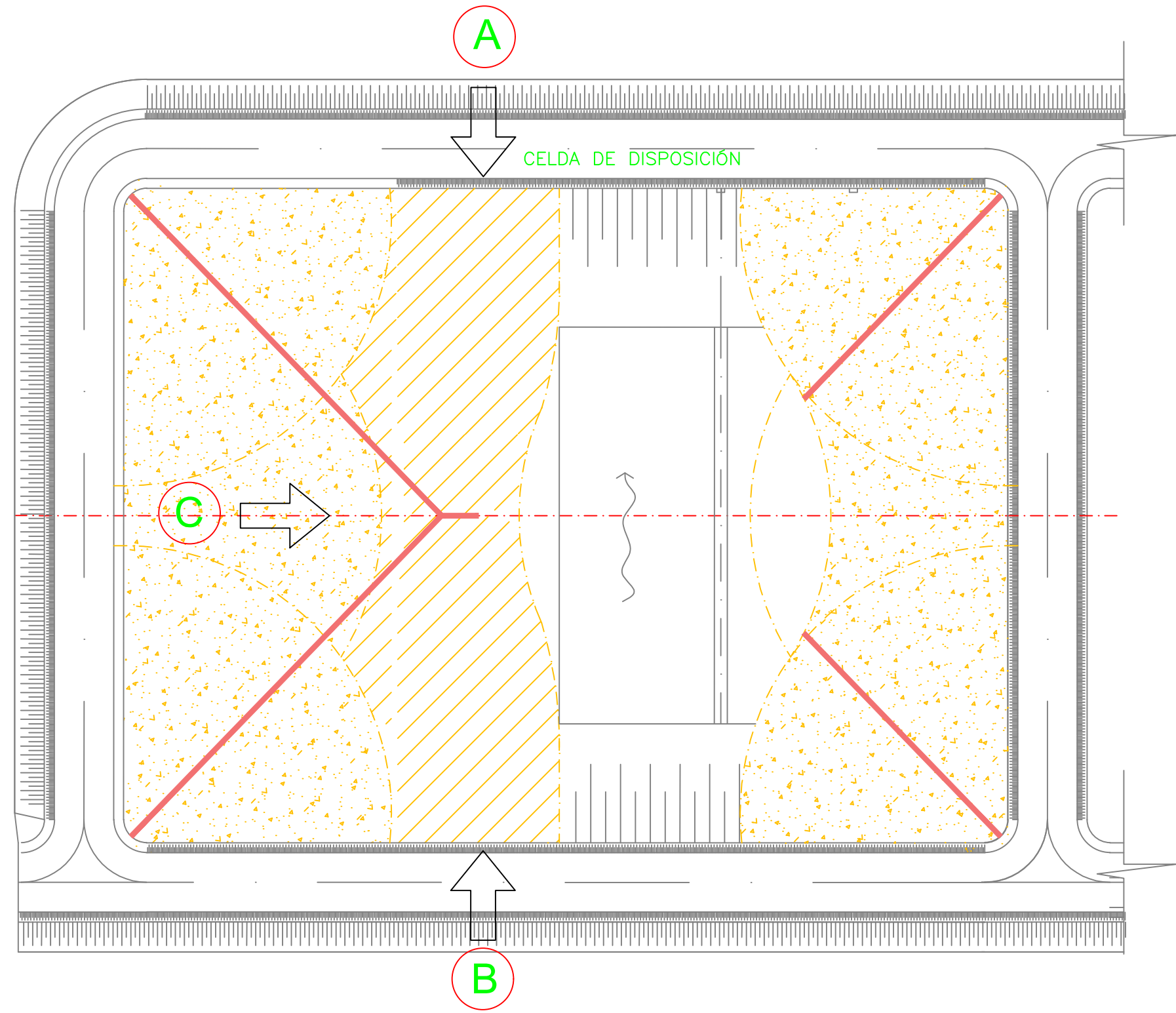
ETAPA 1

A= PRIMERA CARGA
B= SEGUNDA CARGA
C= TERCERA CARGA



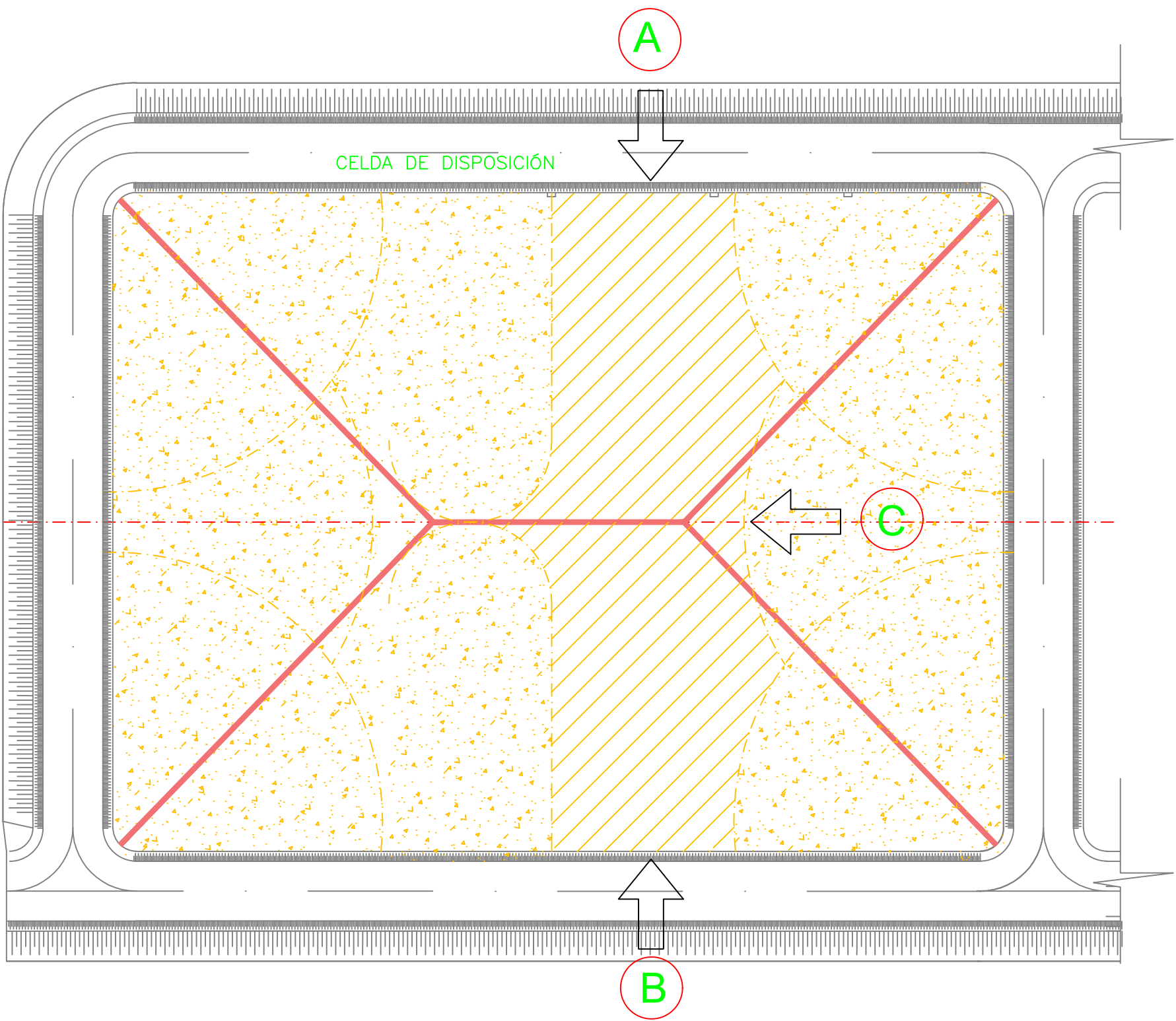
ETAPA 2

A= PRIMERA CARGA
B= SEGUNDA CARGA
C= TERCERA CARGA



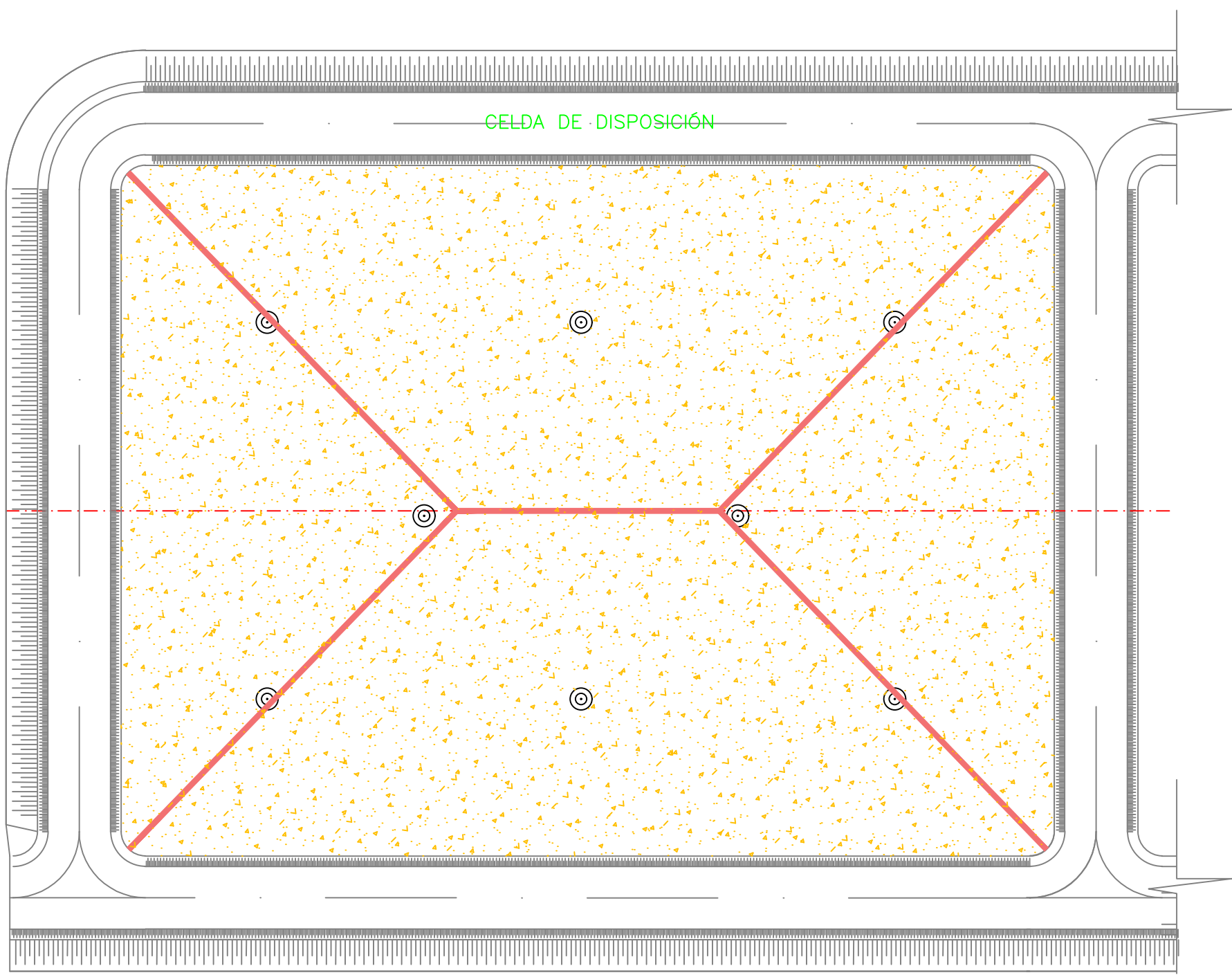
ETAPA 3, 5, ... N-1

A= PRIMERA CARGA
B= SEGUNDA CARGA
C= TERCERA CARGA

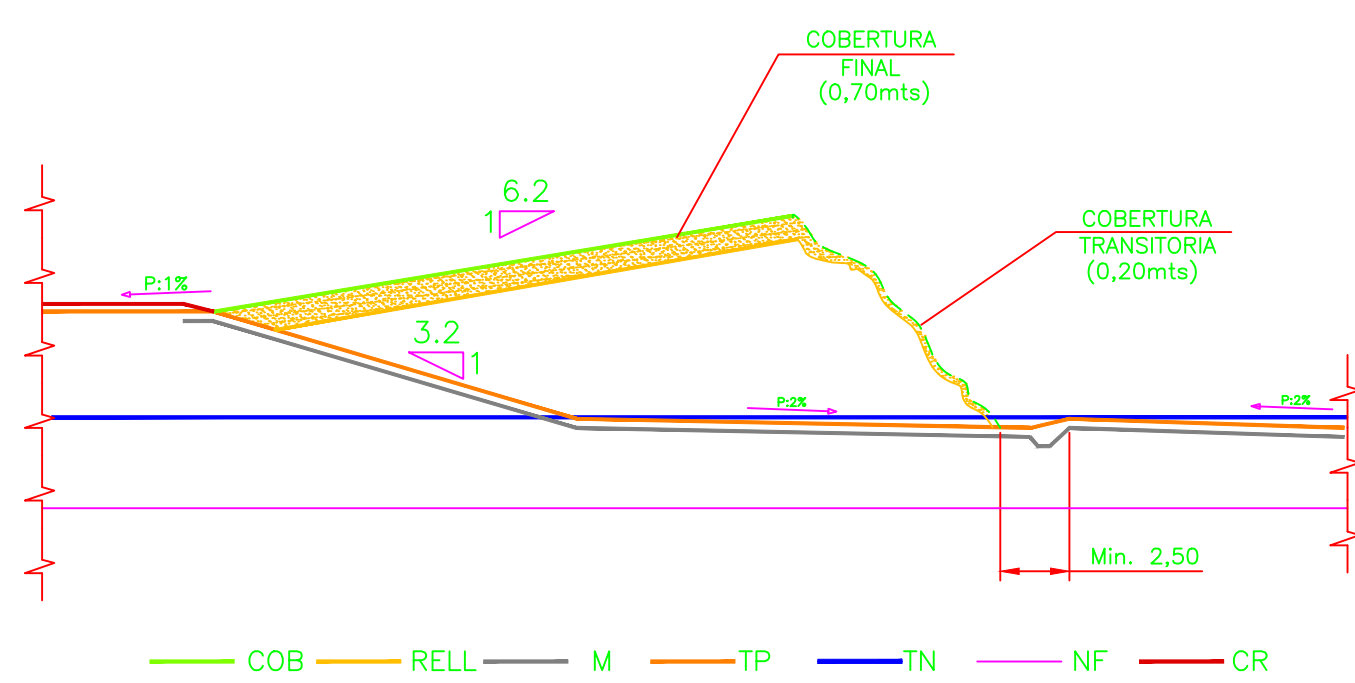


ETAPA 2,4,... N

A= PRIMERA CARGA
B= SEGUNDA CARGA
C= TERCERA CARGA

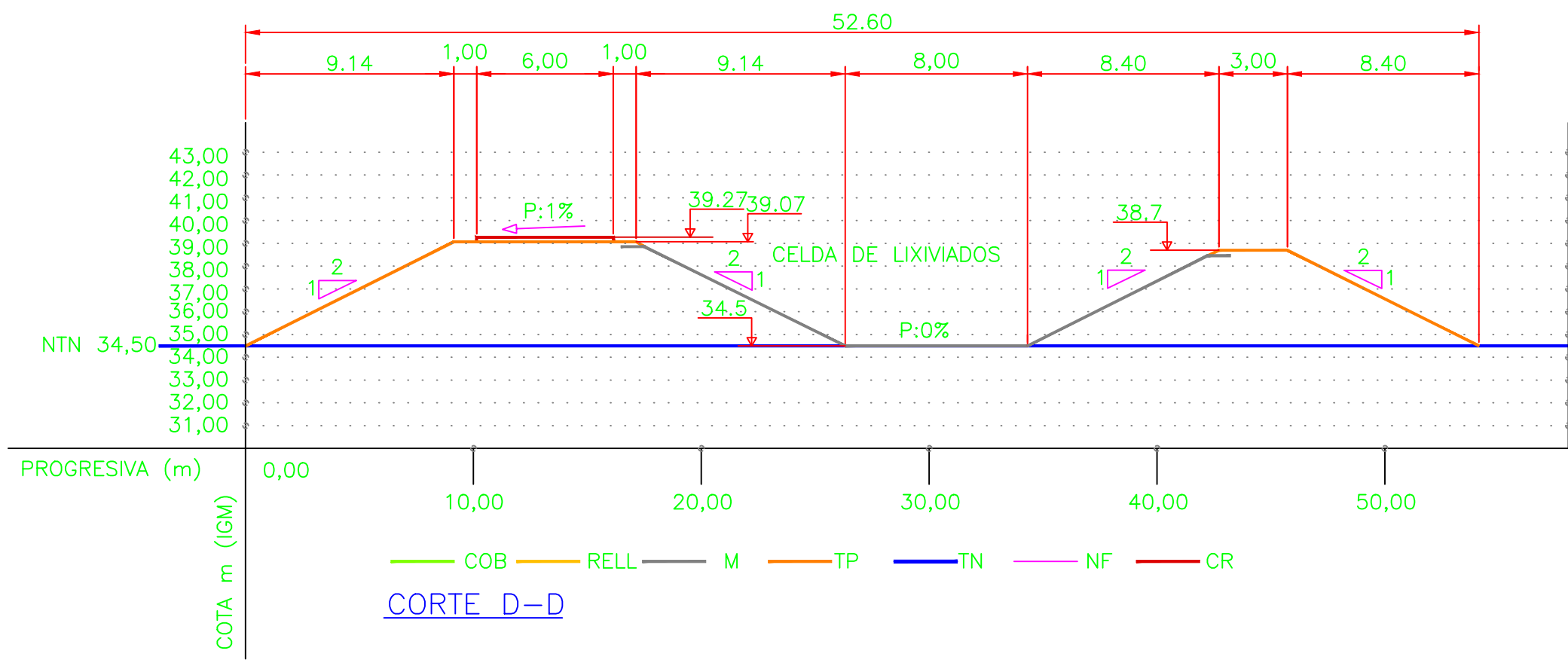
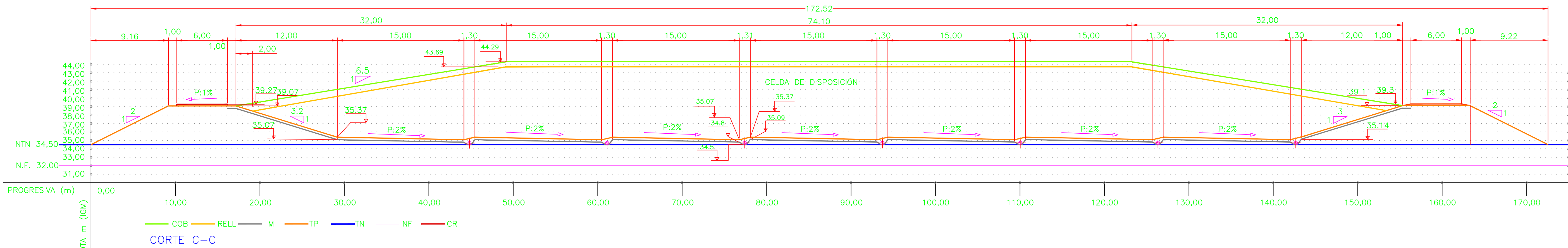
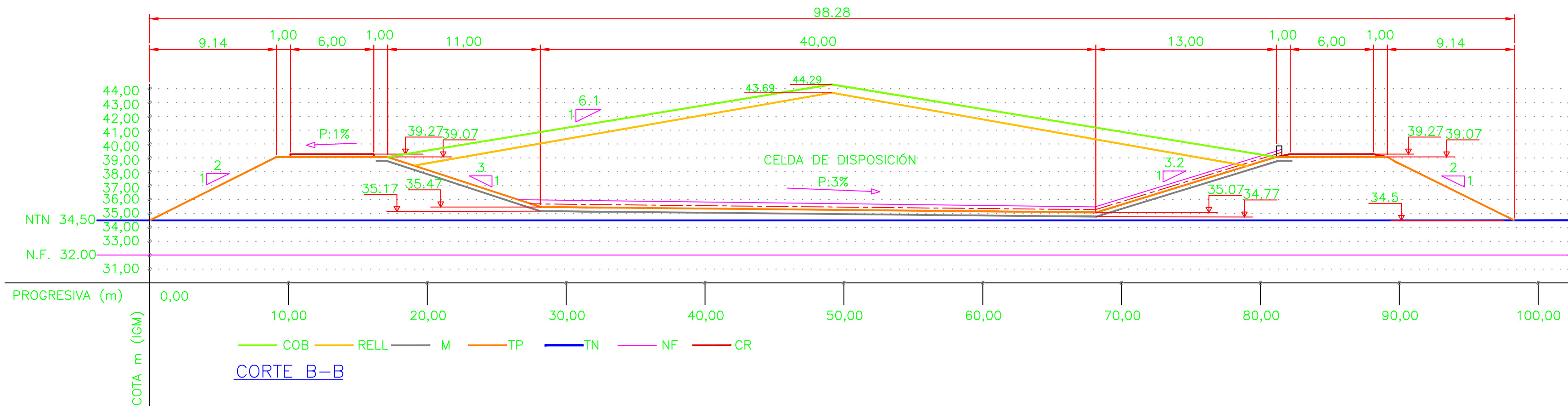
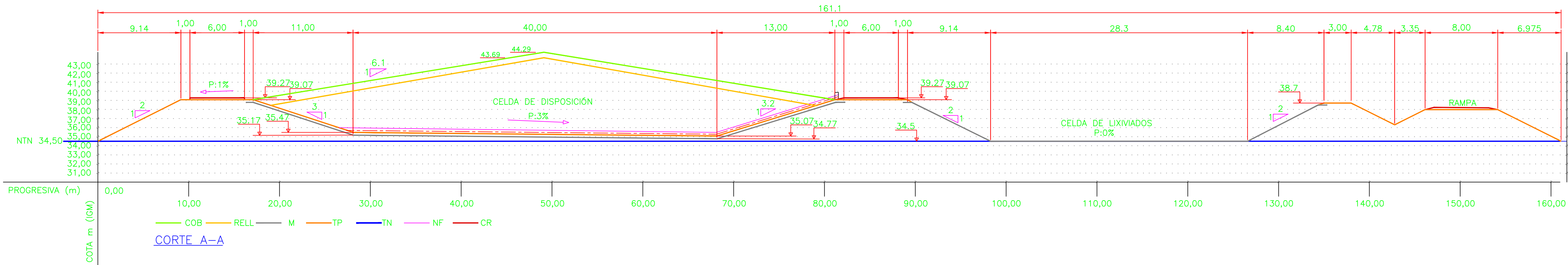


CELDA LLENA



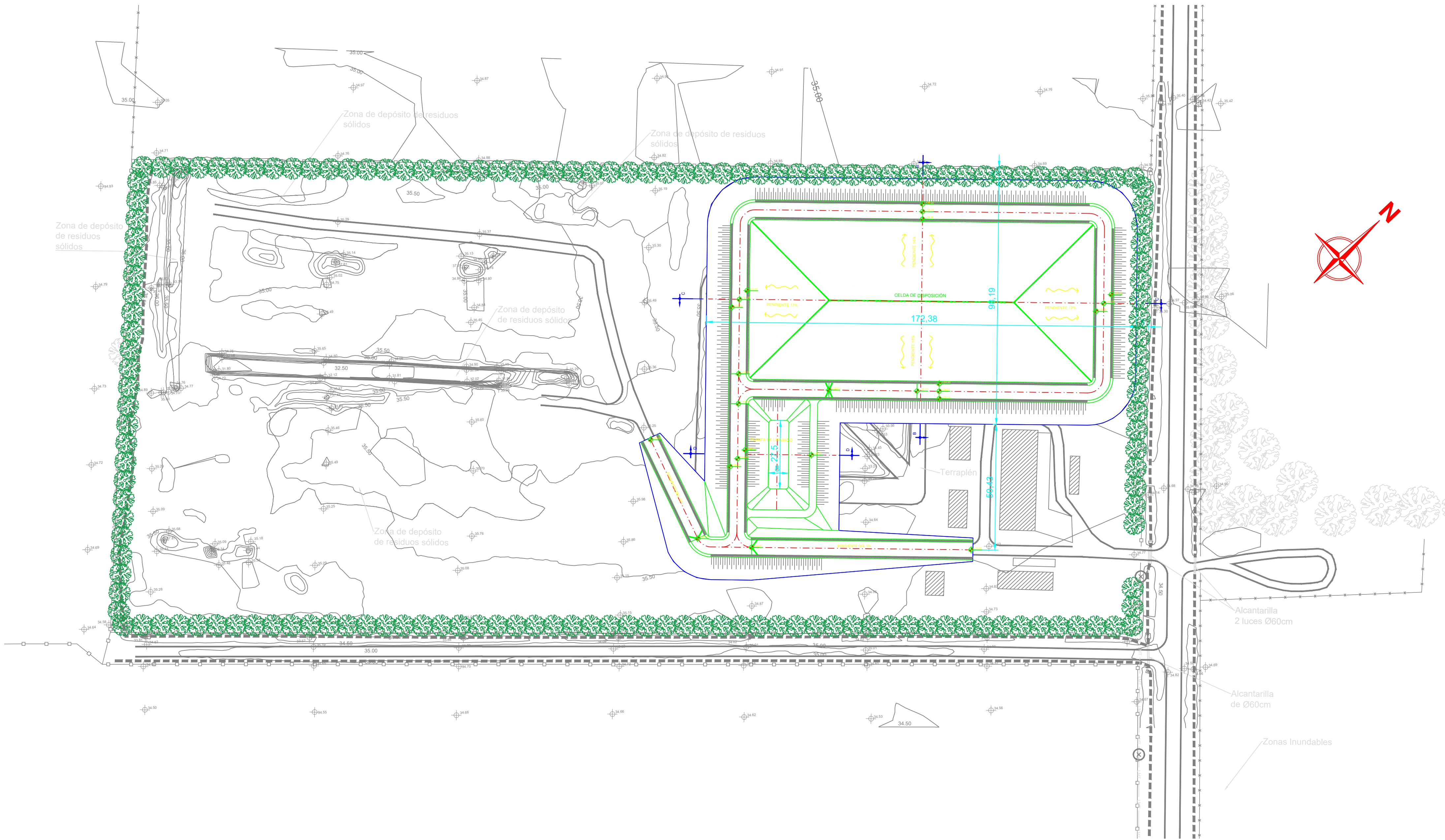
CORTE TÍPICO LLENADO DE FAJA CELDA DE DISPOSICIÓN

Notas:		TÍTULO: PLANO DE DETALLES TÍPICOS	
Escala: S/E	PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE CELAS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	PLANO N° GEN-PL-005	REVISIÓN D
		ARCHIVO: GEN-PL-005_D - PLANO DE DETALLES TÍPICOS.dwg	

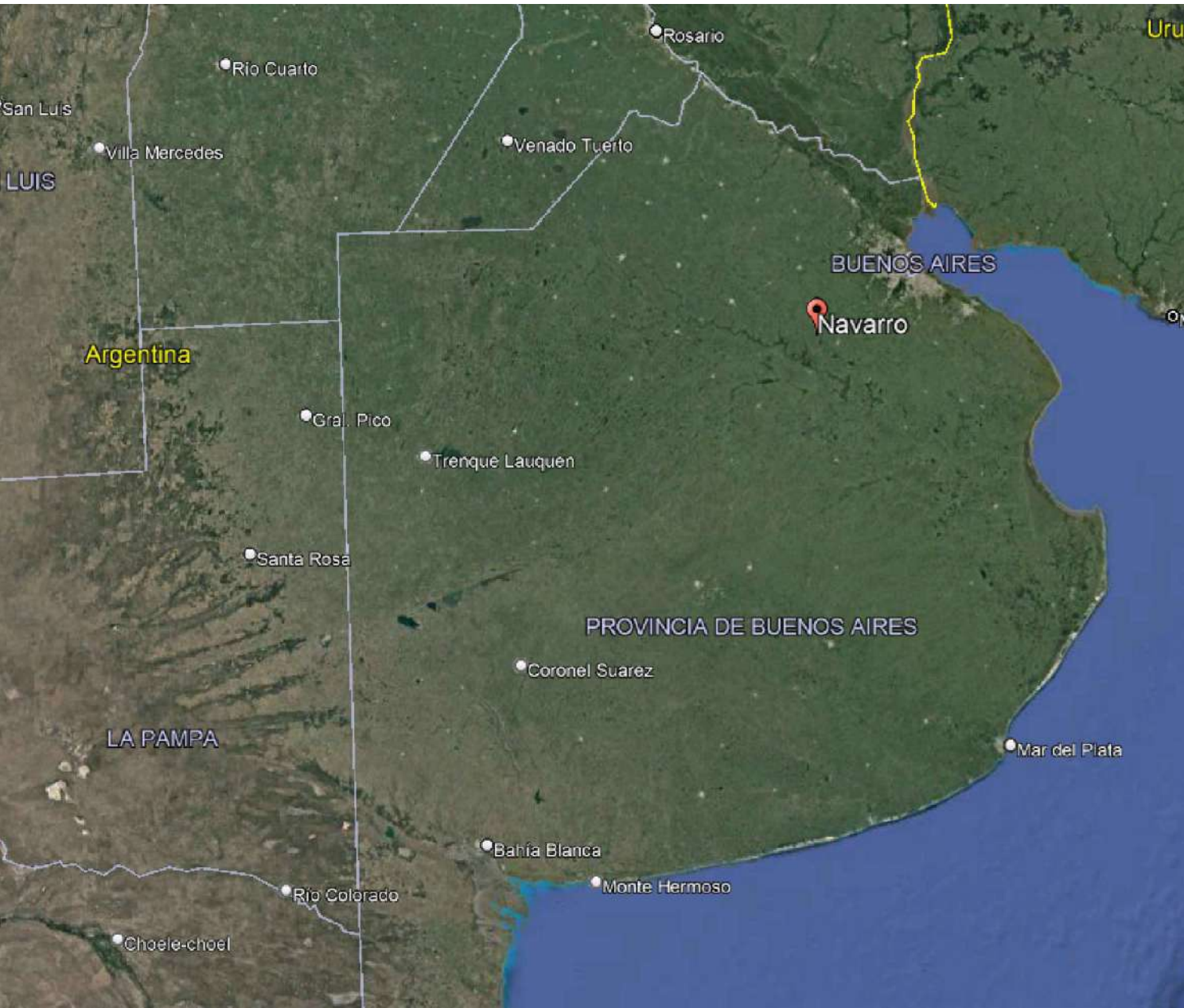


Notas:			
	CIUDAD DE NAVARRO PROVINCIA Bs As	TITULO: CORTES CELDAS DE DISPOSICIÓN Y LIXIVIADOS	
Escala: 1/250	PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE CELDA DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	PLANO N° CNAV-PL-002	REVISION C
Hojas 1-1 ARCHIVO: CNAV-PL-002_B-Cortes celdas de disposición y lixivios.dwg			

Planimetría general - Esc.: 1:1000



Ubicación general - S/Esc.



Ubicación del predio - S/Esc.



PLANILLA PUNTOS FIJOS			
	NORTE	ESTE	COTA IGN
PF1	6132052.97	5571647.31	34.898
PF2	6132193.87	5571507.24	35.254

OBSERVACIONES:

- LOS PUNTOS FIJOS SE MATERIALIZARON CON MOJONES DE HIERRO SOBRE POSTES DE ALAMBRADO.

REFERENCIAS			
	PUNTOS FIJOS		CAMINO DE TIERRA
	PUNTOS DE RELEVAMIENTO		CUNETAS
	CURVAS DE NIVEL cada 1 metro		CURVAS DE NIVEL cada 0.25 metros
	ÁRBOLES		MUROS
	CERCO OLÍMPICO		ZONAS INUNDABLES
	ZONAS CON RESIDUOS		CONSTRUCCIONES EXIST.
	PAVIMENTO		ALAMBRADO
	POSTES DE ILUMINACIÓN		POSTES DE LÍNEAS DE TENSIÓN
	LÍNEAS DE EDIFICACIÓN		LÍNEAS DE ELECTRICIDAD

SISTEMA DE REFERENCIA GAUSS KRUGGER - FAJA 5

MARCO DE REFERENCIA POSGAR 07

Notas:			
	CIUDAD DE NAVARRO PROVINCIA Bs As	TITULO: TOPOGRAFIA FINAL DE LA CELDA	
Escala: S/E		PROYECTO: INGENIERIA DE DETALLE CELDA DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	PLANO N° CNAV-PL-006
	Hoja: 1-1 ARCHIVO: CNAV-PL-006_A - TOPOGRAFIA FINAL DE LA CELDA.dwg		

	PUNTOS FIJOS		CAMINO DE TIERRA		CERCO OLÍMPICO		ALMENDROS
	PUNTOS DE RELEVAMIENTO		CUNETA		ZONAS INUNDABLES		POSTES DE ILUMINACIÓN
	CURVAS DE NIVEL cada 1 metro		CURVAS DE NIVEL cada 0.25 metros		ZONAS CON RESIDUOS		POSTES DE LÍNEAS DE TENSION
	ÁRBOLES		MUROS		CONSTRUCCIONES EXIST.		LÍNEAS DE EDIFICACIÓN
					PAVIMENTO		LÍNEAS DE ELECTRICIDAD
							LMT

A satellite map of the Province of Buenos Aires, Argentina. The map shows the coastline of the Río de la Plata to the east. Major cities marked include Rosario, Venado Tuerto, Buenos Aires, Navarro, Gr. Pico, Trenque Lauquen, Santa Rosa, Coronel Suarez, Var del Pato, Bahía Blanca, Monte Hermoso, Río Colorado, Choelechoi, Villa Mercedes, and Río Cuarto. The word 'Argentina' is written in yellow across the western part of the map. The text 'PROVINCIA DE BUENOS AIRES' is centered over the province. A yellow line runs along the coast near Buenos Aires.

An aerial photograph showing a rural landscape. In the center, there is a town with a dense grid of buildings and streets. To the left of the town is a large, dark, irregularly shaped pond or lake. The surrounding area is a patchwork of agricultural fields in various shades of green, brown, and tan, separated by thin lines of roads or fences. A prominent road or railway line runs diagonally from the top left towards the center. The overall scene depicts a typical rural settlement in a developed country.

Escala:
S/E

PROYECTO:	CE
-----------	----

INGENIERÍA DE DETALLE
S DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

B

[illegible]

²¹El presente Plano y toda la información en él contenida, es propiedad de GADE S.R.L., y es entregado sujeto a devolución si se solicita, y no se deben reproducir, copiar, distribuir ni revelar en forma alguna, ni ser utilizados para cualquier otro propósito que no sea el específico que aparece en este plano, sin consentimiento expreso de GADE S.R.L.

ANEXO 12. RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO NAVARRO

1. Ubicación de los puntos fotografiados



2. Fotografías



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6


Lic. Virginia Miganne
Subgerente
Proyectos GRCBU y Asistencia Técnica
Gcis. RM y AT.
CEAMSE

Anexo 13 COMPUTOS

CÓMPUTO - Navarro		
Ítem	[un]	Cantidad
GENERALES DE OBRA		
Relevamientos, ensayos y replanteos	gl	1
Movilización, trabajos preliminares y conexos	gl	1
Dirección de obra	gl	1
CIERRE DE BASURAL		
Movilización de RSU	m3	500
Acomodamiento, Compactacion y Perfilado RSU	m2	7,028
Cobertura primaria - baja permeabilidad	m3	5,904
Cobertura final - suelo fértil	m3	479
Tubos de venteo pasivo	un	16
Acondicionamiento de áreas conexas	m2	750
Cunetas y zanja de desagüe. Obras de drenaje	ml	1554
Alcantarillas de cruce de calles. Obras de drenaje	ml	40
CELDA y LAGUNA DE LIXIVIADOS		
Desmonte del suelo vegetal	m3	3,883
Excavación	m3	7,121
Preparación de asiento e impermeabilización	m2	10,822
Cobertura de la membrana y bermas	m3	3,247
Terraplén perimetral	m3	56,607
Capa de rodamiento	m2	3,630
Drenes horizontales. Sistema captación LL	ml	280
Sistemas de extracción de LL y aguas pluviales (1 bombas para lixiviado, 2 bombas desagote pluvial)	gl	1
Conduccion del lixiviado. Tubos de conducción	gl	1
Cerco perimetral	ml	no aplica
Barrera forestal y sistema de riego	ml	1,216
Pozos de monitoreo	un	3

Handwritten signature and stamp of the project engineer.



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
2024 - Año del 75° Aniversario de la gratuidad universitaria en la República Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: Proyecto Ejecutivo - Navarro

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 214 pagina/s.