

**PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

**PROYECTO**

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

**MUNICIPALIDAD DE SALTO**



**Junio 2024**

## **Contenido del Documento**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2. ALCANCES</b>	<b>6</b>
<b>3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE SALTO</b>	<b>7</b>
<b>4. GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>	<b>8</b>
<b>5. DISPOSICIÓN FINAL</b>	<b>11</b>
5.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO Y ÁREA DEL BASURAL	11
<b>6. PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y CIERRE DEL ACTUAL SITIO DE DISPOSICIÓN DE RSU</b>	<b>14</b>
6.1 INTRODUCCIÓN	14
6.2 PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y CIERRE DEL BCA	15
6.2.1 RESTRICCIÓN DE ACCESO AL SITIO	15
6.2.2 MOVIMIENTO DE RESIDUOS Y LIMPIEZA DE TERRENO	16
6.2.3 CONFINAMIENTO, REDISTRIBUCIÓN Y COMPACTACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EXPUESTOS	18
6.2.4 COBERTURA	20
6.2.5 EQUIPOS A EMPLEAR	21
6.2.6 RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DISPERSOS EN LAS ÁREAS COLINDANTES AL SITIO	21
6.3 ETAPA DE TRANSICIÓN HASTA EL CIERRE	22
6.3.1 DIMENSIÓN DEL ÁREA DE TRANSICIÓN Y CAPACIDAD PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	22
6.3.2 PROCEDIMIENTO DE DESCARGA	23
6.3.3 CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE VENTEO Y DESAGÜES	23
7. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA CELDA IMPERMEABILIZADA	27
7.1 INTRODUCCIÓN	27
7.1.1 OBJETO	27
7.1.2 ANTECEDENTES, INFORMACIÓN DISPONIBLE Y ALCANCES	27
7.1.3 SITIO DE IMPLANTACIÓN	28
7.1.4 GENERALIDADES	29
7.1.5 CRITERIOS DE ADMISIÓN DE RESIDUOS	30
7.2 DISEÑO DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN	30
7.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN	30
7.2.2 REQUERIMIENTO DE VOLUMEN DE LA CELDA	32
7.3 INFRAESTRUCTURA DE LA CELDA IMPERMEABILIZADA	33
7.3.1 PREPARACIÓN DE LA BASE DE LA CELDA	33
7.3.2 AISLACIÓN DEL FONDO Y TALUDES DEL MÓDULO DE OPERACIONES	33
7.3.3 ESTABILIDAD DE TALUDES	36
7.3.4 CAMINOS DE ACCESO Y DESCARGA	37
7.3.5 COBERTURA	38

7.3.6 MEMORIA DE CÁLCULO DE BALANCE DE SUELOS	41
7.3.7 SISTEMA DE CAPTACIÓN Y MANEJO DE LÍQUIDOS LIXIVIADOS	42
7.3.8 SISTEMA DE CAPTACIÓN Y MANEJO DE GASES	46
7.3.9 CONTROL DE ESCURRIMIENTOS	48
7.3.10 OBRAS COMPLEMENTARIAS	48
7.3.11 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE MONITOREO	50
<b>8. MEMORIA OPERATIVA DEL PROYECTO</b>	<b>52</b>
8.1 INTRODUCCIÓN	52
8.2 GENERALIDADES	52
8.3 PROCEDIMIENTO OPERATIVO	53
8.3.1 CONTROL DE INGRESO	53
8.3.2 CRITERIOS DE ADMISIÓN DE RESIDUOS Y PESAJE	54
8.3.3 CIRCULACIÓN DENTRO DEL PREDIO HASTA ZONA DE DESCARGA DE RESIDUOS Y RETORNO	55
8.3.4 PROCEDIMIENTO DE DESCARGA, DISTRIBUCIÓN Y COMPACTACIÓN DE RESIDUOS.	56
8.3.5 PROCEDIMIENTO DE AVANCE DE RELLENO DE LA CELDA POR FAJAS DE DESCARGA	58
8.3.6 COLOCACIÓN DE COBERTURAS TEMPORARIAS	61
8.3.7 EJECUCIÓN DE COBERTURA FINAL	61
8.4 MANTENIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO AMBIENTAL	63
8.4.1 MANTENIMIENTO	63
8.4.2 CONTROL AMBIENTAL	65
8.4.3 FORESTACIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL	66
<b>9. ANEXOS</b>	<b>69</b>

## **Índice de Figuras**

<b>Figura 1</b> -Ubicación del partido de Salto .....	7
<b>Figura 2</b> – Ubicación puntos verdes .....	9
<b>Figura 3</b> – Corte típico del cierre del basural .....	19
<b>Figura 4</b> - Detalle de la cobertura final y cordón perimetral .....	20
<b>Figura 5</b> - Detalle del sistema de venteo de gases .....	25
<b>Figura 6</b> - Típico de ubicación de chimeneas de venteo pasivo .....	26
<b>Figura 7</b> - Impermeabilización de fondo de celda .....	34
<b>Figura 8</b> - Anclaje de la membrana .....	35
<b>Figura 9</b> - Esquema de la cobertura superior.....	40
<b>Figura 10</b> - Detalle dren de colección de líquidos lixiviados y aguas pluviales.....	44
<b>Figura 11</b> - Detalle del sistema de captación de líquidos lixiviados .....	44
<b>Figura 12</b> - Detalle del sistema de venteo de gases .....	47
<b>Figura 13</b> - Típico de ubicación de chimeneas de venteo pasivo .....	47
<b>Figura 14</b> - Esquema de los pozos de monitoreo .....	51
<b>Figura 15</b> - Procedimiento de relleno de la celda .....	60

## **Índice de Imágenes**

<b>Imagen 1</b> - Punto Verde.....	8
<b>Imagen 2</b> - Planta de Tratamiento de RSU Salto .....	10
<b>Imagen 3</b> - Planta de tratamiento de RSU Salto .....	10
<b>Imagen 4</b> - Ubicación del predio a intervenir .....	13
<b>Imagen 5</b> - Disposición actual de los RSU en el predio .....	13
<b>Imagen 6</b> - Disposición actual de los RSU en el predio .....	14
<b>Imagen 7</b> - Ubicación módulos de cierre del basural .....	16
<b>Imagen 8</b> - Ubicación de residuos a trasladar/topar al sector del cierre del basural .....	18
<b>Imagen 9</b> - Ubicación área de Transición .....	22
<b>Imagen 10</b> - Implantación de cortina forestal y cerco perimetral .....	49

## **Índice de tablas**

<b>Tabla 1</b> – Volúmenes a trasladar y topar .....	18
<b>Tabla 2</b> - Componentes principales y características del gas del BCA .....	23
<b>Tabla 3</b> - Especificaciones técnicas de la membrana de PEAD .....	36
<b>Tabla 4</b> - Cómputo de suelo .....	41

## **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, y 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 ordenamiento ambiental 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 en 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 modulos 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 para la construcción de la celda impermeabilizada.

## **2. ALCANCES**

El objetivo general es la elaboración del proyecto para el cierre y ordenamiento del basural a cielo abierto y la construcción de un sistema de celdas sanitarias localizado en el municipio de Salto, 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, se realizaron estudios geotécnicos, topográficos, técnicos y ambientales de base para la elaboración del trabajo que a continuación se presenta.

En la confección de estos proyectos se desarrollaron las siguientes tareas: Recopilación de información de la zona de referencia y aledañas, 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

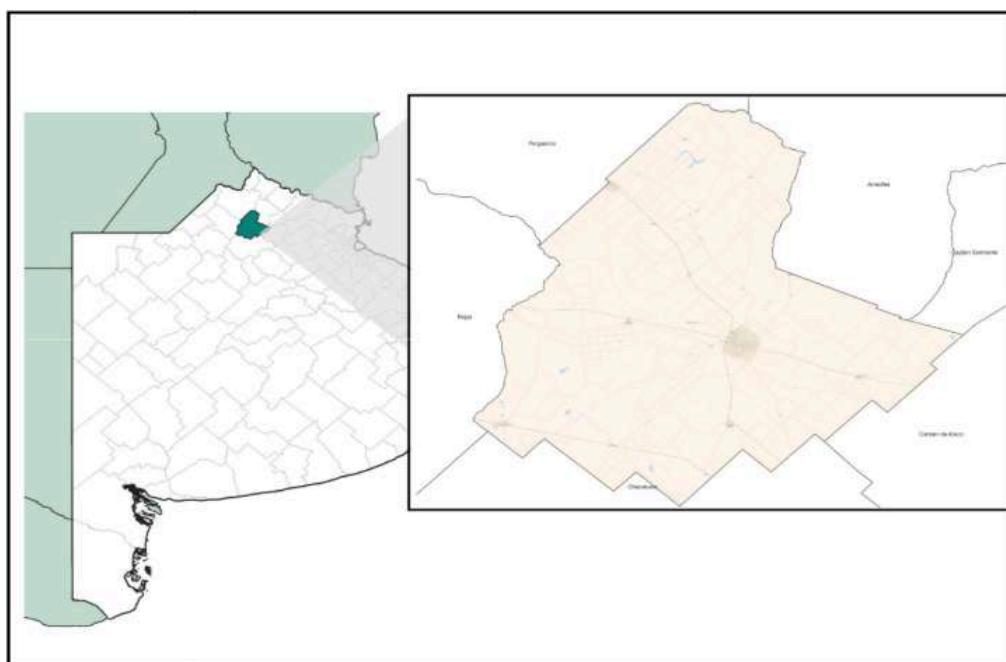
paisaje, ocupación humana, restricciones naturales, actividades productivas, etc. para obtener todas las características posibles de la situación actual del basural municipal y del terreno donde se construirá el sistema de celdas impermeabilizadas.

Este proyecto toma como punto de partida las determinaciones y estudios realizados que forman parte del resto de anexos constitutivos del mismo. Dado que muchos de esos 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 SALTO**

Salto es una importante localidad del norte de la Provincia de Buenos Aires, cabecera del partido homónimo, limitando con los partidos de Rojas y Pergamino al noroeste; Arrecifes y Capitán Sarmiento al noreste, Chacabuco al sur y Carmen de Areco al sudeste. Se encuentra a 200 km de la Ciudad de Buenos Aires, 60 km de Pergamino y a la vera de las rutas provinciales 31, 32 y 191. Cuenta con aproximadamente 40.157 habitantes, según los resultados provisionales del Censo 2022 (INDEC).

**Figura 1** -Ubicación del partido de Salto



Fuente: Elaboración propia

#### **4. GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

El servicio de recolección de los residuos sólidos urbanos de Salto es municipal y los residuos son enviados a la planta para su tratamiento y disposición final. Allí, una cooperativa de trabajo se encarga de seleccionar los reciclables que son recibidos de los camiones recolectores, para su posterior acondicionamiento y comercialización.

Asimismo, en busca de aumentar el porcentaje de residuos recuperados, en el año 2018, se lanzó el programa Salto es Tuyo que consistió en la instalación de puntos verdes (puntos de disposición de residuos reciclables como plásticos, botellas, papeles limpios, latas vidrio y cartón) en instituciones, espacios públicos y en otras delegaciones municipales del partido de Salto, además de recolección diferenciada en establecimientos gastronómicos. Actualmente hay 49 puntos verdes en la ciudad que son retirados de manera diferenciada y entregados directamente a la cooperativa de trabajo para su tratamiento.

También se implementa actualmente la campaña Dia Verde para la recolección diferenciada de residuos reciclables puerta a puerta, en un radio de 20 manzanas. Esta gestión ha permitido aumentar el porcentaje de residuos reciclables de un 3% a un 15%.

La recolección se realiza los días sábados.

**Imagen 1 - Punto Verde**



Fuente: página web municipio de Salto

**Figura 2 – Ubicación puntos verdes**



Fuente: página web municipio de Salto

También posee una campaña de compostaje, con un manual de compostaje domiciliario orientado los vecinos, para realizar la composta de residuos secos y marrones como hojas y pastos secos, cáscaras de frutos secos, etc. y residuos húmedos como cáscaras y restos de frutas y verduras, yerba, café, etc.

La Planta de tratamiento de RSU se encuentra ubicada en el km 93,5 de la ruta N°191, en un predio donde actualmente también se disponen los RSU del municipio en otros sectores del mismo. Por la Ordenanza 017/2023 se aprobó el Convenio entre la Municipalidad de Salto y la Cooperativa de Trabajo Salto Argentino Ltda., en el que se da un marco legal a los trabajadores de la cooperativa y el municipio realiza el aporte de residuos sólidos, áridos y semisólidos.

**Imagen 2 - Planta de Tratamiento de RSU Salto**



Fuente: Visita Técnica CEAMSE

**Imagen 3 - Planta de tratamiento de RSU Salto**



Fuente: Visita Técnica CEAMSE

En materia de residuos sólidos urbanos, el Municipio de Salto cuenta con varias ordenanzas como la 191/2010, que se refiere al Marco Regulatorio del tratamiento integral de los Residuos Sólidos Urbanos, que ordena y contempla el tratamiento para los distintos tipos de residuos, la

Ordenanza 004/2011 sobre la adquisición del predio de la Planta de Tratamiento de RSU y la Ordenanza 063/2021 que brinda el Marco Regulatorio sobre Residuos Sólidos Urbanos generados en la Jurisdicción del Partido de Salto, en concordancia con las normas establecidas en la Ley Nacional N° 25.916 de «Presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios» y la Ley Provincial N° 13.592 de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

La disposición final, en el predio actual, se hace aproximadamente desde el año 2013 sobre el terreno natural y a cielo abierto, sin las condiciones técnicas ni ambientales como las que tiene un Relleno Sanitario. No sólo se disponen RSU, residuos de poda y áridos sino que también se reciben volquetes que disponen residuos de generadores particulares, industrias y otros grandes generadores.

La disposición de los residuos sólidos urbanos a cielo abierto genera emisiones de gases y olores desagradables por la descomposición de la basura, además de contaminantes gaseosos como dioxinas y furanos policlorados que se originan por la quema de los residuos. A su vez, estos humos y olores pueden alcanzar la zona urbanizada según la dirección del viento generando molestias y quejas de la población.

Asimismo, al no contar con cobertura de suelo, los componentes livianos de la basura se esparcen a zonas aledañas por acción del viento, produciéndose el deterioro del paisaje (impacto visual negativo muy significativo), permitiendo que proliferen insectos y roedores potenciales vectores de enfermedades y generando una posible contaminación de aguas superficiales y del suelo.

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”.

## **5. DISPOSICIÓN FINAL**

### **5.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO Y ÁREA DEL BASURAL**

El predio corresponde al dominio municipal, con una superficie de 24 hectáreas de las cuales 10 están impactadas por RSU. Su nomenclatura catastral es Circunscripción V, Parcela 348-e,

Partida Inmobiliaria Nº 15.232, en una zona rural. (Anexo 3 – Plano catastral y título de propiedad del predio).

Se encuentra localizado a 140 metros aproximadamente de un emprendimiento industrial, a más de 1.000 metros de la población y de cursos de agua (Río Salto y Arroyo Dulce) y aproximadamente a 500 metros se sitúa una granja de animales. El terreno se encuentra sobre la ruta 191 por lo que está expuesto visualmente además de estar rodeado de emprendimientos agropecuarios e industrias del agro.

Los materiales que componen el terreno del municipio de Salto son materiales diversos de variada consistencia, encontrándose limosos, arcillosos y con presencia de capas cementadas en algunos sitios. En lo que respecta al nivel freático, se encontró a profundidades de 3,80 metros, 4,05 metros y 5,50 metros respectivamente, según lo informado en los estudios geotécnicos. Última medición realizada el día 03 de mayo de 2024, se encontró el nivel freático a profundidades de 3,80 metros, 2,85 metros y 3,10 metros respectivamente, medidos desde cota de terreno natural.

El acceso principal es por ruta provincial 191 y un camino consolidado. Los RSU están dispuestos en el terreno de forma irregular con montículos de hasta tres metros de altura. Se informa que se disponen 32,81 toneladas por día (datos suministrados por el Ministerio de Ambiente). El perímetro del terreno se encuentra cercado con alambrado tipo rural de 5 hilos y portón de ingreso para impedir el acceso de personas ajena a la actividad. Hay una pequeña cortina forestal.

**Imagen 4** - Ubicación del predio a intervenir - Coordenadas 34°16'29.68" S 60°13'06.26" O



Fuente: Google Earth

**Imagen 5** - Disposición actual de los RSU en el predio



Fuente: Google Earth

**Imagen 6** - Disposición actual de los RSU en el predio



Fuente: Google Earth

## **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 en 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 disposición 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 BCA**

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:

- Restricción de acceso al sitio.
- Redistribución y compactación de los residuos sólidos expuestos.
- Conformación de una cobertura final con suelo.
- Recolección de residuos dispersos en las áreas colindantes al sitio.
- Construcción de sistema de venteo de gases.
- 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 personas ajena a quienes realicen tareas en la obra o 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, hasta tanto la nueva celda esté construida y así 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 de reducir los riesgos de accidentes y 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 los 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 encuentren dispersos en el terreno y fuera del área diseñada para el cierre del basural, serán trasladados de su ubicación actual en el predio hacia la zona definida en el Anexo 4 - Plano Ordenamiento del Basural y Área de Transición. Para el traslado de los residuos se utilizarán camiones volcadores y pala cargadora, de esta forma, se reducirá gran parte de los residuos dispersos y expuestos en el terreno, de manera de acotarlos en tres zonas exclusivas de 1,85 ha, otra de 3,9 ha y otra de 0,48 ha. La distribución de los RSU dispersos por el predio se realizará en los tres módulos. El módulo 2, de 3,9 ha, permanecerá como área de transición y los residuos allí contenidos se distribuirán y compactarán acorde a su avance.

**Imagen 7 - Ubicación módulos de cierre del basural**

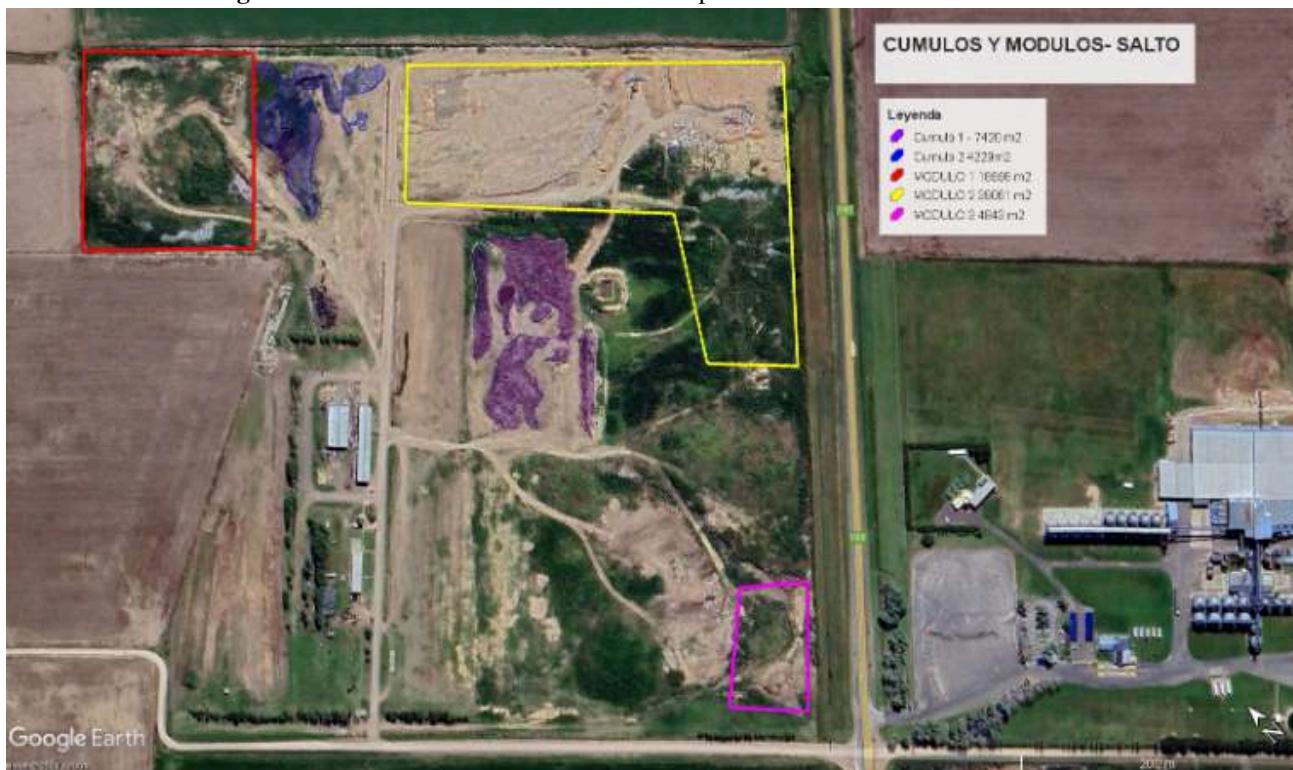


Se definieron dos grandes cúmulos de residuos a trasladar a los módulos de cierre 1 (1,85 ha) y 3 (0,45 ha). El volumen total aproximado de residuos que se deberá trasladar a las áreas designadas para el cierre del basural será un total de 19588 m<sup>3</sup> aproximadamente, de los cuales 11130 m<sup>3</sup>, correspondientes al cúmulo 1, se trasladarán al módulo 1, y unos 8458 m<sup>3</sup>, correspondientes al cúmulo 2, serán distribuidos en el módulo 3. En el módulo 2 se toparán y compactarán los montículos de RSU ya que en el área están almacenadas y enterradas las cápsulas de residuos por lo que se tratará de evitar que con el movimiento de máquinas se rompan. En función de esas cantidades, 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 en 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. En la imagen 8 se marcan las áreas de residuos que se deben mover/topar y en la tabla 1 se registran los volúmenes aproximados a trasladar/topar a cada área de cierre. Cabe aclarar que aquellos montículos que se encuentren dentro de los módulos se movilizan para cumplir con las cotas y pendientes estipuladas.

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 8** - Ubicación de residuos a trasladar/topar al sector del cierre del basural



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1** – Volúmenes a trasladar y topar

	Superficie	Altura media	Volumen	
<b>Cumulo 1</b>	7420	1,5	11130	A movilizar al módulo 3
<b>Cumulo 2</b>	4229	2	8458	A movilizar al módulo 1

\*se consideró un coeficiente de esponjamiento 1.20.

#### **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 los camiones volcadores que realicen el movimiento interno de los residuos que sean necesarios trasladar.

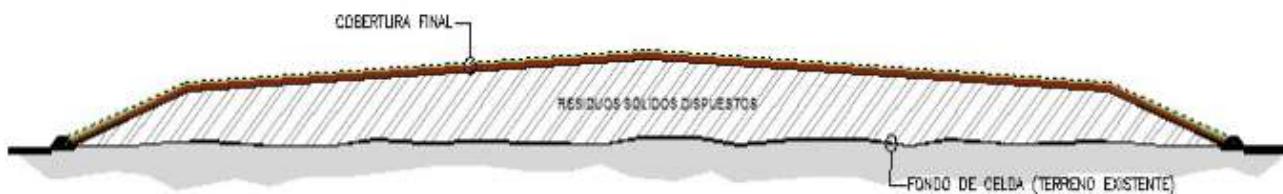
Mediante la tarea descripta se posibilitará reducir la superficie afectada al confinamiento de

residuos. Por tal razón, el diseño de las superficies de confinamiento se realizó con el propósito principal de no intervenir las áreas que ya fueron cubiertas con tierra y/o 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.

Las áreas de confinamiento contarán con pendientes máximas que no superarán el 15% y 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, incluida el área de transición, tiene una superficie de 6,25 hectáreas. Para el módulo 1, la altura máxima será de 2 metros con una pendiente mayor de 6% y menor de 3%, para el módulo 2, la altura máxima aproximada será de 3 metros con pendientes máximas y mínimas de 6% y 3% respectivamente, y para el módulo 3, la altura máxima será de 2 metros con una pendiente mayor de 6% y menor de 3%. En la Figura 3 se observa un esquema de un corte típico del cierre del basural.

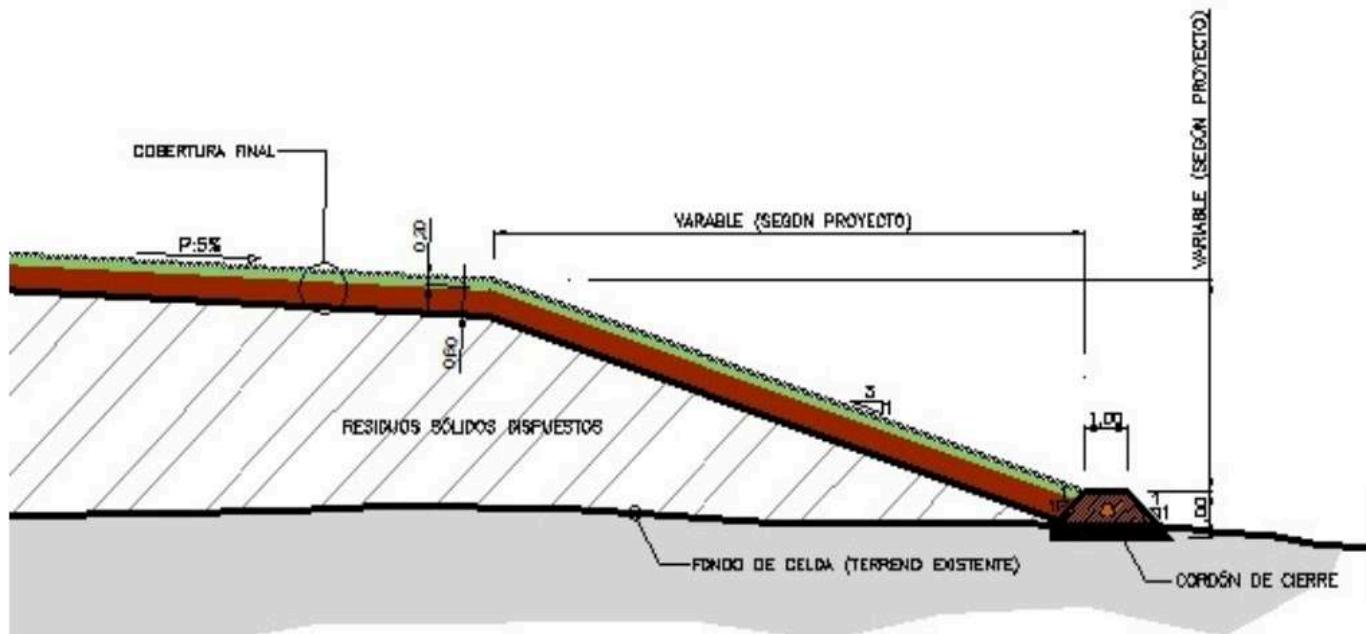
**Figura 3** - Corte típico del cierre del basural



Para el módulo 3, dada la distribución espacial de los residuos embolsados, su dimensión y para lograr pendientes adecuadas no menores al 3%, se requiere que los residuos que actualmente se disponen en el sitio, se haga exclusivamente en esta área hasta el cierre definitivo del módulo, a efectos de ganar la altura necesaria.

En caso de ser necesario, rodeando la superficie de los residuos confinados en los módulos se podrá conformar un cordón perimetral que tendrá una cota de coronamiento de aproximadamente 1 metro y un 1 metro de ancho, con pendiente de talud 1V:1H, a efectos de facilitar la delimitación del módulo de cierre.

**Figura 4** - Detalle de la cobertura final y cordón perimetral



#### 6.2.4 COBERTURA

Una vez que los residuos han sido perfilados y compactados y se alcancen las cotas finales del proyecto, es 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 generaría 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 conformar la cobertura final para el Módulo 1 es 14845 m<sup>3</sup> donde 11134 m<sup>3</sup> corresponden al suelo de baja permeabilidad y 3711 m<sup>3</sup> para el suelo orgánico. Para el módulo 2 es necesario un total de 31249 m<sup>3</sup> de los cuales 23437 m<sup>3</sup> corresponden al suelo de baja permeabilidad y 7812 m<sup>3</sup> al suelo orgánico. Para el módulo 3 se utilizarán 3875 m<sup>3</sup> de cobertura, integrada por 2906 m<sup>3</sup> de suelo de baja permeabilidad y 968 m<sup>3</sup> de suelo vegetal.

El suelo necesario para la cobertura final de las obras de cierre y ordenamiento ambiental de los 3 módulos provendrá de dos posibles canteras una ubicada en el partido de Salto a 9 km aproximadamente del sitio de cierre y otra ubicada en la localidad de Tres Sargentos, Carmen de Areco que está a una distancia aproximada de 50 km.

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 sobre esa superficie de terreno. Se estima que la altura máxima para la zona donde se encuentran los residuos confinados se mantendrá por debajo de los 4 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, carga 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 CATD5 para la mejora de caminos, distribución y compactación de residuos, movimiento de suelo, cobertura de los residuos, perfilado.
- **Camiones volcadores** para el transporte interno de residuos y áridos.
- **Pala cargadora o similar** principalmente para carga de residuos en los camiones.

#### **6.2.6 RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DISPERSOS EN LAS 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 aproximada de acondicionamiento será de 5000 m<sup>2</sup>.

Esta labor se ejecutará manualmente con las herramientas necesarias (pinches, rastrillos, etc.) y esta tarea estará a cargo de la contratista.

## **6.3 ETAPA DE TRANSICIÓN HASTA EL CIERRE**

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

### **6.3.1 DIMENSIÓN DEL ÁREA DE TRANSICIÓN Y CAPACIDAD PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

El área seleccionada como área de transición para realizar el cierre del basural es el módulo 2, el cual posee una dimensión de 3.90 hectáreas; la zona definida está indicada en la Imagen 9.

Para determinar la capacidad que tiene este sector para recibir residuos, se tuvo en cuenta la generación mensual de 963.77 toneladas, dato provisto por el Ministerio de Ambiente. 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 – Plano de Ordenamiento Ambiental y Área de transición, se especifica la ubicación de la misma.

**Imagen 9 - Ubicación área de Transición**



Fuente: Google Earth

### **6.3.2 PROCEDIMIENTO DE DESCARGA**

Para organizar la disposición de los residuos y extender la vida útil del área de transición será necesario que los camiones recolectores dispongan los residuos de acuerdo a las indicaciones aquí expuestas.

Los residuos se descargarán desde el área más alejada del camino de acceso para ir completando la disposición de manera que se logren las pendientes y alturas que permitan el escurrimiento del agua pluvial. De esta manera, una vez que esté habilitada la celda, se procede 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 Topador sobre orugas del municipio, para optimizar el rendimiento de este sitio.

### **6.3.3 CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE VENTEO Y DESAGÜES**

#### **6.3.3.1 Características del Biogás**

En el biogás generado por la descomposición de los residuos orgánicos, pueden encontrarse principalmente gases como amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), monóxido de carbono (CO), hidrógeno ( $\text{H}_2$ ), sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), nitrógeno ( $\text{N}_2$ ) y oxígeno ( $\text{O}_2$ ), en las proporciones aproximadas indicadas en la Tabla 2.

**Tabla 2** - Componentes principales y características del gas del 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/m3	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<sub>4</sub> en condiciones de baja densidad, poca compactación relativa y presencia de O<sub>2</sub> implica riesgos que no se dan en condiciones estrictamente de anaerobia.

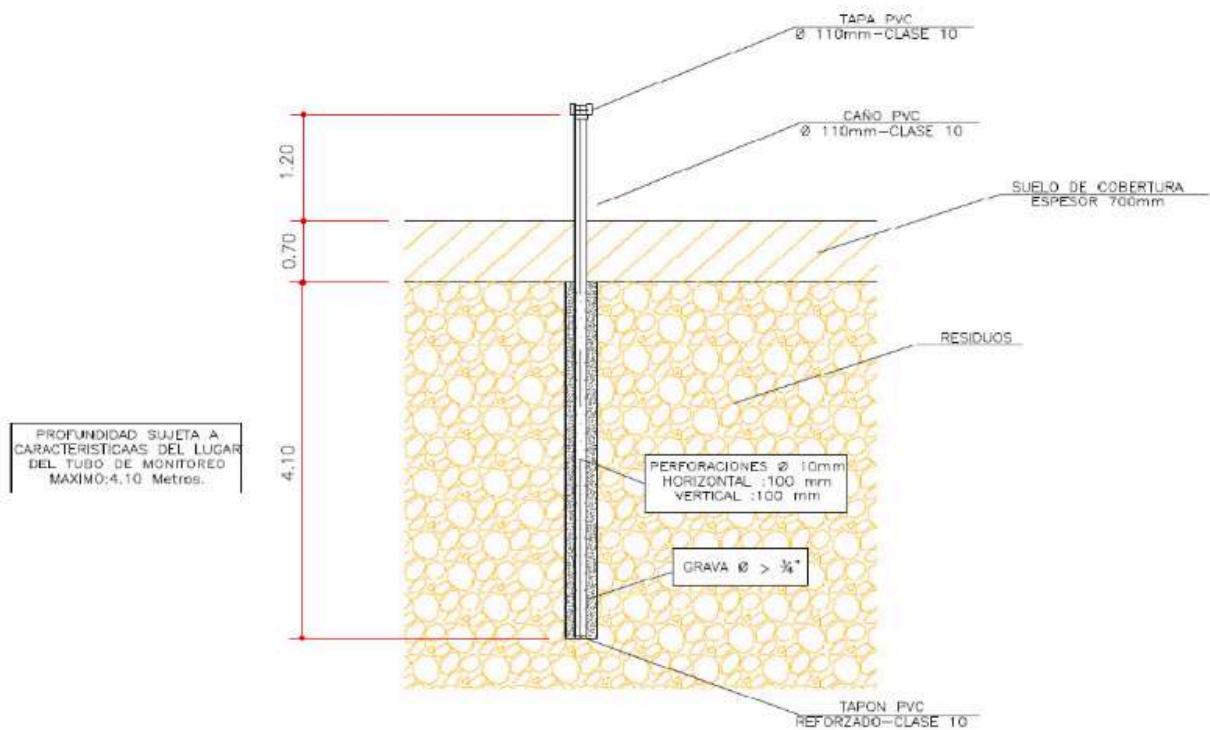
#### **6.3.3.2 Sistema de captación y venteo**

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 de venteo pasivo. Las chimeneas de venteo se describen en el Anexo 11 (Planos de detalles típicos). 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.

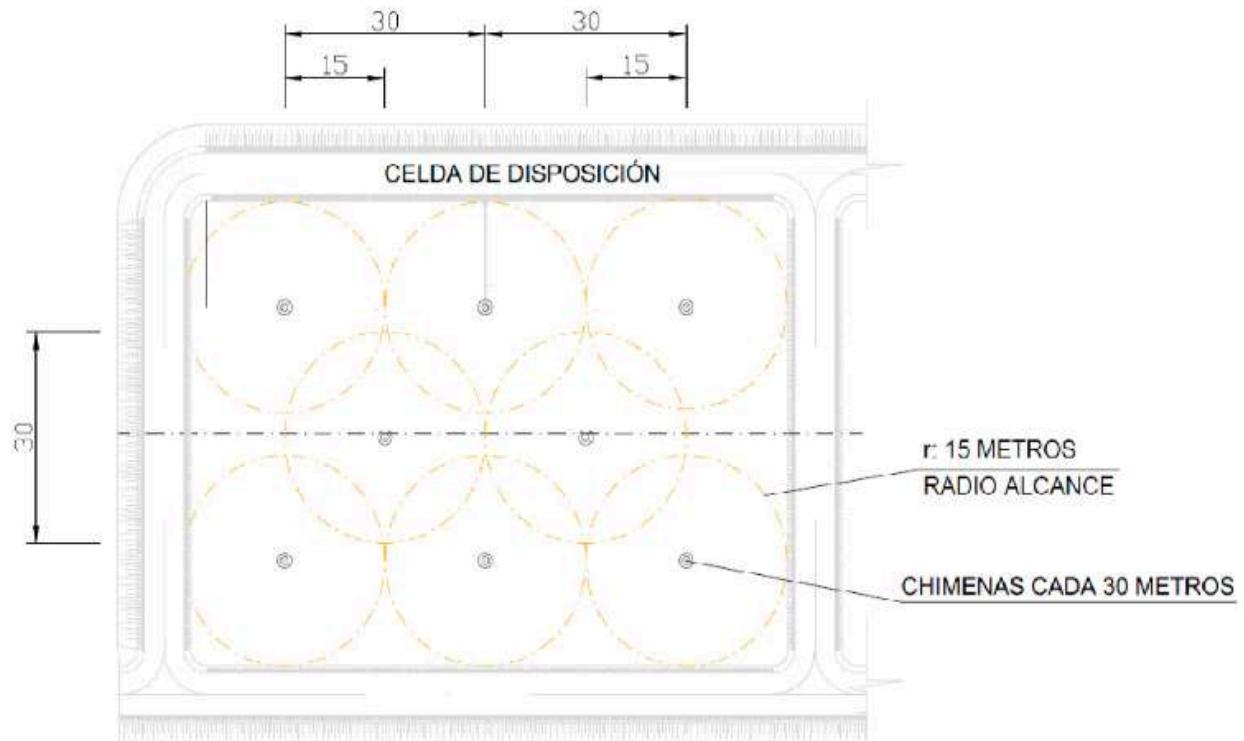
### 6.3.3.3 Localización de las chimeneas

Para el caso del cierre de basural el sistema de chimeneas se instalará “ex - novo”. Para su instalación se realizarán perforaciones en los sitios del basural cerrado ya que 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 total de chimeneas que se deben instalar en los módulos de cierre es de 52 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 mayor tirante de residuos.

**Figura 5** - Detalle del sistema de venteo de gases



**Figura 6** - Típico de ubicación de chimeneas de venteo pasivo



#### 6.3.3.4 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 comprende 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 Hidrológico e 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 Salto, 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.
- ❖ Y 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).

Finalmente cabe consignar que se han mantenido reuniones técnicas con personal del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires (MAPBA) donde se acordaron premisas específicas respecto a los criterios de diseño.

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 se encuentra localizado en el municipio de Salto, provincia de Buenos Aires. (Georreferencia: 34° 16' 29.0712" S 60° 13' 3.5648" W). Corresponde al dominio municipal, con una superficie aproximada de 24 hectáreas, sobre la ruta 191, localizado a 140 metros aproximadamente de un emprendimiento industrial, y a más de 1000 metros de la población y de cursos de agua relevantes (Río Salto y Arroyo Dulce).

El área libre de impacto disponible para la ubicación de la nueva celda se indica en la siguiente imagen. Detalles del predio pueden observarse en el Anexo 11.1- Plano de Implantación

**Imagen 11-** Área disponible para la implantación de la celda



Google Earth

Fuente:

Los suelos que componen el terreno del municipio de Salto son materiales diversos de variada consistencia, encontrándose limosos, arcillosos y con presencia de capas cementadas en algunos sitios. En lo que respecta al nivel freático, en los sondeos se detectó a profundidades de 3,80 metros, 4,05 metros y 5,50 metros respectivamente, de la cota de boca de pozos, según lo informado en los estudios geotécnicos. Última medición realizada el día 03 de mayo de 2024, se encontró el nivel freático a profundidades de 3,80 metros, 2,85 metros y 3,10 metros respectivamente, medidos desde cota de terreno natural. El nivel freático máximo a adoptar es el correspondiente a la cota IGN 41,15 m.

#### **7.1.4 GENERALIDADES**

Los criterios técnicos y normativos de diseño adoptados son los indicados en el Anteproyecto (Anexo III de la Carta Acuerdo), así como las definiciones técnicas de la Resolución MAPBA (ex OPDS) nro. 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. Los mismos a su vez se ajustan/complementan con las definiciones específicas provistas por el MAPBA.

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 aportada se calculó asimismo el volumen de lixiviado a gestionar y en consecuencia la celda de acopio de lixiviados 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 recibirán residuos con contenido de líquido libre ni semisólidos que no verifiquen la Norma que corresponda.

## **7.2 DISEÑO DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN**

### **7.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN**

Se proyectó el área útil para la construcción de la celda de disposición final con una superficie de aproximadamente 192 metros por 94 metros, indicada por el MAPBA como apta para la instalación de la celda.

El perímetro de la celda está conformado por terraplenes para contener en su interior los residuos y está impermeabilizado con la misma membrana de PEAD que impermeabiliza el fondo de celda, protegida por idéntico espesor de suelo seleccionado al igual que el fondo (30 cm) y anclada en sus extremos según se detalle en el Anexo 11 (Planos Detalles Típicos).

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 (mínimo), en tanto el talud interno donde va la membrana y la disposición de residuos es de 1:3(mínimo), y su ancho de corona entre hombros es de 8 metros en la Celda de Disposición, siendo 3 metros 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.

Sobre los terraplenes perimetrales 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 escombro, de 6 metros de ancho y 20 cm de espesor (promedio),emplazada en el centro del coronamiento.

La celda está dividida en sectores denominados fajas mediante pequeños albardones, llamados bermas, que garantizan una óptima secuencia de llenado. Las fajas centrales son de aproximadamente 16,30 metros de ancho por 40 metros 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 las alturas de los terraplenes perimetrales. Para el caso de Salto dichas fajas extremas poseen un ancho aproximado de 27 metros (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 Salto la celda incluirá 8 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), el sistema constituido por la zanja de recolección y berma adyacente, y un sistema de recolección de lixiviados independiente. Este sistema de recolección permite asimismo evacuar las aguas de lluvia de las fajas que no estén en operación.

El fondo de celda de cada faja posee asimismo 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.

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 recirculado.

El agua de lluvia de fondo de celdas 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 de dichas fajas en las que aún no se hubieran dispuesto residuos ni se hubiera afectado con lixiviados de fajas adyacentes.

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 de 43.177,78 m<sup>3</sup>.

En función de los tonelajes definidos por MAPBA, y asumiendo su crecimiento en el mismo orden que el incremento esperado de población informado por el INDEC, para los 5 años arroja 59.069,46 toneladas que con una densidad media posterior a la compactación de 0,86 ton/m<sup>3</sup>, el volumen requerido es de 68.685,42 m<sup>3</sup>. Es por ello, que la celda tendrá capacidad para aproximadamente 3 años, 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 8 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 iniciales del orden del 16 % (1V:6H) hasta alcanzar su respectiva cota de cumbre.

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 señalado previamente. Ello resulta en una base, con prácticamente nula excavación, como puede observarse en los cortes de los planos.

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

## **7.3 INFRAESTRUCTURA DE LA CELDA IMPERMEABILIZADA**

### **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 realizarán 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 las tareas de excavación, es posible según las imágenes históricas y cateos realizados, que se encuentren algunos cúmulos de residuos enterrados, los cuales deberán disponerse, acomodarse y perfilarse en los módulos de cierre.

En función del espesor (variable) de suelo vegetal a remover, es posible que la disponibilidad del suelo natural apto subyacente de las excavaciones no sea suficiente para la conformación del perfilado de fondo, de la protección de membrana y de los núcleos de los terraplenes perimetrales y será necesario aportar de suelo adicional.

El mismo podrá ser en principio obtenido de áreas aledañas a la celda o bien provisto externamente.

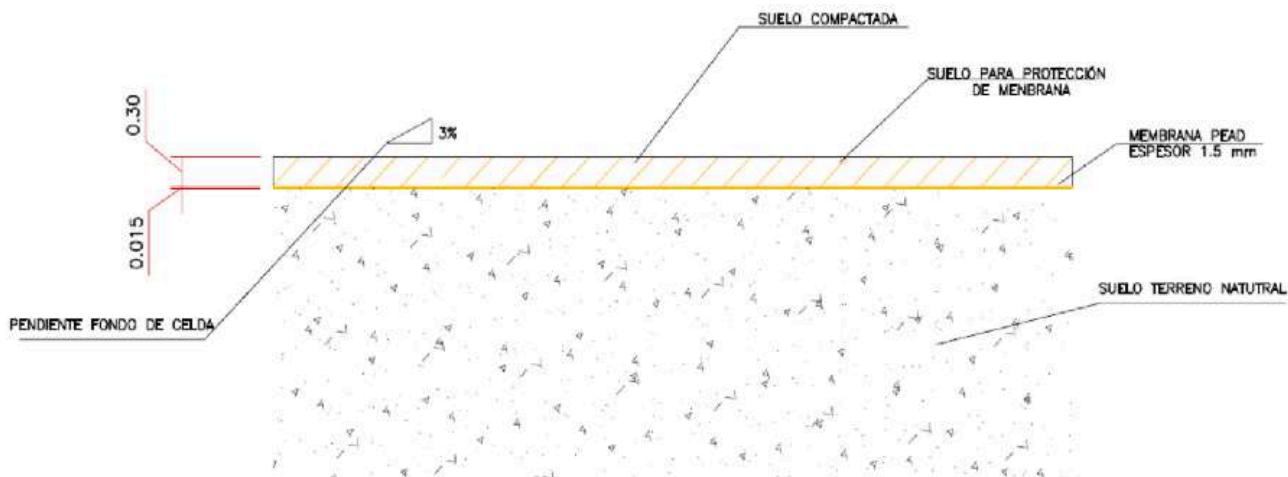
### **7.3.2 AISLACIÓN DEL FONDO Y TALUDES DEL MÓDULO DE OPERACIONES**

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.

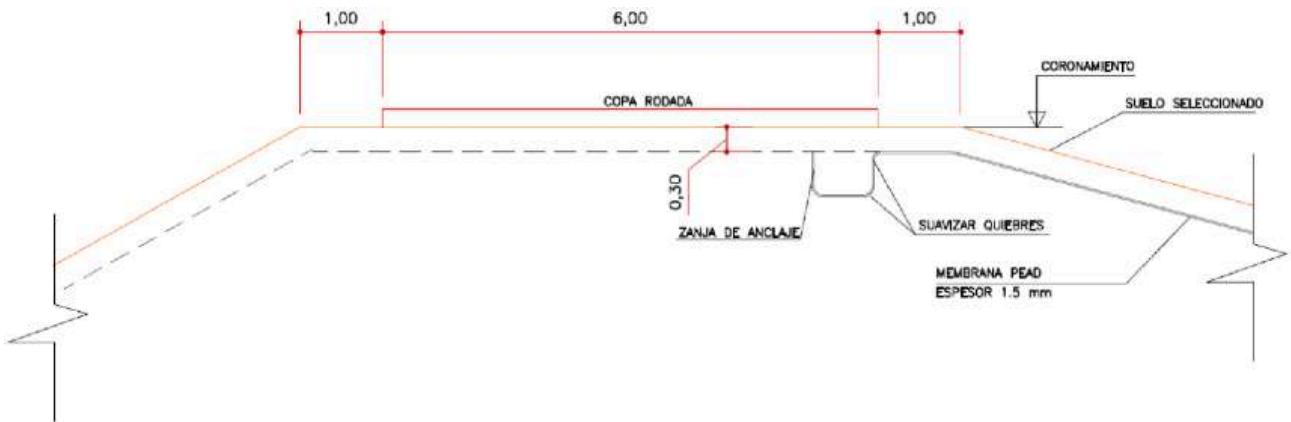
Dado que el estudio geotécnico (Anexo 5) arrojó para el predio de Salto condiciones de suelo apto en cuanto a impermeabilidad, no resultó necesario diseñar el sistema compuesto de impermeabilización, previéndose la disposición de la membrana de PEAD en forma directa sobre el suelo natural de soporte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

**Figura 7** - Impermeabilización de fondo de 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 0,50 m del borde, como se indica en el siguiente esquema:

**Figura 8 – Esquema de 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 metros de espesor de suelo natural del lugar 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 3, 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 3 – Especificaciones técnicas de la membrana**

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 Fisico - Químicas	Método de ensayo	Unidad	
Contenido de negro de humo (rango)	D4218 D1603	%	2.0 - 3.0
Dispersión de negro de humo	D5596	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
Indice 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 de los Anexo 11 – Planos 11.3 y 11.4.

#### **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 dirigirán o bien al área de recuperación de residuos o bien a la celda de disposición por las calles internas del predio.

Se accede al predio por un camino de tierra mejorado que se desprende de una ruta provincial. 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, llevándose a cabo las reparaciones que sean necesarias.

Sobre los terraplenes perimetrales de la celda, de 8 metros de ancho, se ha diseñado una capa de rodamiento de 6 metros de ancho y 20 cm de espesor, compuesta por escombro u otro material disponible apto para dicho uso.

#### **Circulación de los camiones dentro del predio**

La circulación de camiones dentro del centro se realizará siguiendo la señalización de éste. El vehículo que transportará los residuos será 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 éste, 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 cómputos 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 Detalles Típicos), no se prevé el requerimiento rutinario de cobertura transitoria, ya que el residuo 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 de suelo natural:

- 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 realiza el cambio de faja y se procede a efectuar la cobertura final de la faja

terminada, 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.

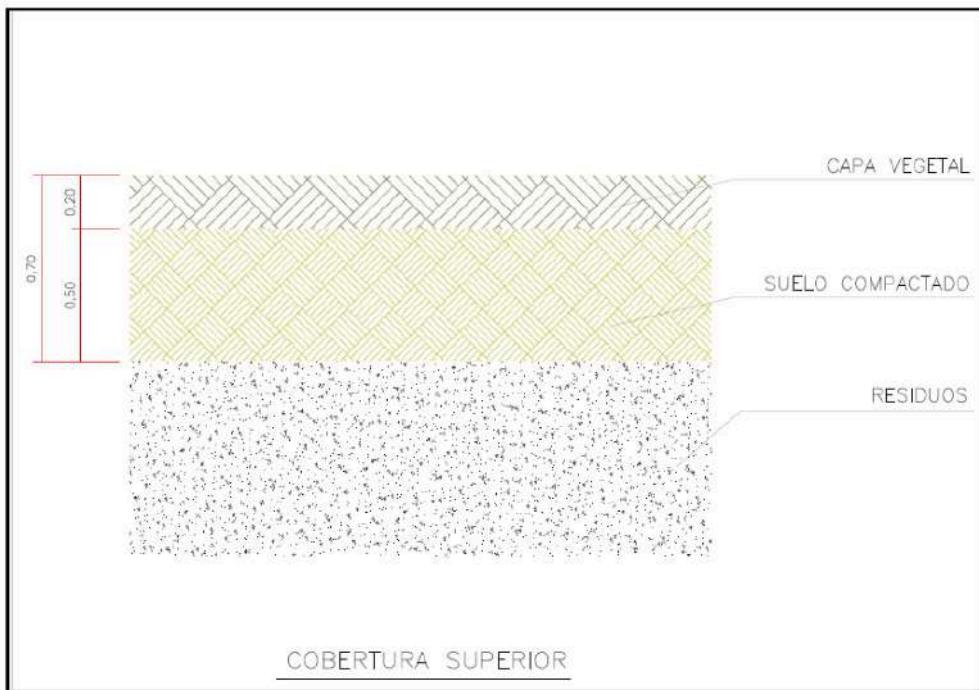
#### **7.3.5.2 Cobertura Final**

La cobertura superficial final de la celda impermeabilizada se constituirá por una capa de suelo natural y suelo vegetal, compactado, de 0,70 m de espesor mínimo, según lo definido por el MAPBA.

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 alejándolas del módulo para evitar 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 una capa de 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 9** - Esquema de la cobertura superior



Como puede observarse en el Anexo 11.2 – Planos de detalles típicos, este espesor mínimo se amplía aproximadamente a 95 cm en el sector lindero al terraplén perimetral. Este requerimiento de diseño se debe a la necesidad de 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 escorrentimientos 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 prolíjo, 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 de  $99320\text{ m}^3$  que será necesario proveer desde una zona de préstamo cercana.

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 4** - Cómputo de suelo

BALANCE DE SUELO				
Actividad	Exceso/Déficit	Unidades	Tipo de Suelo	Total faltante/sobrante
Cobertura de la membrana Celda de Disposición	-3777	m3	Tosca	-48101
Cobertura de la membrana Celda de Lixiviado	-412	m3		
Terraplenes Celda de disposicion	-36093	m3		
Terraplenes Celda de lixiviado	-5085	m3		
Rampa	-2734	m3		
Capa de rodamiento	-345	m3	Escombro	-345
Desmonte suelo vegetal	4799	m3	Suelo Vegetal	-7693
Cobertura vegetal modulos de cierre	-12492	m3		
Excavacion de la celda	5538	m3	Suelo del lugar impermeable (Limo Arcilloso)	-43181
Cobertura suelo impermeable modulos de cierre	-48719	m3		

### **7.3.7 SISTEMA DE CAPTACIÓN Y MANEJO DE LÍQUIDOS LIXIVIADOS**

El volumen máximo de lixiviado a gestionar para la vida útil de la celda es del orden de 677 m<sup>3</sup>. 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 mensual de los volúmenes que deberán operarse, tomando como referencia la metodología de balance hídrico. En el balance 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 evapotranspirado desde la celda y el volumen evaporado desde la superficie de las unidades que acopian a los líquidos lixiviados.

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, implicará 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 Sistema “Zanja – Berma” del sistema de recolección de lixiviado.**

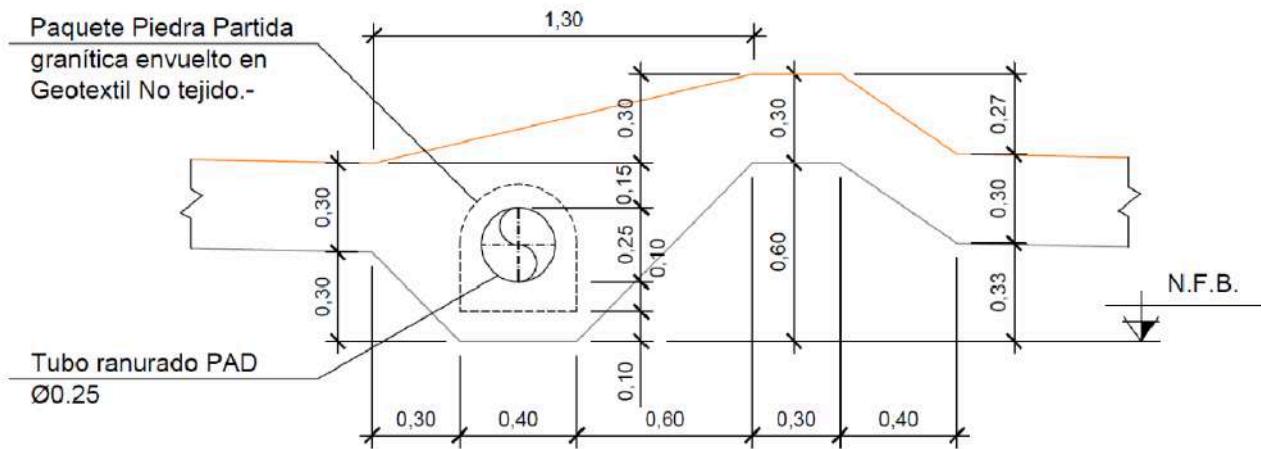
Tal como se indicó precedentemente, cada faja posee una pendiente transversal hacia la zanja de recolección de lixiviado y otra paralela al sistema de zanja y berma acompañando a dicho sistema.

La zanja de recolección, cuyo detalle puede observarse en la Figura 10, 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 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 10.

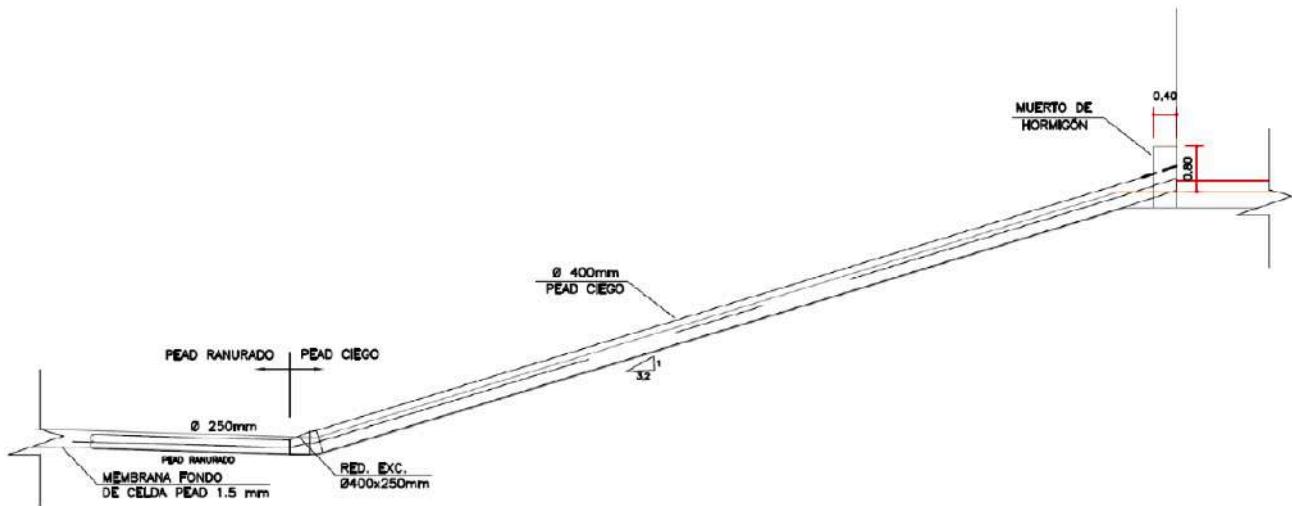
**Figura 10** - Detalle dren de colección de líquidos lixiviados y aguas pluviales



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/m<sup>2</sup>) en todo su perímetro y su extensión de fondo de celda. Los detalles del sistema de captación se presentan en el Anexo 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 11.

**Figura 11** - Detalle del sistema de captación de líquidos lixiviados



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, dado 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 una altura de lixiviado que nunca superará (en la medida que la operación de bombeo sea correcta) los 30 cm de tirante.

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.

#### **7.3.7.2 Diseño de las unidades de acopio para futuro tratamiento/inyección.**

El sistema de captación finaliza en el extremo superior del caño de 40 cm ubicado sobre un lateral del camino perimetral y protegido por un dado de hormigón.

Se ha diseñado un sistema de traslado de líquido 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 conectarse en forma directa a dicho sistema.

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 ya sea a modo de almacenamiento en módulos cerrados o a través de riego en los módulos en operación, 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 1364 metros cúbicos y su diseño es idéntico al de la celda de disposición ya descripta, con la salvedad de que:

- 1) Los terraplenes de cierre tendrán un coronamiento de sólo 3 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.

### **7.3.8 SISTEMA DE CAPTACIÓN Y MANEJO DE GASES**

La celda ha sido diseñada con un tirante máximo de residuos (8,42 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.

#### **7.3.8.1 Sistema de captación y venteo**

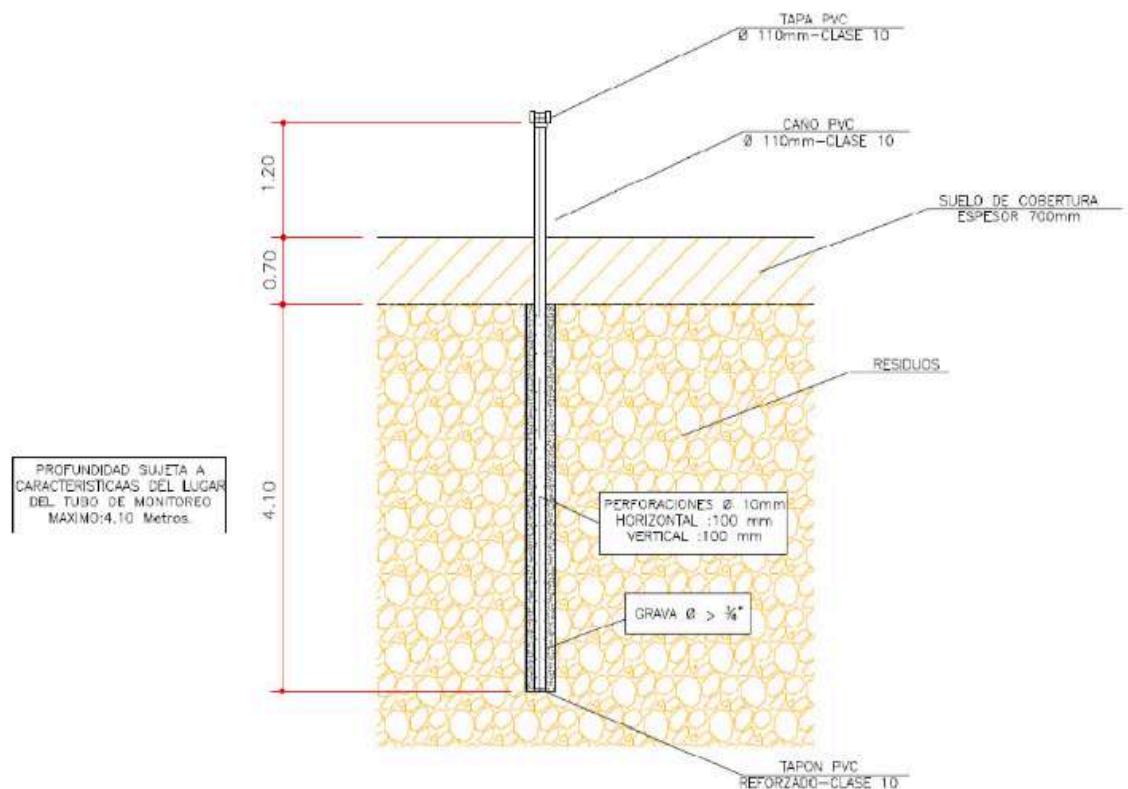
El Control Pasivo tiene por finalidad reducir las emisiones atmosféricas, minimizar la salida de olores y aventar dentro de lo posible riesgos de explosiones. El principio de funcionamiento del sistema se basa en el hecho de que las chimeneas enterradas dentro de la celda de disposición generarán un 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.

#### **7.3.8.2 Localización de las chimeneas**

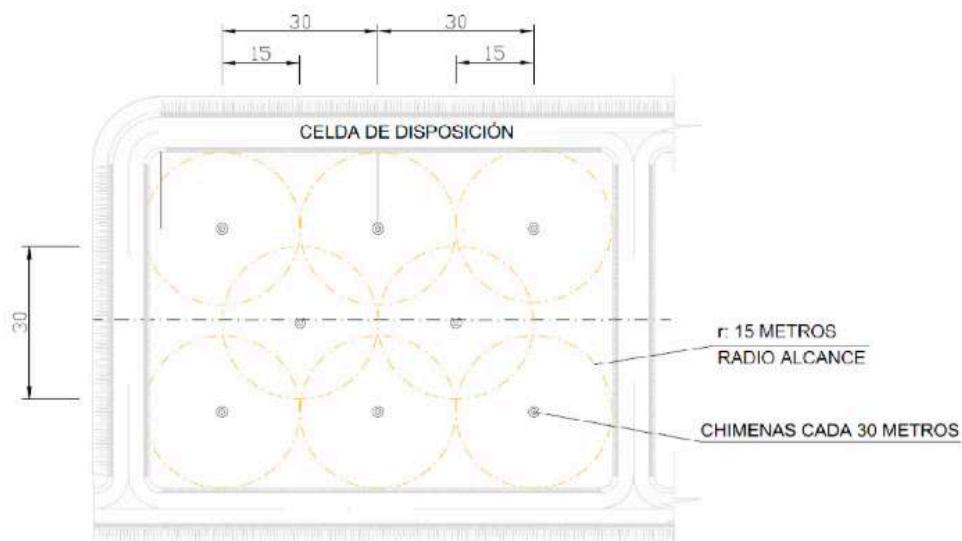
De acuerdo a las características del esquema las chimeneas se enterrarán, llegando hasta profundidades variables en función de la altura que tenga el sector de residuos en cada sitio. La

cantidad de chimeneas que se deben instalar en la celda 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 (cumbre) así como aumentar la misma en los faldones cercanos a los terraplenes perimetrales, que poseen menor tirante de residuo.

**Figura 12 - Detalle del sistema de venteo de gases**



**Figura 13 - Típico de ubicación de chimeneas de venteo pasivo**



### **7.3.9 CONTROL DE ESCURRIMIENTOS**

#### **7.3.9.1 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.

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).

### **7.3.10 OBRAS COMPLEMENTARIAS**

#### **7.3.10.1 Cerco Perimetral y portón de Ingreso a Planta y Celdas**

Se construirá un cerco en el perímetro indicado en el 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.

**Imagen 10 - Implantación de cortina forestal y cerco perimetral**



#### **Datos 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 Nº 12 (2,50mm) 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 Nº 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).

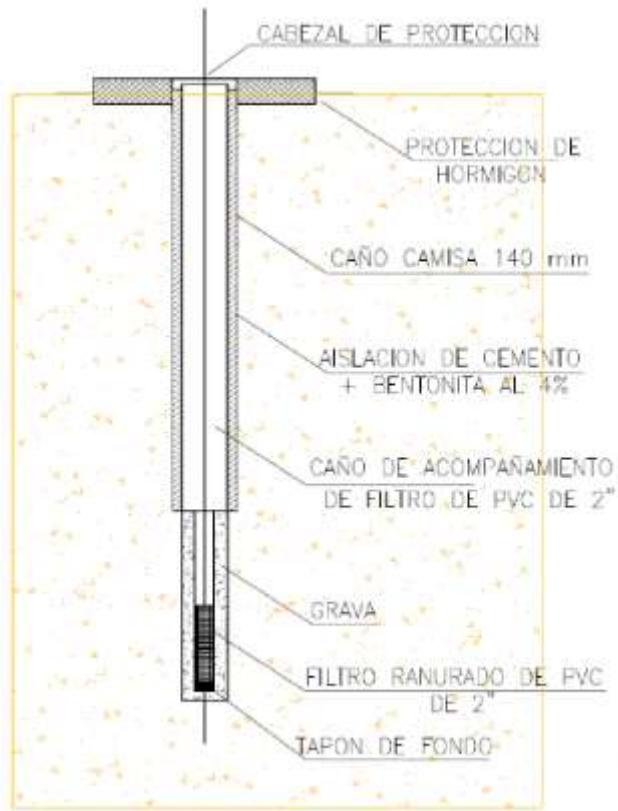
#### **7.3.10.2 Barrera Forestal (tresbolillo)**

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

#### **7.3.11 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). La ubicación de los pozos de monitoreo en campo se encuentran en el plano Anexo 11-7 Barrera forestal y ubicación de pozos de monitoreo. El detalle de los pozos se indica en el siguiente esquema:

**Figura 14** - 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 identificará los pozos con carácter visible y duradero, asignándole 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 identificación 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 Salto, 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 control de vectores y cuidados ambientales.

### **8.2 GENERALIDADES**

Los criterios técnicos y normativos para la gestión operativa son los indicados en el Anteproyecto (Anexo 6.2.1), así como las definiciones técnicas de la Resolución MAPBA (ex OPDS) nro. 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 metros garantizará la doble circulación segura. En tanto en la celda de acopio transitorio de lixiviados posee 4 taludes de coronamiento 3 metros cada uno de ellos y no está prevista la circulación de vehículos, tal lo solicitado por MAPBA.

El detalle de todo este diseño operativo, así como los restantes aspectos asociados se describen en los capítulos 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 bien en forma directa, a la celda de disposición o bien 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 éstos en un todo 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 radioactivos.

Tampoco se recibirá 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 éste, 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 cómputos 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, escombro, 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 éste. 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, rellenándola 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 alejándolos 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 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 arribarse a una densidad final del orden del 0,86 t/m<sup>3</sup>.

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 aeróbico, resultando por ello necesario tratar adecuada y uniformemente toda la zona en operación. Además, si no se procede de esta manera, se alcanzarán 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 particular 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 esté 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 Salto.

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 metros 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 inicia 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

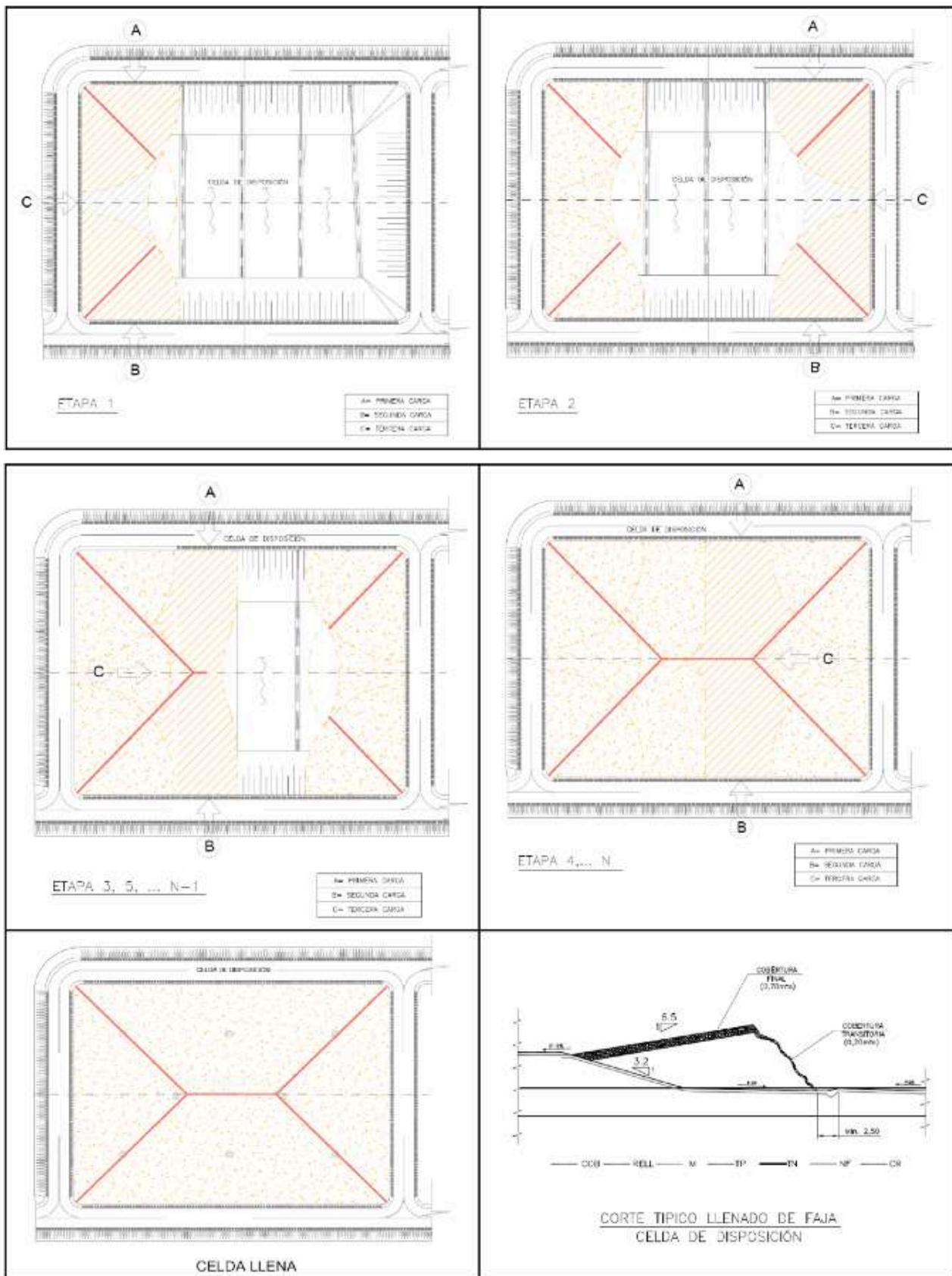
expuesto paralelo a la faja, el que, si la operación es correcta, será el único que requerirá cobertura transitoria.

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 15** - 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, y en el caso de los lixiviados serán bombeados a la laguna de acopio de lixiviados a través del sistema de tuberías diseñados a tal fin.

### **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 a 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 metros 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 efectuar 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 Salto) 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 cumbre.

El suelo de cobertura será provisto preferentemente de excavaciones del sitio o canteras cercanas, 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 topador 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 descripto 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 prolíjo, correspondiendo por lo tanto su desmalezamiento y resiembra en forma periódica.

## **8.4 MANTENIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO AMBIENTAL**

### **8.4.1 MANTENIMIENTO**

#### **8.4.1.1 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.)

#### **8.4.1.2 Drenajes**

Las aptitudes operativas de las instalaciones en períodos de lluvia dependerán 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 las celdas.

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 Proyecto 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.

#### **8.4.1.3 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 periódicamente 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.

#### **8.4.1.4 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 prolíjo, correspondiendo por lo tanto su desmalezamiento y resiembra en forma periódica.

#### **8.4.1.5 Control de instalaciones de biogás y lixiviados**

Las instalaciones correspondientes al Control Pasivo de Biogás (que han sido descriptas 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 PEAD 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.

#### **8.4.2 CONTROL AMBIENTAL**

##### **8.4.2.1 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.

##### **8.4.2.2 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.

##### **8.4.2.3 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.

##### **8.4.2.4 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.

## **8.4.3 FORESTACIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL**

### **8.4.3.1 Forestación y Parquización**

Se deberá realizar una cortina forestal en los sectores linderos a zonas sensibles colocándose especies en forma de tresbolillo en la zona de amortiguación contigua al cerco perimetral descripto 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. También se deberá prever la eventual siembra sobre las coberturas de las fajas, en caso de detectarse que no se genera crecimiento espontáneo de hierbas en el suelo vegetal superior de la misma.

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 a su vez 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 soleados como aquellos con vegetación arbustiva y arbórea, en forma permanente y de acuerdo a las necesidades.

#### **8.4.3.2 Monitoreo de aguas subterráneas**

El detalle constructivo y la ubicación 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  $\text{HCO}_3^-$  o  $\text{CO}_3^{2-}$ )
- Dureza total (expresada como  $\text{CaCO}_3$ )
- Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ )
- Fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ )
- Potasio ( $\text{K}^+$ )
- Níquel ( $\text{Ni}^{2+}$ )
- Manganeso ( $\text{Mn}^{2+}$ )
- Hierro total
- Plomo ( $\text{Pb}^{2+}$ )
- Cloruros ( $\text{Cl}^-$ )
- Cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ )
- Arsénico ( $\text{As}^-$ )
- Turbidez
- Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )
- Cadmio ( $\text{Cd}^{2+}$ )
- Cianuro ( $\text{CN}^-$ )
- Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ )
- Zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ )
- Mercurio ( $\text{Hg}^{2+}$ )
- Sodio ( $\text{Na}^+$ )
- Cromo total
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Nitritos ( $\text{NO}^{2-}$ )
- Nitratos ( $\text{NO}^{3-}$ )
- Nitrógeno total Kjeldahl
- Nitrógeno Amoniacal

#### **8.4.3.3 Monitoreo de aguas superficiales.**

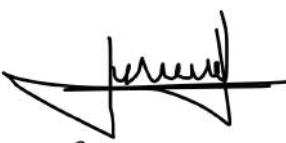
La ubicación de las estaciones de muestreo, así como los analitos a evaluar y su frecuencia serán establecidas en el Informe de Impacto Ambiental

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.

#### **8.4.3.4 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 de la PBA 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.



Lic. Carolina Fiorito

## **9. ANEXOS**

**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 – Plano catastral y título del predio cantera**

**3.1. Adquisición inmueble de la planta de tratamiento**

**3.2. Plano catastral**

**3.3. Escritura del predio**

**Anexo 4 – Plano ordenamiento Ambiental 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 la generación de lixiviado**

**Anexo 9 – Lineamientos para la gestión de lixiviados y aguas pluviales**

**Anexo 10 – Memoria de cálculo de generación de biogás**

**Anexo 11 – Planos**

**11.1 Implantación**

**11.2 Detalles típicos**

**11.3 Planta Celda de disposición de Residuos**

**11.4 Planta Laguna de disposición de líquidos Lixiviados**

**11.5 Cortes celda de disposición y de Laguna de líquidos lixiviados**

**11.6 Topografía final de la celda**

**11.7 Sistema de Captación y venteo de gases**

**Anexo 12 – Material Fotográfico**

**Anexo 13 - Cómputo de obra**

**ANEXO 1. Convenio específico entre el Ministerio de  
Ambiente de la Provincia de Buenos Aires y la  
municipalidad de Navarro**

SALTO

## CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE EL MINISTERIO DE AMBIENTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES Y LA MUNICIPALIDAD DE SALTO

En la Provincia de Buenos Aires, a los 14 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 [vilard@ambiente.gba.gob.ar](mailto:vilard@ambiente.gba.gob.ar), y la **MUNICIPALIDAD DE SALTO**, en adelante “**LA MUNICIPALIDAD**”, representada en este acto por el Señor Intendente Ricardo José Alessandro (D.N.I. N°10.353.807), con domicilio legal en calle Buenos Aires 369, B1872 Salto, Provincia de Buenos Aires y domicilio electrónico en la casilla [mambientesalto@gmail.com](mailto:mambientesalto@gmail.com), 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 provecho 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,

**Ministerio de Ambiente**  
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14  
Buenos Aires, La Plata  
Tel. 429 - 5579  
[ambiente.gba.gob.ar](mailto:ambiente.gba.gob.ar)

MINISTERIO DE  
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA  
PROVINCIA DE  
**BUENOS AIRES**

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, patogénico y radioactivo, será de incumbencia y responsabilidad municipal, debiendo 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 3º 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

#### **Ministerio de Ambiente**

Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14  
Buenos Aires, La Plata  
Tel. 429 - 5579  
[ambiente.gba.gob.ar](mailto:ambiente.gba.gob.ar)

MINISTERIO DE  
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA  
PROVINCIA DE  
**BUENOS  
AIRES**

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;

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 “**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 Salto, 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 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.
5. 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.
6. 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.

**Ministerio de Ambiente**  
 Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14  
 Buenos Aires, La Plata  
 Tel. 429 - 5579  
[ambiente.gba.gob.ar](http://ambiente.gba.gob.ar)

MINISTERIO DE  
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA  
PROVINCIA DE  
**BUENOS AIRES**

- b. Designación de personal específico y exclusivo, formado y capacitado, para la operación 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.
7. Destinar la maquinaria entregada y 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 GIRSU municipal.
8. 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**”.
9. 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.
10. 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”.
6. Realiza controles presenciales sobre la modalidad en que se gestiona el predio del Basural Cerrado, a los fines de relevar el cumplimientos 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 comunicar 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 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 curse.

**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 VILLAR  
Ministra  
Ministerio de Ambiente de la  
Provincia de Buenos Aires

**MINISTRA DE AMBIENTE**

RICARDO JOSÉ ALESSANDRI  
INTENDENTE  
MUNICIPALIDAD DE BALTO

**INTENDENTE**



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  
Convenio**

**Número:**

**Referencia:** Convenio Específico de Fortalecimiento de la GIRSU Municipal celebrado entre el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires y la Municipalidad de Salto.

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, c=AR, o=MINISTERIO DE JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,  
ou=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL, serialNumber=CUIT 30715471511  
Date: 2023.06.15 10:18:35 -03'00'

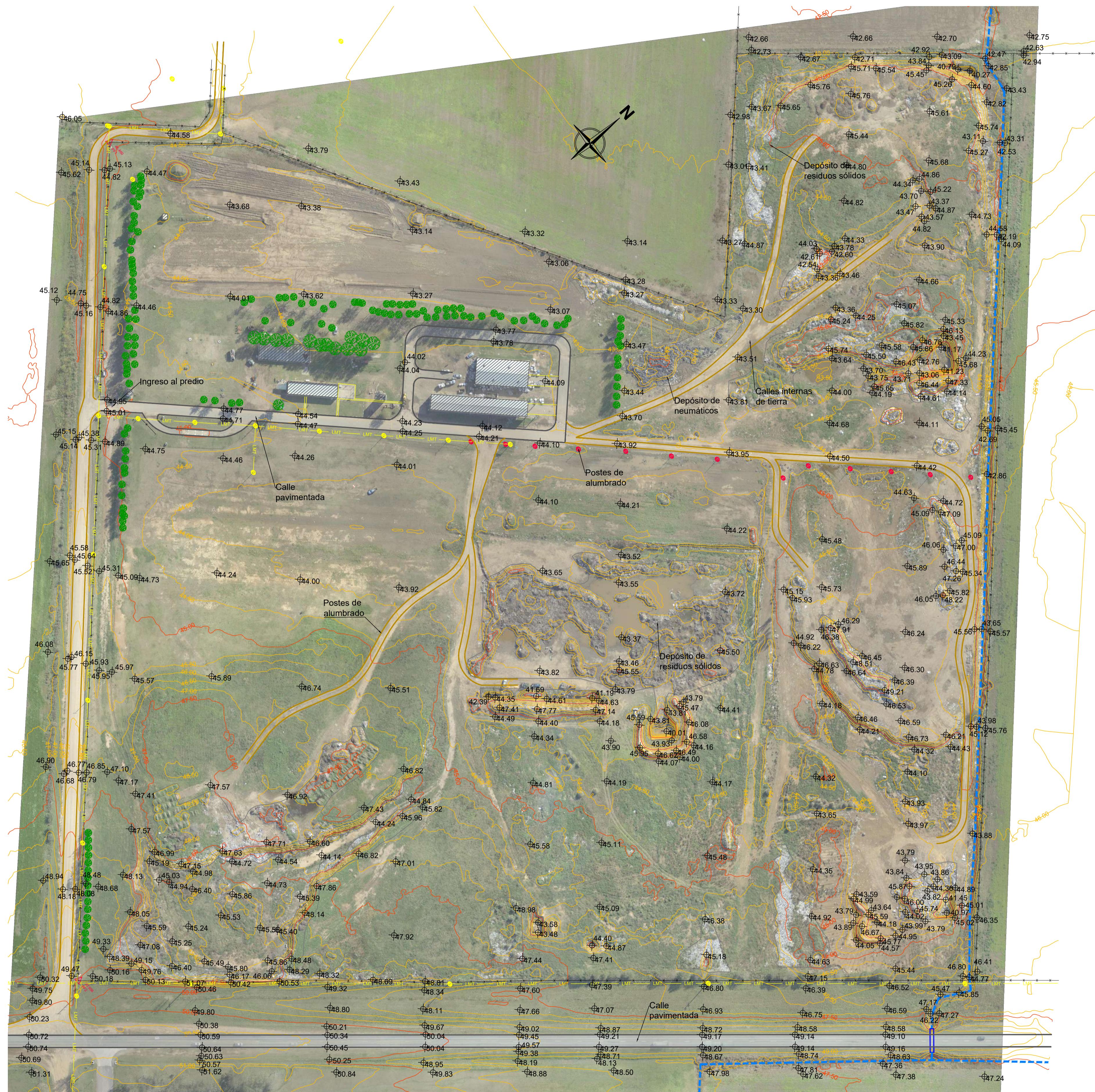
Digitally signed by GDE BUENOS AIRES  
DN: cn=GDE BUENOS AIRES, c=AR, o=MINISTERIO DE  
JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,  
ou=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL,  
serialNumber=CUIT 30715471511  
Date: 2023.06.15 10:18:33 -03'00'

---

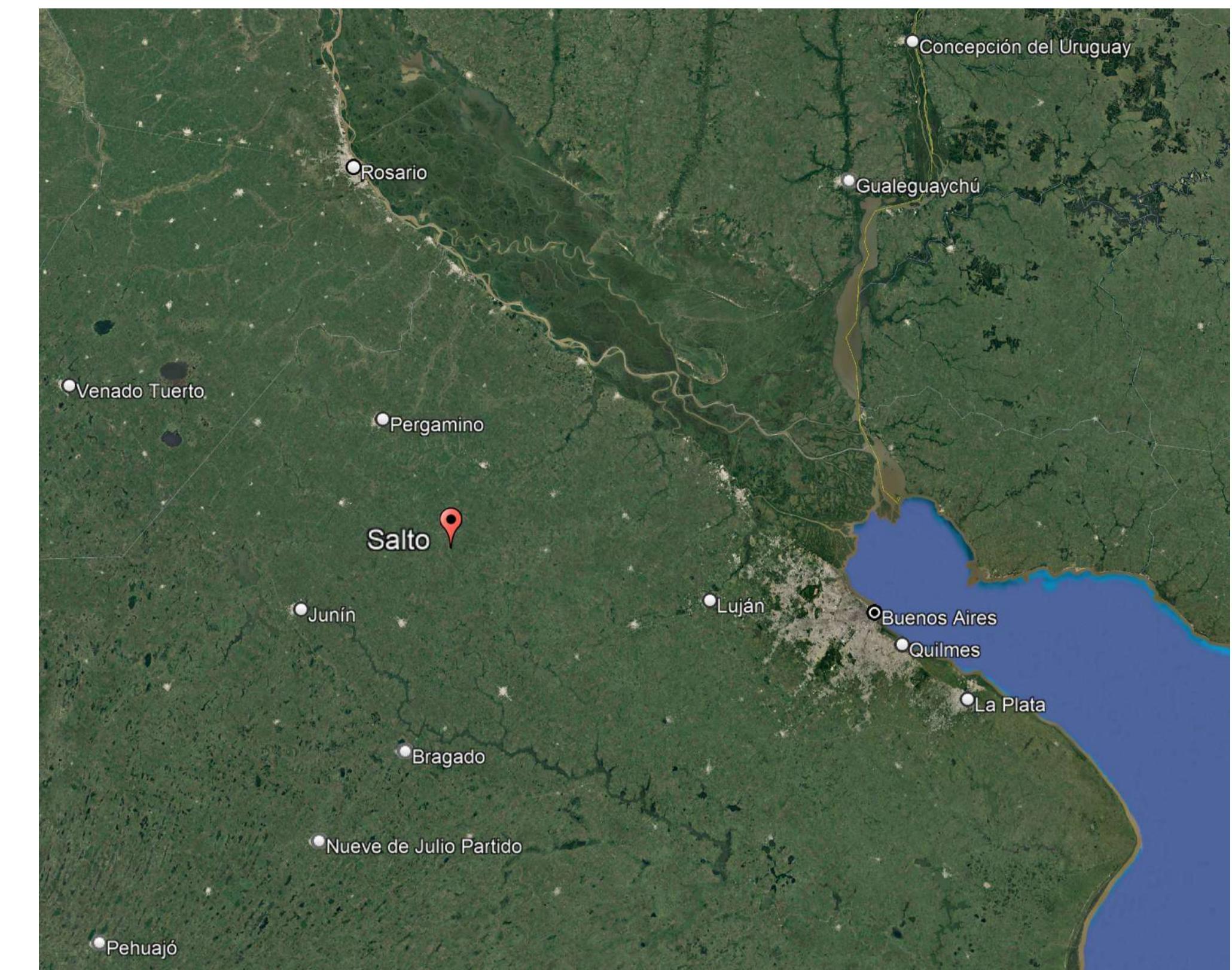
## **ANEXO 2. Ubicación geográfica y Relevamiento Planialtimétrico**

**SALTO**

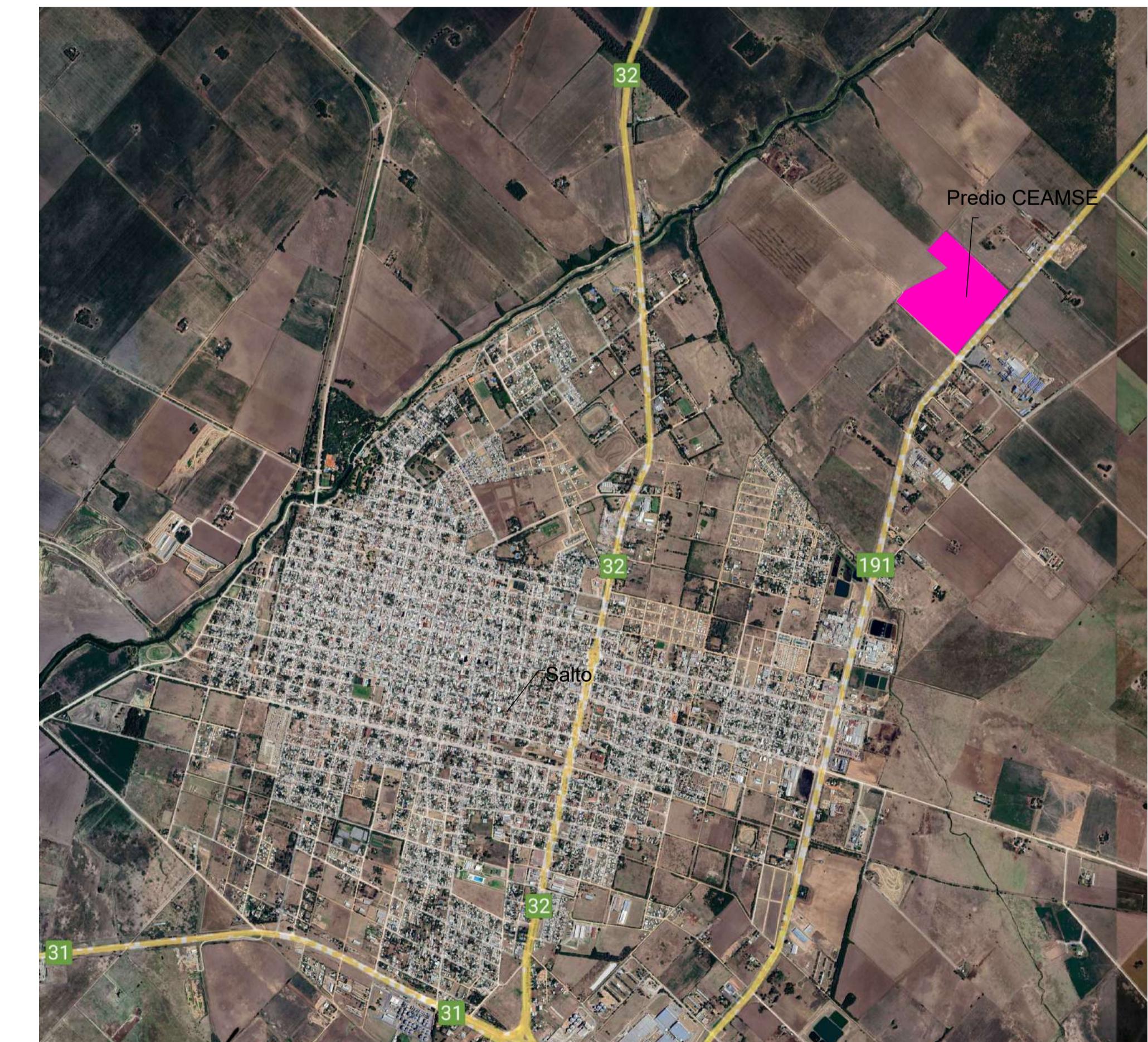
Planimetria de Relevamiento. Esc: 1:1250



Ubicación general. s/Esc.



Ubicación del predio. s/Esc.



REFERENCIAS

PUNTOS FIJOS	CAMINO DE TIERRA	CERCOS OLÍMPICO	ARBOLES
PUNTOS DE RELEVAMIENTO	CUNETA	ALAMBRADO	POSTES DE ILUMINACIÓN
CURVAS DE NIVEL	CURVAS DE NIVEL	ZONAS CON RESIDUOS	POSTES DE LÍNEAS DE TENSIÓN
cada 0.50 metros	cada 2.50 metros	CONSTRUCCIONES EXIST.	POSTES DE LÍNEAS DE TENSIÓN
CALLEZAS PAVIMENTADAS	CALLEZAS PAVIMENTADAS	PAVIMENTO	LÍNEAS DE ELECTRICIDAD

SISTEMA DE REFERENCIA  
GAUSS KRUGGER - FAJA 5

MARCO DE REFERENCIA  
POSGAR 07

COMITENTE:

CEAMSE

Proyecto RSU - Salto  
Planimetria de Relevamiento

PLANO N°:  
PL01

PLANILLA PUNTOS FIJOS			
	NORTE	ESTE	COTA IGN
PF1	6207718,11	5479631,81	45,460
PF2	6207395,01	5479982,82	50,506

FECHA:	Junio 2023	REVISIÓN:	A
ESCALAS:	Horizontal: Indicada Vertical: Indicada		

## **ANEXO 3. Plano Catastral y título del predio cantera**

SALTO

### **TABLA DE CONTENIDOS**

- 3.1 ADQUISICIÓN INMUEBLE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**
- 3.2 PLANO CATASTRAL**
- 3.3 ESCRITURA DEL PREDIO**

# 004/2011 - ADQUISICION INMUEBLE PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANO.-

*Publicado el 25 marzo, 2011*

## EXPEDIENTE N° 262-E-2010

### ...VISTO

La necesidad de dar un ordenamiento a la recolección y transporte de los residuos sólidos de nuestra ciudad y lo actuado en el Expediente Administrativo N° 262-E-2010 iniciado por Mensaje N° 211/10 del Departamento Ejecutivo por el que tramita la adquisición de un inmueble en zona rural o municipal con destino a una planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos, al haber colapsado el basural existente a cielo abierto; y

### ...CONSIDERANDO

QUE conforme a la Ley Orgánica de Municipalidades, se especifica que son atribuciones y deberes del Honorable Concejo Deliberante Municipal dictar las Ordenanzas sobre la higiene general del municipio;

QUE esta ciudad ha aumentado notablemente la generación de residuos domiciliarios y de todo tipo debido al incremento demográfico y al aumento de distintos emprendimientos comerciales e industriales;

QUE es necesario llevar a cabo un ordenamiento de los residuos, y en principio determinar y clasificar los tipos de residuos y los distintos generadores;

QUE está vigente la Ordenanza 191/10 que brinda el marco regulatorio de los Residuos Sólidos Urbanos;

QUE atento la complejidad del tema y la cantidad y tipos de residuos y tratamientos propician generar una Ordenanza marco que permita adquirir un predio acorde al tamaño del proceso productivo que minimiza nuestros residuos y permite canalizar las gestiones tendientes a efectuar el saneamiento y clausura definitiva del Basural a cielo abierto existente;

QUE la Dirección de Servicios Urbanos conjuntamente con la Dirección de Producción Municipal, articulan y planifican integrar a emprendedores que transforman la materia compostada, en sustrato para desarrollar plantas frutales, invernáculos y viveros dentro del mismo predio, a los fines de aprovechar el recurso sin erogar gastos de flete;

QUE la cantidad de materia orgánica "compos", excederá la capacidad productiva y de acopio del municipio y se pretende integrar a micro-emprendedores para contribuir a formar mano de obra y empleo genuino dándole valor agregado al sub-producto de los residuos;

QUE un terreno de mayor extensión nos permitiría extender la vida útil del proceso y la sustentabilidad del mismo;

QUE se ha recibido una oferta de venta por un lote de 12.4 Has. que ha superado la etapa de evaluación considerada en acto administrativo de licitación pública para tales fines;

. . . POR ELLO

El Honorable Concejo deliberante de Salto, en uso de las atribuciones que le son propias sanciona la siguiente:

## ORDENANZA

-

ARTICULO 1º - AUTORÍCESE al Departamento Ejecutivo Municipal a adquirir por la suma de PESOS QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL (\$599.000), una fracción de 12,4 hectáreas complementarias

de otras 11 hectáreas adjudicadas por el Municipio en el marco del proceso licitatorio llevado a cabo a los fines de la Adquisición de un inmueble en zona rural con destino a una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos, tramitado mediante Expte. HCD N° 262-E-2010 y D.E. N° 4099-26890/10, Licitación Pública N° 05/10, lo que hacen una superficie total de 23,4 hectáreas que conforman la Parcela 348-e designada en plano 67-36-68, la cual consta de las siguientes medidas y linderos: 528,79 mts. al Este, lindando con Ruta Provincial Salto Arrecifes en medio con los lotes 350-e y 305-f; 472,385 mts. al Sud, calle en medio con parcela 367; al Este línea quebrada con tramo D-E 59,60 mts., E-F 6m, F-G 308, 10 mts. de ahí arranca una línea al Sud de 150 mts. lindando con parcela 349 y al Oeste 134,15 mts. lindando con parcela 348-c; Nomenclatura Catastral: Circunscripción V, Parcela 348-e, Partida Inmobiliaria N° 15.232, destinándose el terreno descripto a la implantación de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos y cumplimiento de los fines previstos en las consideraciones previas.-

ARTICULO 2º - APRUEBASE en todos sus términos el Boleto de Compra Venta suscripto ad referéndum por el Departamento Ejecutivo Municipal en fecha 04 de Febrero de 2011 obrante a fs. 342 del Expediente Administrativo D.E. N° 4099-26890/10 / H.C.D. 262-E-2010.-

ARTICULO 3º - AUTORICESE al Departamento Ejecutivo al pago de la suma mencionada en el Artículo 1º, con cargo a la siguiente imputación presupuestaria: Jurisdicción: 11101001000 Conducción Superior; Apertura programática: 22.51.00 Construcción Planta Residuos Sólidos Urbanos; Partida parcial: 4.1.1 Tierra y terrenos; Fuente de financiamiento: 132 De origen provincial; Rubro afectación 1750101 Fondo Tratamiento y Disposición Final de Residuos.-

ARTICULO 4º - AUTORÍCESE al Departamento Ejecutivo a suscribir todos y cada uno de los instrumentos legales que correspondan, tendientes a lograr la escrituración del bien mencionado en el Artículo 1º.-

ARTICULO 5º - Comuníquese al Departamento Ejecutivo a sus efectos; insértese copia en el Registro Oficial y Digesto; cumplido archívese.-

Dado en la Sala de Comisiones del Honorable Concejo Deliberante de Salto, a los veinticinco días del mes de Marzo del año dos mil once.-

ORDENANZA N° 004/2011

1. Concejo Deliberante Municipal

(2741) Salto ( Bs. As. )

//////////

EXPEDIENTE N° 262-E-2010

ENTRADAS

Reingresado en Sesión Extraordinaria de fecha 25 de Marzo de 2011.

SALIDAS

Solicitado su tratamiento sobre tablas y aprobado en mismo el proyecto fue aprobado en general y en particular por la unanimidad del Honorable Cuerpo.-

Se envió copia al Departamento Ejecutivo con fecha 30 de Marzo de 2011.-



Lic. Carolina Fiorito





COMPRAVENTA DE INMUEBLE E HIPOTECA

OTORGADA POR

CERAMICA SALTO S.A.

A FAVOR DE

MUNICIPALIDAD DE SALTO





## ACTUACION NOTARIAL

GAAL6524554

FOTO  
GUILLERMO OMAR ROMANO  
MAT. 5063  
NOTARIO

F° 64-

1 ESCRITURA NUMERO DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO.=  
2 COMPRAVENTA DE INMUEBLE E HIPOTECA: CERAMICA SALTO S.A.  
3 a MUNICIPALIDAD DE SALTO.= En la ciudad de Salto, provincia de  
4 Buenos Aires, a tres de diciembre del año dos mil once, ante mí,  
5 Guillermo Omar ROMANO, Notario titular del Registro número DOS del  
6 Partido de Salto, COMPARCEN: Ricardo Oscar SAAD, libreta de  
enrolamiento 4.682.551, argentino, nacido el 30 de enero de 1940,  
7 viudo de primeras nupcias de Luisa María Di Sillo, domiciliado en Entre  
Ríos 311, Piso 3, Dpto B., de la ciudad de Rosario, Pcia de Santa Fe y  
8 Oscar René BRASCA, libreta de enrolamiento número 8/364/4.971,  
9 soltero, argentino, nacido el 15 de enero de 1951, hijo de Segundo  
10 Brasca y Helma Adela Crespo, domiciliado en Libertador General San  
11 Martín sin número de Inés Indart, de este Partido de Salto; los compa-  
12 recientes son hábiles para este acto, el señor Brasca de mi  
conocimiento y al señor Saad lo identifico con el documento citado que  
13 en original me exhibe y de cuyas partes pertinentes agrego fotocopias y  
14 concurren a este acto en nombre y representación de: el señor Saad de  
15 "CERAMICA SALTO S.A.", CUIT 30-070951024-6 con domicilio  
16 legal en calle Entre Ríos 311 piso 3 Dpto B., de la ciudad de Rosario,  
17 Provincia de Santa Fe, personería que justifica así como la existencia y  
18 capacidad legal de la sociedad con a) estatutos sociales que se o-  
19 torgaron en la ciudad de Rosario, por instrumento privado, el día 8 de  
20 agosto de 2006, que se inscribió el 6 de setiembre del mismo año al  
21 Tomo 87 Folio 8510 nro. 434 del Registro Público de Comercio de  
22 Rosario, b) Acta de Asamblea General Ordinaria número 12 del 25 de

LO  
DPRP PCIA. BUENOS AIRES  
01 1600626/6 14/12/2011  
08:20:57 me10 LP0096



## ACTUACION NOTARIAL

GAA16524555

GUILLERMO OMAR ROMERO  
MAT. 506  
NOTARIO

Fº 695

1 contribuyentes impuesto inmobiliario 15.232.= Valuación Fiscal \$  
2 60.021,- Valuación Fiscal para Impuesto al Acto \$ 175.825, según  
3 certificado de catastro número 9.716.535.- LE CORRESPONDIO en  
4 igual extensión por compra que hizo a Cornelio Guillermo Wouters,  
5 Roberto Héctor Forcat y Arturo Emilio Segade, según escritura 31  
6 otorgada en la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe, ante el  
7 escribana Marisa Alejandra Oviedo y en el registro 441 a su cargo, con  
8 fecha 1 de febrero de 2008, la que se inscribió en el Registro de la  
9 Propiedad en La Plata el 3 de abril de 2009, en la matrícula 6676, en el  
10 Registro del Partido de Salto, todo lo que así resulta del testimonio que  
11 tengo a la vista y al cual pongo nota de la presente, doy fe.= La  
12 vendedora no tiene inhibición para disponer de sus bienes y el inmueble  
13 deslindado cuyo dominio consta, no adeuda impuestos fiscales, mu-  
14 nicipales, ni de ninguna otra clase, no reconoce embargo, locación,  
15 hipoteca, ni ningún otro derecho real o gravamen, ni lo afectan las leyes  
16 4564, 14005 y 14394, todo lo que en lo pertinente esta comprobado con  
17 los certificados respectivos, habiéndose expedido los del Registro de la  
18 Propiedad, que se agregan, 10 de noviembre último, el dominio con el  
19 número 16328/8 y el de inhibición con el número 16324/3.= Bajo de ta-  
20 les conceptos se realiza esta compraventa por el convenido precio total  
21 de UN MILLON CIENTO TREINTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS  
22 PESOS, de cuyo importe la vendedora recibió antes de este acto, la  
23 suma de SEISCIENTOS DIECIOCHO MIL CINCUENTA Y TRES PESOS  
24 de la siguiente forma: \$ 336.400 mediante transferencia efectuada en el  
25 Banco de la Provincia de Buenos Aires, Sucursal Salto el 11 de febrero



## ACTUACION NOTARIAL

GAA16524554

GUILLERMO OMAR ROMERO  
MAT. 5063  
NOTARIO

Fº 646

1 CUATROCIENTOS VEINTISIETE MIL QUINIENTOS PESOS (\$  
2 427.500), lo abonará la compradora de la siguiente forma: QUINCE  
3 MIL NOVECIENTOS pesos (\$ 15.900) en el mes de enero de 2012;  
4 NOVENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS (\$98.400) en 6 cuotas  
5 mensuales iguales y consecutivas de dieciséis mil cuatrocientos pesos  
6 cada una para el semestre comprendido entre los meses de febrero de  
7 2012 a julio de 2012; CIENTO UN MIL CUATROCIENTOS PESOS  
8 (\$101.400) en 6 cuotas mensuales iguales y consecutivas de dieciséis  
9 mil novecientos pesos cada una para el semestre comprendido entre los  
10 meses de agosto de 2012 a enero de 2013; CIENTO CUATRO MIL  
11 CUATROCIENTOS PESOS (\$104.400) en 6 cuotas mensuales iguales y  
12 consecutivas de diecisiete mil cuatrocientos pesos cada una para el  
13 semestre comprendido entre los meses de febrero de 2013 a julio de  
14 2013; y CIENTO SIETE MIL CUATROCIENTOS PESOS (\$107.400) en 6  
15 cuotas mensuales iguales y consecutivas de diecisiete mil novecientos  
16 pesos cada una para el semestre comprendido entre los meses de  
17 agosto de 2013 a enero de 2014 todo sin interés.- En consecuencia la  
18 vendedora transmite a la compradora todos los derechos de propiedad,  
19 posesión y dominio que sobre lo vendido tenía y le correspondían, obli-  
20 gándose asimismo por la evicción y saneamiento con arreglo a dere-  
21 cho.= La vendedora declara que le corresponde pagar el Impuesto a las  
22 Ganancias, por lo que le efectuó retención de la suma de \$ 34.032 en tal  
23 concepto.- Enterado el representante de la compradora del contenido  
24 de esta escritura de venta otorgada a su favor, dice: a) que la acepta; b)  
25 que ya se encuentra en posesión del inmueble adquirido por la tradición



## ACTUACION NOTARIAL

GAA16524587

GUILLERMO OMAR RODRIGUEZ  
MAT. 5063  
NOTARIO

Fº 647

1 cirá la caducidad automática de los plazos y hará exigible la totalidad de  
2 la deuda sin necesidad de interpelación alguna.= Igual efecto producirá  
3 la presentación de la deudora en concurso preventivo.= CUARTA: La  
4 deudora no podrá arrendar ni constituir otros derechos reales, ni  
5 reconocer cualquier especie de restricción y limitación que afecte el  
6 goce y la libre disponibilidad del inmueble hipotecado, salvo que medie  
7 consentimiento expreso y por escrito de la acreedora.= Deberán  
8 mantener al día el pago de los impuestos, tasas y contribuciones que  
9 recaen sobre el inmueble gravado y exhibir los comprobantes  
10 respectivos cuando la acreedora lo requiera.= El incumplimiento de  
11 cualquiera de estas obligaciones producirá la caducidad de los plazos no  
12 vencidos, viabilizando la ejecución por el monto adeudado.= Sin  
13 embargo, la acreedora podrá abonar dichos rubros al solo efecto de  
14 sanear el título y hacer mas expeditiva la ejecución, pasando a engrosar  
15 la suma abonada por dicho concepto el monto total reclamado en la  
16 pertinente demanda, sin necesidad de proceder a la ampliación de la  
17 misma.= QUINTA: En caso de mora en cualquiera de los supuestos de  
18 exigibilidad de la deuda, la acreedora procederá a la ejecución judicial  
19 de su crédito.= En caso de ejecución la acreedora designará el mar-  
20 tillero para la subasta y durante el proceso la deudora renuncia a  
21 interponer excepciones, salvo las de pago, quita, espera y remisión,  
22 probadas por documento emanados de la acreedora.= Para el caso de  
23 remate, la deudora acepta que el inmueble hipotecado salga a la venta  
24 con la base de la deuda hasta ese momento, por todo concepto.= En  
25 caso de fracasar el primer remate, la acreedora podrá adjudicarse el



## ACTUACION NOTARIAL

GAAL6524558



Fº

698

1 agrego a la presente fotocopias de los boletos de compraventa  
2 celebrados el 4/2/2011 y ratificación de los mismos celebrada el 15 de  
3 febrero de 2011 y comprobante de pago por \$ 5.672 mediante deposito  
4 efectuado en el Banco de la Provincia de Buenos Aires, Sucursal Salto,  
5 el 15 de febrero de 2011 a favor de ARBA en pago del Impuesto de  
6 Sellos al Boleto de Compraventa, sobre la parte correspondiente a la  
7 sociedad vendedora, transacción número 00019664 Cajero 0002584; c)  
8 Que Cerámica Salto SA se encuentra en concurso preventivo por  
9 Expediente 210/09 que tramita por ante el Juzgado de Primera Instancia  
10 en lo Civil y Comercial de la Primera Nominación de la ciudad de  
11 Rosario, provincia de Santa Fe, que en el mismo expediente por  
12 Resolución número 2555 del 25 de noviembre de 2010 se aprueba la  
13 venta de entre otros el inmueble objeto de la presente, según copia  
14 legalizada por la Cámara de Apelación en lo Civil y Comercial de  
15 Rosario Pcia de Santa Fe de fecha 3 de febrero de 2011 y resolución  
16 1495 del 1 de julio de 2011 donde declara que se ha cumplido con lo  
17 dispuesto en la resolución 2555 de fecha 29 de noviembre de 2010 y su  
18 decreto ampliatorio de fs. 284, que en fotocopia agrego.- Leída que les  
19 fue, la firman por ante mí, doy fe.= ~~Estado: 374, 28. Noviembre: 364, 29. Junio~~  
20 ~~2011.~~

Vclu





## ACTUACION NOTARIAL

BAA09480245



1 CONCUERDA la adjunta fotocopia que lleva mi sello y firma con su matriz que  
2 pasó por ante mí, notario titular del registro número Dos del Distrito Notarial  
3 Salto al folio 694 del protocolo del año corriente. Doy fe. Para <sup>/la acreedora/</sup> el ~~deudor~~ /  
4 expido esta primera copia en 5 fotocopias, que en su original llevan los  
5 números GAA16524554/5/6/7/8 y el presente que sello y firmo en el lugar y  
6 fecha de su otorgamiento. ~~Este folio, el testimonio. Nada de contraer.~~

7 La acreedora: Vale

GUILLERMO OMAR ROMANU  
MAT. 5063  
NOTARIO

13

14 AL PRESENTE TESTIMONIO SE LE ANEXA FOLIO DE SGURIDAD NRO.  
15 7347316.-

GUILLERMO OMAR ROMANU  
MAT. 5063  
NOTARIO

19

20

21

22

23

24

25

Registro de la Propiedad Inmueble  
de la  
Provincia de Buenos Aires

folio de seguidor

CORRESPONDE a la primera

254-----

(Doscientos Cincuenta y Cuatro.-----)

del tres-

diciembre--

once--

----- dc de dos mil

05 fotocopias de los folios de

formalizada en

Actuación Protocolar números GAA dieciséis millones  
quinientos veinticuatro mil quinientos cincuenta y cuatro  
al GAA dieciséis millones quinientos veinticuatro mil  
quinientos cincuenta y ocho (GAA16524554 y GAA16524558) y  
un folio de Actuación Notarial número BAA0 nueve millones  
cuatrocientos ochenta mil doscientos cuarenta y  
cinco (BAA09480245). - CONSTE.

GUILLERMO OLIVER KORNBERG  
MAT. 806  
NOTARIO



GASTÓN ALEJANDRO ALVAREZ  
Supervisor - Disp. Adm. D.S.R. N° 086/00  
Dpto. Registraciones y Publicidad Área VIII  
Dcción. Pcial. del Registro de la Propiedad

## CONSTANCIA DE REGISTRACION DE ASIENTOS

La Plata, 05 de Enero de 2012

De acuerdo a lo solicitado bajo el número 01 1600626/6  
de fecha 14/12/2011 se realizó la siguiente registración:

### INSCRIPCION DE DOMINIO

Partido: SALTO

(067) Matrícula: 006676

#### RUBRO a) TITULARIDAD SOBRE EL DOMINIO PROPOR

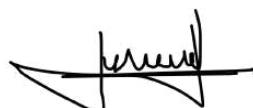
ASIENTO 10-----  
'MUNICIPALIDAD DE SALTO'-----  
Clave Fiscal 30-99903376-4-----  
COMP-VTA.-----  
Escrit.Nro. 254 del 03/12/2011. Escrib.-  
ROMANO GUILLERMO OMAR Reg. 2(67)-----  
s/certif. 16 16328/8 del 10/11/2011 FS--  
7347317-----  
Present.Nro.1 1600626/6 del 14/12/2011--

#### RUBRO b) GRAVAMENES, RESTRIC. E INTERDIC

ASIENTO 6-----  
HIPOTECA-----  
Por Pesos 427.500-----  
a/f. de 'CERAMICA SALTO' SA.Clave Fiscal  
30-70951024-6. Domic. Legal en E. Rios--  
311 piso 3 dpto B de ROSARIO, Pcia.:----  
SANTA FE.-----  
Escrit.Nro. 254 del 03/12/2011. Escrib.-  
ROMANO GUILLERMO OMAR Reg. 2(67). FS---  
7347316 s/certif. 16 16328/8 del-----  
10/11/2011-----  
Present.Nro.1 1600626/6 del 14/12/2011.-

INSC.: 812

Firma y Sello

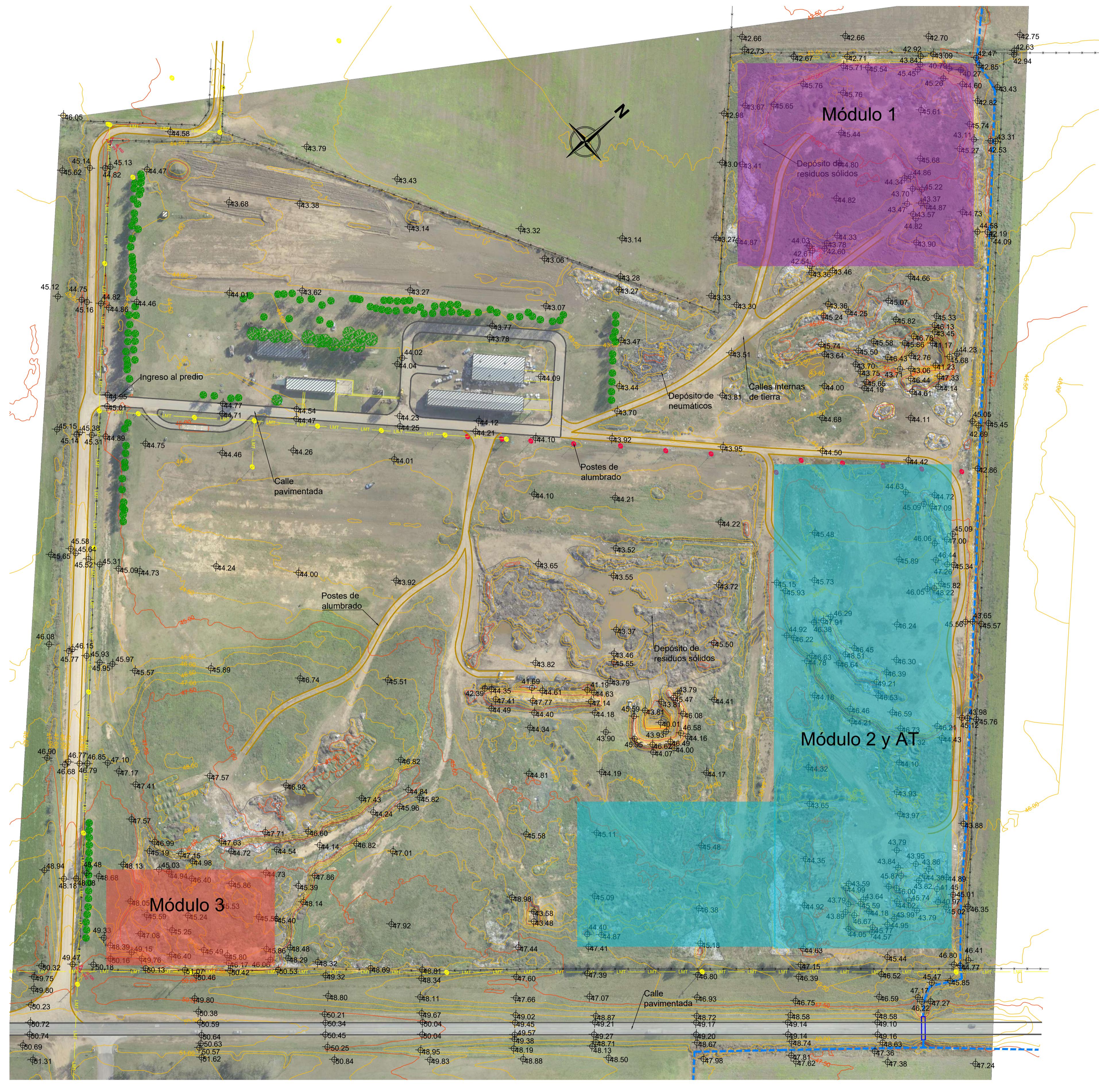


Lic. Carolina Fiorito

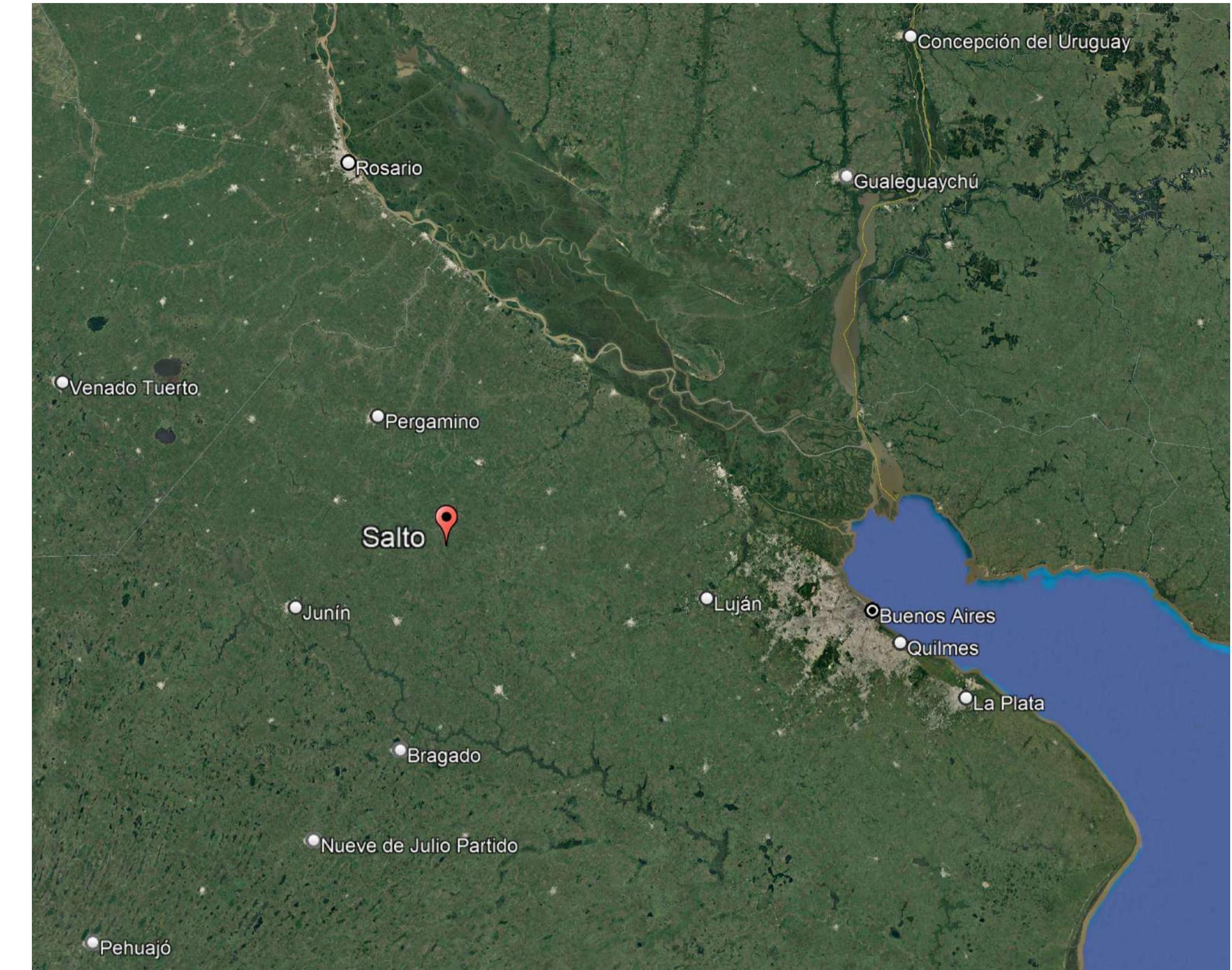
## **ANEXO 4. Plano de Ordenamiento Ambiental y Área de transición**

SALTO

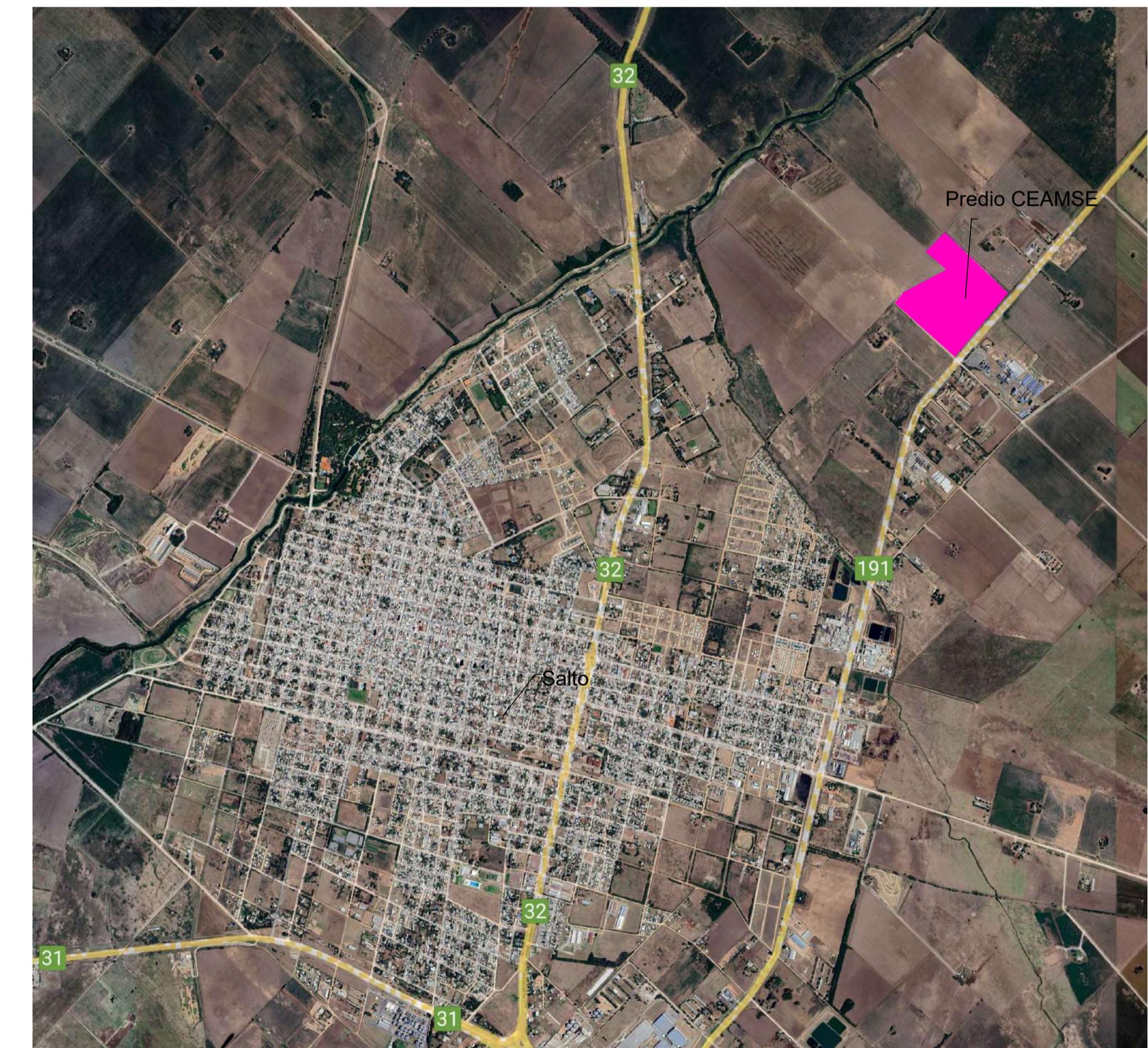
Planimetría de Relevamiento. Esc: 1:1250



## Ubicación general. s/Esc.



## Ubicación del predio. s/Esc.



PLANILLA PUNTOS FIJOS			
	NORTE	ESTE	COTA IGN
PF1	6207718,11	5479631,81	45,460
PF2	6207395,01	5479982,82	50,506

Lic. Carolina Fiorito

## REFERENCIAS

- The legend consists of two rows of five items each. Each item contains a small icon followed by a descriptive label. The icons include: a red triangle with a circle for 'PUNTOS FIJOS'; a red circle with a cross for 'PUNTOS DE RELEVAMIENTO'; a red horizontal line for 'CURVAS DE NIVEL'; a dashed blue line for 'CUNETA'; a yellow solid line for 'CURVAS DE NIVEL cada 0.50 metros'; a black solid line for 'CALLES'; a grey rectangle for 'ZONAS CON RESIDUOS'; a yellow rectangle with diagonal hatching for 'CONSTRUCCIONES EXIST.'; a yellow rectangle with a yellow border for 'PAVIMENTO'; an orange line with yellow stars for 'ALAMBRADO'; a green tree icon for 'ARBOLES'; a red circle with a plus sign for 'POSTES DE ILUMINACIÓN'; a yellow circle with a plus sign for 'POSTES DE LÍNEAS DE TENSIÓN'; and a yellow line with 'LMT' for 'LÍNEAS DE ELECTRICIDAD'.

SISTEMA DE REFERENCIA  
GAUSS KRÜGGER - FAIA E

# MARCO DE REFERENCIA POSGAR 07

## **COMITENTE**



# **Proyecto RSU - Salto**

## **Planimetría de Relevamiento**

1/2000

# **PLANO N°:**

**ESCALAS:**  
**Horizontal:** Indicada

## **ANEXO 5. Informe geotécnico**

**SALTO**

## ESTUDIO DE SUELOS

Proyecto: Diseño de sitios de disposición de R.S.U.

Localización: Salto – 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



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 Ministerio de Ambiente 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.

La empresa Justo Domé & Asociados SRL posee la acreditación en la Gestión de la Calidad según norma ISO 9001/2.015, la que viene revalidando anualmente.

## 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 propia 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 portamuñestras 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 portamuñestras 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:

$$N(SPT) = 0,8 \cdot N'$$

### 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)
P <sub>1</sub>	5.50 m
P <sub>2</sub>	3.80 m
P <sub>3</sub>	4.05 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 de 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 en la localidad de Salto, en un área rural, no tan alejada del casco urbano.

### 4.2. *Morfología del lote*

El sector analizado posee forma rectangular, de amplias dimensiones, aledaño a otros reservorios activos

#### 4.3. Topografía del predio

Las cotas de boca de los sondeos se han referido a un punto fijo ubicado en el borde de hierro de la balanza de pesaje, al que se asignó una cota arbitraria de + 50.-m resultando que las bocas de pozos se encuentran entre 0.83 m y 1,69 m por debajo (vale decir que entre sondeos existe una diferencia máxima de 0.86 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-Saliqueló 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 cárnicos 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 loéssica está modificada parcialmente por el accionar del proceso fluvial, por las ingestiones 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 Loéssica. Es posible diferenciar tres unidades: i) Planicie loéssica ondulada, ii) Planicie loéssica inter-serrana y Planicie loéssica (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, Bardero, 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 detectado muestra un manto superior de 4.-m de suelos magros de consistencia muy variada, mientras que por debajo predominan limos de baja compresibilidad de consistencia disímil, culminando en el último metro con cierta cementación.*

- Hasta los 4,00 m de profundidad se encuentra una distribución de materiales magros de clasificación diversa (identificados bajo el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos como CL, ML y CL-ML) que por debajo de 1.-m tienen consistencia variada (especialmente en P<sub>3</sub> donde N baja de 38 a 4 golpes). El Pasa Tamiz Nº200 superior al 85%. La coloración es castaño claro.
- Por debajo de los 4,00 m se hallaron materiales limos ML, en gran medida No Plásticos de aspecto toscoso (suelos con hasta 35% retenido en la criba de 74  $\mu$  a 6.-m, vale decir un contenido significativo de arena).
- Existen concreciones calcáreas dispersas y capas con cierta cementación con valores de N > 50 golpes, sobre todo en P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub>.

- Las humedades naturales oscilan en general en proximidades del Límite Plástico (entre estados de consistencia sólido y plástico), pero se han hallado valores superiores a LL ( $P_1$  y  $P_2$  a 2.-m).
- Los ensayos triaxiales ponen en evidencia una cohesión superior a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$  para un valor de N de 12 golpes y de  $0,80 \text{ kg/cm}^2$  para N= 21 golpes.
- El perfil de consistencia es el que se muestra a continuación:

Sondeo	$P_1$	$P_2$	$P_3$
Cota Boca	49.17 m	48.31 m	48.63 m
Nivel. Agua Subt	5.50 m	3.80 m	4.05 m
Profundidad	Valores de $N_{SPT}$		
-1,00	44	12	38
-2,00	28	9	8
-3,00	21	10	5
-4,00	36	7	4
-5,00	>50	>50	43
-6,00	>50	>50	20
-7,00	>50	>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  $1,20 \text{ kg/cm}^2$ , y Coeficiente de Balasto de fondo de  $1,60 \text{ kg/cm}^3$ .
- b) A una profundidad de 2,00 m (medido desde la cota de boca de pozo) con una tensión admisible de  $0,90 \text{ kg/cm}^2$ , y Coeficiente de Balasto de fondo de  $1,30 \text{ kg/cm}^3$ .

### 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 4,00 m de profundidad puede tomarse un ángulo de  $45^\circ$ , y por debajo a  $60^\circ$  respecto de la horizontal.
- 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  $H_c = 4 Cu / \gamma$

- Para excavaciones de mayor profundidad ó con tiempos de apertura prolongados deberán adoptarse sistemas de apuntalamiento, entibamiento y arriostramiento. Se deberá contemplar la acción 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 entorno de  $10^{-6}$  a  $7 \cdot 10^{-8}$  [cm/seg], considerado de baja a muy baja permeabilidad. Los valores hallados son compatibles con los que sugiere la bibliografía conforme a la clasificación de suelos obtenida.

## **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 adecuados taludes controlados en el avance de los procesos de retiro de materiales. De ser necesario al efectuar las primeras aperturas en área con rellenos (por ejm. cercanas a P1 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 procesos de excavación sean 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 el área de influencia de P3, se tomará en consideración la merma en consistencia, y la posibilidad de que exista material saturado o de ingreso de humedad que merezca un saneamiento.
- 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 llenadas 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



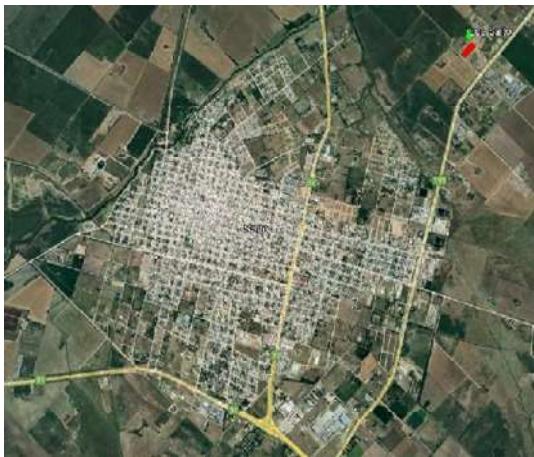
JUSTO VICENTE DOMÉ  
Ingeniero Civil  
Mat. N° 8.746  
CPIC NACIONAL

A                          B                          C

— NÚMERO DE PLANO:

1  
2

## UBICACIÓN



3



FORMATO DIN A4 ( 210mm x 297mm )

COMITENTE:

OBRA: ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS

UBICACION: SALTO (BUENOS AIRES)

CEAMSE

LAMINA:

CROQUIS DE UBICACIÓN

ESCALA: DIBUJO

FECHA: 18/11/22

REVISIÓN

A

CEAMSE

CEAMSE

**OBRA:** ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

**UBICACIÓN:** Locación SALTO (Pcia.BUENOS AIRES)  
**FECHA** NOVIEMBRE (16) DE 2022

Coordenadas Geográficas Latitud: S34 16 34.0  
Longitud: W60 13 07.2

**PERFORACION N°: 2**

CEAMSE

**OBRA:** ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

**UBICACIÓN:** Locación SALTO (Pcia.BUENOS AIRES)  
**FECHA** NOVIEMBRE (19) DE 2022

Coordenadas Geográficas Latitud: S34 16 31.7  
Longitud: W60 13 06.5

**PERFORACION N°: 3**

OBRA: ESTUDIOS HIDROLOGICOS

**UBICACIÓN:** Locación SALTO (Pcia.BUENOS AIRES)

**FECHA:** DICIEMBRE (22) DE 2022

CEAMSE

## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)

## I.- IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SONDEO : **P1** PROF. (m.): **2.50 - 3.00**

DESCRIPCIÓN : Limo arcilloso N° GOLPES: 21

**h = 96,90 mm.** (ALTURA INICIAL)

**Φ = 4.67 cm. Area= 17,129 cm<sup>2</sup>**

AREA

II - ENSAYO

Factor de aro: 0,94

Capacidad máx.

g

.....

OBRA: ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

UBICACIÓN: Locación SALTO (Pcia.BUENOS AIRES)

FECHA: DICIEMBRE (22) DE 2022

CEAMSE

## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)

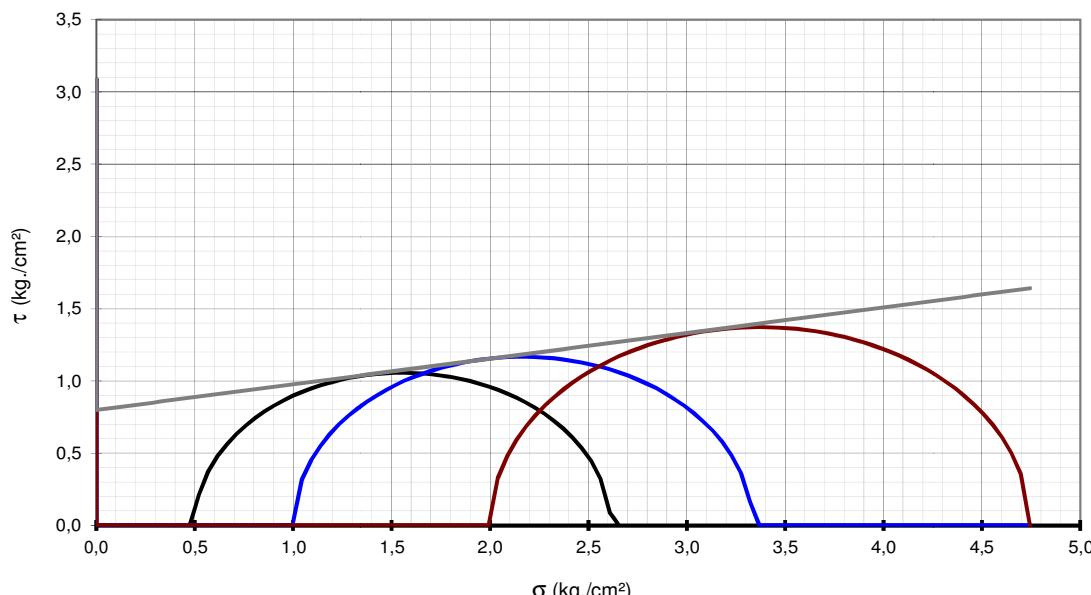
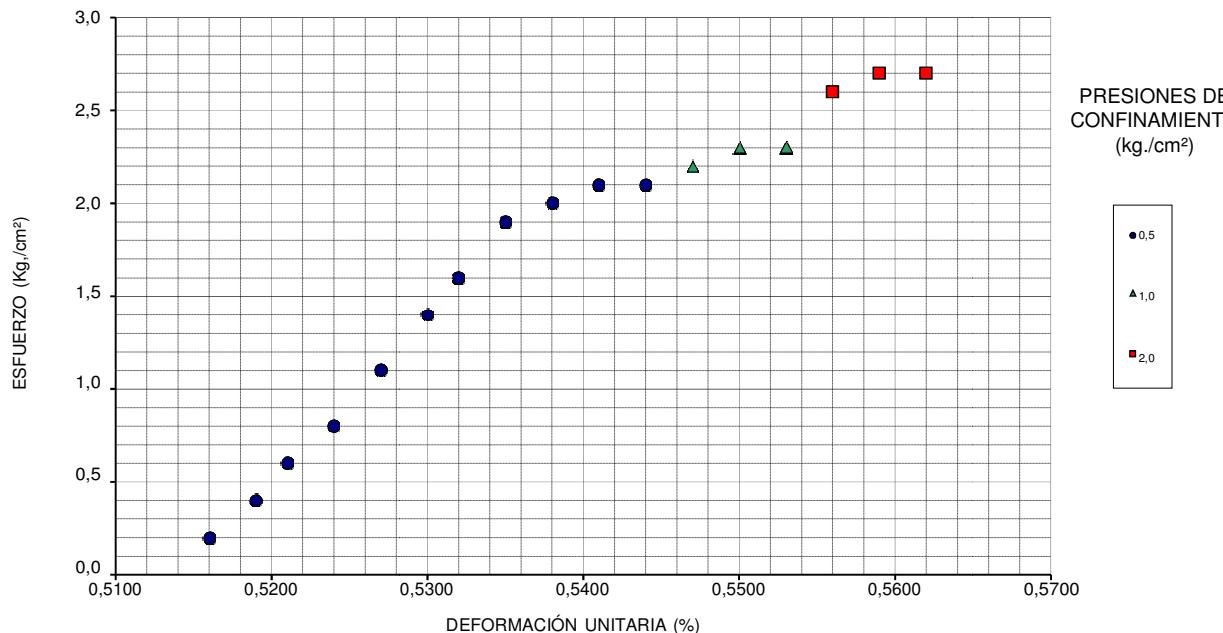
### III - REPRESENTACIONES GRÁFICAS

SONDEO :

P1

PROF. (m.):

**2,50 - 3,00**



**OBRA:** ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

**UBICACIÓN:** Locación SALTO (Pcia.BUENOS AIRES)

**FECHA:** DICIEMBRE (22) DE 2022

CEAMSE

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)

## I.- IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

**SONDEO :** **P2** **PROF. (m.):** **0,50 - 1,00**

**DESCRIPCIÓN :** Limo arcilloso **Nº GOLPES:** 12

**h = 99,30 mm. (ALTURA INICIAL)**

$\phi =$                   **4,69 cm.**                  Area=                  **17,276 cm<sup>2</sup>**

**76 cm<sup>2</sup>**

## AREA

II - ENSAYO

Factor de aro: **0.94**

Capacidad máx.

(1 - DEFORM. UNIT.)

.....

OBRA: ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

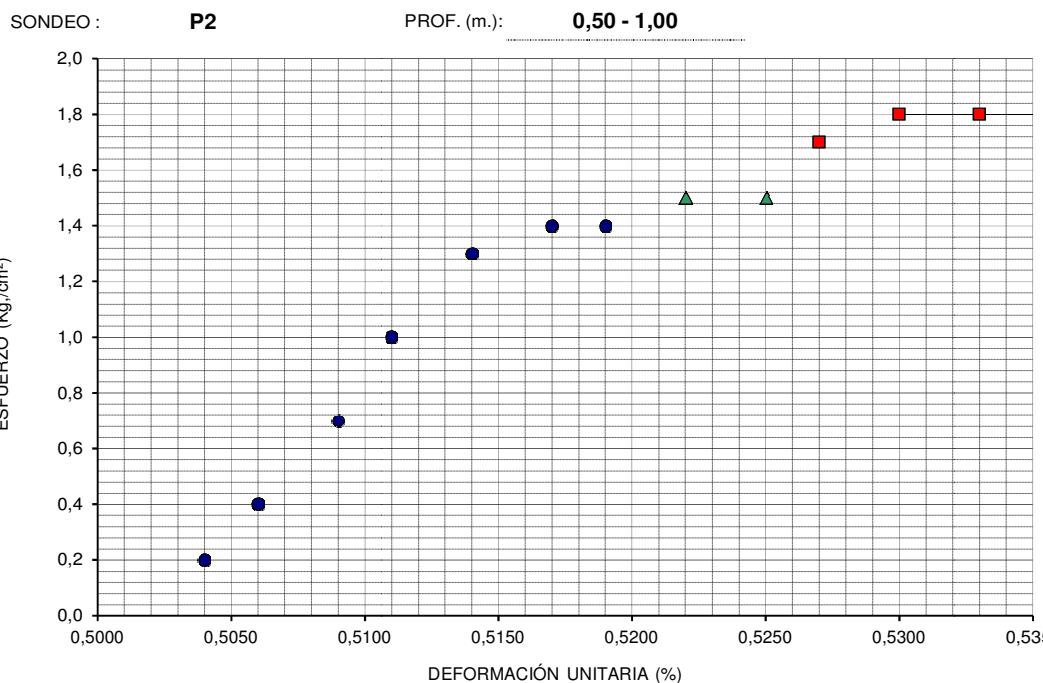
UBICACIÓN: Locación SALTO (Pcia.BUENOS AIRES)

FECHA: DICIEMBRE (22) DE 2022

CEAMSE

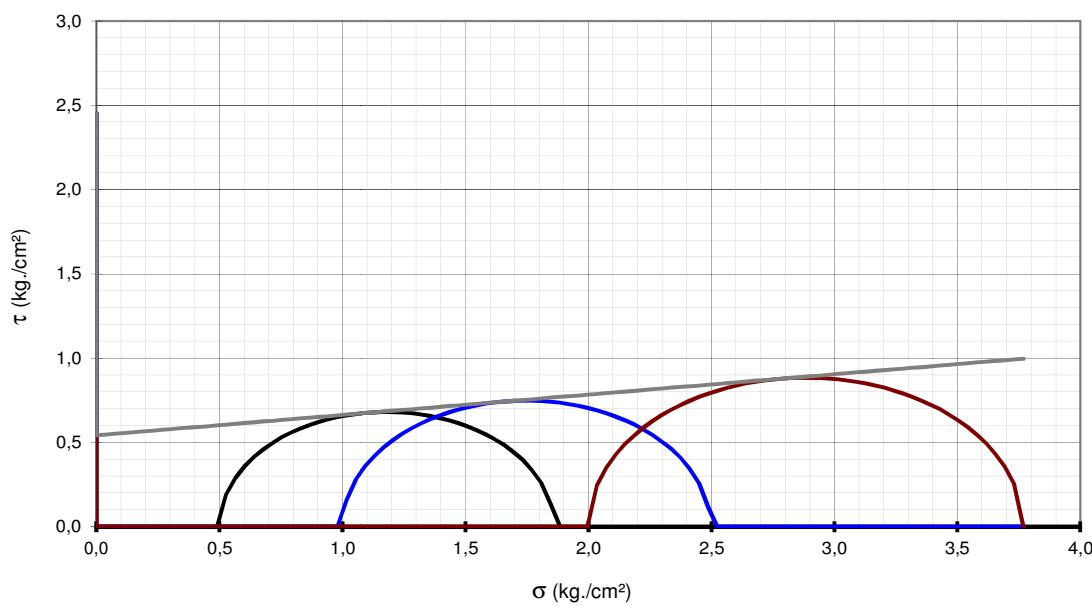
## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)

### III - REPRESENTACIONES GRÁFICAS



PRESIONES DE CONFINAMIENTO (kg./cm<sup>2</sup>)

- 0,5
- ▲ 1,0
- 2,0



C = **0,54**

ϕ = **7°**

## ANEXO FOTOGRÁFICO OT Nº5056 – SALTO



**ANEXO 6**



**Informe Hidrológico e Hidráulico**

**Salto**

**CEAMSE**



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

## **CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. UBICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>3. TOPOGRAFÍA .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ASPECTOS HIDROLÓGICOS .....</b>	<b>5</b>
4.1. PRECIPITACIONES .....	5
4.2. MODELACIÓN HIDROLÓGICA .....	6
4.2.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN .....	6
4.2.2. MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE CLARK .....	7
4.2.3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LLUVIAS.....	7
4.2.4. PARÁMETROS ADOPTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ESCURRIMIENTO .....	9
<b>5. CUENCAS.....</b>	<b>10</b>
5.1. CUENCAS EN INMEDIACIONES DE PROYECTO .....	11
<b>6. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA .....</b>	<b>12</b>
<b>7. DISEÑO DE ESCURRIMIENTOS .....</b>	<b>14</b>
<b>8. DISEÑO DE ALCANTARILLAS .....</b>	<b>18</b>
<b>9. VERIFICACIÓN DE CUNETA EXISTENTE .....</b>	<b>23</b>
9.1. VERIFICACIÓN DE CUNETA 5.....	23
<b>10. ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS.....</b>	<b>25</b>
<b>11. PROBABILIDAD DE INUNDACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>28</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

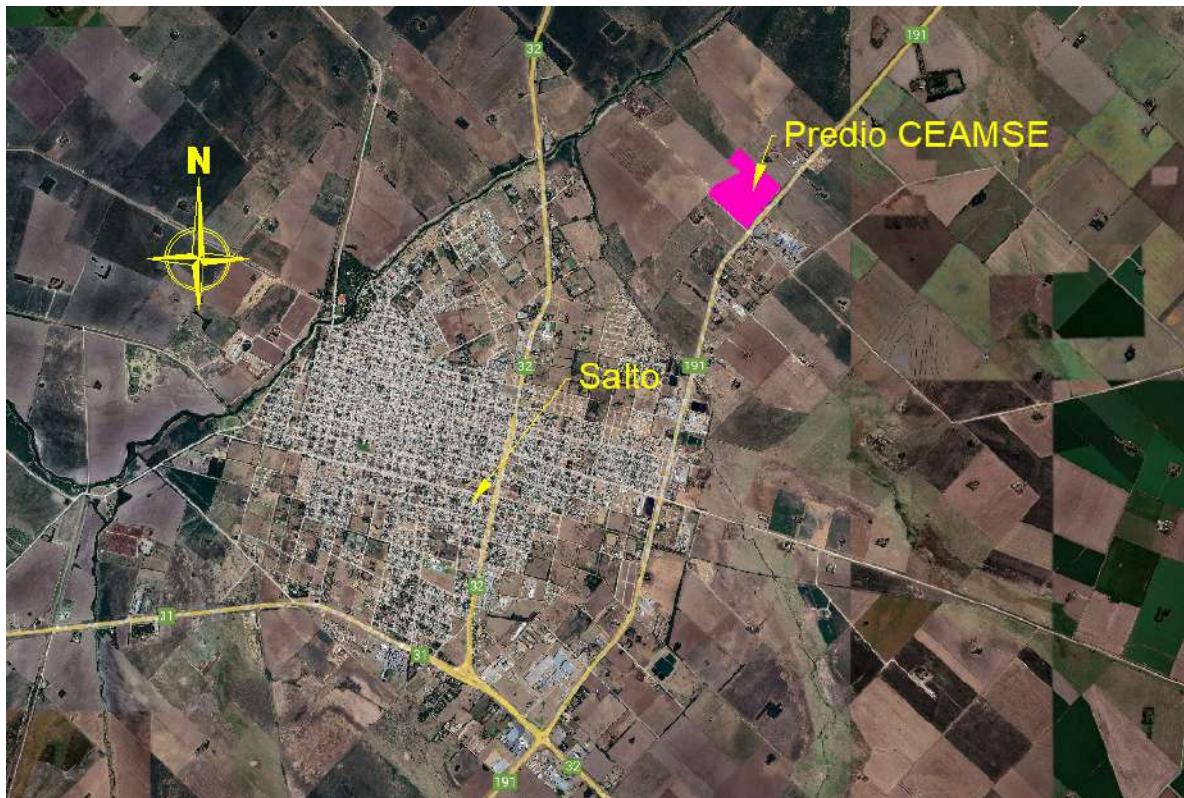
En este informe se desarrolla el estudio hidrológico e hidráulico de un predio ubicado al noreste de la localidad de Salto.

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 intervenientes.

## **2. UBICACIÓN**

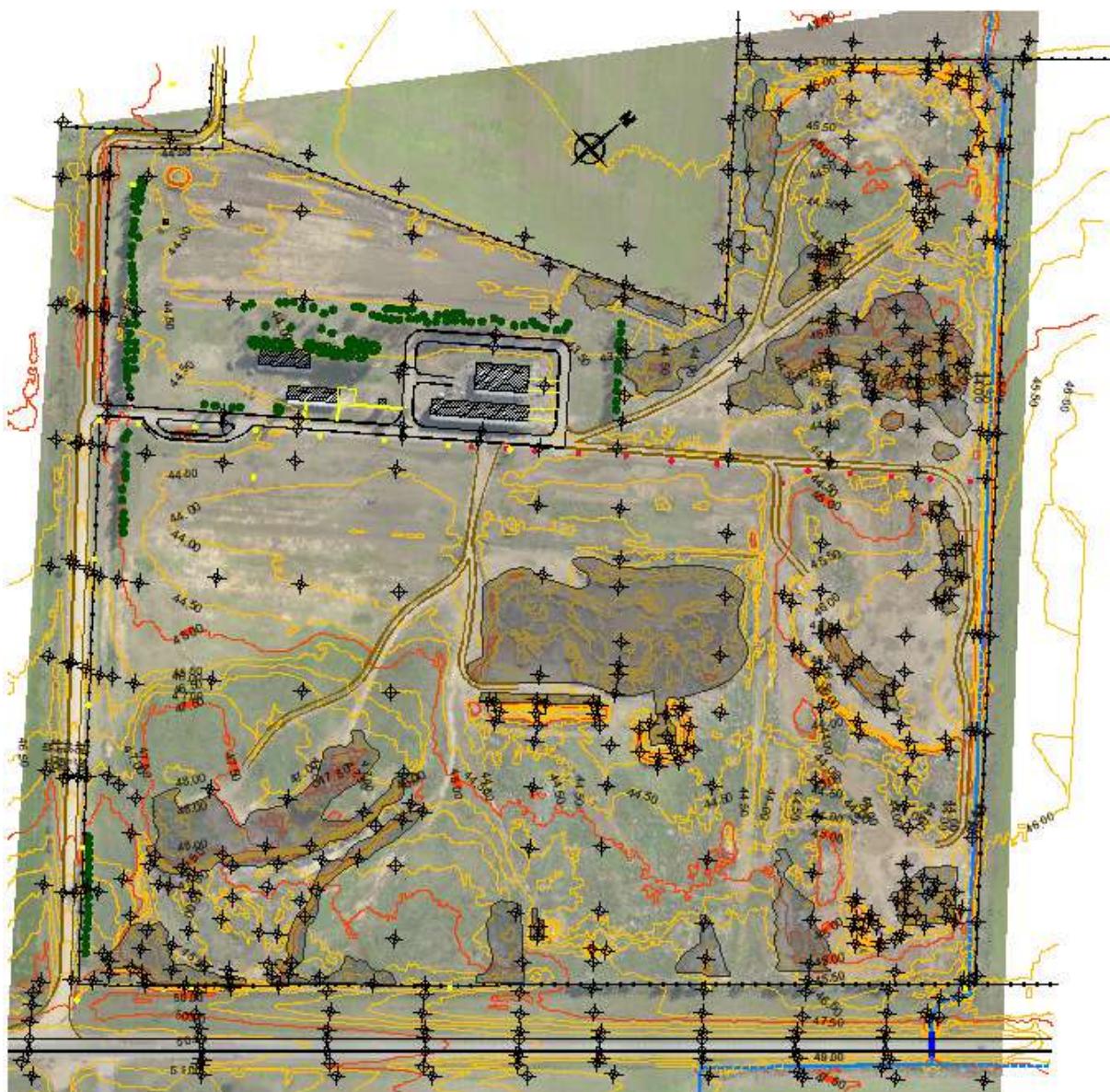
El predio está ubicado al noreste de la localidad de Salto perteneciente a la Provincia de Buenos Aires. El predio limita al sureste con la Ruta Provincial N°191, y al suroeste con un camino rural por el cual se ingresa al predio.



**Ubicación del predio**

### 3. TOPOGRAFÍA

Las curvas de nivel obtenidas con el relevamiento del predio muestran que para la zona en estudio, la elevación del terreno varía entre 40 m y 48 m según el sistema altimétrico del Instituto Geográfico Nacional (IGN). En la imagen se observa el plano de relevamiento con curvas de nivel y puntos relevados de modo ilustrativo.



**Niveles del terreno**

## 4. ASPECTOS HIDROLÓGICOS

### 4.1. PRECIPITACIONES

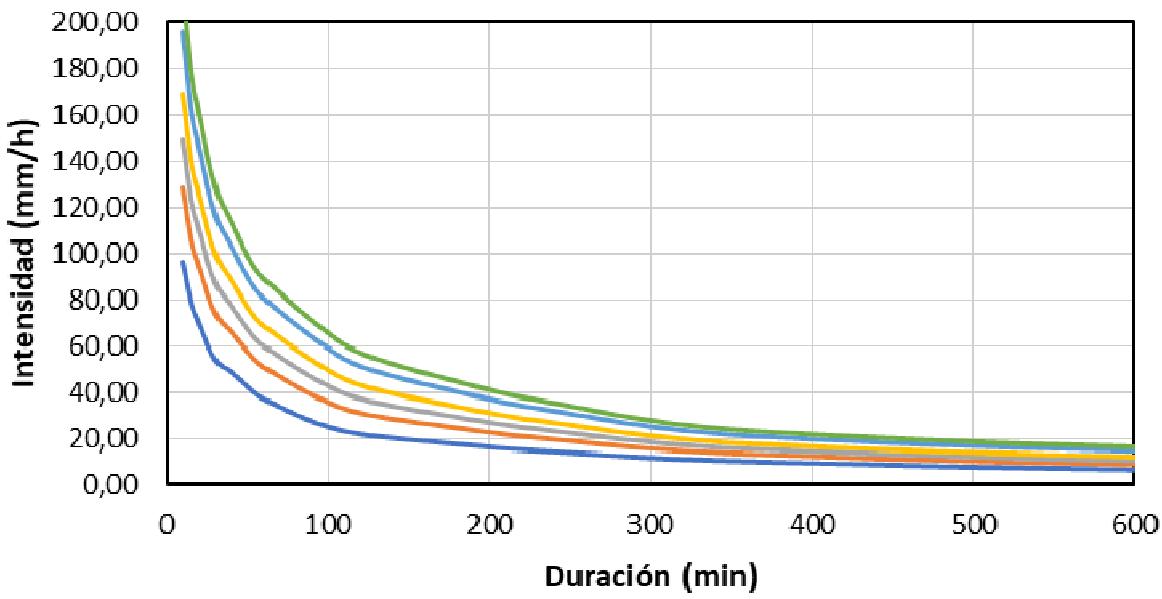
Se utilizaron las curvas I-D-F (Intensidad-Duración-Frecuencia) perteneciente a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con datos obtenidos de la estación meteorológica Observatorio Central de Buenos Aires (OCBA) según el artículo “Análisis preliminar de los máximos de precipitación: caso Observatorio Central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

Los valores en mm/h para distintas recurrencias o períodos de retorno se muestran en la siguiente figura.

**IDF CABA**

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

## IDF Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Curvas IDF

## 4.2. MODELACIÓN HIDROLÓGICA

La modelación hidrológica se realizó mediante el software HEC–HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Model System) desarrollado por Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers, Davis, California, 2003, con los parámetros que se mencionan a continuación.

### 4.2.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El cálculo del tiempo de concentración se realizó por el método de Graf (1948), presentado en el informe de Water-Resources Investigations<sup>1</sup>, 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 expresión para el cálculo del tiempo de concentración es la siguiente:

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

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

<sup>1</sup> 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

#### **4.2.2. 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 ( $t_c$ ) y el coeficiente de almacenamiento ( $R$ ), que se vinculan a través de la siguiente expresión:

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

Donde  $\lambda$  tiene relación con la pendiente media de la cuenca y la longitud del cauce principal.

El cálculo del coeficiente de almacenamiento ( $R$ ), al igual que el tiempo de concentración, surge del estudio realizado por Water-Resources Investigations<sup>2</sup> mencionado anteriormente, en función de la pendiente y la longitud del cauce.

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

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

#### **4.2.3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LLUVIAS**

La distribución temporal de la lluvia se efectuó mediante el método de bloques alternos, el cual 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.

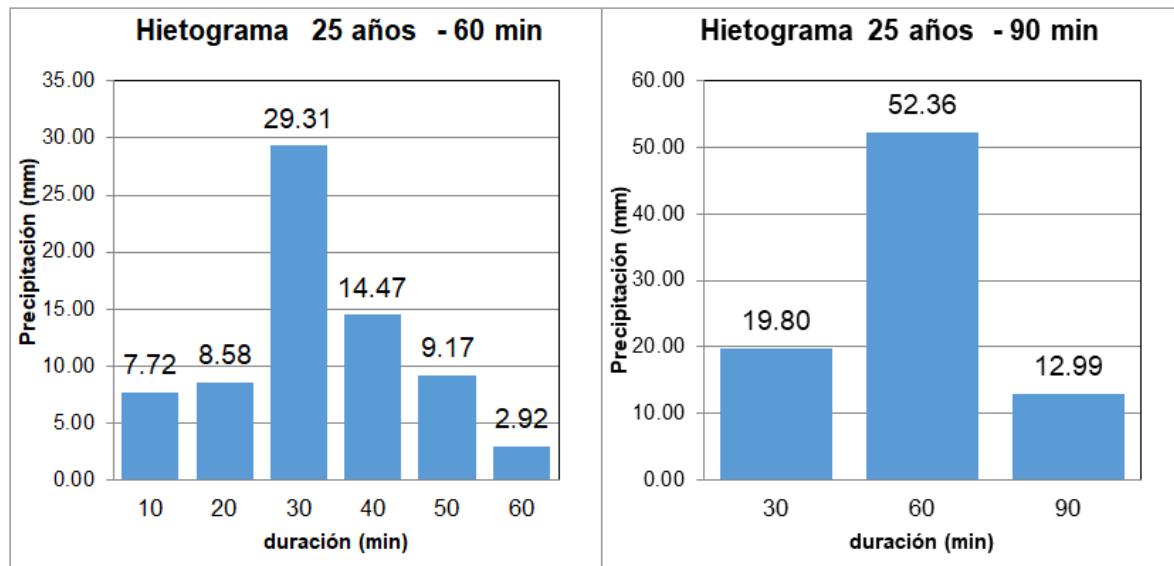
Para definir la duración de tormenta correspondiente a cada subcuenca se adoptó entre 1,5 y 2 veces el tiempo de concentración de la misma, con el fin de asegurar que toda la cuenca esté aportando a la salida en el momento en que se produce el caudal pico.

La duración de tormenta adoptada para la obtención del caudal de las subcuenca M12 y M13 es de 90 minutos, al igual que para el cálculo del caudal en la cuneta existente (cuneta 5) y en la salida. En las subcuenca y cunetas restantes se adoptó una tormenta de 60 minutos de duración.

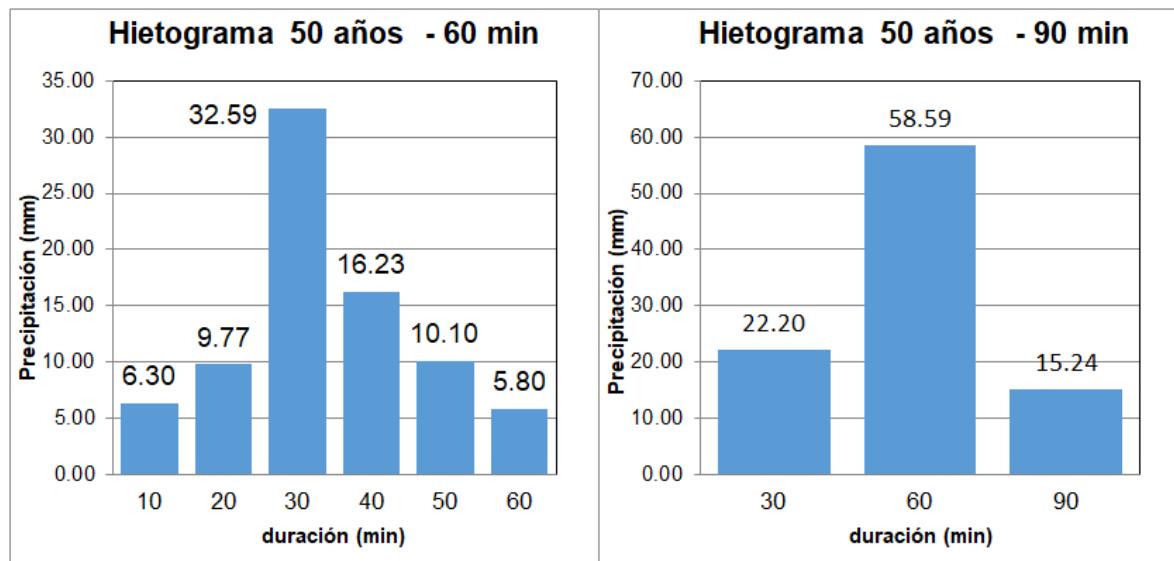
<sup>2</sup> Timothy D. Straub, Charles S. Melching, and Kyle E. Kocher. *Equations for Estimating Clark Unit-Hydrograph Parameters for Small Rural Watersheds in Illinois*. Water-Resources Investigations (00-4184). 2000

Para la distribución temporal de la precipitación se aplicó el método de bloques alternos descripto anteriormente, obteniéndose los hietogramas de diseño para tormentas de 60 y 90 minutos de duración, correspondientes a 25 y 50 años de recurrencia.

A continuación se muestran los hietogramas de diseño obtenidos, que fueron utilizados en la modelación hidrológica.



**Hietogramas utilizados para obtener caudales de diseño TR= 25 años.**



**Hietogramas utilizados para obtener caudales de verificación TR= 50 años.**

#### **4.2.4. 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 del grupo de suelo según la clasificación hidrológica de suelos del SCS, que tiene en cuenta las características hidrológicas propiamente dichas y el uso que se le va a dar a los mismos.

En la zona de estudio, se encuentran suelos limo arcillosos con una baja permeabilidad. Por lo que se estableció que el suelo en estudio pertenece al **Grupo C**, cuya infiltración básica mm/hora se estima de 2 a 5 mm/hora

<b>Grupo del suelo del SCS</b>	<b>Descripción</b>	<b>Infiltración básica mm/hora</b>
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

El siguiente valor a determinar es el de Curva Número (**CN**), para lo cual existen tablas como la que se observa a continuación, que permiten aproximarse al número característico. En este caso, el suelo está cubierto de pasto en gran parte del terreno, y se puede considerar libre de construcciones que afecten su permeabilidad.

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

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	70	79
	C	Regular	25	59	75	83
Pradera (permanente)			30	58	71	70
Bosques (lotes de bosques)		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
Cascos de estancias			59	74	82	86
Caminos (revestidos)			72	82	87	89
(Con pavimentos duros)			74	84	90	92

## 5. CUENCAS

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

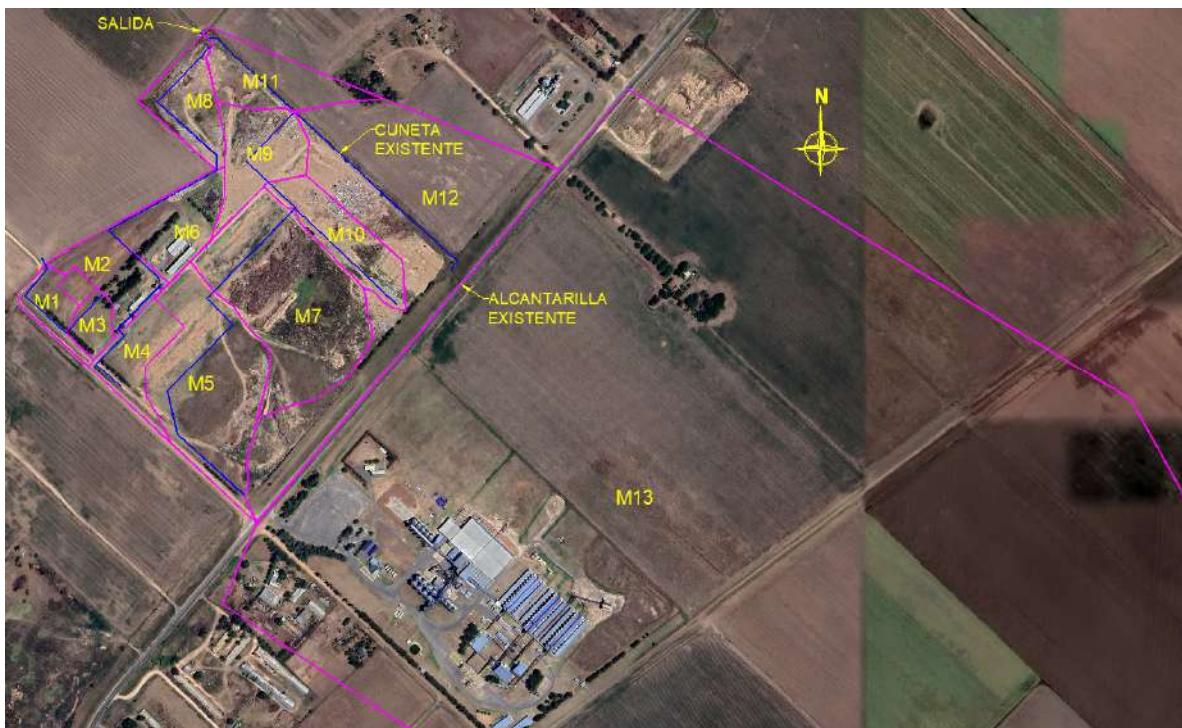
- Modelo digital de elevaciones (MDE 30m) del IGN.
- Cartas topográficas escala 1:100.000 basadas en los levantamientos planialtimétricos del IGN y actualizadas con las imágenes LANDSAT T.M. del año 1997.
- Relevamiento topográfico realizado.
- Ubicación de alcantarillas existentes.
- Trazas de rutas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

## **5.1. CUENCAS EN INMEDIACIONES DE PROYECTO**

El predio en estudio tiene pendiente de Sur a Norte, cuyo sector de mayor elevación es en cercanías de la Ruta Provincial N°191 con la que limita al sureste.

La cuneta existente que se ubica al noreste del predio, colecta el agua proveniente de la subcuenca M13 que se encuentra al otro lado de la Ruta Provincial N°191. El aporte de esta subcuenca atraviesa la ruta mediante una alcantarilla existente en el sector noreste del predio.

La cuneta existente, denominada como cuneta 5 en el desarrollo de este proyecto, también cuenta con el aporte de parte del campo vecino ubicado al noreste, y de las cunetas proyectadas que tienen su punto de descarga en ella.



**Cuencas del predio e inmediaciones**

Para colectar el aporte de las cuencas M1 y M3 se proyectó la cuneta 1, que desemboca en un bajo existente con pendiente hacia el noroeste del predio.

Los aportes del resto de las subcuenca son conducidos mediante cunetas excavadas hacia la cuneta existente ubicada en el límite noreste del predio, cuyo punto de descarga se encuentra al norte.

La traza de la cuneta 2 tiene su tramo inicial paralelo al camino de acceso, ubicado al surueste del predio, y desemboca en el último tramo de la cuneta existente. En su desarrollo colecta el agua de las subcuenca M4, M2, M6 y M8.

La cuneta 3 colecta el agua de las subcuenca M5 y M7 y descarga en la cuneta 4, cuya traza es perimetral al cierre de basural proyectado en el sector noreste del predio.

En los cruces de las cunetas excavadas con caminos pavimentados o vías de tránsito se proyectaron alcantarillas, con el objetivo de no entorpecer los trabajos dentro del predio.

Las características de cada una de las cuencas de aporte se muestran en la tabla siguiente:

**Características de las cuencas de aporte**

Cuencas	Área	Longitud del Cauce	Cota Inicial	Cota final	Desnivel	Tc Illinois	R	
	(km2)	(m)	(m)	(m)	(m)	(hs)	min	(hs)
<b>M1</b>	0.007	212.06	44.95	43.50	1.45	0.14	8.39	0.54
<b>M2</b>	0.013	173.70	44.50	42.89	1.61	0.11	6.67	0.39
<b>M3</b>	0.005	151.74	44.80	43.82	0.98	0.11	6.33	0.50
<b>M4</b>	0.012	243.43	46.00	44.1	1.90	0.15	9.25	0.51
<b>M5</b>	0.045	479.89	50.50	43.35	7.15	0.25	14.90	0.38
<b>M6</b>	0.017	254.99	44.23	42.54	1.69	0.17	9.92	0.58
<b>M7</b>	0.054	345.25	47.00	42.92	4.08	0.19	11.65	0.41
<b>M8</b>	0.014	285.84	43.50	42.02	1.48	0.19	11.46	0.74
<b>M9</b>	0.017	248.02	44.00	42.60	1.40	0.17	9.97	0.66
<b>M10</b>	0.016	296.26	46.00	42.83	3.17	0.17	10.37	0.42
<b>M11</b>	0.018	316.87	46.00	42.02	3.98	0.18	10.69	0.38
<b>M12</b>	0.100	871.64	50.00	42.60	7.40	0.46	27.81	0.73
<b>M13</b>	1.245	1457.91	57.50	47.00	10.50	0.75	44.93	0.99

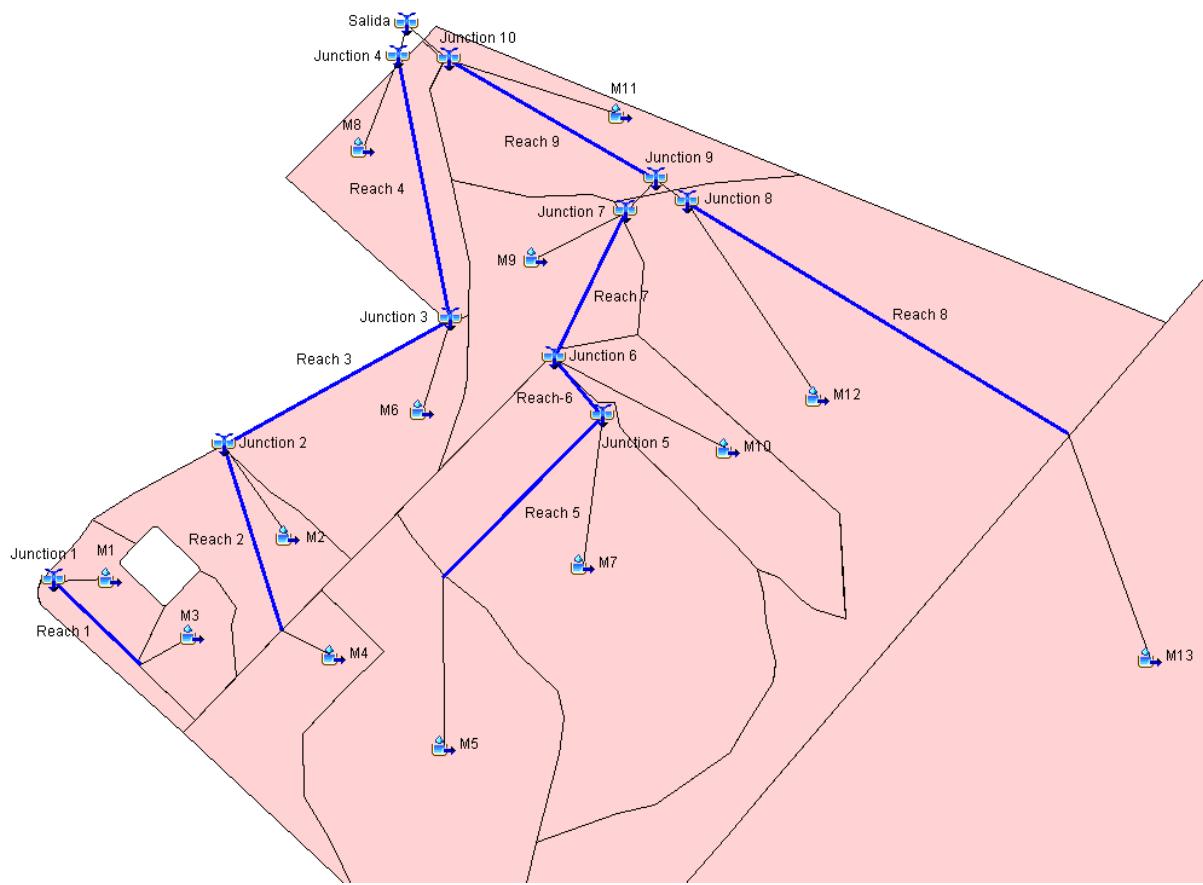
## 6. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA

La modelación se realizó para obtener caudales de diseño de 25 años de recurrencia y caudales de verificación correspondientes a 50 años de recurrencia. Para cada una de estas recurrencias, se realizaron dos modelos hidrológicos en el software HEC HMS, con tormentas de 60 y 90 minutos de duración.

El modelo con una tormenta de 60 minutos de duración se realizó para determinar los caudales de las subcuencas pequeñas que se encuentran dentro del predio (M1 a M11), cuyo tiempo de concentración es menor a 15 minutos.

El modelo cuya tormenta es de 90 minutos de duración, se utilizó para determinar los caudales de las subcuencas con mayor tiempo de concentración (M12 y M13), y posteriormente verificar la cuneta 5 (existente) donde éstas descargan.

En la siguiente imagen se sintetiza la estructura completa del modelo hidrológico realizado en el software HEC HMS.



**Modelo Hidrológico en HEC-HMS**

A continuación se presentan los caudales resultantes de la modelación hidrológica utilizados en el diseño y verificación de las obras hidráulicas proyectadas.

#### **Resultados de la modelación hidrológica**

<i>Elementos</i>	<i>Área drenaje [km<sup>2</sup>]</i>	<i>Caudal TR=25 [m<sup>3</sup>/s]</i>	<i>Caudal TR=50 [m<sup>3</sup>/s]</i>
<b>Junction 1</b>	0.012	0.06	0.07
<b>Junction 2</b>	0.026	0.13	0.16
<b>Junction 3</b>	0.042	0.20	0.25
<b>Junction 4</b>	0.057	0.25	0.32
<b>Junction 5</b>	0.098	0.54	0.66
<b>Junction 6</b>	0.115	0.62	0.77
<b>Junction 7</b>	0.132	0.68	0.85
<b>Junction 8</b>	1.345	5.12	7.70
<b>Junction 9</b>	1.477	5.73	8.48
<b>Junction 10</b>	1.495	5.76	8.49
<b>M1</b>	0.007	0.03	0.04
<b>M2</b>	0.013	0.08	0.09

<b>Elementos</b>	<b>Área drenaje [km<sup>2</sup>]</b>	<b>Caudal TR=25 [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Caudal TR=50 [m<sup>3</sup>/s]</b>
<b>M3</b>	0.005	0.03	0.03
<b>M4</b>	0.012	0.06	0.08
<b>M5</b>	0.045	0.25	0.31
<b>M6</b>	0.017	0.08	0.09
<b>M7</b>	0.054	0.30	0.36
<b>M8</b>	0.014	0.06	0.07
<b>M9</b>	0.017	0.07	0.09
<b>M10</b>	0.017	0.09	0.11
<b>M11</b>	0.018	0.10	0.13
<b>M12</b>	0.100	0.47	0.80
<b>M13</b>	1.245	4.72	7.21
<b>Reach 1</b>	0.005	0.03	0.03
<b>Reach 2</b>	0.012	0.06	0.07
<b>Reach 3</b>	0.026	0.13	0.16
<b>Reach 4</b>	0.042	0.20	0.25
<b>Reach 5</b>	0.045	0.25	0.31
<b>Reach 6</b>	0.098	0.53	0.66
<b>Reach 7</b>	0.115	0.61	0.76
<b>Reach 8</b>	1.245	4.69	7.11
<b>Reach 9</b>	1.477	5.69	8.41
<b>Salida</b>	1.552	6.02	8.83

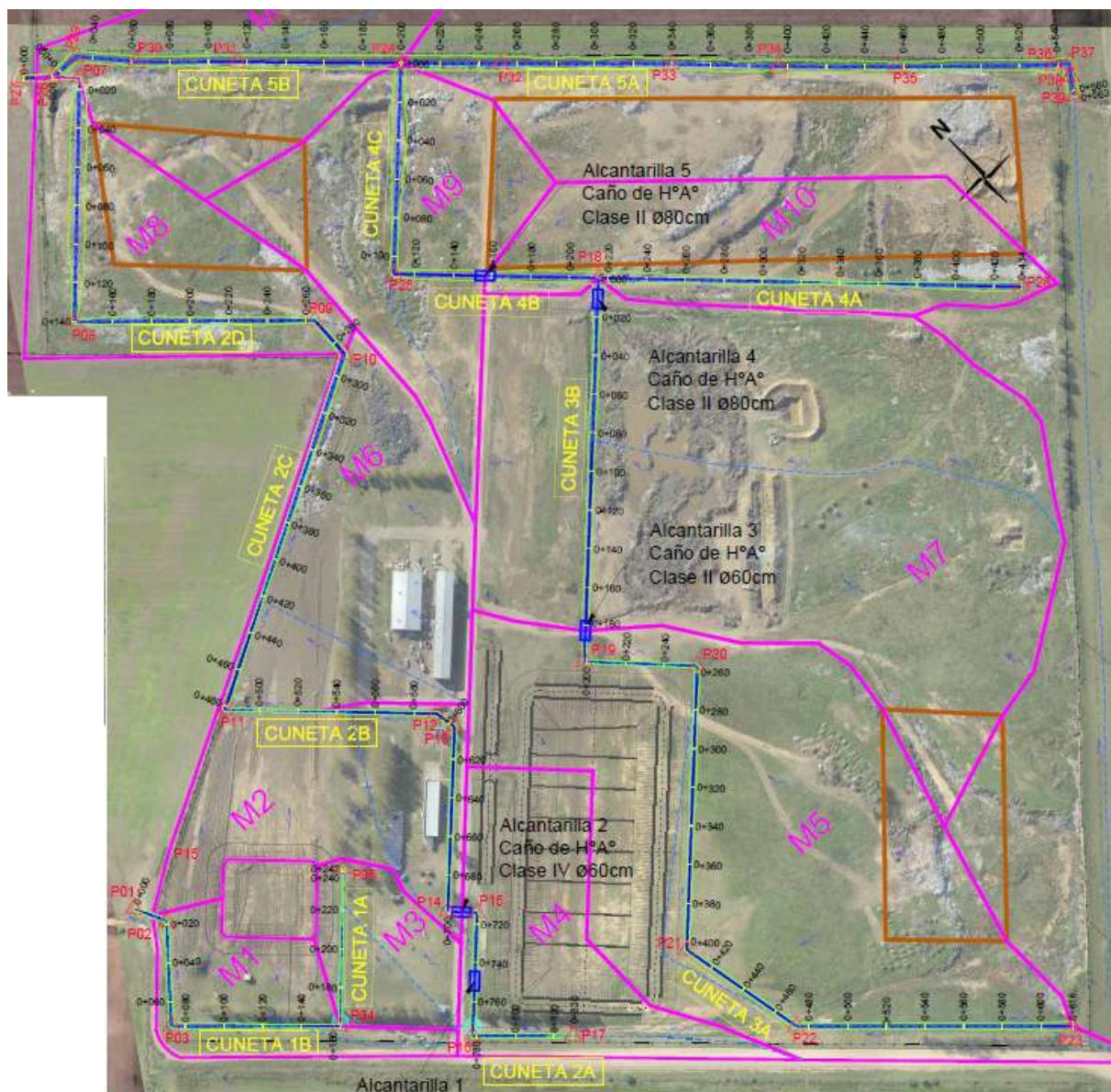
## 7. DISEÑO DE ESCURRIMIENTOS

En función de la necesidad de aislar las celdas de disposición de residuos sólidos y lixiviados, y los cierres de basural proyectados, se diseñaron cunetas excavadas (cunetas 1, 2, 3 y 4) que colectan el agua precipitada y la conducen hacia la salida en el vértice norte del predio.

Además, se prevé un mejoramiento en el perfilado de la cuneta existente ubicada al noreste del predio (cuneta 5), con el objetivo de mejorar su capacidad de conducción y asegurar el escurrimiento hacia la salida.

Resulta importante aclarar que las trazas de las cunetas 1 y 2 se cruzan planimétricamente con la cañería de impulsión de PEAD de 3" por lo que se prevé profundizar esta cañería de impulsión para garantizar la tapada mínima requerida de 80 cm respecto a la rasante del canal.

En la siguiente imagen se muestran las trazas de las cunetas proyectadas con sus respectivas progresivas. Cabe mencionar que el progresivado de cada cuneta inicia en el punto de descarga de la misma.



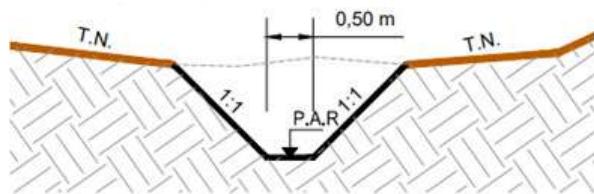
**Esquema de trazado de cunetas**

Las cunetas propuestas son excavadas, de sección trapezoidal, con soleras que varían entre 0,50 m, 1,20, 2, y 3 m de ancho. Los taludes tienen pendiente 1:1.

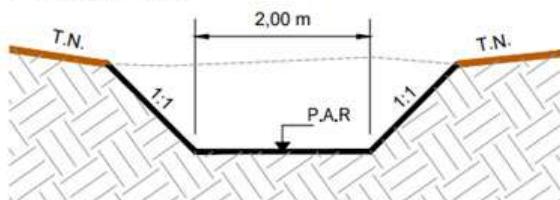
Como criterio de diseño se adoptó una pendiente longitudinal mínima de 0.10%, debido a la topografía del lugar de emplazamiento del predio.

A continuación se observan imágenes de las secciones tipo de cunetas proyectadas.

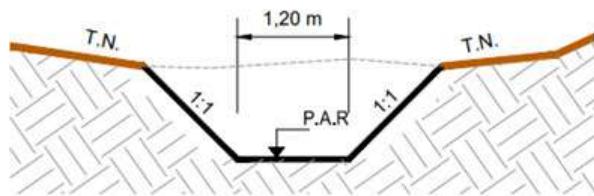
Sección tipo Cunetas 1, 2A, 2B, 3A, 4A  
Esc.: H:5 V:1:5



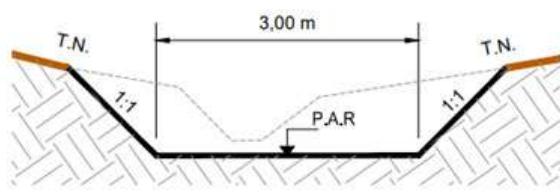
Sección tipo Cuneta 3B, 4B, 4C  
Esc.: H:5 V:1:5



Sección tipo Cuneta 2C, 2D  
Esc.: H:5 V:1:5



Sección tipo Cuneta 5  
Esc.: H:5 V:1:5



A partir de los caudales obtenidos en el punto 6 de este informe, se verificaron las cunetas proyectadas mediante el software Hcanales, en el que se ingresan las características físicas de la sección, pendiente longitudinal y caudal, y se obtiene el tirante resultante.

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.

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

#### Caudales de diseño y verificación de cunetas proyectadas

Cunetas	Cuencas de aporte	Tramo		Caudal TR=25	Caudal TR=50
		Prog.	a Prog.	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Cuneta 1A	M3	0+160.06	0+241.62	0.026	0.032
Cuneta 1B	M3,M1	0+000.00	0+160.06	0.058	0.072
Cuneta 2A	M4	0+701.51	0+830.02	0.059	0.074
Cuneta 2B	M4,M2	0+482.06	0+701.51	0.127	0.159
Cuneta 2C	M4,M2,M6	0+287.77	0+482.06	0.198	0.250
Cuneta 2D	M4,M2,M6,M8	0+000.00	0+287.77	0.251	0.318
Cuneta 3A	M5	0+182.58	0+616.47	0.249	0.307
Cuneta 3B	M5,M7	0+000.00	0+182.58	0.536	0.664
Cuneta 4A	M10	0+215.08	0+434.19	0.091	0.111
Cuneta 4B	M5,M7,M10	0+156.41	0+215.08	0.620	0.769
Cuneta 4C	M5,M7,M10,M9	0+000.00	0+156.41	0.680	0.852

En la tabla resumen que se presenta a continuación se indica la pendiente longitudinal y solera de cada tramo de cuneta proyectada y los tirantes resultantes correspondientes al caudal de diseño para 25 años de recurrencia. Además se indica la cota de hombro de talud, correspondiente al perfil más desfavorable del tramo, y se compara la misma con el tirante obtenido para determinar la revancha, que debe ser mayor al 10% del tirante como se mencionó anteriormente.

En el Anexo del presente informe se presentan capturas de las salidas del software utilizado para la obtención de los tirantes. En el PL05 y 06 del Anexo Planos, se encuentran representados los tirantes correspondientes a caudales de 50 años de recurrencia, demostrando que las secciones planteadas cumplen con el criterio de verificación, es decir, que en ningún tramo de cuneta se produce el desborde y anegamiento del entorno.

**Tabla resumen. Tirantes hidráulicos para caudales de TR=25 años.**

Cunetas	Tramo		Caudal TR=25	Pendiente	Ancho solera	Tirante	Cota tirante	Cota hombro talud	Revancha	Revancha > 10% Tirante
	Prog. [m]	a Prog. [m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
Cuneta 1A	0+160.06	0+241.62	0.026	0.002	0.50	0.14	43.96	44.39	0.43	VERIFICA
Cuneta 1B	0+000.00	0+160.06	0.058	0.002	0.50	0.23	43.73	44.00	0.27	VERIFICA
Cuneta 2A	0+761.98	0+830.02	0.059	0.013	0.50	0.13	44.20	45.09	0.89	VERIFICA
	0+706.51	0+761.98		0.002	0.50	0.23	43.96	44.75	0.79	VERIFICA
Cuneta 2B	0+689.44	0+706.51	0.127	0.002	0.50	0.35	43.98	44.70	0.72	VERIFICA
	0+534.91	0+689.44		0.0056		0.26	43.11	43.55	0.44	VERIFICA
	0+482.06	0+534.91		0.0015		0.37	43.10	43.17	0.07	VERIFICA
Cuneta 2C	0+287.77	0+482.06	0.198	0.0015	1.20	0.32	42.82	43.50	0.68	VERIFICA
Cuneta 2D	0+000.00	0+287.77	0.251	0.0015	1.20	0.36	42.38	42.62	0.24	VERIFICA
Cuneta 3A	0+410.00	0+616.47	0.249	0.020	0.50	0.27	44.32	45.10	0.78	VERIFICA
	0+237.68	0+410.00		0.004		0.41	43.58	44.00	0.42	VERIFICA
	0+182.58	0+237.68		0.001		0.58	43.56	43.71	0.15	VERIFICA
Cuneta 3B	0+000.00	0+182.58	0.536	0.001	2.00	0.48	43.51	43.83	0.32	VERIFICA
Cuneta 4A	0+370.00	0+434.19	0.091	0.008	0.50	0.20	43.62	44.50	0.88	VERIFICA
	0+215.08	0+370.00		0.0025		0.27	43.23	45.18	1.95	VERIFICA
Cuneta 4B	0+156.41	0+215.08	0.620	0.0016	2.00	0.45	43.30	44.25	0.95	VERIFICA
Cuneta 4C	0+000.00	0+156.41	0.680	0.0016	2.00	0.48	43.08	43.66	0.58	VERIFICA

## 8. DISEÑO DE ALCANTARILLAS

En el inicio de la traza de la cuneta 2 se proyectaron dos alcantarillas. La Alcantarilla 1 en el cruce de la cuneta diseñada con el camino pavimentado existente que conduce a una balanza, y la Alcantarilla 2, que atraviesa el camino de acceso principal del predio.

La traza de la cuneta 3 tiene dos cruces con caminos existentes no pavimentados sobre los cuales se proyectaron otras dos alcantarillas (3 y 4) con la finalidad de respetar las vías de tránsito actuales dentro del predio y permitir el acceso al sector sureste del mismo.

Finalmente se planteó la Alcantarilla 5 en el sector noreste del predio para materializar el cruce de la cuneta 4 con el camino de acceso principal.

A continuación se presenta una imagen en la que se encuentran las ubicaciones de las alcantarillas mencionadas.



Las alcantarillas 1 y 2 tienen el aporte de la subcuenca M4.

La alcantarilla 3 cuenta con el aporte de la subcuenca M5, a la que se le suma el aporte de la subcuenca M7 para el diseño de la Alcantarilla 4.

Por su parte, la Alcantarilla 5 cuenta con el aporte de M5, M7 y M10.

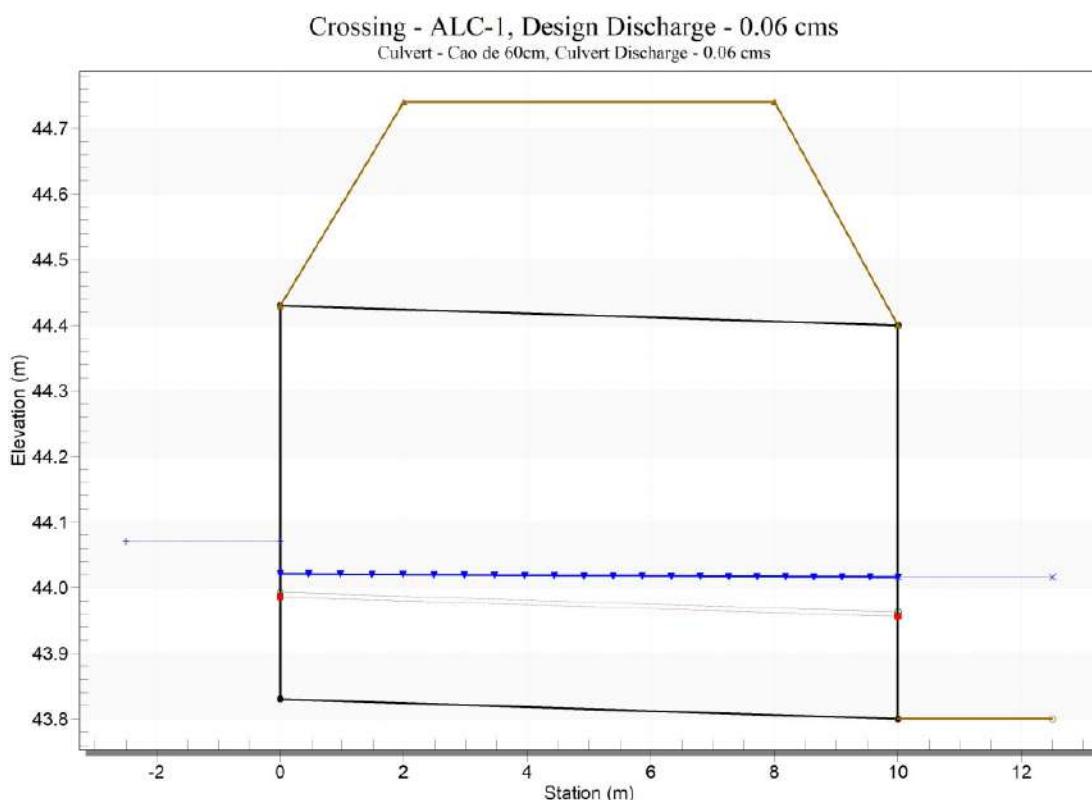
Para el dimensionamiento de las alcantarillas, se tuvo en cuenta un caudal de diseño de 25 años de recurrencia con el cual se debe garantizar un porcentaje de trabajo menor al 90%. Como verificación adicional se modelaron las alcantarillas con caudales de 50 años de recurrencia y se constató que el tirante calculado no sobrepase las rasantes.

La modelación se realizó mediante el software HY-8, que permite verificar como trabaja la sección, ingresando los parámetros correspondientes a la sección propiamente dicha, cotas de desague en la entrada y salida, las características del terreno aguas abajo y el caudal de diseño o verificación.

Las alcantarillas 1, 2, y 3 se proyectaron de 60 cm de diámetro, y las alcantarillas 4 y 5 de 80 cm de diámetro, materializadas con caños de hormigón clase II, según se indica en el plano tipo presentado en el Anexo Planos de este informe.

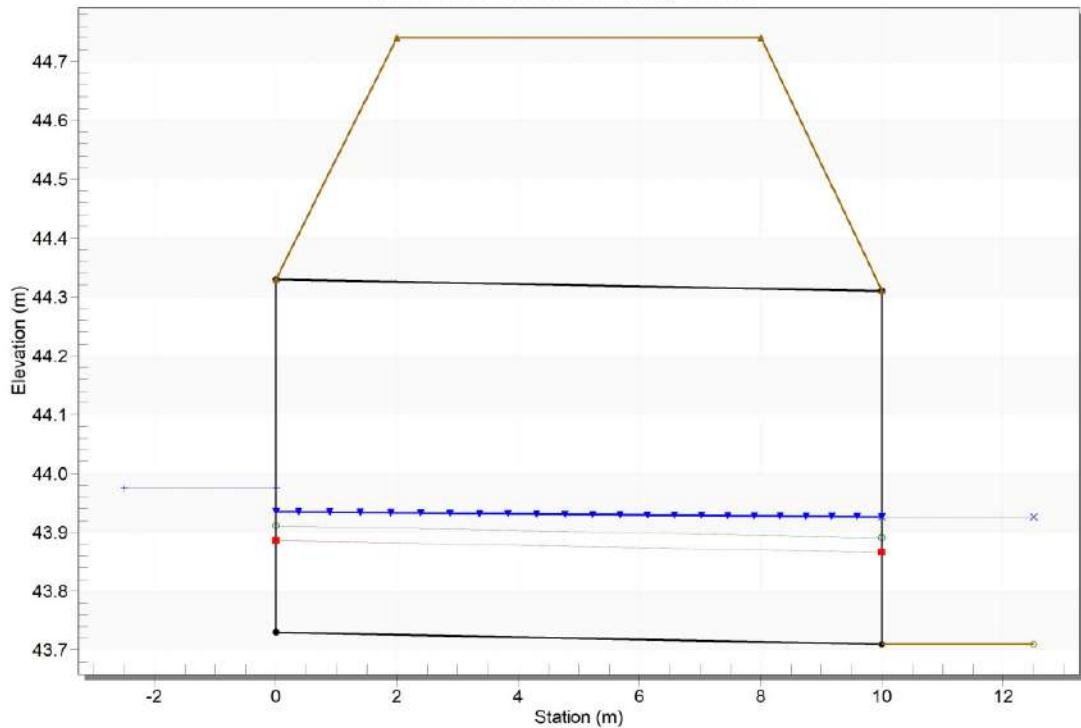
Se adoptó como criterio de diseño que las pendientes de las alcantarillas sean coincidentes con la pendiente de la cuneta en ese tramo.

A continuación se muestran las salidas del software para el caudal de diseño correspondiente a una tormenta de 25 años de recurrencia.



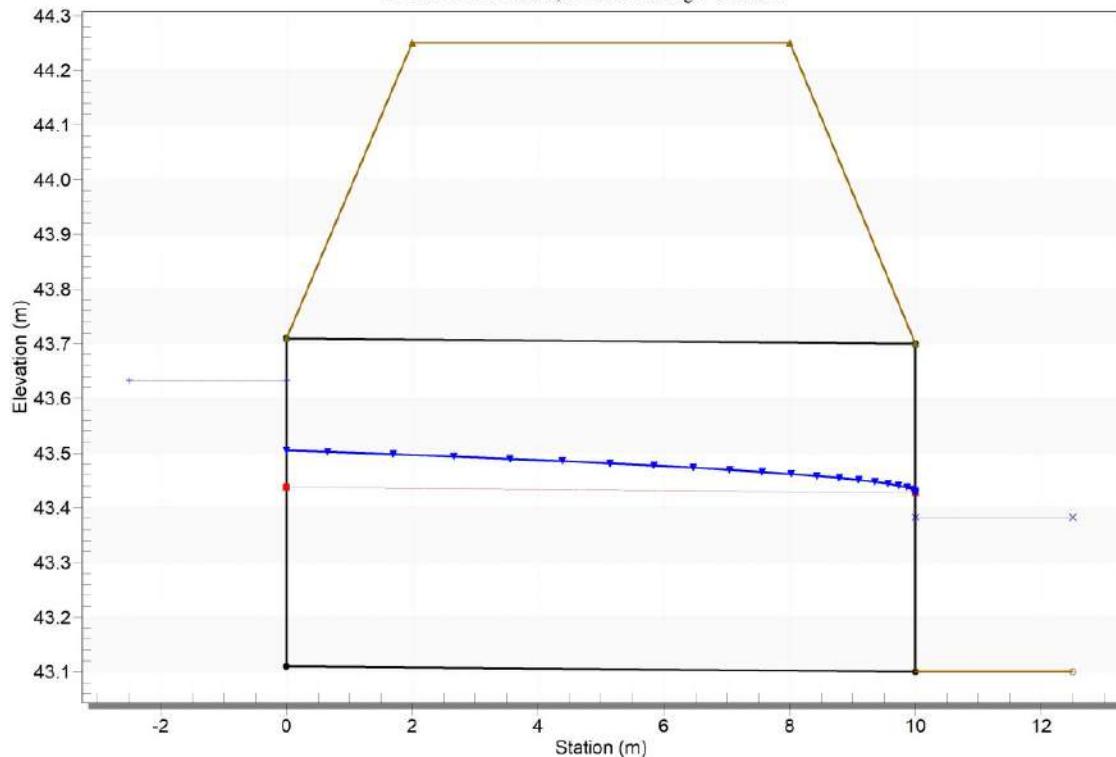
**Salida de software de verificación. Alcantarilla 1**

**Crossing - ALC-2, Design Discharge - 0.06 cms**  
Culvert - Cao de 60cm, Culvert Discharge - 0.06 cms



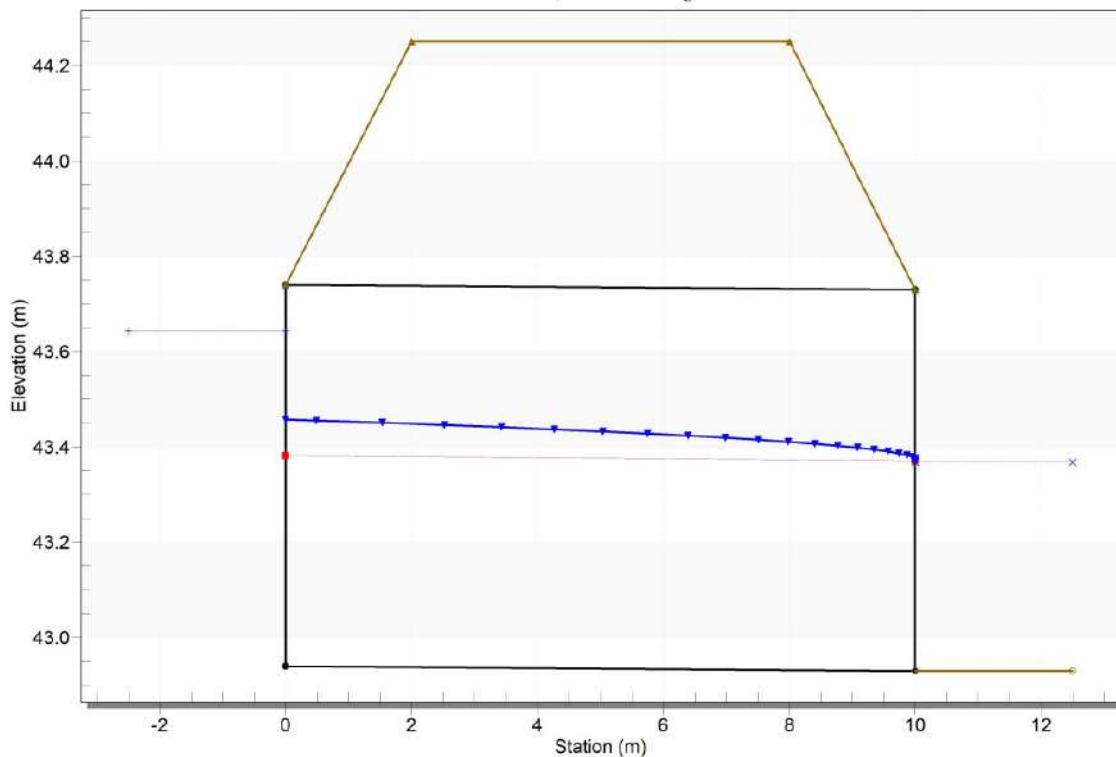
**Salida de software de verificación. Alcantarilla 2**

**Crossing - ALC-3, Design Discharge - 0.26 cms**  
Culvert - Cao de 60cm, Culvert Discharge - 0.26 cms



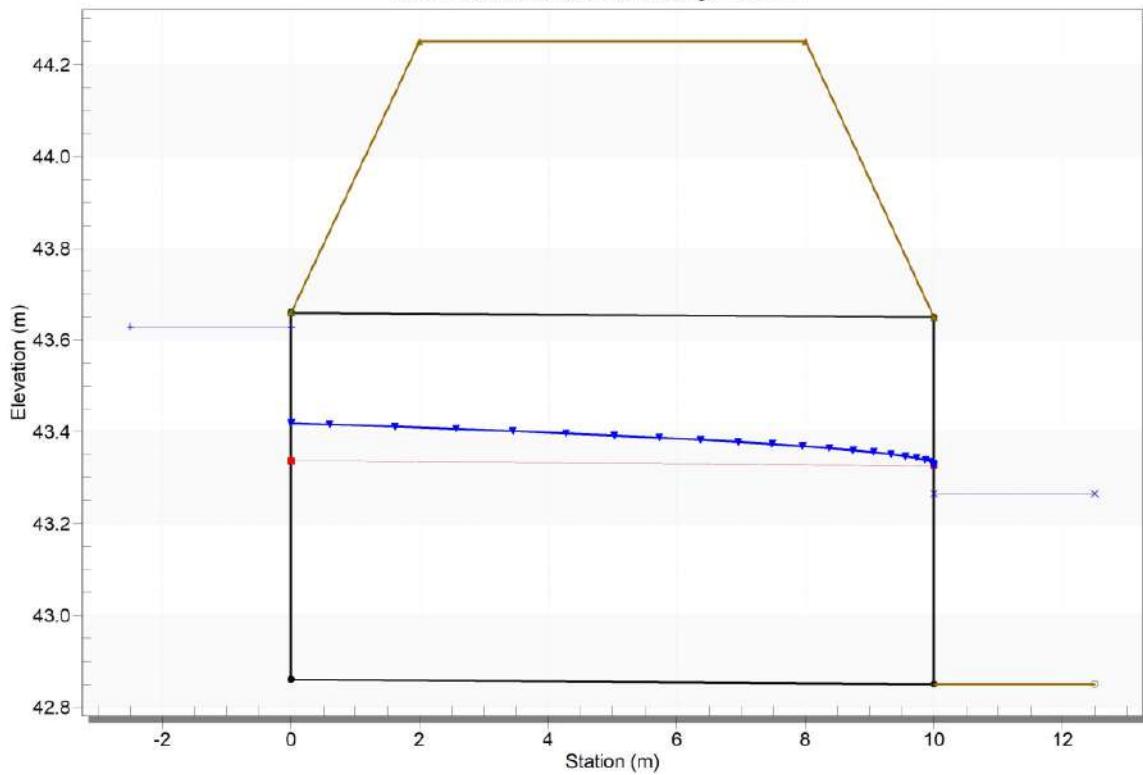
**Salida de software de verificación. Alcantarilla 3**

**Crossing - ALC-4, Design Discharge - 0.54 cms**  
Culvert - Cao de 80cm, Culvert Discharge - 0.54 cms



**Salida de software de verificación. Alcantarilla 4**

**Crossing - ALC-5, Design Discharge - 0.62 cms**  
Culvert - Cao de 80cm, Culvert Discharge - 0.62 cms



**Salida de software de verificación. Alcantarilla 5**

A continuación se adjunta una tabla resumen en la que se indican las características de las alcantarillas proyectadas, los tirantes obtenidos mediante la modelación y el porcentaje de trabajo que éstos implican.

<b>Alcantarillas</b>	<b>Cuenca de aporte</b>	<b>Caudal diseño TR=25</b>	<b>Caudal verif. TR=50</b>	<b>Diám.</b>	<b>Long.</b>	<b>Cota solera</b>	<b>Cota tirante</b>	<b>Tirante</b>	<b>VERIFICA SI &lt; 90%</b>
		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	%
ALC-1	M4	0.062	0.075	600	10	43.82	44.02	0.205	34.17
ALC-2	M4	0.062	0.075	600	10	43.72	43.935	0.215	35.83
ALC-3	M5	0.255	0.311	600	10	43.11	43.50	0.39	65.00
ALC-4	M5,M7	0.536	0.664	800	10	42.93	43.45	0.52	65.00
ALC-5	M5,M7,M10	0.620	0.769	800	10	42.86	43.42	0.56	70.00

Los resultados demuestran que para el caudal de diseño las alcantarillas proyectadas trabajan en óptimas condiciones, ya que en ningún caso se supera el 70% de porcentaje de trabajo. Por lo tanto se concluye que las secciones planteadas son suficientes para caudales de 25 años de recurrencia.

Además, se verificó que para caudales de 50 años de recurrencia no se produzca el sobrepaso de las rasantes.

En la siguiente tabla se informa la cota del pelo de agua en la entrada de las alcantarillas y la cota de rasante existente. De esta manera se verifica que no se produce el desborde por encima de la rasante.

<b>Caudal verif. TR=50</b>	<b>Cota pelo de agua</b>	<b>Cota rasante</b>	<b>Si a &lt; b VERIFICA</b>
	<b>a</b>	<b>b</b>	
	<b>[m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>[m]</b>	
0.075	44.10	44.76	VERIFICA
0.075	44.00	44.75	VERIFICA
0.311	43.70	44.25	VERIFICA
0.664	43.74	44.49	VERIFICA
0.769	43.74	44.25	VERIFICA

## **9. VERIFICACIÓN DE CUNETA EXISTENTE**

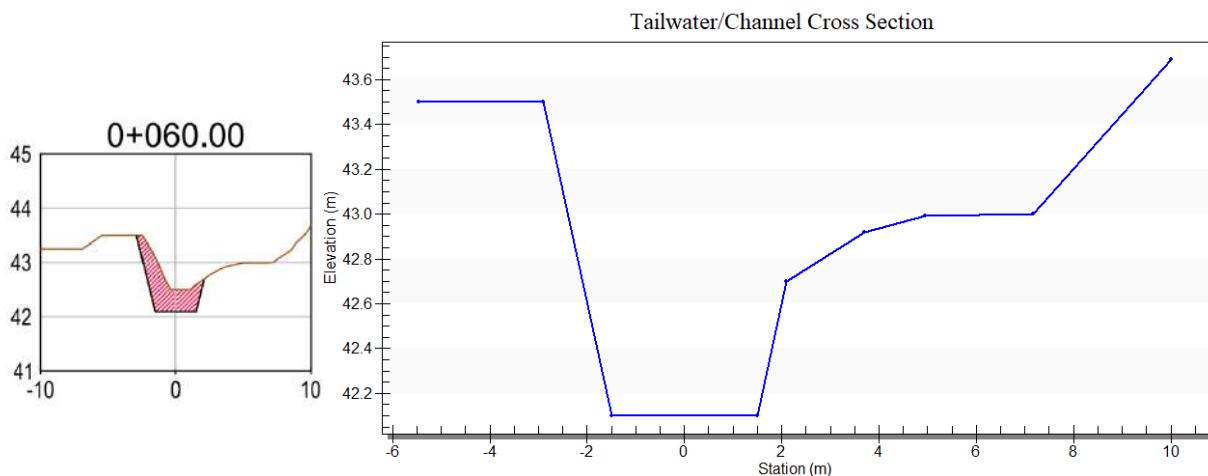
### **9.1. VERIFICACIÓN DE CUNETA 5**

Sobre la cuneta 5, se proyecta un mejoramiento de la cuneta existente, por lo que se realiza una verificación de la capacidad de conducción mediante el software HY8, en el que se ingresa el caudal que surge de la modelación hidrológica y la sección transversal, para obtener el tirante.

El mejoramiento consiste en asegurar una solera mínima de 3 metros de ancho y taludes laterales con pendiente 1:1 hasta el encuentro con el terreno natural.

La verificación de la sección propuesta consistió en adoptar perfiles transversales representativos de cada tramo (5A y 5B), correspondientes a aquellos con mayor caudal de aporte, y determinar si se cumple una revancha mínima del 10% del tirante, entre el tirante y el hombro del talud.

En las siguientes imágenes se observa el perfil transversal adoptado para la cuneta 5B en la progresiva 0+060m, con una pendiente longitudinal de 0,16%.

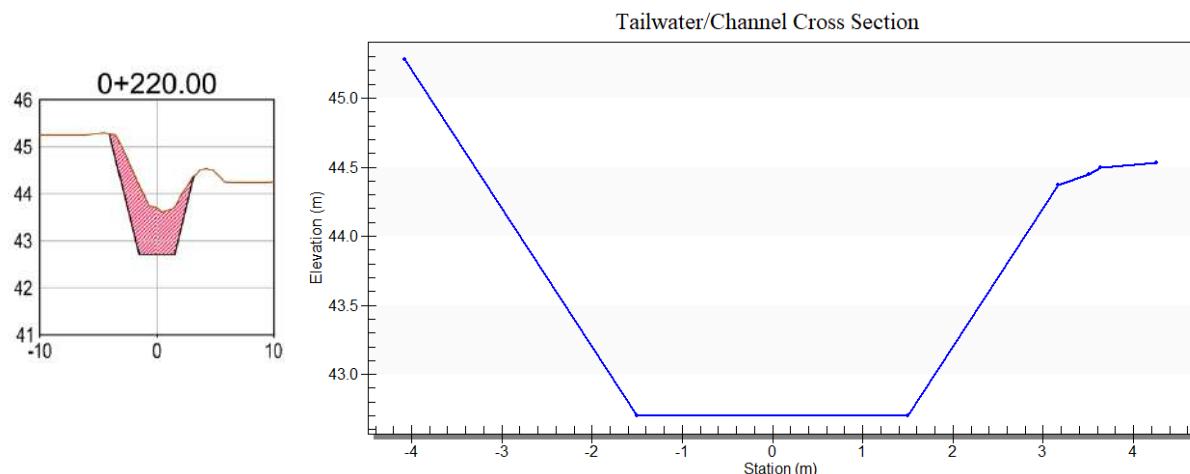


Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla de salida del software, donde puede observarse que para el caudal de diseño correspondiente a 25 años de recurrencia ( $5,76 \text{ m}^3/\text{s}$ ) resulta un tirante de 1,153 m, alcanzando el pelo de agua una cota de elevación igual 43,25 m, por debajo de la cota 43,50 m correspondiente al hombro del talud de la cuneta.

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)
0.000	42.100	0.000	0.000
0.576	42.414	0.314	0.554
1.152	42.574	0.474	0.699
1.728	42.704	0.604	0.795
2.304	42.840	0.740	0.814
2.880	42.958	0.858	0.816
3.456	43.074	0.974	0.758
4.032	43.123	1.023	0.798
4.608	43.168	1.068	0.834
5.184	43.212	1.112	0.867
5.760	43.253	1.153	0.897

**Tabla de salida TR=25 años**

El mismo procedimiento se realizó para el perfil correspondiente a la progresiva 0+220m, representativo de la cuneta 5A, cuya pendiente longitudinal es 0,49%.



En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos en el software. Para un caudal de 5,12 m<sup>3</sup>/s se obtiene un tirante de 0,819 m, llegando el pelo de agua a una cota de elevación de 43,52 m, inferior a la cota correspondiente al hombro del talud de la cuneta (44,53 m).

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)
0.000	42.700	0.000	0.000	0.000
0.512	42.909	0.209	0.763	10.047
1.024	43.017	0.317	0.974	15.222
1.536	43.104	0.404	1.118	19.388
2.048	43.179	0.479	1.230	22.999
2.560	43.246	0.546	1.322	26.241
3.072	43.308	0.608	1.400	29.211
3.584	43.366	0.666	1.469	31.970
4.096	43.419	0.719	1.531	34.558
4.608	43.470	0.770	1.587	37.003
5.120	43.519	0.819	1.638	39.327

**Salida del software Hy8**

Los resultados obtenidos indican que el reacondicionamiento proyectado de la Cuneta 5 es suficiente para conducir un caudal correspondiente a una tormenta de 25 años de recurrencia.

Adicionalmente, se verificó que el tirante no sobrepase el hombro de talud de ambos tramos para caudales de 50 años de recurrencia. En las siguientes imágenes se observan los resultados obtenidos.

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)
0.000	42.700	0.000
0.770	42.967	0.267
1.540	43.104	0.404
2.310	43.214	0.514
3.080	43.309	0.609
3.850	43.394	0.694
4.620	43.472	0.772
5.390	43.543	0.843
6.160	43.611	0.911
6.930	43.674	0.974
7.700	43.734	1.034

**Tramo 5A. TR = 50 años**

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)
0.000	42.100	0.000
0.849	42.496	0.396
1.698	42.696	0.596
2.547	42.886	0.786
3.396	43.068	0.968
4.245	43.140	1.040
5.094	43.205	1.105
5.943	43.265	1.165
6.792	43.322	1.222
7.641	43.375	1.275
8.490	43.425	1.325

**Tramo 5B. TR = 50 años**

En la sección 5A se obtiene una cota de pelo de agua de 43,73 m por debajo de los 44,53m de la cota de hombro de talud. En la sección 5B se obtiene una cota de tirante de 43,425 m, por debajo de los 43,50 m del hombro del talud. Esto implica que para un caudal de 50 años de recurrencia no se producirán desbordes en la cuneta existente si se aplica el reacondicionamiento planteado.

## 10. ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS

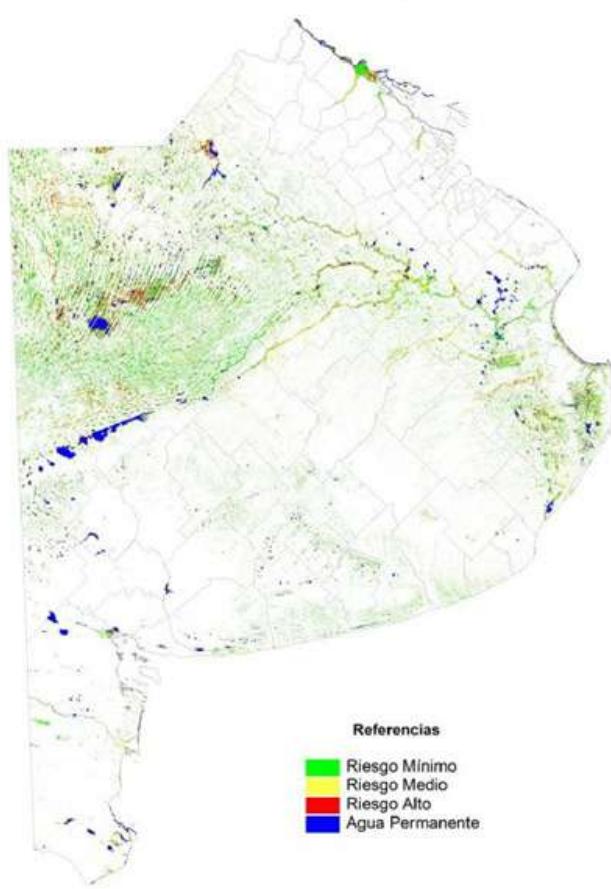
La autoridad del agua (ADA) de la provincia de Buenos Aires tiene una red de freatímetros de los cuales se puede obtener la variación de napa de agua existente en distintas zonas de la provincia. Para este predio no se contó con una estación debido a que no posee ninguna cercana.

Sin embargo, se ha obtenido el dato del estudio de suelo antecedente donde fueron detectados los niveles freáticos, desconociéndose su régimen de variación. Las cotas IGN de boca de sondeo y niveles de freáticos se presentan en la siguiente tabla.

Pozo Nº	Cota de boca (m)	Profundidad de NF (m)	Cota de NF (m)
P1	44,50	5,50	39,00
P2	43,96	3,80	40,16
P3	43,64	4,05	39,59

## **11. 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.



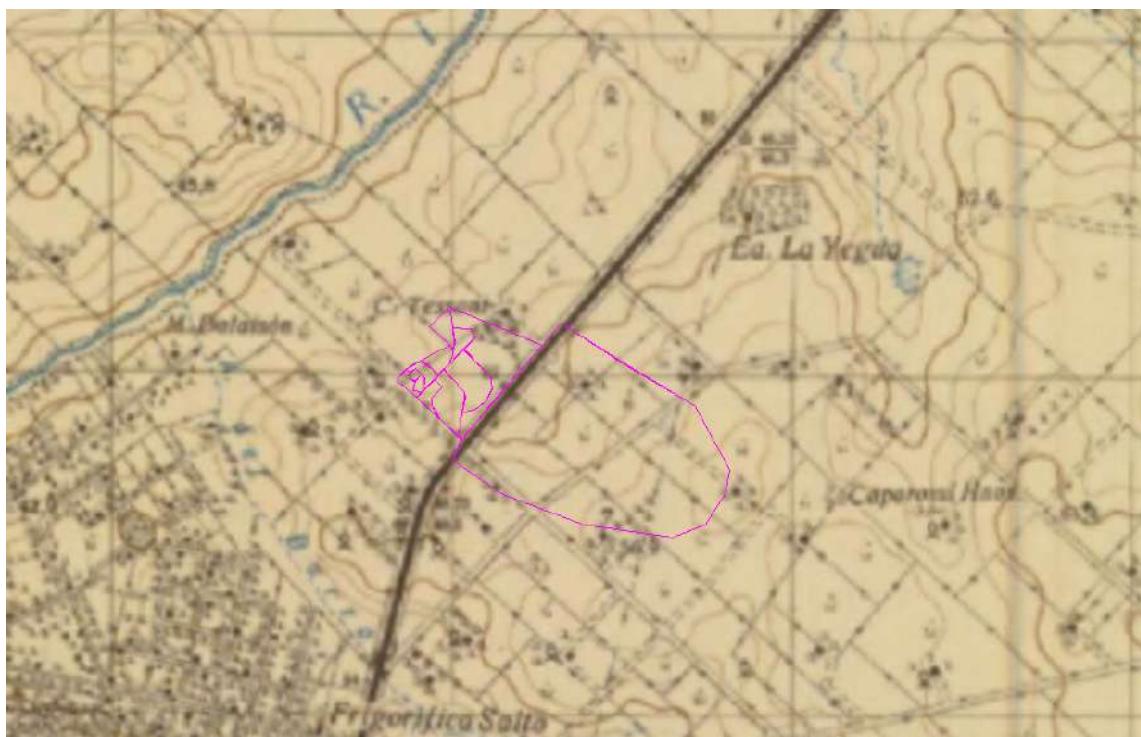
**Mapa de riesgo hídrico de la provincia**

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



#### **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 un área de pendiente moderada en cotas superiores a la media por lo que se supone poco probable que se inunde en casos extremos.



#### **Carta topográfica de la zona de ubicación del predio**

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 +44,00 m.

## **12. ANEXOS**

- Salidas Hcanales
- Planos
  - PL01\_Planimetría de cuencas
  - PL02\_Planimetría de cunetas
  - PL03\_Altimetría de cunetas 1 y 2
  - PL04\_Altimetría de cunetas 3, 4 y 5
  - PL05\_Perfiles transversales cunetas 1 y 2
  - PL06\_Perfiles transversales cunetas 3, 4 y 5
- Cómputo de movimiento de suelos
- Prefactibilidad Hidráulica, de explotación del recurso hídrico subterráneo y de vertido de efluentes líquidos emitido por el ADA



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

- Salidas Hcanales

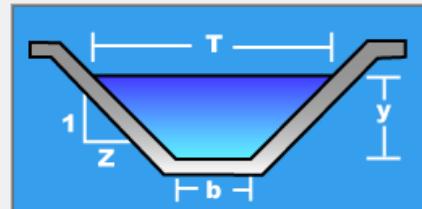
Lugar:	<input type="text"/>		Proyecto:	<input type="text"/>	
Tramo:	<b>Cuneta 1A</b>		Revestimiento:	<input type="text"/>	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<b>0.026</b>	m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>0.9082</b>	m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b>	m	Radio hidráulico (R):	<b>0.1024</b>	m
Talud (Z):	<b>1</b>		Velocidad (v):	<b>0.2796</b>	m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>		Energía específica (E):	<b>0.1483</b>	m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.002</b>	m/m			
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<b>0.1443</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.9082</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0930</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1024</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.7886</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.2796</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.2600</b>		Energía específica (E):	<b>0.1483</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

Lugar:	<input type="text"/>		Proyecto:	<input type="text"/>	
Tramo:	<b>Cuneta 1B</b>		Revestimiento:	<input type="text"/>	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<b>0.058</b>	m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>1.1416</b>	m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b>	m	Radio hidráulico (R):	<b>0.1444</b>	m
Talud (Z):	<b>1</b>		Velocidad (v):	<b>0.3517</b>	m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>		Energía específica (E):	<b>0.2332</b>	m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.002</b>	m/m			
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<b>0.2269</b>	m	Perímetro (p):	<b>1.1416</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.1649</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1444</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.9537</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.3517</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.2701</b>		Energía específica (E):	<b>0.2332</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 2A</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<b>0.059</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b>	m
Talud (Z):	<b>1</b>	
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	
Pendiente (S):	<b>0.013</b>	m/m



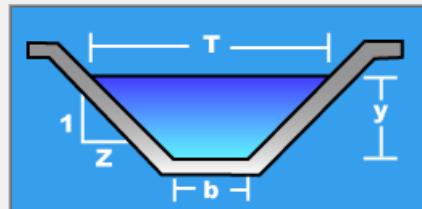
**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.1349</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.8817</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0857</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0972</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.7699</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.6886</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.6590</b>		Energía específica (E):	<b>0.1591</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 2A</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>

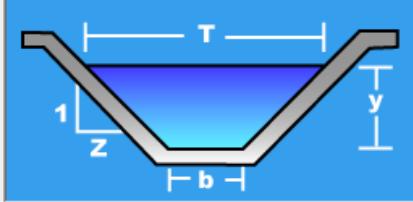
**Datos:**

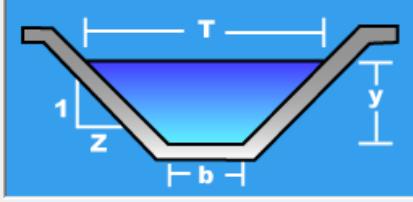
Caudal (Q):	<b>0.059</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b>	m
Talud (Z):	<b>1</b>	
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	
Pendiente (S):	<b>0.002</b>	m/m

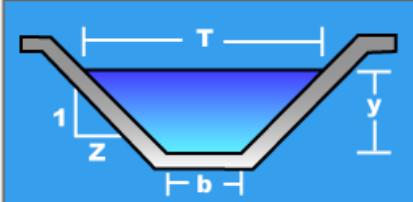


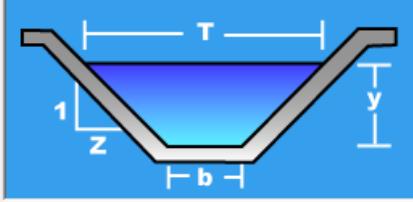
**Resultados:**

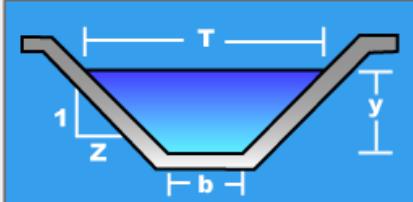
Tirante normal (y):	<b>0.2290</b>	m	Perímetro (p):	<b>1.1477</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.1669</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1455</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.9580</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.3534</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.2703</b>		Energía específica (E):	<b>0.2354</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

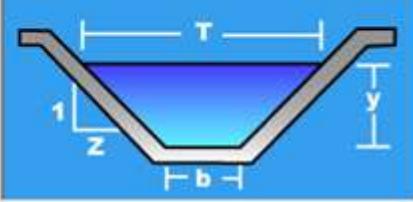
Lugar:	<input type="text"/>		Proyecto:	<input type="text"/>	
Tramo:	<b>Cuneta 2B</b>		Revestimiento:	<input type="text"/>	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<b>0.127</b>	m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>1.4785</b>	m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b>	m	Radio hidráulico (R):	<b>0.1979</b>	m
Talud (Z):	<b>1</b>		Velocidad (v):	<b>0.4340</b>	m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>		Energía específica (E):	<b>0.3555</b>	m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.002</b>	m/m			
					
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<b>0.3459</b>	m	Perímetro (p):	<b>1.4785</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.2926</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1979</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>1.1919</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.4340</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.2796</b>		Energía específica (E):	<b>0.3555</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

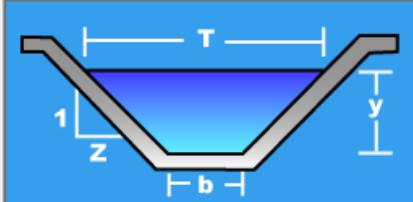
Lugar:	<input type="text"/>		Proyecto:	<input type="text"/>	
Tramo:	<b>Cuneta 2B</b>		Revestimiento:	<input type="text"/>	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<b>0.127</b>	m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>1.2434</b>	m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b>	m	Radio hidráulico (R):	<b>0.1612</b>	m
Talud (Z):	<b>1</b>		Velocidad (v):	<b>0.6334</b>	m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>		Energía específica (E):	<b>0.2833</b>	m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.0056</b>	m/m			
					
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<b>0.2628</b>	m	Perímetro (p):	<b>1.2434</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.2005</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1612</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>1.0257</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.6334</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.4574</b>		Energía específica (E):	<b>0.2833</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

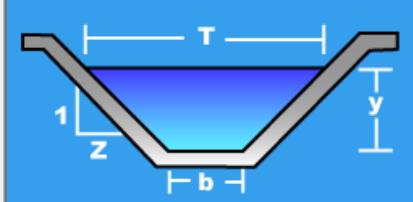
Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 2B</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.127</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>1.5547</b> m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.2094</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>0.3902</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.3807</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.0015</b> m/m	Tipo de flujo: <b>Subcrítico</b>	

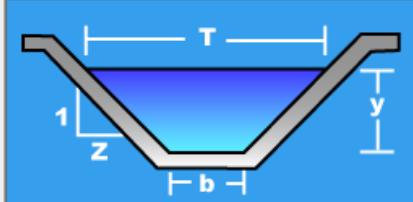
Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 2C</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.198</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>2.0930</b> m
Ancho de solera (b):	<b>1.2</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.2286</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>0.4138</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.3244</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.0015</b> m/m	Tipo de flujo: <b>Subcrítico</b>	

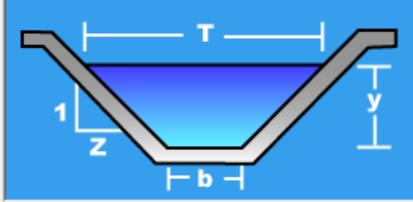
Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 2D</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.251</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>2.2236</b> m
Ancho de solera (b):	<b>1.2</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.2542</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>0.4441</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.3719</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.0015</b> m/m		
			
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.3619</b> m	Perímetro (p):	<b>2.2236</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.5653</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.2542</b> m
Espejo de agua (T):	<b>1.9238</b> m	Velocidad (v):	<b>0.4441</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.2616</b>	Energía específica (E):	<b>0.3719</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 3A</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.249</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>1.2584</b> m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.1637</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>1.2090</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.3426</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.02</b> m/m		
			
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.2681</b> m	Perímetro (p):	<b>1.2584</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.2060</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1637</b> m
Espejo de agua (T):	<b>1.0363</b> m	Velocidad (v):	<b>1.2090</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.8658</b>	Energía específica (E):	<b>0.3426</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 3A</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.249</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>1.6590</b> m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.2247</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>0.6679</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.4325</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.004</b> m/m		
			
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.4098</b> m	Perímetro (p):	<b>1.6590</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.3728</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.2247</b> m
Espejo de agua (T):	<b>1.3196</b> m	Velocidad (v):	<b>0.6679</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.4012</b>	Energía específica (E):	<b>0.4325</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 3A</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.249</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>2.1390</b> m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.2924</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>0.3981</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.5875</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.001</b> m/m		
			
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.5795</b> m	Perímetro (p):	<b>2.1390</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.6255</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.2924</b> m
Espejo de agua (T):	<b>1.6589</b> m	Velocidad (v):	<b>0.3981</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.2070</b>	Energía específica (E):	<b>0.5875</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 3B</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.536</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>3.3536</b> m
Ancho de solera (b):	<b>2</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.3537</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>0.4519</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.4890</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.001</b> m/m		
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.4786</b> m	Perímetro (p):	<b>3.3536</b> m
Área hidráulica (A):	<b>1.1862</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.3537</b> m
Espejo de agua (T):	<b>2.9571</b> m	Velocidad (v):	<b>0.4519</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.2278</b>	Energía específica (E):	<b>0.4890</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 4A</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.091</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>1.0607</b> m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.1305</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>0.6575</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.2203</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.008</b> m/m		
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.1982</b> m	Perímetro (p):	<b>1.0607</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.1384</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1305</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.8965</b> m	Velocidad (v):	<b>0.6575</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.5342</b>	Energía específica (E):	<b>0.2203</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 4A</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.091</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>1.2721</b> m
Ancho de solera (b):	<b>0.5</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.1659</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>0.4313</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.2825</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.0025</b> m/m		
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.2730</b> m	Perímetro (p):	<b>1.2721</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.2110</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1659</b> m
Espejo de agua (T):	<b>1.0460</b> m	Velocidad (v):	<b>0.4313</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.3066</b>	Energía específica (E):	<b>0.2825</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<b>Cuneta 4B</b>	Revestimiento:	<input type="text"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.620</b> m <sup>3</sup> /s	Perímetro (p):	<b>3.2849</b> m
Ancho de solera (b):	<b>2</b> m	Radio hidráulico (R):	<b>0.3394</b> m
Talud (Z):	<b>1</b>	Velocidad (v):	<b>0.5561</b> m/s
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>	Energía específica (E):	<b>0.4700</b> m-Kg/Kg
Pendiente (S):	<b>0.0016</b> m/m		
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.4543</b> m	Perímetro (p):	<b>3.2849</b> m
Área hidráulica (A):	<b>1.1149</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.3394</b> m
Espejo de agua (T):	<b>2.9086</b> m	Velocidad (v):	<b>0.5561</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.2868</b>	Energía específica (E):	<b>0.4700</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

Lugar:	<input type="text"/>		Proyecto:	<input type="text"/>	
Tramo:	<b>Cuneta 4C</b>		Revestimiento:	<input type="text"/>	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<b>0.680</b>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<b>2</b>	m			
Talud (Z):	<b>1</b>				
Rugosidad (n):	<b>0.035</b>				
Pendiente (S):	<b>0.0016</b>	m/m			
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<b>0.4794</b>	m	Perímetro (p):	<b>3.3559</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>1.1886</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.3542</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>2.9588</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.5721</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.2882</b>		Energía específica (E):	<b>0.4961</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

Planimetría general - Esc.: 1:3000



*[Signature]*

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

REFERENCIAS

- CURVAS DE NIVEL cada 2,50 metros
- CURVAS DE NIVEL cada 0,50 metros

- CAUCES PRINCIALES

- LÍMITE DEL PREDIO/ LÍMITE CIERRE

- DELIMITACIÓN DE CUENCAS

- TRAZA CUNETAS

- CIERRE BASURALES

- SENTIDO ESCURRIMIENTO

SISTEMA DE REFERENCIA  
GAUSS KRUGGER - FAJA 5

MARCO DE REFERENCIA  
POSGAR 07

**CEAMSE**

Proyecto RSU - Salto  
Planimetría de Cuencas

PLANO N°:

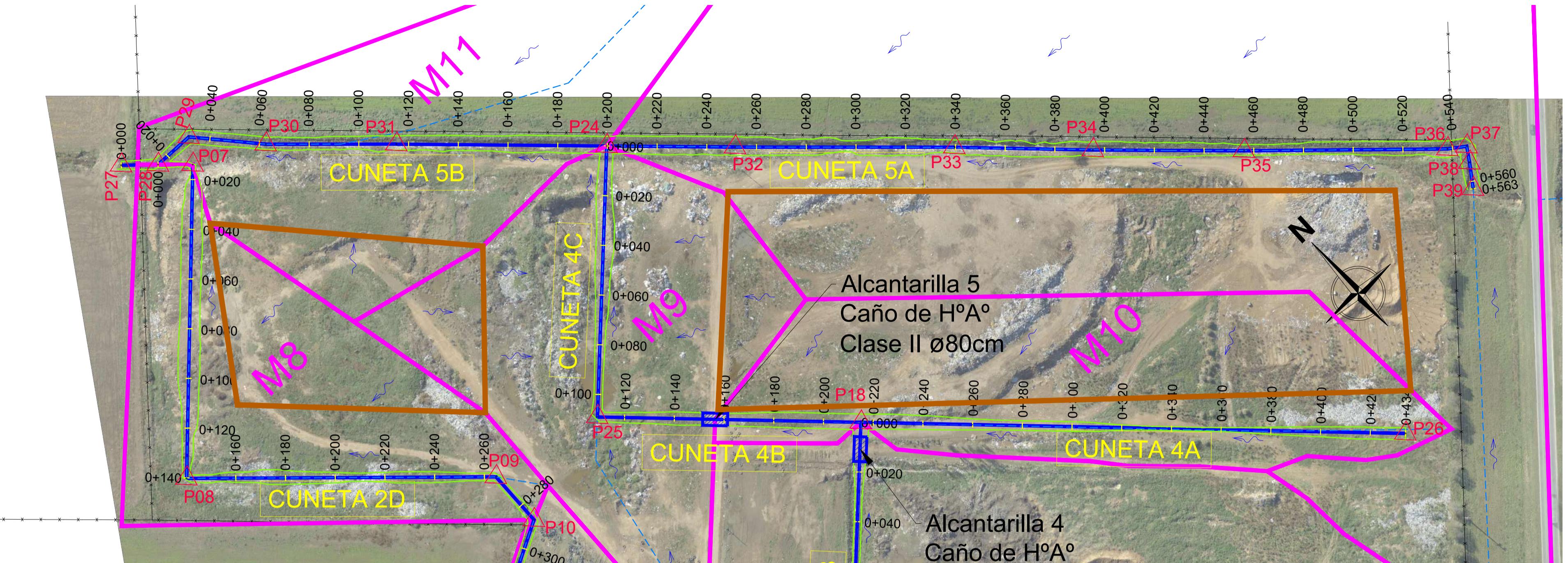
**PL01**

FECHA:  
Diciembre 2023

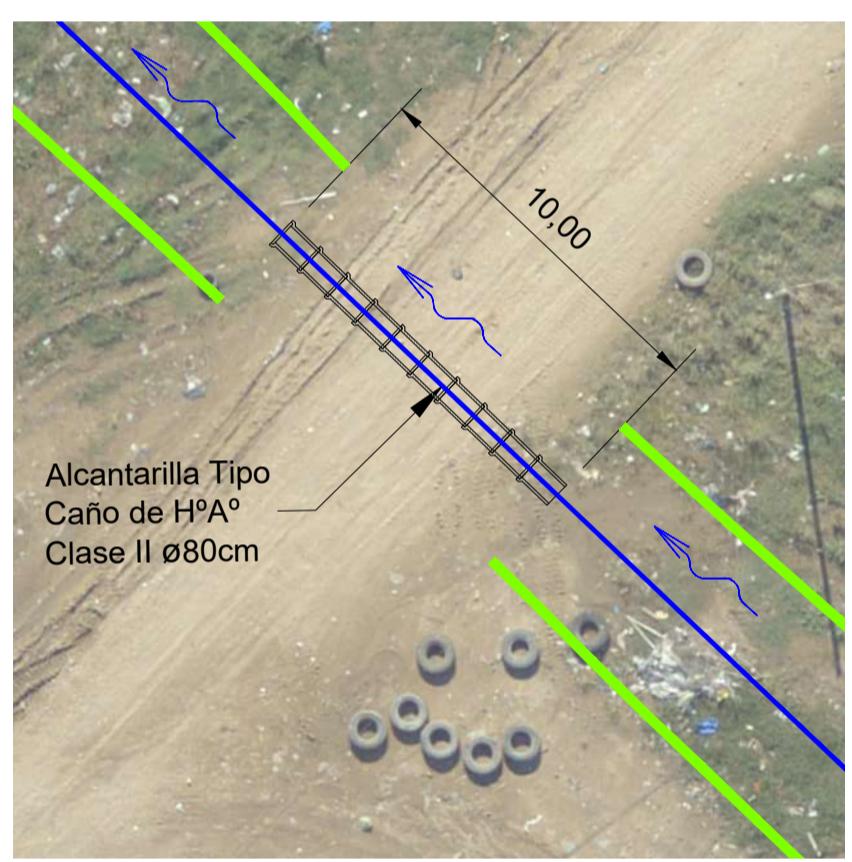
REVISIÓN:  
**D**

ESCALAS:  
Horizontal: Indicada  
Vertical: Indicada

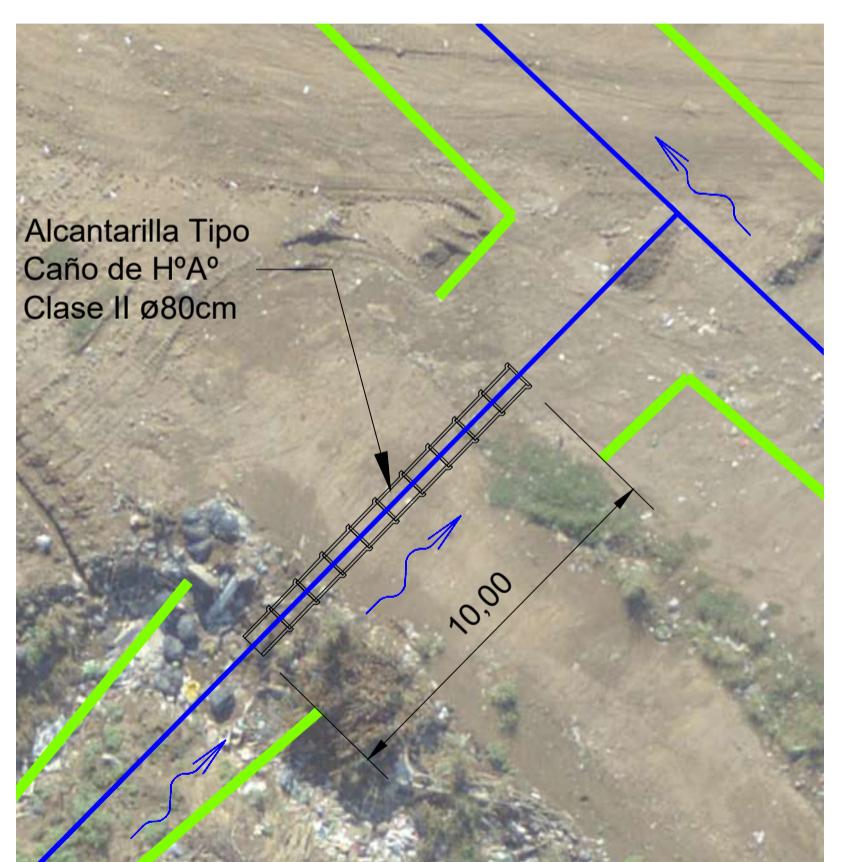
# Planimetría general - Esc.: 1:1250



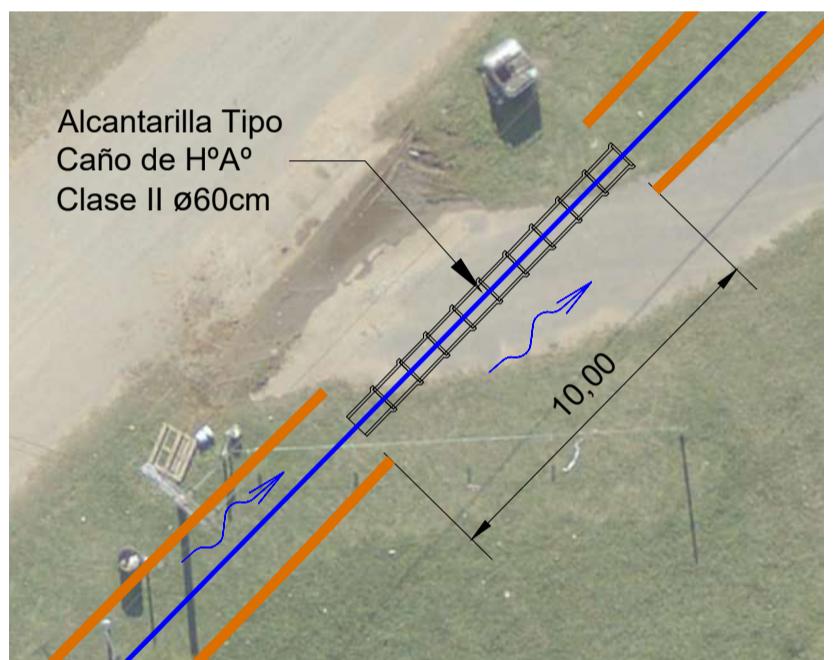
Detalle Alcantarilla 5.  
Esc. 1:200



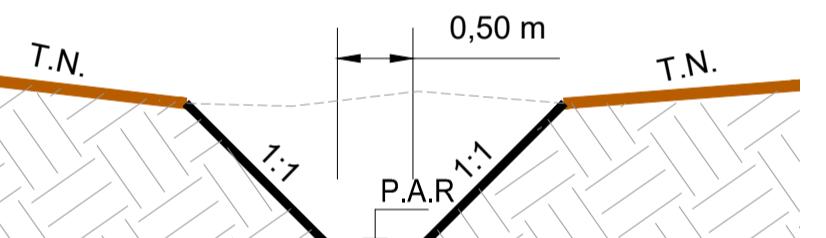
Detalle Alcantarilla 4.  
Esc. 1:200



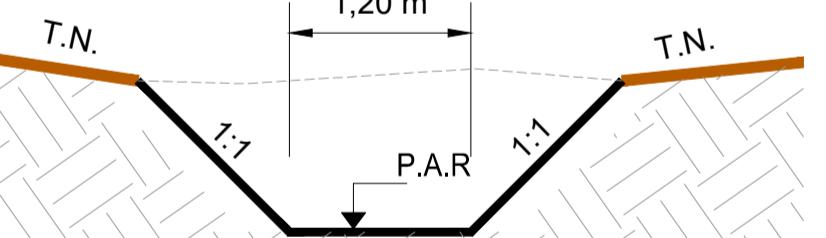
Detalle Alcantarilla 1.  
Esc. 1:200



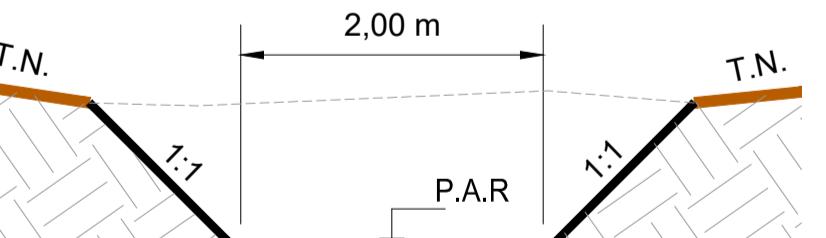
Sección tipo Cunetas 1, 2A, 2B, 3A, 4A  
Esc.: H:5 V:1:5



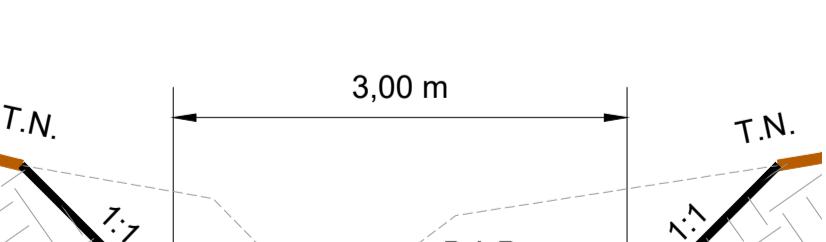
Sección tipo Cuneta 2C, 2D  
Esc.: H:5 V:1:5



Sección tipo Cuneta 3B, 4B, 4C  
Esc.: H:5 V:1:5



Sección tipo Cuneta 5  
Esc.: H:5 V:1:5



REFERENCIAS - Perfil transversal	
Terreno natural	—
Canal excavado	—
Punto de aplicación de Rasante	P.A.R.

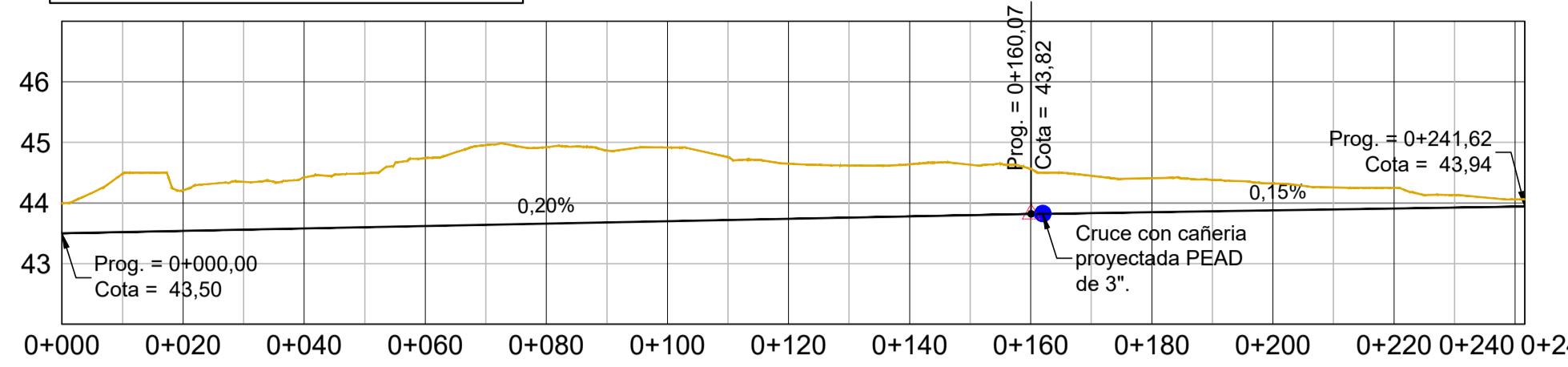
REFERENCIAS	
CAUCES PRINCIPALES	—
LÍMITE DEL PREDIO / LÍMITE CIERRE	—
DELIMITACIÓN DE CUENCIAS	—
SENTIDO ESCURRIMIENTO	—
BORDE DE CUNETAS	—
TRAZA CUNETA	—
VERTICES DE CUNETAS	△

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

VERTICES	ESTE	NORTE	VERTICES	ESTE	NORTE
P01	5479664.95	6207780.56	P20	5479965.07	6207676.66
P02	5479673.19	6207764.33	P21	5479862.00	6207571.83
P03	5479638.20	6207722.62	P22	5479877.24	6207504.40
P04	5479702.75	6207663.69	P23	5479982.99	6207407.86
P05	5479758.94	6207722.81	P24	5480061.96	6208010.44
P07	5479933.94	6208117.17	P25	5479985.70	6207932.48
P08	5479847.00	6208025.63	P26	5480221.31	6207708.40
P09	5479939.34	6207942.14	P27	5479912.50	6208136.38
P11	5479769.06	6207824.81	P28	5479923.62	6208126.59
P12	5479848.67	6207749.39	P29	5479940.27	6208126.48
P13	5479851.02	6207738.19	P30	5479961.17	6208103.41
P14	5479783.93	6207669.85	P31	5480000.00	6208068.02
P15	5479794.76	6207659.22	P32	5480099.81	6207975.26
P16	5479750.09	6207613.72	P33	5480165.00	6207915.75
P17	5479788.60	6207578.55	P34	5480205.32	6207877.36
P18	5480062.54	6207859.40	P35	5480250.03	6207836.14
P19	5479923.36	6207717.67	P36	5480310.94	6207781.54
P37	5480317.38	6207777.13			
P38	5480313.83	6207771.53			
P39	5480307.80	6207762.77			

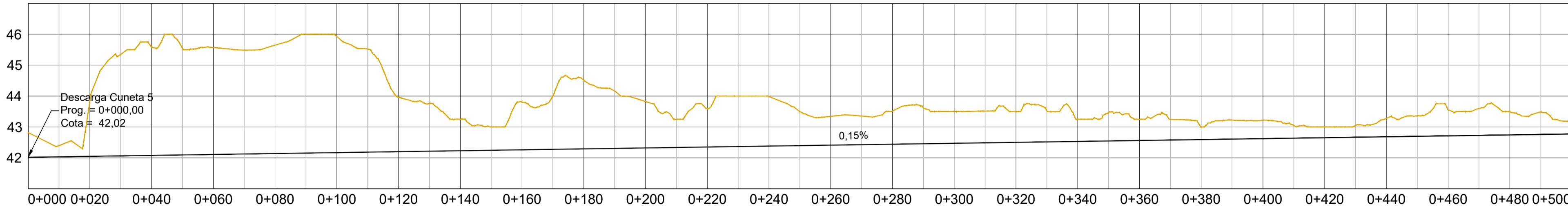
Proyecto RSU - Salto		PLANO N°: PL02
FECHA:	Diciembre 2023	REVISIÓN: D
ESCALAS: Horizontal: Indicada Vertical: Indicada		

**Perfil Cuneta 1**  
Prog: 0+000,00 a Prog: 0+241,62  
Escala 1:1000



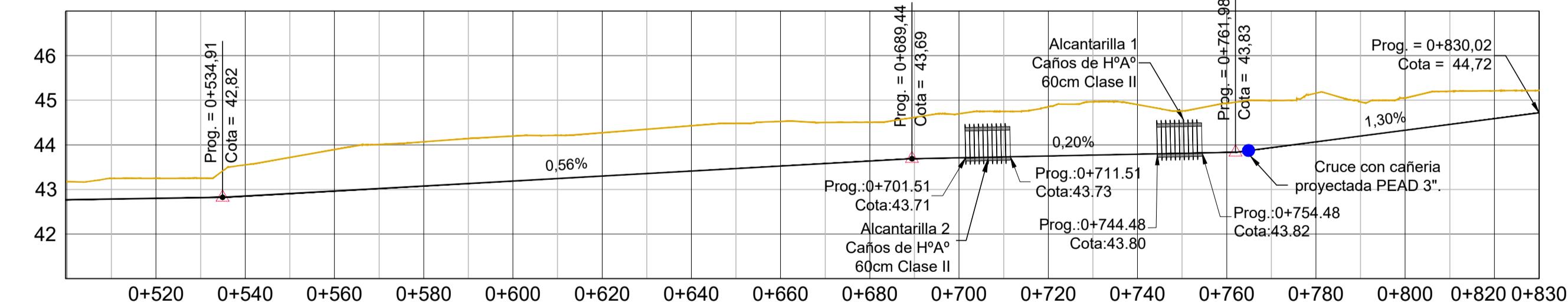
Terreno Natural	-0,50	43,50	44,00
Cota Rasante	-0,96	44,48	44,48
Dif. Rasante - TN	-0,67	43,54	44,21

**Cuneta 2**  
Prog: 0+000,00 a Prog: 0+500,00  
Escala 1:1000

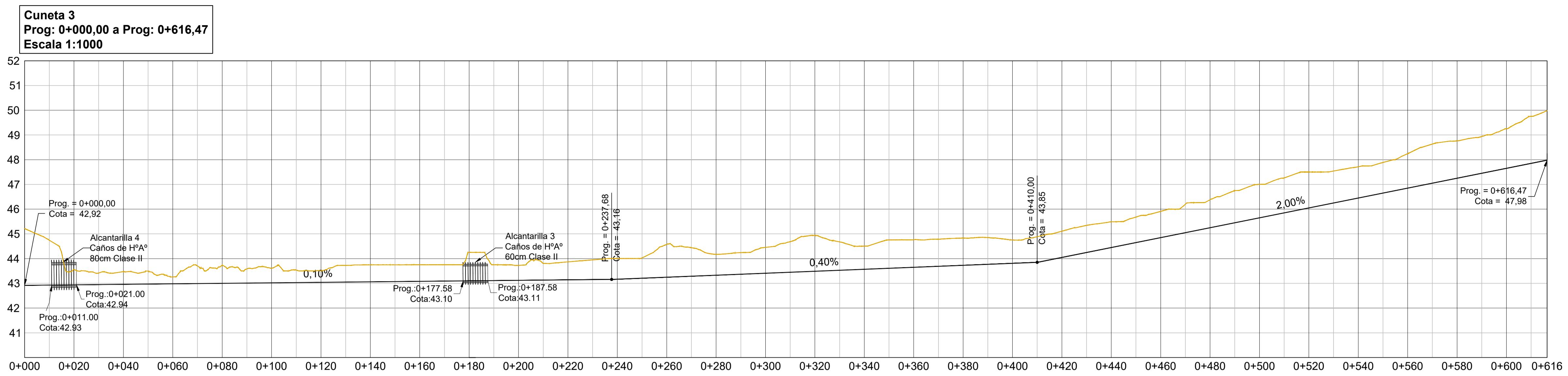


Terreno Natural	-0,79	42,02	42,81
Cota Rasante	-0,36	42,04	42,39
	-1,78	42,05	43,83
	-3,28	42,07	45,35
	-3,52	42,08	45,60
	-3,45	42,10	45,55
	-3,46	42,11	45,57
	-3,36	42,13	45,49
	-3,51	42,14	45,65
	-3,84	42,16	46,00
	-3,76	42,17	45,93
	-3,34	42,19	45,52
	-1,77	42,20	43,97
	-1,34	42,22	43,76
	-1,03	42,23	43,26
	-0,75	42,25	43,00
	-1,54	42,26	43,80
	-1,73	42,28	44,01
	-2,22	42,29	44,51
	-1,85	42,31	44,16
	-1,50	42,32	43,82
	-0,91	42,34	43,25
	-1,24	42,35	43,59
	-1,63	42,37	44,00
	-1,61	42,38	43,99
	-1,10	42,40	43,50
	-0,93	42,41	43,34
	-0,83	42,43	43,35
	-1,08	42,44	43,52
	-1,17	42,46	43,62
	-1,03	42,47	43,50
	-1,03	42,49	43,51
	-1,00	42,50	43,50
	-1,01	42,52	43,52
	-0,72	42,53	43,25
	-0,92	42,55	43,46
	-0,69	42,56	43,25
	-0,67	42,58	43,25
	-0,41	42,59	43,00
	-0,62	42,61	43,22
	-0,60	42,62	43,22
	-0,42	42,64	43,05
	-0,35	42,65	43,00
	-0,38	42,67	43,05
	-0,60	42,68	43,28
	-0,66	42,70	43,36
	-0,55	42,71	43,56
	-0,87	42,73	43,60
	-0,75	42,74	43,49
	-0,73	42,76	43,49
	-0,41	42,77	43,18

**Cuneta 2**  
Prog: 0+500,00 a Prog: 0+830,02  
Escala 1:1000

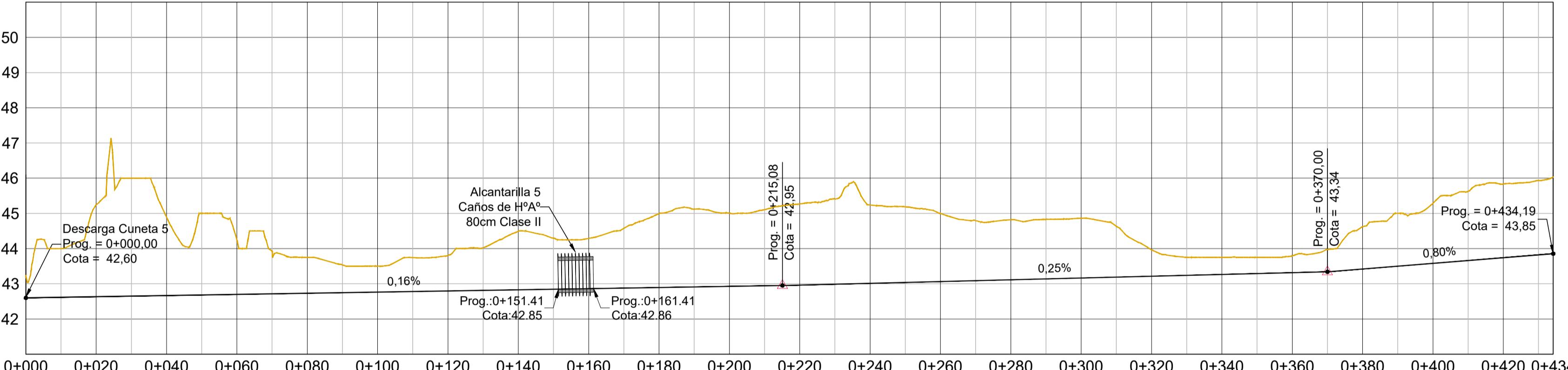


Terreno Natural	-0,46	42,79	43,25
Cota Rasante	-0,45	42,80	43,25
	-0,44	42,82	43,25
	-0,70	42,85	43,55
	-0,81	42,91	43,72
	-0,93	42,96	43,90
	-0,99	43,02	44,01
	-1,01	43,19	44,20
	-0,97	43,24	44,21
	-0,97	43,30	44,27
	-0,99	43,36	44,35
	-1,01	43,47	44,48
	-1,00	43,52	44,52
	-0,92	43,58	44,50
	-0,87	43,64	44,51
	-0,93	43,69	44,62
	-1,02	43,73	44,75
	-1,10	43,75	44,85
	-1,20	43,77	44,97
	-1,05	43,94	44,99
	-0,77	44,20	44,96
	-0,74	44,46	45,20
	-0,62	44,59	45,21
	-0,50	44,72	45,22



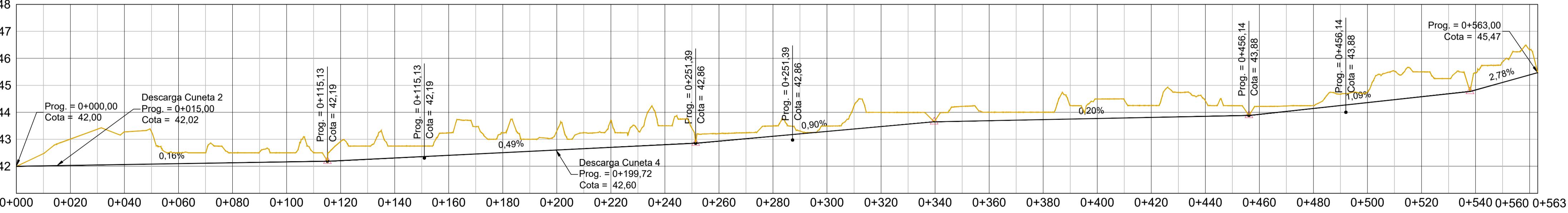
Dif. Rasante - TN	Cota Rasante	Terreno Natural
2,30	45,22	45,22
1,81	44,74	44,74
0,62	43,56	43,56
0,47	43,42	43,42
0,51	43,47	43,47
0,53	43,50	43,50
0,28	43,26	43,26
0,71	43,70	43,70
0,73	43,73	43,73
0,57	43,58	43,58
0,59	43,61	43,61
0,51	43,54	43,54
0,47	43,51	43,51
0,68	43,73	43,73
0,69	43,75	43,75
0,68	43,75	43,75
0,67	43,75	43,75
0,66	43,75	43,75
1,15	44,25	44,25
0,64	43,75	43,75
0,73	43,87	43,87
0,80	43,95	43,95
0,83	44,00	44,00
0,82	44,03	44,03
0,88	44,24	44,24
1,05	44,45	44,45
0,93	44,50	44,50
1,14	44,75	44,75
1,10	44,78	44,78
1,33	44,58	44,58
1,15	44,44	44,44
0,84	44,17	44,17
0,88	44,24	44,24
1,08	44,85	44,85
0,94	44,75	44,75
1,23	44,68	44,68
1,10	44,83	44,83
1,45	44,94	44,94
1,15	44,68	44,68
0,94	44,75	44,75
1,04	44,89	44,89
1,06	45,11	45,11
1,09	45,34	45,34
1,15	46,20	46,20
1,13	46,38	46,38
1,29	46,74	46,74
1,35	47,00	47,00
1,41	47,26	47,26
1,45	47,50	47,50
1,29	47,54	47,54
1,26	47,71	47,71
1,24	47,89	47,89
1,39	48,24	48,24
1,58	48,63	48,63
1,51	48,76	48,76
1,49	48,94	48,94
1,60	49,25	49,25
1,90	49,75	49,75
2,01	49,98	49,98

**Cuneta 4  
Prog: 0+000,00 a Prog: 0+434,  
Escala 1:1000**



Terreno Natural	
Dif. Rasante - TN	Cota Rasante
-0,65	42,60
-1,38	42,62
-2,61	42,63
-3,35	42,65
-2,23	42,67
-2,32	42,68
-1,55	42,70
-1,21	42,71
-1,02	42,73
-0,79	42,75
-0,74	42,76
-0,96	42,78
-1,01	42,80
-1,21	42,81
-1,67	42,83
-1,45	42,84
-1,43	42,86
-1,70	42,88
-2,10	42,89
-2,21	42,91
-2,08	42,93
-2,16	42,94
-2,31	42,96
-2,42	42,99
-2,22	43,01
-2,15	43,04
-1,93	43,06
-1,71	43,09
-1,70	43,11
-1,69	43,14
-1,70	43,16
-1,45	43,19
-0,75	43,21
-0,51	43,24
-0,49	43,26
-0,46	43,29
-0,48	43,31
-0,64	43,34
-1,20	43,42
-1,50	43,50
-1,71	43,58
-1,97	43,66
-2,09	43,74
-2,11	43,82
-2,18	43,85
-2,18	45,93
-2,18	46,03

**Perfil Cuneta 5  
Prog: 0+000,00 a Prog: 0+563,  
Escala 1:1000**



Dif. Rasante - TN	Cota Rasante	Terreno Natural
0,00	42,00	42,00
-0,45	42,02	42,47
-0,98	42,03	43,01
-1,32	42,05	43,37
-1,21	42,06	43,27
-1,20	42,08	43,28
-0,40	42,10	42,50
-0,39	42,11	42,50
-0,37	42,13	42,50
-0,38	42,15	42,52
-0,34	42,16	42,50
-0,33	42,18	42,50
-0,39	42,36	42,75
-0,71	42,21	42,92
-0,49	42,26	42,75
-0,44	42,31	42,75
-0,70	42,60	43,31
-0,73	42,51	43,24
-0,83	42,41	43,24
-1,01	42,46	43,47
-0,59	42,65	43,25
-0,99	42,70	43,70
-0,56	42,85	43,41
-0,70	42,80	43,50
-0,22	43,02	43,24
-0,38	43,11	43,50
-0,59	42,75	43,34
-0,70	43,20	43,31
-0,11	43,29	43,49
-0,86	43,38	44,24
-0,27	43,73	44,00
-0,53	43,47	44,00
-0,44	43,56	44,00
-0,05	43,65	43,70
-0,55	43,67	44,22
-0,31	43,69	44,00
-0,29	43,71	44,00
-0,67	43,79	44,46
-0,44	43,81	44,25
-0,91	43,83	44,74
-0,29	43,92	44,22
-0,20	44,03	44,23
-0,11	44,14	44,25
-0,42	44,25	44,67
-0,40	44,36	44,76
-1,05	44,47	45,52
-0,92	44,58	45,50
-0,57	44,68	45,25
-0,63	44,83	45,46
-0,76	45,11	45,87
-0,94	45,39	46,32
0,00	45,47	45,47

# **SISTEMA DE REFERENCIA GAUSS KRUGGER - FAJA 5**

## **MARCO DE REFERENCIA POSGAR 07**

CEAMSE

# **Proyecto RSU - Salto**

## **Altimetrías de Cunetas 3, 4 y 5**

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

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

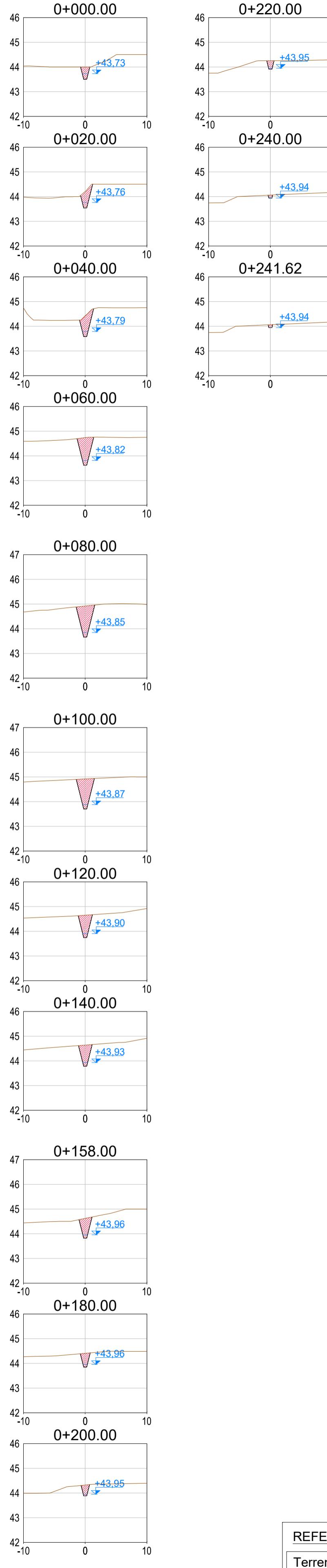
## **PLANO N°:**

PL04

## **ESCALAS:**

Horizontal: 1:10  
Vertical: 1:1

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



REFERENCIAS - Perfil transversal	
Terreno natural	—
Cuneta excavada	—
Excavación	■
Tirante TR= 50 años	---

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

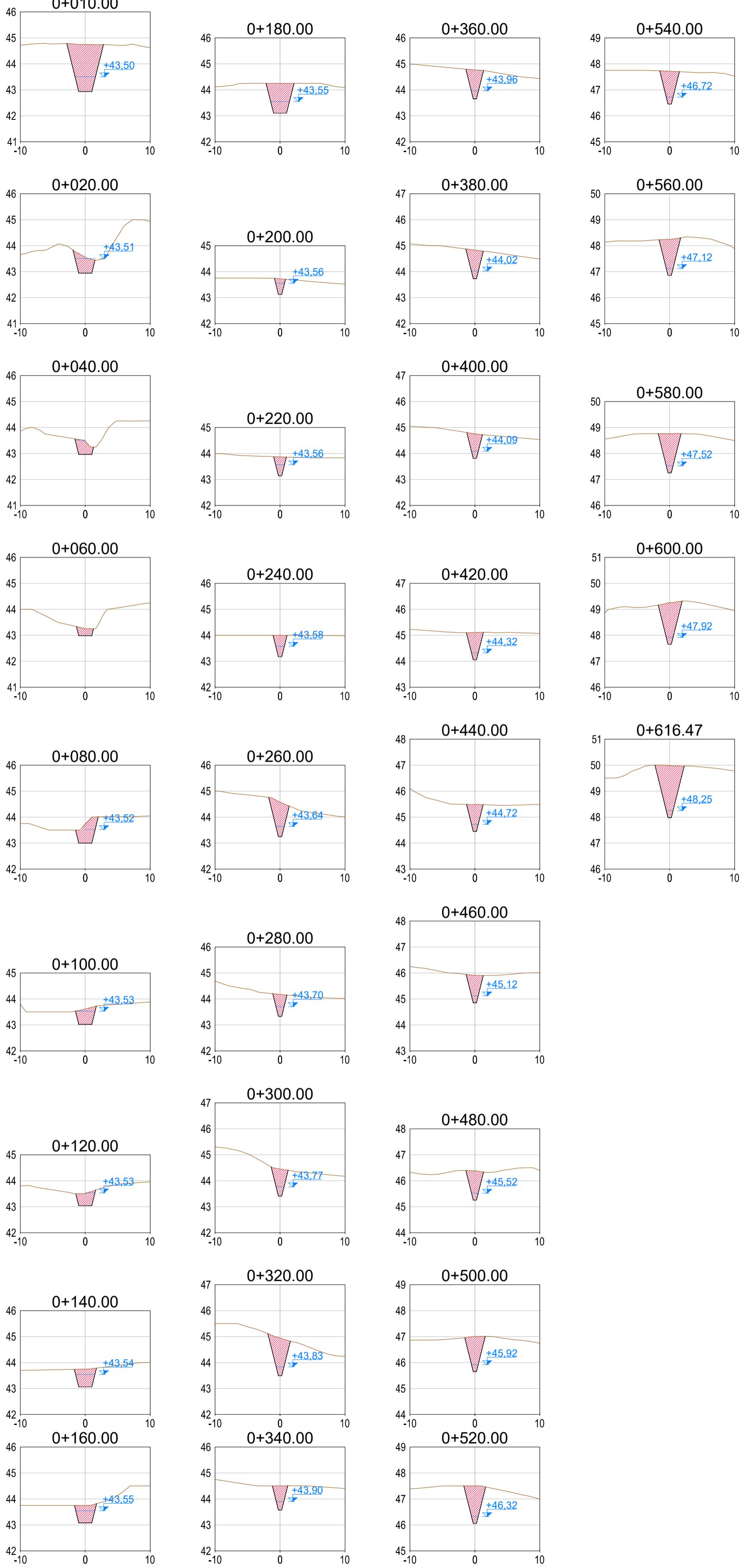


SISTEMA DE REFERENCIA  
GAUSS KRUGGER - FAJA 5  
MARCO DE REFERENCIA  
POSGAR 07

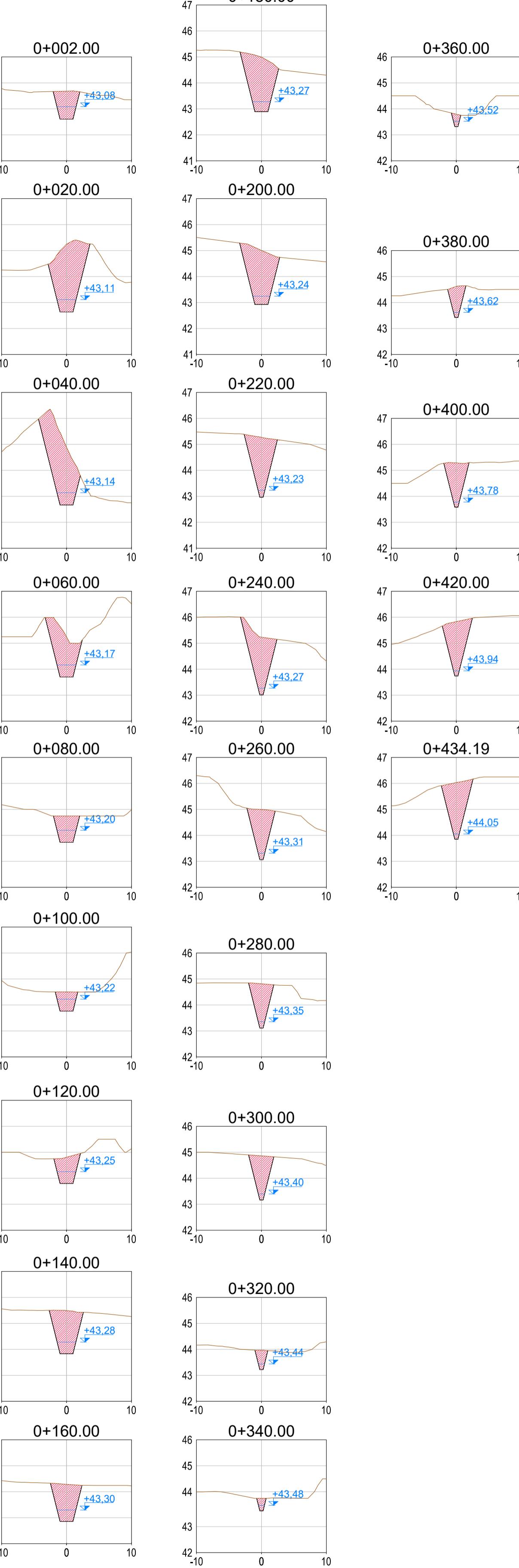
CEAMSE

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

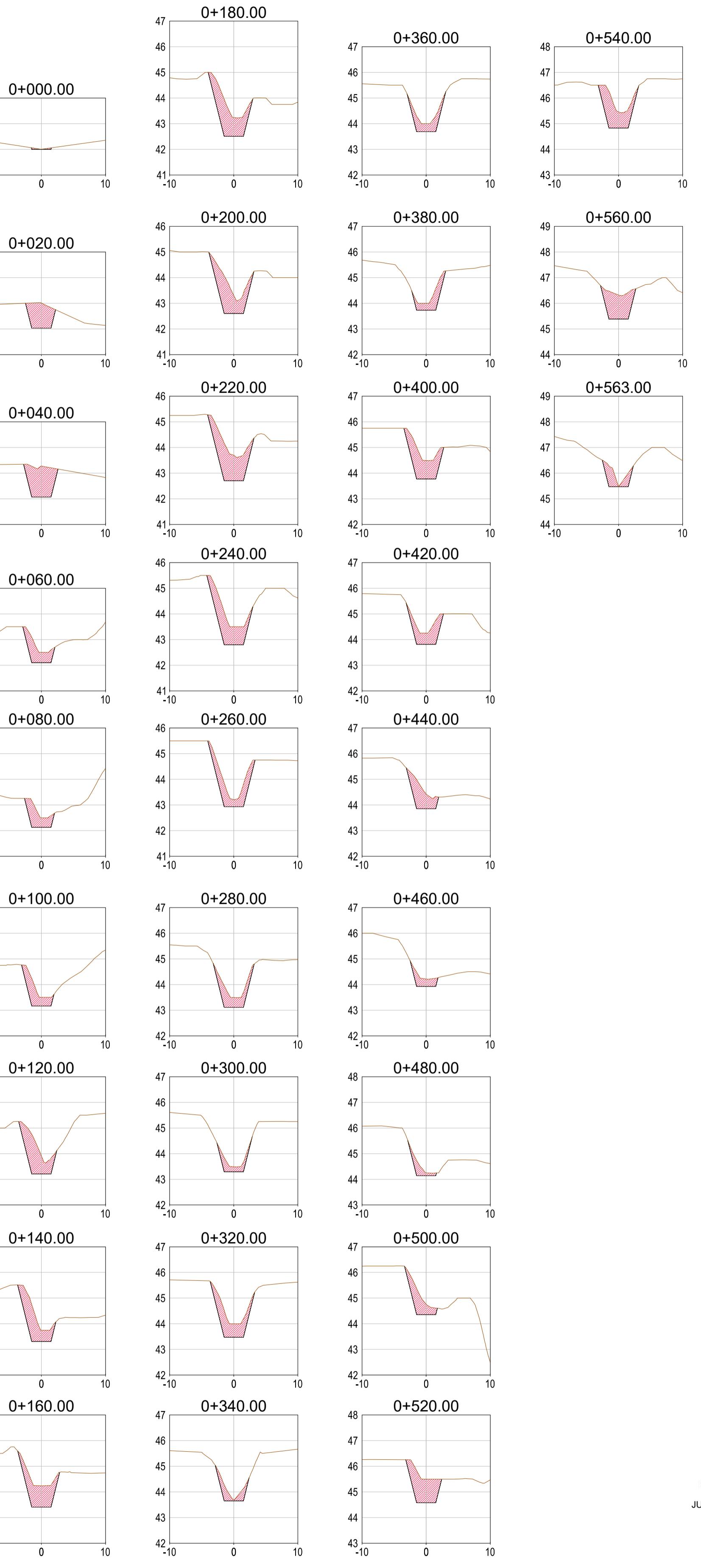
Perfiles Transversales - Cuneta 3  
Esc.: H:1:500 - V:1:125



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



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



REFERENCIAS - Perfil transversal	
Terreno natural	—
Cuneta excavada	—
Excavación	—
Tirante TR=50 años	- - -

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

CEAMSE

Proyecto RSU - Salto  
Perfiles Transversales Cunetas 3, 4 y 5

JUSTO VICENTE DOMÉ  
Ingeniero Civil  
Mat. N° 8.748  
CPIC NACIONAL

PLANO N°:  
**PL06**

FECHA:	REVISIÓN:	ESCALAS:
Diciembre 2023	D	Horizontal: Indicada Vertical: Indicada

## CUNETA 1

EXCAVACIÓN			
Progresiva Perfil [m]	Area [m <sup>2</sup> ]	Area media [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
0+000.00	0.50	-	-
0+020.00	0.86	0.68	13.60
0+040.00	1.20	1.03	20.60
0+060.00	1.80	1.50	30.00
0+080.00	2.22	2.01	40.20
0+100.00	2.09	2.16	43.10
0+120.00	1.28	1.69	33.70
0+140.00	1.17	1.23	24.50
0+160.00	1.05	1.11	22.20
0+180.00	0.59	0.82	16.40
0+200.00	0.42	0.51	10.10
0+220.00	0.29	0.36	7.10
0+240.00	0.07	0.18	3.60
0+241.62	0.07	0.07	0.11

EXCAVACIÓN

265.21

[m<sup>3</sup>]

## **CUNETA 2**

EXCAVACIÓN			
Progresiva Perfil [m]	Area [m <sup>2</sup> ]	Area media [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
0+000.00	1.51	-	-
0+020.00	4.99	3.25	65.00
0+040.00	16.59	10.79	215.80
0+060.00	16.20	16.40	327.90
0+080.00	16.53	16.37	327.30
0+100.00	18.42	17.48	349.50
0+120.00	6.16	12.29	245.80
0+135.00	2.78	4.47	67.05
0+160.00	4.07	3.43	85.63
0+180.00	7.80	5.94	118.70
0+200.00	4.07	5.94	118.70
0+220.00	3.09	3.58	71.60
0+240.00	4.48	3.79	75.70
0+260.00	1.99	3.24	64.70
0+280.00	2.45	2.22	44.40
0+300.00	2.30	2.38	47.50
0+320.00	2.40	2.35	47.00
0+340.00	1.50	1.95	39.00
0+360.00	1.65	1.58	31.50
0+380.00	0.80	1.23	24.50
0+400.00	1.06	0.93	18.60
0+420.00	0.56	0.81	16.20
0+440.00	1.16	0.86	17.20
0+460.00	1.76	1.46	29.20
0+475.00	2.15	1.96	29.33
0+500.00	0.37	1.26	31.50
0+520.00	0.42	0.40	7.90
0+540.00	0.84	0.63	12.60
0+560.00	1.33	1.09	21.70
0+580.00	1.48	1.41	28.10
0+600.00	1.52	1.50	30.00
0+620.00	1.43	1.48	29.50
0+640.00	1.54	1.49	29.70
0+660.00	1.50	1.52	30.40
0+680.00	1.19	1.35	26.90
0+701.00	1.37	1.28	26.88
0+720.00	1.79	1.58	30.02
0+740.00	1.80	1.80	35.90
0+760.00	1.77	1.79	35.70
0+780.00	1.74	1.76	35.10
0+800.00	0.91	1.33	26.50
0+820.00	0.70	0.81	16.10
0+830.02	0.50	0.60	6.01

**EXCAVACIÓN                    2,938.31                    [m<sup>3</sup>]**

### **CUNETA 3**

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m <sup>2</sup> ]	Area media [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
0+000.00	6.94	-	-
0+020.00	1.72	4.33	86.60
0+040.00	1.15	1.44	28.70
0+060.00	0.67	0.91	18.20
0+080.00	2.08	1.38	27.50
0+100.00	1.55	1.82	36.30
0+120.00	1.24	1.40	27.90
0+140.00	1.86	1.55	31.00
0+160.00	1.82	1.84	36.80
0+180.00	3.62	2.72	54.40
0+200.00	0.67	2.15	42.90
0+220.00	0.89	0.78	15.60
0+240.00	1.11	1.00	20.00
0+260.00	2.47	1.79	35.80
0+280.00	1.14	1.81	36.10
0+300.00	1.62	1.38	27.60
0+320.00	2.87	2.25	44.90
0+340.00	1.34	2.11	42.10
0+360.00	1.80	1.57	31.40
0+380.00	1.76	1.78	35.60
0+400.00	1.37	1.57	31.30
0+420.00	1.65	1.51	30.20
0+440.00	1.59	1.62	32.40
0+460.00	1.67	1.63	32.60
0+480.00	1.83	1.75	35.00
0+500.00	2.48	2.16	43.10
0+520.00	2.81	2.65	52.90
0+540.00	2.23	2.52	50.40
0+560.00	2.67	2.45	49.00
0+580.00	3.05	2.86	57.20
0+600.00	3.34	3.20	63.90
0+616.48	5.03	4.19	68.95

**EXCAVACIÓN                  1,226.35                  [m<sup>3</sup>]**

## **CUNETA 4**

EXCAVACIÓN			
Progresiva Perfil [m]	Area [m <sup>2</sup> ]	Area media [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
0+000.00	3.29	-	-
0+020.00	10.90	7.10	141.90
0+040.00	11.22	11.06	221.20
0+060.00	6.45	8.84	176.70
0+080.00	3.08	4.77	95.30
0+100.00	2.03	2.56	51.10
0+120.00	3.12	2.58	51.50
0+140.00	6.02	4.57	91.40
0+160.00	4.90	5.46	109.20
0+180.00	8.33	6.62	132.30
0+200.00	8.58	8.46	169.10
0+220.00	6.50	7.54	150.80
0+240.00	6.87	6.69	133.70
0+260.00	4.69	5.78	115.60
0+280.00	3.75	4.22	84.40
0+300.00	3.73	3.74	74.80
0+320.00	0.94	2.34	46.70
0+340.00	0.48	0.71	14.20
0+360.00	0.47	0.48	9.50
0+380.00	1.98	1.23	24.50
0+400.00	3.75	2.87	57.30
0+420.00	5.42	4.59	91.70
0+434.19	5.84	5.63	79.87

**EXCAVACIÓN**

**2,122.77 [m<sup>3</sup>]**

## **CUNETA 5**

EXCAVACIÓN			
Progresiva Perfil [m]	Area [m <sup>2</sup> ]	Area media [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
0+000.00	0.09	-	-
0+020.00	3.57	1.83	36.60
0+040.00	4.91	4.24	84.80
0+060.00	2.49	3.70	74.00
0+080.00	2.33	2.41	48.20
0+100.00	2.55	2.44	48.80
0+120.00	4.49	3.52	70.40
0+140.00	4.14	4.32	86.30
0+160.00	4.37	4.26	85.10
0+180.00	5.44	4.91	98.10
0+200.00	5.00	5.22	104.40
0+220.00	6.24	5.62	112.40
0+240.00	5.08	5.66	113.20
0+260.00	3.86	4.47	89.40
0+280.00	2.72	3.29	65.80
0+300.00	1.35	2.04	40.70
0+320.00	3.82	2.59	51.70
0+340.00	1.51	2.67	53.30
0+360.00	2.12	1.82	36.30
0+380.00	2.00	2.06	41.20
0+400.00	4.55	3.28	65.50
0+420.00	2.89	3.72	74.40
0+440.00	3.02	2.96	59.10
0+460.00	1.32	2.17	43.40
0+480.00	1.02	1.17	23.40
0+500.00	2.54	1.78	35.60
0+520.00	4.53	3.54	70.70
0+540.00	4.34	4.44	88.70
0+560.00	4.24	4.29	85.80
0+563.00	1.82	3.03	9.10

**EXCAVACIÓN**

**1,896.40 [m<sup>3</sup>]**

## **TOTAL EXCAVACIÓN CUNETAS**

Cuneta	Volumen [m <sup>3</sup> ]
Cuneta 1	265.21
Cuneta 2	2,938.31
Cuneta 3	1,226.35
Cuneta 4	2,122.77
Cuneta 5	1,896.40

**EXCAVACIÓN                    8,449.05                    [m<sup>3</sup>]**

30999033764-67-900010-2

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 e Industriales previamente tratados**, solicitado por el Usuario “**MUNICIPALIDAD DE SALTO**” (CUIT **30999033764**), dedicado a la recolección, reducción y eliminación de desperdicios, inmueble identificado catastralmente como Circunscripción V, Parcela 348 E, Localidad y Partido Salto----

**Prefactibilidad Hidráulica:** el Departamento Límites y Restricciones al Dominio informa que consultados los antecedentes y evaluada la información proporcionada por el Usuario, el inmueble se ubica en la cuenca del Río Salto, en zona rural con frente a la Ruta Provincial 191; observándose construcciones civiles ejecutadas y movimientos de suelos, modificando las condiciones naturales del terreno. La cota promedio del inmueble en terreno natural es I.G.N. 42,9 mts. S.N.M. Por lo expuesto se considera viable otorgar la prefactibilidad solicitada. Se deja constancia que la Aptitud Hidráulica que se tramita para el predio en estudio está condicionada a la presentación de la Documentación Técnica relativa a las obras hidráulicas ejecutadas en el predio y su conexión con el entorno, la que deberá ser caracterizada como “Medición e Informe Técnico”. Toda la documentación deberá ajustarse a lo establecido en la Ley Provincial N°6253/60 (Conservación de los Desagües Naturales), Ley Provincial N°12257/99 (Código de Aguas), Resolución ADA N°2222/2019, y la resolución 1033 dictada por el directorio de la Autoridad Del Agua el 30 de diciembre de 2010, referente a excavaciones y movimientos de suelos.....

**Prefactibilidad de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo (Disponibilidad):** la Dirección Provincial de Planes Hídricos Monitoreo y Alerta a través del Departamento de Planes Hidrológicos informa que consultados los antecedentes, evaluado el grado de compromiso que posee el recurso hídrico de la zona, las características hidrológicas, el potencial de explotación y la demanda de agua del establecimiento, considera otorgar la Prefactibilidad de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo de 5 m<sup>3</sup>/día (cinco metros cúbicos por día), para el acuífero Pampeano de acuerdo 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 Permiso y a la

---

**Autoridad del Agua**

Calle 5 nro. 366

Buenos Aires, La Plata

Tel. 424 0310 / 422 3449 / 421 1191

ada.gba.gov.ar

ADA  
AUTORIDAD DEL AGUA



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE  
**BUENOS AIRES**

utilización de tecnologías que garanticen un uso eficiente del agua. La perforación deberá tener un diseño constructivo que garantice el correcto aislamiento hidráulico entre los diferentes acuíferos, debiendo estar provista de protección sanitaria y equipada con dispositivos para la toma de muestras en boca de pozo, medición de caudal y registro de nivel estático y dinámico. La captación deberá estar ubicada a una distancia mínima de 15 metros a cualquier sistema de disposición de efluentes y aguas arriba respecto al escurrimiento superficial. En caso de ejecutarse perforaciones de captación 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 informa que consultados los antecedentes y evaluada la información proporcionada por el usuario se verifica en instancia de prefactibilidad que se generan 4 m<sup>3</sup>/día (cuatro metros cúbicos diarios) de efluentes líquidos cloacales y 1 m<sup>3</sup>/día (un metro cúbico diario), de efluentes líquidos industriales que 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 legislación vigente, 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 y activas presentado por el usuario “**MUNICIPALIDAD DE SALTO**” (CUIT 30999033764), ha sido evaluado con Calificación Hídrica 2 (CHi 2) para Prefactibilidad Hidráulica, Calificación Hídrica 1 (CHi 1) para Prefactibilidad de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo (Disponibilidad), Calificación Hídrica 3 (CHi 3) para Prefactibilidad de Vuelco de Efluentes Líquidos. La Resolución ADA 2222/19 establece como principio general

---

#### Autoridad del Agua

Calle 5 nro. 366

Buenos Aires, La Plata

Tel. 424 0310 / 422 3449 / 421 1191

ada.gba.gov.ar

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.-----

**GSV**

---

#### Autoridad del Agua

Calle 5 nro. 366  
Buenos Aires, La Plata  
Tel. 424 0310 / 422 3449 / 421 1191  
ada.gba.gov.ar



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
2024 - Año del 75º Aniversario de la gratuidad universitaria en la República Argentina

**Hoja Adicional de Firmas  
Certificado**

**Número:**

**Referencia:** MUNICIPALIDAD DE SALTO 98346

---

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

**Anexo 7**

**MEMORIA DE CÁLCULO**

**CELDA SALTO**

VERIFICACIÓN CIVIL DE ESTABILIDAD DE SUELOS  
EN CELDA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

## **MEMORIA DE CÁLCULO**

### **ÍNDICE**

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



Luis Sebastian Vázquez  
MCTPBA: 42908  
Matricula: RUP - 002454

## **MEMORIA DE CÁLCULO**

### **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.

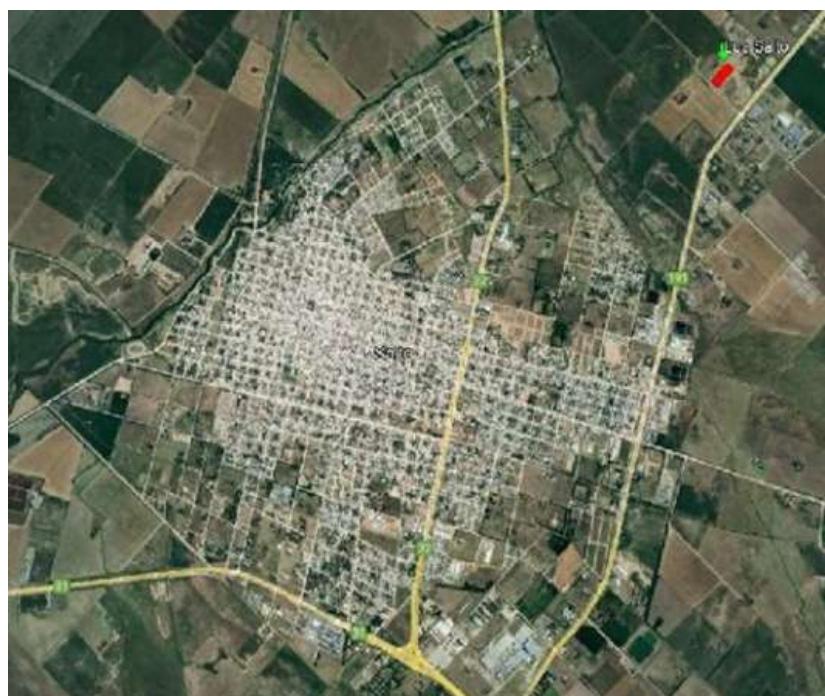
### **2. ALCANCE**

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.

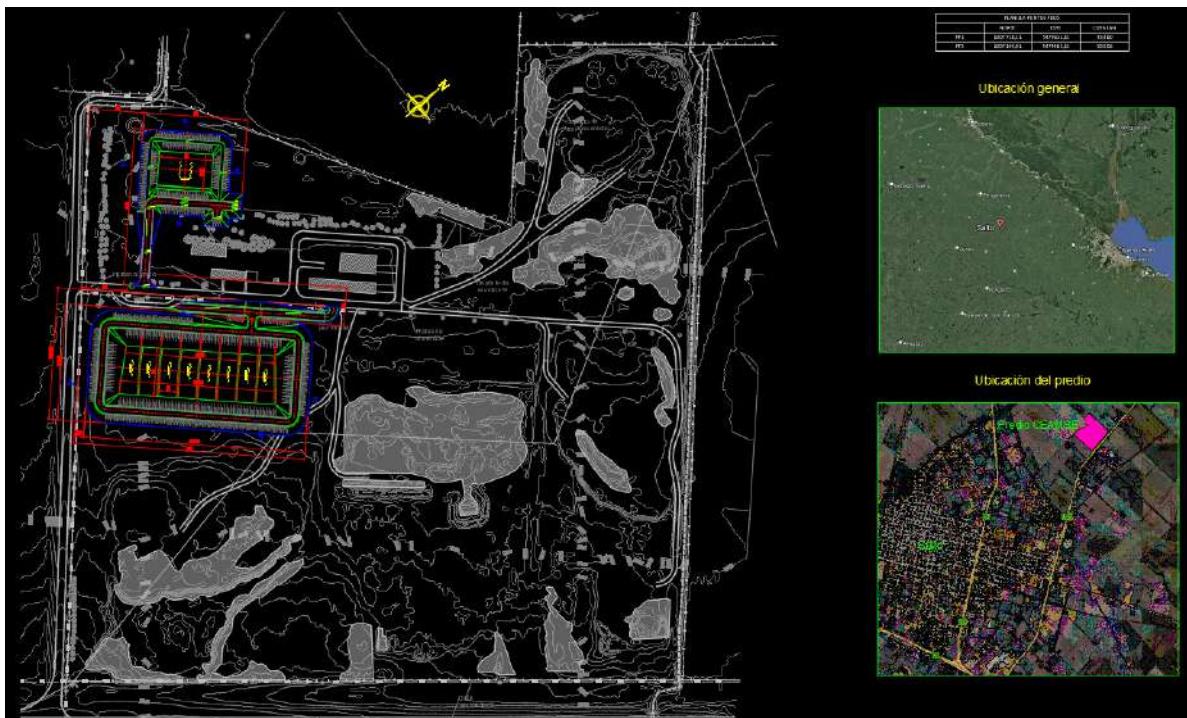
### **3. REFERENCIAS**

Anexo 11.1	SALTO – IMPLANTACIÓN
Anexo 11.4	SALTO – CORTES
Anexo 5	INFORME GEOTÉCNICO

### **4. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN**



## MEMORIA DE CÁLCULO



De acuerdo con el estudio de geotécnico en el manto superior de 4 m hay suelos magros de consistencia variada, por debajo de este nivel predominan limos de baja compresibilidad de consistencia disímil.

Hasta los 4.00 m de profundidad se encuentra una distribución de materiales magros de clasificación diversa (identificados bajo el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos como CL, ML y CL-ML) que por debajo de 1 m tienen consistencia variada (especialmente en P3 donde N baja de 38 a 4 golpes). El Pasa Tamiz Nº 200 superior al 85%. La coloración es castaño claro.

Por debajo de los 4.00 m se hallaron materiales limos ML, en gran medida No plásticos de aspecto toscoso (suelos con hasta 35% retenido en la criba de 74  $\mu$  a 6 m, vale decir un contenido significativo de arena).

Los Índices de Plasticidad máximos están en la capa superficial de la perforación 2 IP 16 y descienden y se anulan con la profundidad.

A una profundidad de 1.00 m se obtuvo una tensión admisible de 1.20 kg/cm<sup>2</sup>, y Coeficiente de Balasto de fondo de 1.60 kg/cm<sup>3</sup>.

A una profundidad de 2.00 m se obtuvo una tensión admisible de 0.90 kg/cm<sup>2</sup>, y Coeficiente de Balasto de fondo de 1.30 kg/cm<sup>3</sup>.

## MEMORIA DE CÁLCULO

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  $\Phi = 24^\circ$ .<sup>1</sup>

Con respecto a los valores de cohesión y ángulo de fricción interna de los suelos que conformarán los terraplenes (a ser ejecutados con suelos excavados del sitio, limpios y compactados) se indica en la siguiente tabla:

Locación	Tipo de Suelo predominante informado	Parámetros sugeridos a adoptar	
		Cohesión	Fricción
Salto	CL-ML	0,67	18

### 5. VERIFICACIÓN DE ZONA DE TRANSITO

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/m<sup>2</sup> (0.34 kg/cm<sup>2</sup>), el cual es inferior al considerado a la tensión admisible para el estudio de suelos de 1.20 kg/m<sup>2</sup>.

Para el caso de los asentamientos se tiene que:

$$\delta = \sigma / k_s$$

$$\delta = 0.34 \text{ kg/cm}^2 / 1.60 \text{ kg/cm}^3$$

$$\delta = 0.2125 \text{ cm} = 2.125 \text{ mm}$$

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

## MEMORIA DE CÁLCULO

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 AASHD T99 Test of compacted soils y el METODO ALTERNATIVA, IRAM 10 511 corresponde a la AASHO 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 descripta 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 m<sup>2</sup>. 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 8.42 m respecto al punto más bajo planteado de la celda para el cual, considerando un peso específico de 1200 kg/m<sup>2</sup> se tiene una carga de 10584 kg, si se considera un área de aplicación de 1 m<sup>2</sup>.

Se tiene que el máximo asentamiento será de:

$$\delta = \sigma t / ks$$

$$\delta = 1.06 \text{ kg/cm}^2 / 1.60 \text{ kg/cm}^3$$

$$\delta = 0.6625 \text{ cm} = 6.62 \text{ mm}$$

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.

## MEMORIA DE CÁLCULO

### 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.

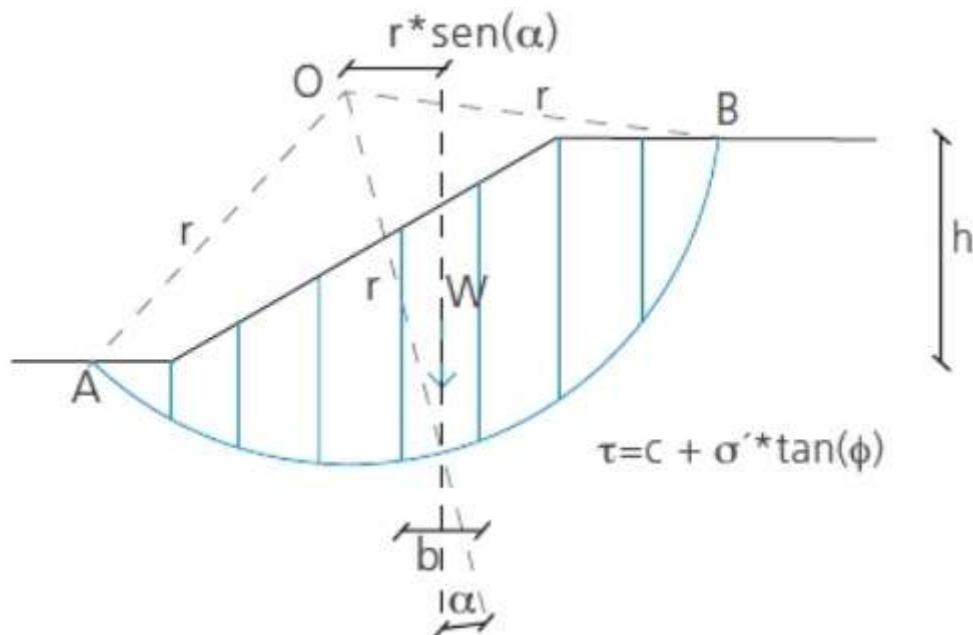
Una vez evaluado el FS de la superficie supuesta, es necesario analizar otras superficies de rotura, cinemáticamente posibles, hasta encontrar aquella que tenga el menor FS, la cual se admite como SPF del talud y dicho FS como el correspondiente al talud en cuestión.

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.

## MEMORIA DE CÁLCULO



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

$$\begin{aligned} \text{Mactuante} &= \sum (Wx \sin(\alpha)) \\ \text{Mresistente} &= \sum (c x \Delta l + (W x \cos(\alpha)) \tan(\Phi)) \end{aligned}$$

**Características del suelo****E1:**

Cohesión (c):	0.67	kg/cm
Ángulo de fricción interna ( $\Phi$ ):	18	$^{\circ}$
Densidad ( $\gamma$ ):	1750	$\text{kg/m}^3$
Humedad natural (w)	23	%

**E2:**

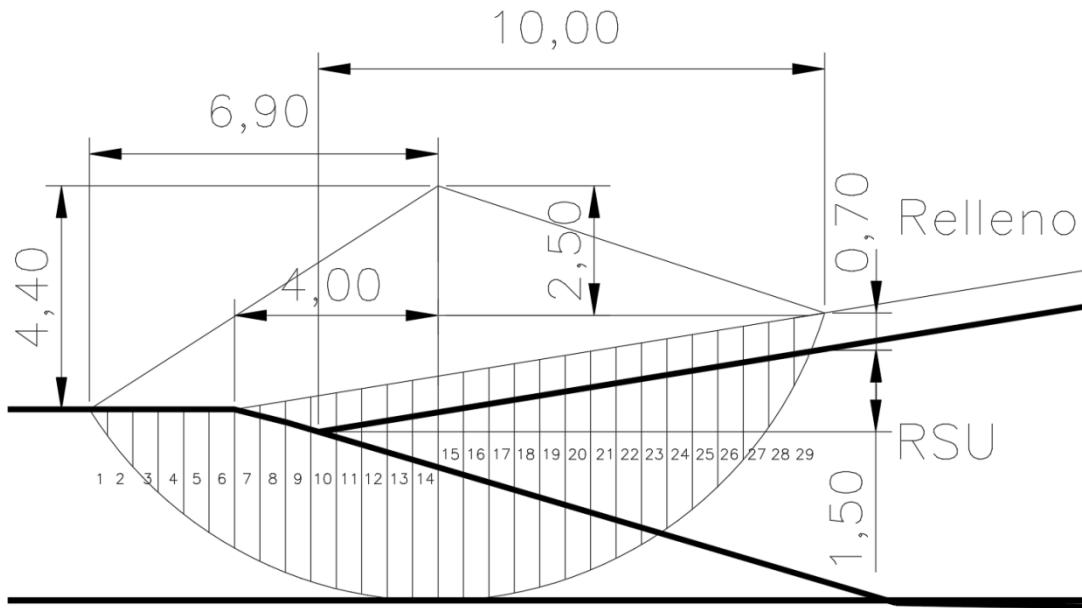
Cohesión (c):	0.67	kg/cm
Ángulo de fricción interna ( $\Phi$ ):	18	$^{\circ}$
Densidad ( $\gamma$ ):	1700	$\text{kg/m}^3$
Humedad natural (w)	30	%

**Residuos:**

Cohesión (c):	0.05	kg/cm
Ángulo de fricción interna ( $\Phi$ ):	24	$^{\circ}$
Densidad ( $\gamma$ ):	1200	$\text{kg/m}^3$
Humedad natural (w)	50	%

## MEMORIA DE CÁLCULO

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

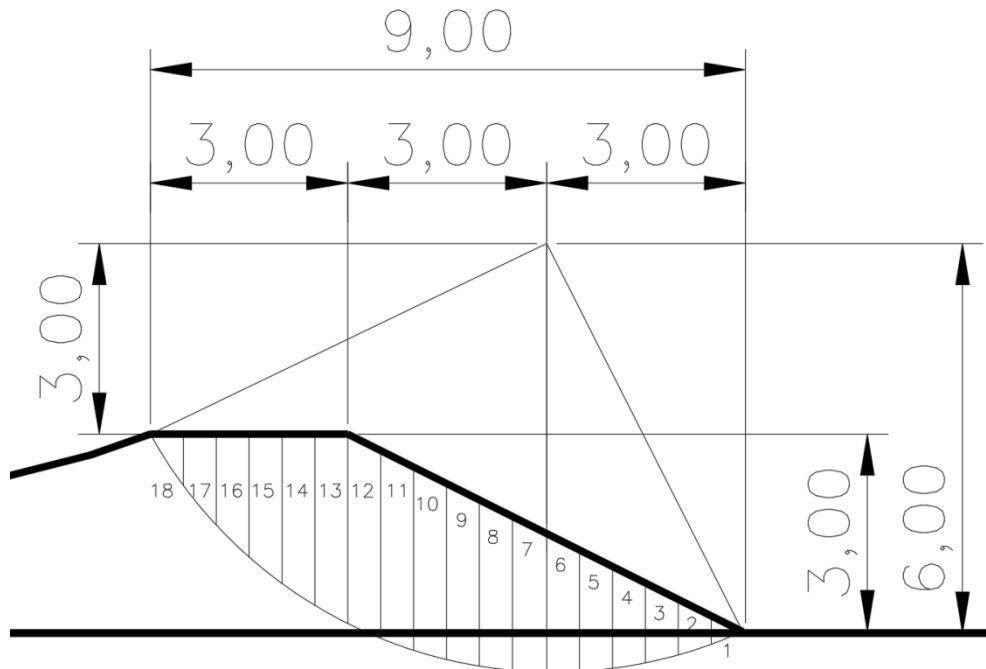


Dovelha	r (m)		8.15		Área Residuos	Área E1 Inf (m²)	Área E1 Relleno (m²)	W Residuos	W E1 (kg/m)	W E1 Relleno (kg/m)	sen(α)	cos(α)	M (kg/m-m)	Mresistente (kg/m-m)
	b (m)	a (m)	α (°)	Δl (m)										
1	0.5	-6.750	-55.92	0.89	0.09			0	158	0	-0.83	0.56	-130.44	152.70
2	0.5	-6.250	-50.07	0.78	0.41			0	718	0	-0.77	0.64	-550.23	257.91
3	0.5	-5.750	-44.87	0.71	0.69			0	1208	0	-0.71	0.71	-851.92	376.12
4	0.5	-5.250	-40.10	0.65	0.92			0	1610	0	-0.64	0.76	-1037.12	490.99
5	0.5	-4.750	-35.65	0.62	1.12			0	1960	0	-0.58	0.81	-1142.33	603.03
6	0.5	-4.250	-31.43	0.59	1.29			0	2258	0	-0.52	0.85	-1177.22	707.33
7	0.5	-3.750	-27.40	0.56	1.4	0.05	0	2450	88	-0.46	0.89	-1167.56	810.30	
8	0.5	-3.250	-23.50	0.55	1.45	0.155	0	2538	271	-0.40	0.92	-1120.05	912.70	
9	0.5	-2.750	-19.72	0.53	1.48	0.264	0	2590	462	-0.34	0.94	-1029.82	1007.33	
10	0.5	-2.250	-16.03	0.52	0.03	1.49	0.35	36	2608	613	-0.28	0.96	-898.90	1093.30
11	0.5	-1.750	-12.40	0.51	0.14	1.48	0.355	168	2590	621	-0.21	0.98	-725.61	1163.27
12	0.5	-1.250	-8.82	0.51	0.25	1.45	0.355	300	2538	621	-0.15	0.99	-530.48	1216.52
13	0.5	-0.750	-5.28	0.50	0.37	1.405	0.355	444	2459	621	-0.09	1.00	-324.29	1263.15
14	0.5	-0.250	-1.76	0.50	0.48	1.35	0.355	576	2363	621	-0.03	1.00	-109.19	1294.89
15	0.5	0.250	1.76	0.50	0.60	1.27	0.355	720	2223	621	0.03	1.00	109.32	1313.50
16	0.5	0.750	5.28	0.50	0.71	1.18	0.355	852	2065	621	0.09	1.00	325.61	1316.63
17	0.5	1.250	8.82	0.51	0.83	1.07	0.355	996	1873	621	0.15	0.99	535.24	1309.21
18	0.5	1.750	12.40	0.51	0.94	0.95	0.355	1128	1663	621	0.21	0.98	732.58	1286.39
19	0.5	2.250	16.03	0.52	1.06	0.806	0.355	1272	1411	621	0.28	0.96	912.08	1251.13
20	0.5	2.750	19.72	0.53	1.17	0.65	0.355	1404	1138	621	0.34	0.94	1067.19	1200.21
21	0.5	3.250	23.50	0.55	1.29	0.47	0.355	1548	823	621	0.40	0.92	1193.03	1138.02
22	0.5	3.750	27.40	0.56	1.40	0.27	0.355	1680	473	621	0.46	0.89	1276.27	1057.91
23	0.5	4.250	31.43	0.59	1.51	0.07	0.355	1812	123	621	0.52	0.85	1332.75	976.03
24	0.5	4.750	35.65	0.62	1.43		0.355	1720	0	621	0.58	0.81	1364.30	871.70
25	0.5	5.250	40.10	0.65	1.27		0.355	1524	0	621	0.64	0.76	1381.91	764.25
26	0.5	5.750	44.87	0.71	1.07		0.355	1284	0	621	0.71	0.71	1344.19	646.26
27	0.5	6.250	50.07	0.78	0.82		0.355	984	0	621	0.77	0.64	1231.02	519.02
28	0.5	6.750	55.92	0.89	0.50		0.355	600	0	621	0.83	0.56	1011.46	386.84
29	0.5	7.250	62.82	1.09	0.10		0.33	120	0	578	0.89	0.46	620.48	262.27

Factor de Seguridad = 7.04

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

## MEMORIA DE CÁLCULO

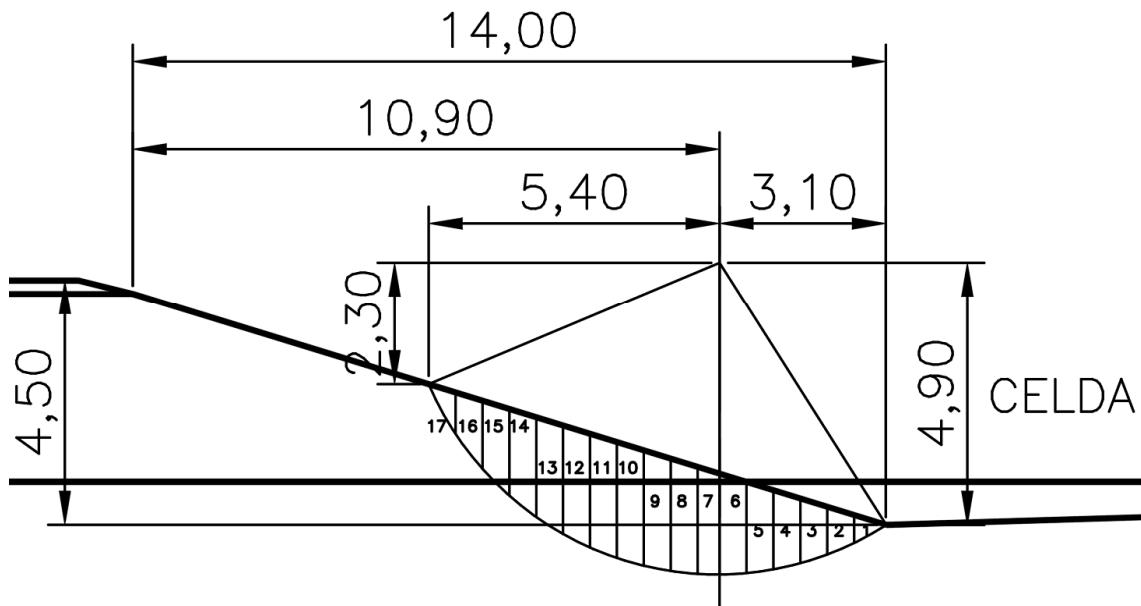


Dovelha	<b>r (m)</b>	<b>6.68</b>	<b>b (m)</b>	<b>a (m)</b>	$\alpha$ (°)	$\Delta l$ (m)	Área Residuos	Área E1 (m <sup>2</sup> )	Área E2 (m <sup>2</sup> )	W Residuos	W E1 (kg/m)	W E2 (kg/m)	sen( $\alpha$ )	cos( $\alpha$ )	M (kg/m-m)	Mresistente (kg/m-m)
1	0.5	-2.750	-24.31	0.55				0.1		0	175	0	-0.41	0.91	-72.04	128.08
2	0.5	-2.250	-19.68	0.53				0.32		0	560	0	-0.34	0.94	-188.62	245.14
3	0.5	-1.750	-15.19	0.52				0.515		0	901	0	-0.26	0.97	-236.11	354.62
4	0.5	-1.250	-10.79	0.51				0.69		0	1208	0	-0.19	0.98	-225.95	456.16
5	0.5	-0.750	-6.45	0.50				0.85		0	1488	0	-0.11	0.99	-167.01	550.20
6	0.5	-0.250	-2.14	0.50				0.99		0	1733	0	-0.04	1.00	-64.84	632.08
7	0.5	0.250	2.14	0.50				1.16		0	2030	0	0.04	1.00	75.97	728.67
8	0.5	0.750	6.45	0.50				1.22		0	2135	0	0.11	0.99	239.71	759.26
9	0.5	1.250	10.79	0.51				1.3		0	2275	0	0.19	0.98	425.71	796.88
10	0.5	1.750	15.19	0.52				1.365		0	2389	0	0.26	0.97	625.80	821.06
11	0.5	2.250	19.68	0.53				1.41		0	2468	0	0.34	0.94	831.12	828.70
12	0.5	2.750	24.31	0.55				1.43		0	2503	0	0.41	0.91	1030.22	817.28
13	0.5	3.250	29.11	0.57				1.37		0	2398	0	0.49	0.87	1166.45	760.13
14	0.5	3.750	34.15	0.60				1.22		0	2135	0	0.56	0.83	1198.54	658.06
15	0.5	4.250	39.51	0.65				1.03		0	1803	0	0.64	0.77	1146.80	541.93
16	0.5	4.750	45.32	0.71				0.81		0	1418	0	0.71	0.70	1007.95	422.68
17	0.5	5.250	51.81	0.81				0.54		0	945	0	0.79	0.62	742.70	302.26
18	0.5	5.750	59.40	0.98				0.195		0	341	0	0.86	0.51	293.74	192.98
														<b>Total =</b>	7830.14	9996.18

Factor de Seguridad = **1.28**

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:

## MEMORIA DE CÁLCULO



Dovelha	r (m)	6	b (m)	a (m)	$\alpha$ (°)	$\Delta l$ (m)	Área Residuo	Área E1 (m²)	Área E2 (m²)	W Residuo	WE1 (kg/m)	WE2 (kg/m)	sen( $\alpha$ )	cos( $\alpha$ )	M (kg/m-m)	Mresistente (kg/m-m)	
1	0.5	-2.750	-2.750	-27.28	0.56					0.154	0	0	262	-0.46	0.89	-119.99	153.80
2	0.5	-2.250	-2.250	-22.02	0.54					0.35	0	0	595	-0.38	0.93	-223.13	254.19
3	0.5	-1.750	-1.750	-16.96	0.52					0.52	0	0	884	-0.29	0.96	-257.83	347.40
4	0.5	-1.250	-1.250	-12.02	0.51					0.67	0	0	1139	-0.21	0.98	-237.29	433.02
5	0.5	-0.750	-0.750	-7.18	0.50					0.79	0	0	1343	-0.13	0.99	-167.88	502.99
6	0.5	-0.250	-0.250	-2.39	0.50		0.04	0.85		0	70	1445	-0.04	1.00	-63.13	561.39	
7	0.5	0.250	0.250	2.39	0.50		0.09	0.7		0	158	1190	0.04	1.00	56.15	507.01	
8	0.5	0.750	0.750	7.18	0.50		0.18	0.85		0	315	1445	0.13	0.99	220.00	637.42	
9	0.5	1.250	1.250	12.02	0.51		0.25	0.8		0	438	1360	0.21	0.98	374.48	642.29	
10	0.5	1.750	1.750	16.96	0.52		0.33	0.74		0	578	1258	0.29	0.96	535.35	643.12	
11	0.5	2.250	2.250	22.02	0.54		0.407	0.66		0	712	1122	0.38	0.93	687.84	627.46	
12	0.5	2.750	2.750	27.28	0.56		0.48	0.547		0	840	930	0.46	0.89	811.20	589.31	
13	0.5	3.250	3.250	32.80	0.59		0.56	0.41		0	980	697	0.54	0.84	908.38	540.71	
14	0.5	3.750	3.750	38.68	0.64		0.63	0.23		0	1103	391	0.63	0.78	933.44	467.84	
15	0.5	4.250	4.250	45.10	0.71		0.7	0.04		0	1225	68	0.71	0.71	915.88	395.01	
16	0.5	4.750	4.750	52.34	0.82		0.51			0	893	0	0.79	0.61	706.56	290.93	
17	0.5	5.250	5.250	61.04	1.03		0.2			0	350	0	0.88	0.48	306.25	198.61	
														Total =	5386.29	7792.51	

Factor de Seguridad = 1.45

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 SALTO**

### **Índice de contenido**

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

## 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 SALTO, 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	40157	hab
Tasa de generación diaria informada	0,8	kg/(hab*día)
GENERACIÓN DIARIA DE DISEÑO PROMEDIO	32,81	Tn/día
	38,15	m3/día
Días con disposición de RSU	30	días/mes
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

Material	Suelo compactado
Espesor	70 cm

De acuerdo a los materiales y espesores de la capa de cobertura y los datos de la siguiente tabla, consideramos una cobertura definitiva superior de baja permeabilidad, coeficiente de infiltración promedio 15 %.

Permeabilidad del terreno		Coeficiente de infiltración	Esorrentía
	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 los sectores sin residuos colectarán 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 <sup>2</sup>	meses
Etapa 1	1933,8	6
Etapa 2	1933,8	6
Etapa 3	1075,8	5
Etapa 4	1075,8	5
Etapa 5	1075,8	4
Etapa 6	1075,8	4
Etapa 7	1075,8	4
Etapa 8	1075,8	4

Área superior total de la celda: 10322,40 m<sup>2</sup>.

### 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 m <sup>3</sup> 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		$i = (T_i / 5)^{1,514}$
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, Salto Latitud: S 34° 17' 31".

$$ETP = ETPsc * [N * d / 365]$$

	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	
Dias/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.

Año	Mes	Área c/residuos	Área c/cobertura final	PR	mes	ETR mensual	PR - EV = ESP + Inf	Sobre frente abierto			Con cobertura permanente			AC	HR	Evaporación				
								PR en Vol s/Residuos	Infiltración	ESP	PR en Vol s/Cob perm.	Infiltración	ESP			EV	Vol precipitación sobre laguna	Vol EV sobre laguna	Volumen acumulado	
		m2	m2	mm/mes		mm/mes	mm/mes	m3	80%			5%				Área laguna	780	m2		
1	1	1933,8	0	112,1	nov	95,56	16,54	31,98	25,58	6,40	0,00	0,00	0,00	0	30,9	62,88	240,71	87,438	187,75	0,00
1	2	1933,8	0	121	dic	124,49	-3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	30,9	30,90	274,55	94,38	214,15	0,00
1	3	1933,8	0	129,2	ene	130,84	-1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	30,9	30,90	262,86	100,776	205,03	0,00
1	4	1933,8	0	115	feb	99,73	15,27	29,53	23,62	5,91	0,00	0,00	0,00	0	30,9	60,43	195,44	89,7	152,44	0,00
1	5	1933,8	0	128,3	mar	87,31	40,99	79,27	63,41	15,85	0,00	0,00	0,00	0	30,9	110,17	173,65	100,074	135,45	74,79
1	6	1933,8	0	127,5	abr	55,48	72,02	139,27	111,42	27,85	0,00	0,00	0,00	0	30,9	170,17	116,28	99,45	90,70	253,71
1	7	1933,8	1933,8	75,7	may	35,50	40,20	77,73	62,19	15,55	77,73	3,89	73,85	6,2	30,9	106,32	75,74	59,046	59,07	360,00
1	8	1933,8	1933,8	31,4	jun	20,25	11,15	21,56	17,25	4,31	21,56	1,08	20,48	6,2	30,9	47,34	54,69	24,492	42,66	389,18
1	9	1933,8	1933,8	29,7	jul	18,58	11,12	21,50	17,20	4,30	21,50	1,08	20,43	6,2	30,9	47,28	63,77	23,166	49,74	409,88
1	10	1933,8	1933,8	40,8	ago	28,25	12,55	24,26	19,41	4,85	24,26	1,21	23,05	6,2	30,9	50,17	99,50	31,824	77,61	414,27
1	11	1933,8	1933,8	60,3	sep	42,52	17,78	34,39	27,51	6,88	34,39	1,72	32,67	6,2	30,9	60,81	142,95	47,034	111,50	410,61
1	12	1933,8	1933,8	134,2	oct	68,07	66,13	127,88	102,31	25,58	127,88	6,39	121,49	6,2	30,9	158,98	194,22	104,676	151,49	522,78
2	1	1075,8	3867,6	112,1	nov	95,56	16,54	17,79	14,23	3,56	63,95	3,20	60,76	7,5	30,9	44,39	240,71	87,44	187,75	466,85
2	2	1075,8	3867,6	121	dic	124,49	-3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,5	30,9	23,40	274,55	94,38	214,15	370,48
2	3	1075,8	3867,6	129,2	ene	130,84	-1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,5	30,9	23,40	262,86	100,78	205,03	289,63
2	4	1075,8	3867,6	115	feb	99,73	15,27	16,43	13,14	3,29	59,05	2,95	56,10	7,5	30,9	42,78	195,44	89,70	152,44	269,66
2	5	1075,8	3867,6	128,3	mar	87,31	40,99	44,10	35,28	8,82	158,53	7,93	150,61	7,5	30,9	75,42	173,65	100,07	135,45	309,71

2	6	1075,8	4943,4	127,5	abr	55,48	72,02	77,48	61,98	15,50	356,02	17,80	338,22	7,5	30,9	118,68	116,28	99,45	90,70	437,14
2	7	1075,8	4943,4	75,7	may	35,50	40,20	43,24	34,60	8,65	198,71	9,94	188,78	7,5	30,9	76,58	75,74	59,05	59,07	513,69
2	8	1075,8	4943,4	31,4	jun	20,25	11,15	11,99	9,59	2,40	55,11	2,76	52,36	7,5	30,9	38,15	54,69	24,49	42,66	533,68
2	9	1075,8	4943,4	29,7	jul	18,58	11,12	11,96	9,57	2,39	54,97	2,75	52,22	7,5	30,9	38,11	63,77	23,17	49,74	545,21
2	10	1075,8	4943,4	40,8	ago	28,25	12,55	13,50	10,80	2,70	62,02	3,10	58,91	7,5	30,9	40,00	99,50	31,82	77,61	539,42
2	11	1075,8	6019,2	60,3	sep	42,52	17,78	19,13	15,30	3,83	107,04	5,35	101,68	9,3	30,9	46,08	142,95	47,03	111,50	521,04
2	12	1075,8	6019,2	134,2	oct	68,07	66,13	71,14	56,91	14,23	398,05	19,90	378,15	9,3	30,9	112,65	194,22	104,68	151,49	586,88
3	1	1075,8	6019,2	112,1	nov	95,56	16,54	17,79	14,23	3,56	99,53	4,98	94,56	9,3	30,9	44,37	240,71	87,44	187,75	530,93
3	2	1075,8	6019,2	121	dic	124,49	-3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,3	30,9	21,60	274,55	94,38	214,15	432,76
3	3	1075,8	7095	129,2	ene	130,84	-1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,3	30,9	21,60	262,86	100,78	205,03	350,11
3	4	1075,8	7095	115	feb	99,73	15,27	16,43	13,14	3,29	108,33	5,42	102,91	9,3	30,9	43,44	195,44	89,70	152,44	330,81
3	5	1075,8	7095	128,3	mar	87,31	40,99	44,10	35,28	8,82	290,82	14,54	276,28	9,3	30,9	80,24	173,65	100,07	135,45	375,67
3	6	1075,8	7095	127,5	abr	55,48	72,02	77,48	61,98	15,50	510,97	25,55	485,42	9,3	30,9	124,63	116,28	99,45	90,70	509,05
3	7	1075,8	8170,8	75,7	may	35,50	40,20	43,24	34,60	8,65	328,44	16,42	312,02	9,3	30,9	81,27	75,74	59,05	59,07	590,29
3	8	1075,8	8170,8	31,4	jun	20,25	11,15	11,99	9,59	2,40	91,09	4,55	86,54	9,3	30,9	38,15	54,69	24,49	42,66	610,27
3	9	1075,8	8170,8	29,7	jul	18,58	11,12	11,96	9,57	2,39	90,85	4,54	86,31	9,3	30,9	38,10	63,77	23,17	49,74	621,80
3	10	1075,8	8170,8	40,8	ago	28,25	12,55	13,50	10,80	2,70	102,50	5,13	97,38	9,3	30,9	40,22	99,50	31,82	77,61	616,23
3	11	1075,8	9246,6	60,3	sep	42,52	17,78	19,13	15,30	3,83	164,43	8,22	156,21	9,3	30,9	48,95	142,95	47,03	111,50	600,72
3	12	1075,8	9246,6	134,2	oct	68,07	66,13	71,14	56,91	14,23	611,48	30,57	580,91	9,3	30,9	123,32	194,22	104,68	151,49	677,23
4	1	1075,8	9246,6	112,1	nov	95,56	16,54	17,79	14,23	3,56	152,90	7,65	145,26	9,3	30,9	47,03	240,71	87,44	187,75	623,95
4	2	1075,8	9246,6	121	dic	124,49	-3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,3	30,9	21,60	274,55	94,38	214,15	525,78
									1006,9	251,7		218,6		261,0	1174,2	2390,48		2767,986	4834,65	

## 7. DIMENSIONAMIENTO DE LA LAGUNA DE LIXIVIADO

### BALANCE DE MASA PARA LA OPERACIÓN DE LA CELDA

Escorrentía s/residuos	251.73	m3
Infiltración	1225.54	m3
Acumulación en celda	261.00	m3
Humedad aportada por los residuos	1174.20	m3
Volumen total de lixiviados a extraer	2390.48	m3
Aporte pluvial a la laguna	2767.99	m3
Evaporación desde laguna	4834.65	m3
Balance medio	323.81	m3
Maxima acumulacion mensual	677.23	m3
Coeficiente de seguridad	2.00	m3
Volumen de diseño de laguna	1354.46	m3

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

Dimensionamiento de la laguna					
Largo	30	m	AB	780	m2
Ancho	26	m	ab	306	m2
Superficie	780	m2	Volumen	1364	m3
Talud	2,00				
Profundidad	2,60	m			

### DIMENSIONES DE LA LAGUNA DE LIXIVIADO

Largo del recinto en el tope	30	m
Ancho del recinto en el tope	26	m
Profundidad útil del recinto	2,6	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	1992	m <sup>2</sup>
Caudal máximo instantáneo	78,6	m <sup>3</sup> /h
Volumen de acumulación en cada faja	37,3	m <sup>3</sup>
Caudal de bombeo necesario	41	m <sup>3</sup> /h

## 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 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 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	3
Drenaje de Lixiviado	1	2

Las bombas deben tener las siguientes características técnicas:

Tipo	Sumergible transportable
Tipo de instalación	Semipermanente, húmeda
Fluido	Líquidos con sólidos abrasivos
Caudal	40 m3/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

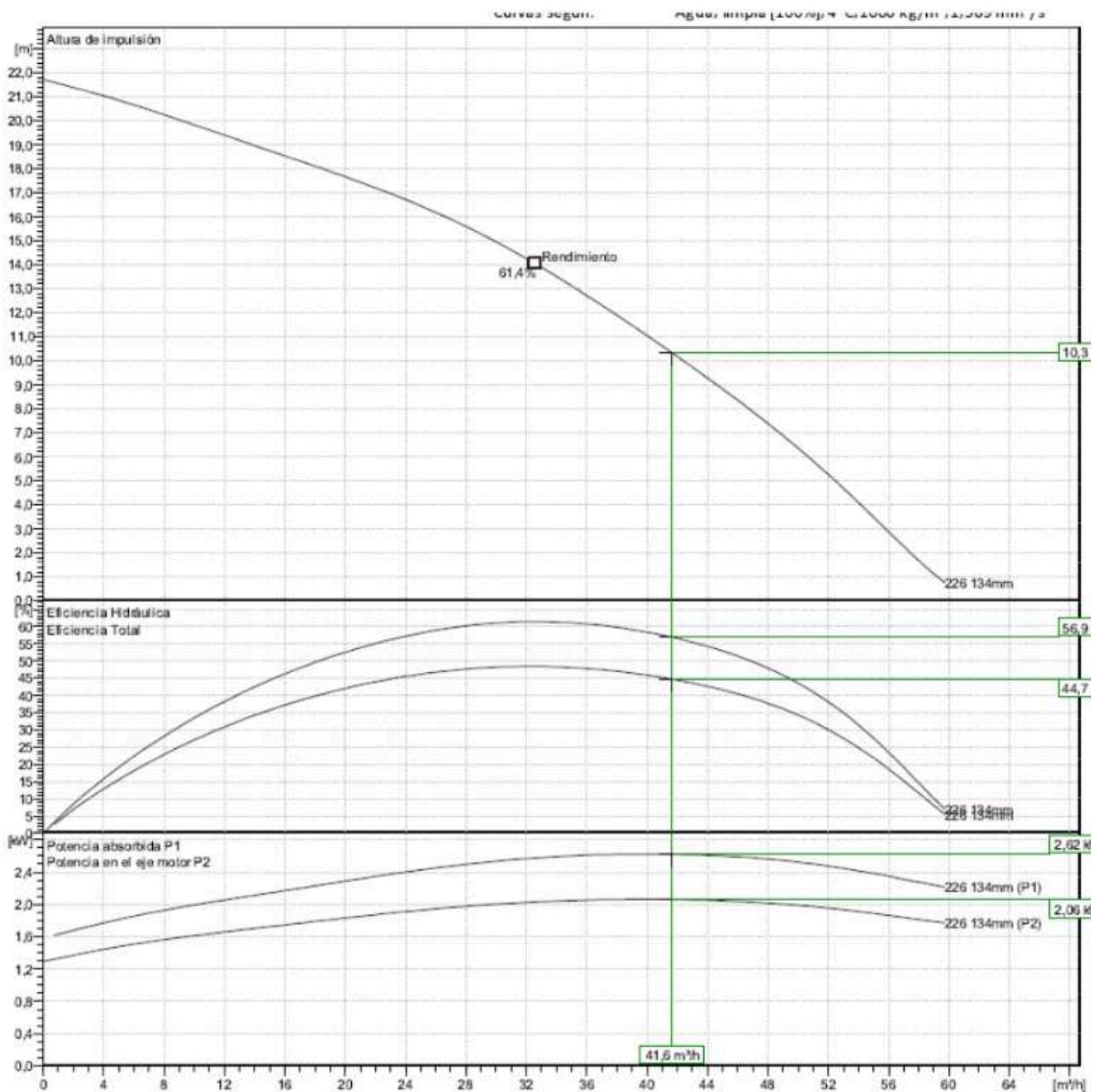
Otras características: Succión protegida para evitar el atascamiento con sólidos gruesos.

Interruptor de nivel incorporado.

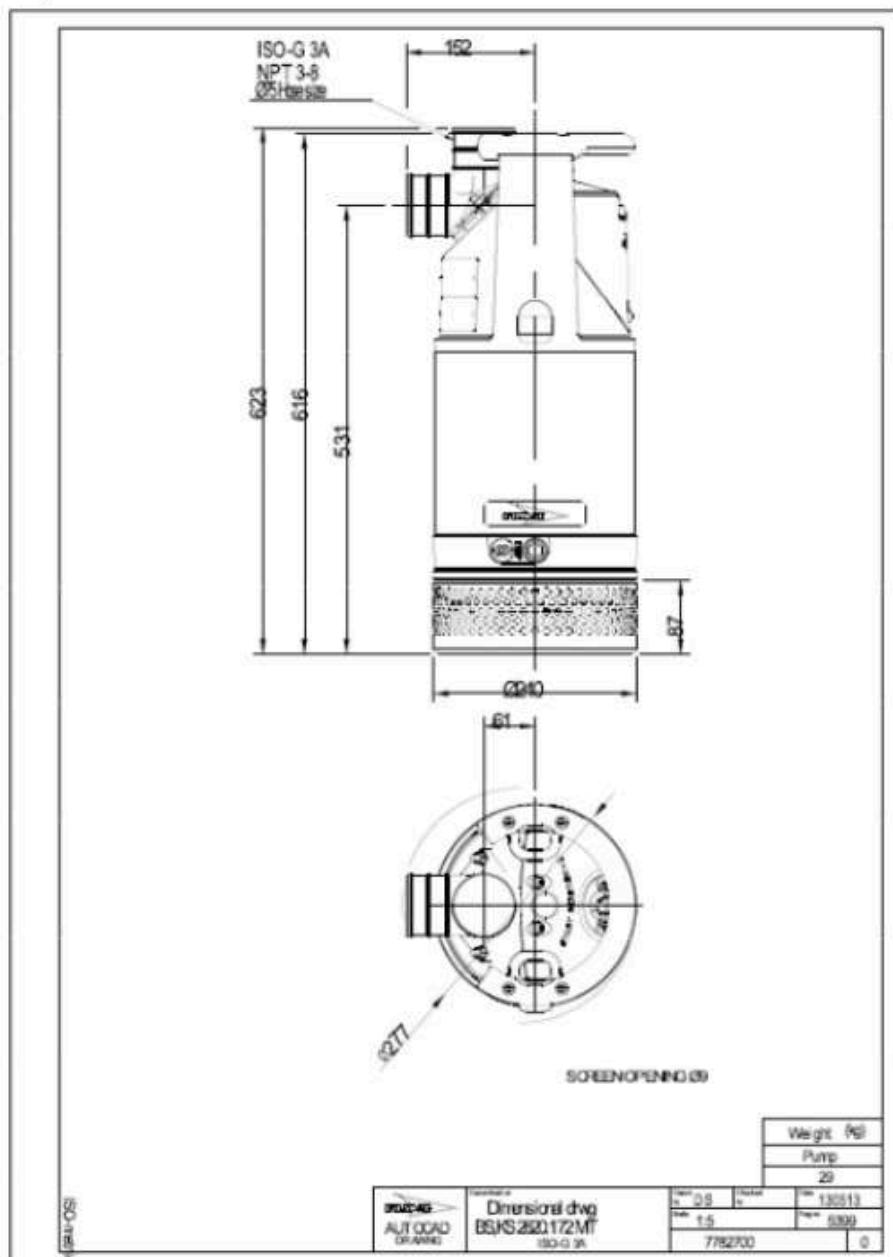
Izaje mediante cadena o cable de acero.

A título indicativo se adjuntan curvas, esquema y foto de una bomba que cumple con estas condiciones.

Curva de la bomba:



Esquema dimensional



Foto



Lic. Carolina Fiorito

## Anexo 9

### LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE LÍQUIDOS LIXIVIADOS Y AGUASPLUVIALES

#### Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE OPERACIÓN .....	1
3. SISTEMA DE BOMBEO.....	2
4. GESTIÓN DE UBICACIÓN DE BOMBAS DE ACUERDO A LA ETAPA OPERATIVA.....	3

#### 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta los lineamientos a considerar en el protocolo de gestión que deberá 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 OPERACIÓN

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.
- 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.

Justa Isabel Alvarez  
INGENIERA QUÍMICA  
MCIPBA N° 47.006

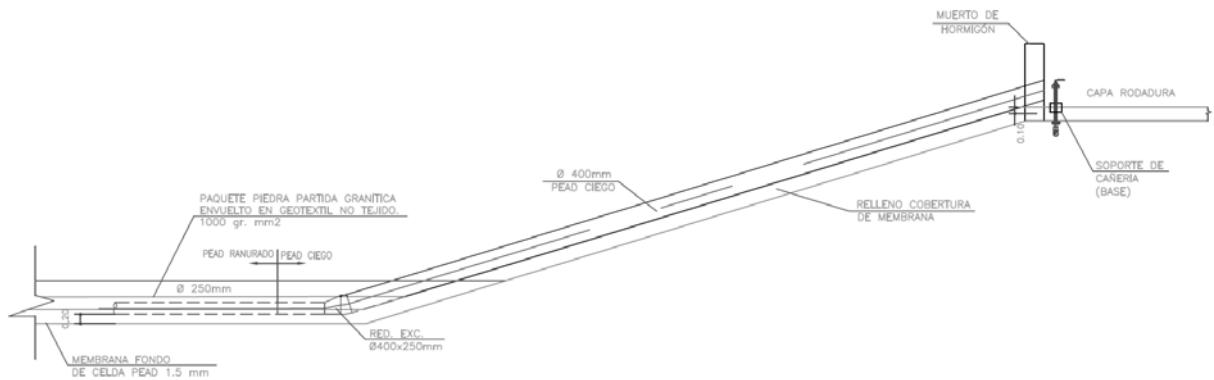
### 3. SISTEMA DE BOMBEO

Se utilizarán equipos de bombeo sumergibles portátiles para las siguientes funciones:

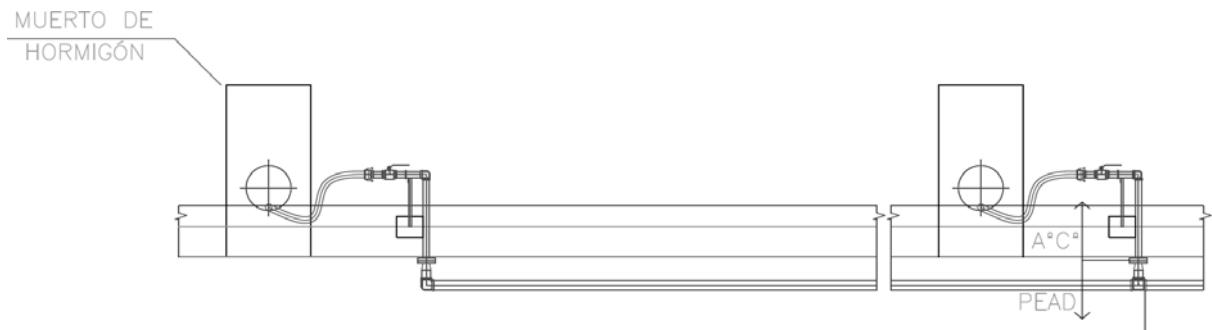
- Extracción de agua de lluvia desde fajas sin residuos.
- Extracción de lixiviado desde fajas operativas con RSU.
- Extracción de agua de lluvia desde Celda 2 previo al inicio de su operación, para los casos que disponen de dos celdas de disposición.
- Bombeo de lixiviado desde laguna de acopio hacia 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 llego 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<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>, 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. GESTIÓN 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.

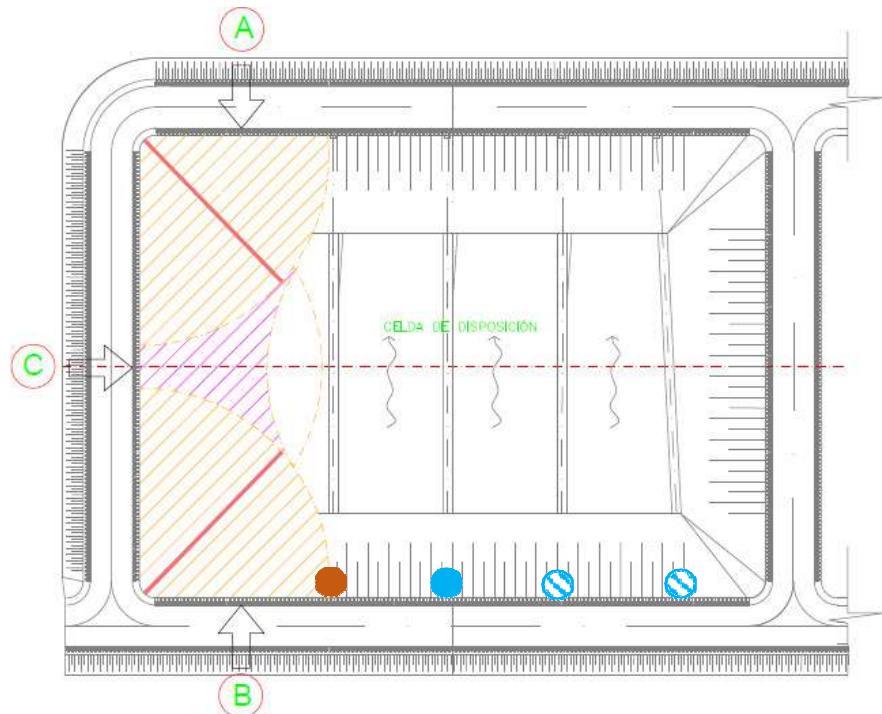
Las fajas completas deben mantenerse con nivel mínimo de líquido lixiviado todo el tiempo, para permitir absorber la precipitación de las lluvias y no generar problemas operativos durante ellas.

ETAPTA 1

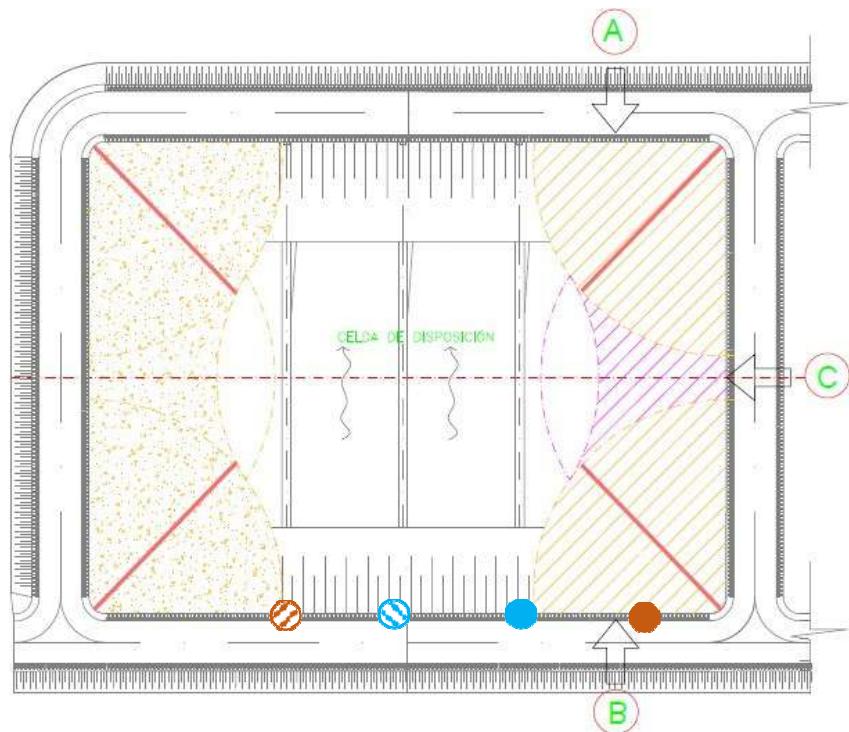
-   BOMBA DE LIXIVIADO
  -   BOMBA DE AGUAS PLUVIALES.

La bomba de lixiviado se recomienda mantener fija en la faja operativa.

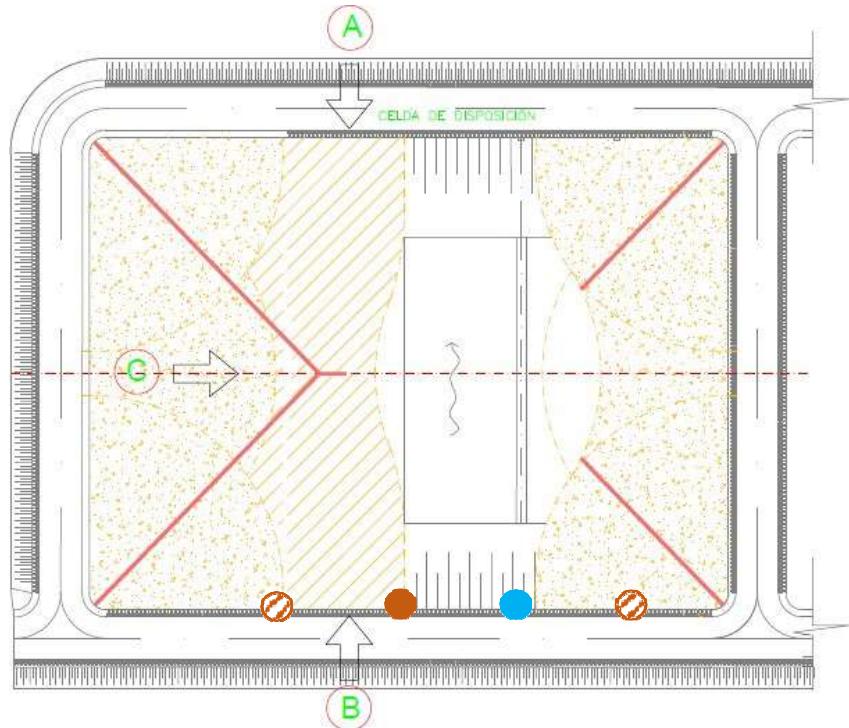
La bomba pluvial debe estar en la faja contigua a la operada durante las lluvias y puede utilizarse para evacuar otras fajas durante momentos sin precipitación.



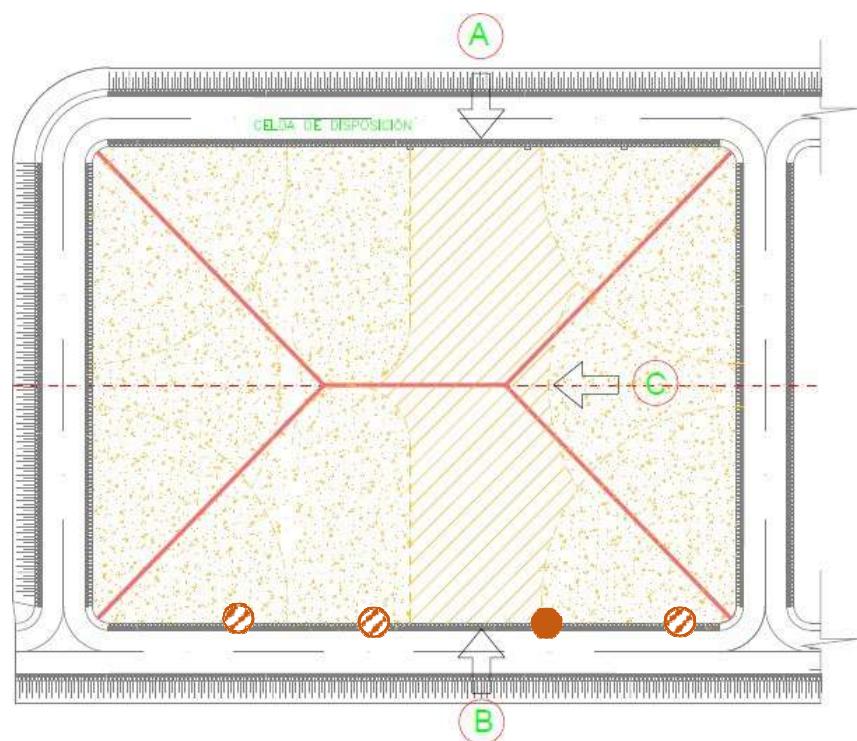
**ETAPA 2**



**ETAPA 3, 5,...**



**ETAPA 4, 6 .... N**



*J. Alvarez.*

Justa Isabel Alvarez  
INGENIERA QUÍMICA  
MCIPBA N° 47.006

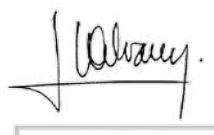
# CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE BIOGÁS

SALTO

Anexo 10

[Tabla de contenido](#)

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. MODELIZACIÓN .....	2
2.1. DATOS DE DISEÑO .....	3
2.2. RESULTADOS OBTENIDOS .....	6
3. CONSUMO DE AGUA ASOCIADO CON LA GENERACIÓN DE BIOGÁS .....	8



Justa Isabel Alvarez  
INGENIERA QUÍMICA  
MCIPBA N° 47.006

## 1. INTRODUCCIÓN

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 SALTO, Provincia de Buenos Aires.

## 2. MODELIZACIÓN

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.

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \left( \frac{M_i}{10} \right) e^{-kt_{ij}}$$

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)

j = incremento de tiempo de 0,1 años

k = tasa de generación de metano ( $año^{-1}$ )

$L_o$  = 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. Los datos de prueba de campo también se pueden usar en lugar de los valores predeterminados del modelo cuando estén disponibles.

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. Se están desarrollando valores predeterminados para estimar emisiones para este tipo de operación para incluirlos en LandGEM junto con valores predeterminados para rellenos sanitarios convencionales (sin lixiviados ni adiciones líquidas) para desarrollar inventarios de emisiones y determinar la aplicabilidad de CAA. Consulte el sitio web identificado anteriormente para futuras actualizaciones.

## 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	2026

Capacidad de diseño de residuos	37.124 Ton
---------------------------------	------------

### **PARÁMETROS DEL MODELO**

Tasa de generación de metano, k	0,1 año^-1
Capacidad potencial de generación de metano, L0	150 m³/Ton
Concentración de CONM	600 Ppmv como hexano
Contenido de metano	50 % en volumen
Contaminantes seleccionados:	

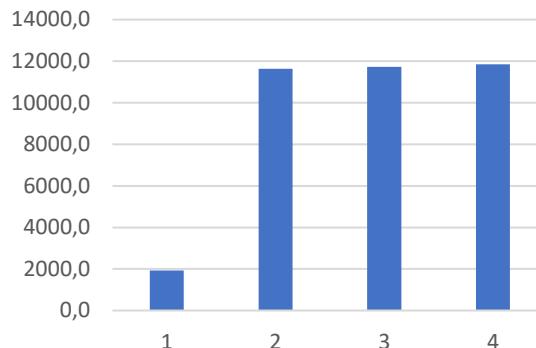
Gas Contaminante #1	Biogás total de la celda
Gas Contaminante #2	Metano
Gas Contaminante #3	Dióxido de Carbono
Gas Contaminante #4	Compuestos orgánicos distintos al Metano

### **VELOCIDAD DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

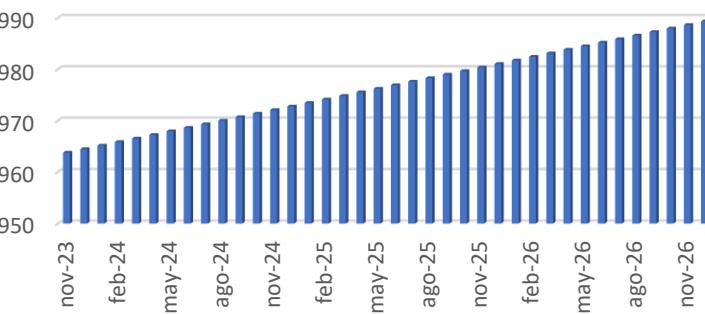
Año	RSU	RSU acumulados
	(ton/año)	(ton)
2023	1.928	0

2024	11.627	1.928
2025	11.727	13.556
2026	11.842	25.282
		37.124

Proyección de RSU a disponer  
tn/año



Proyección de RSU a disponer  
tn/mes



Parámetros de los contaminantes:

**Gas contaminante - Parámetros:**

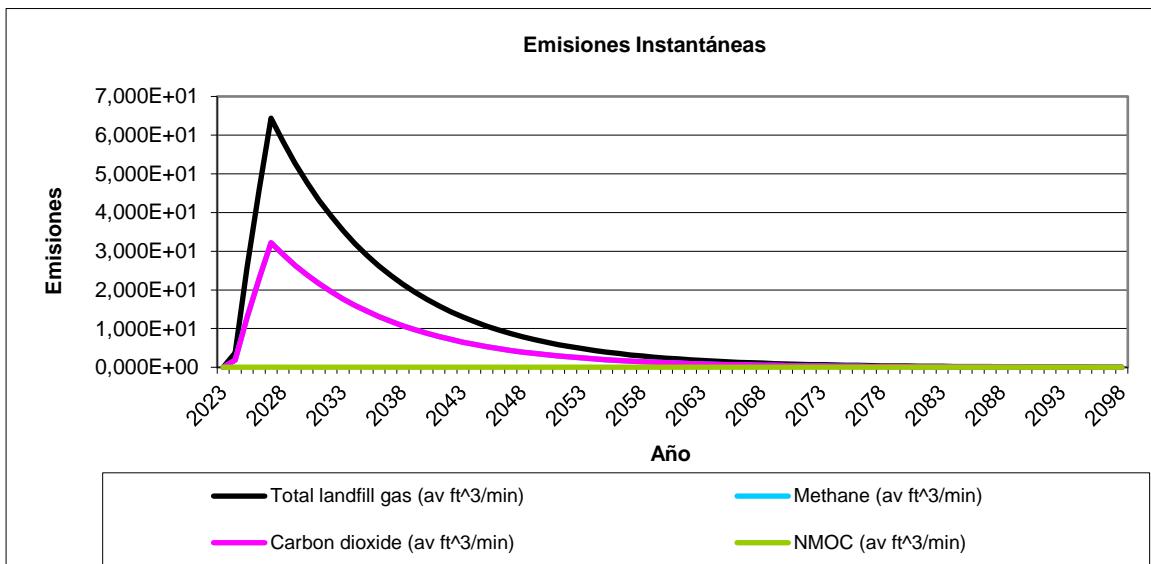
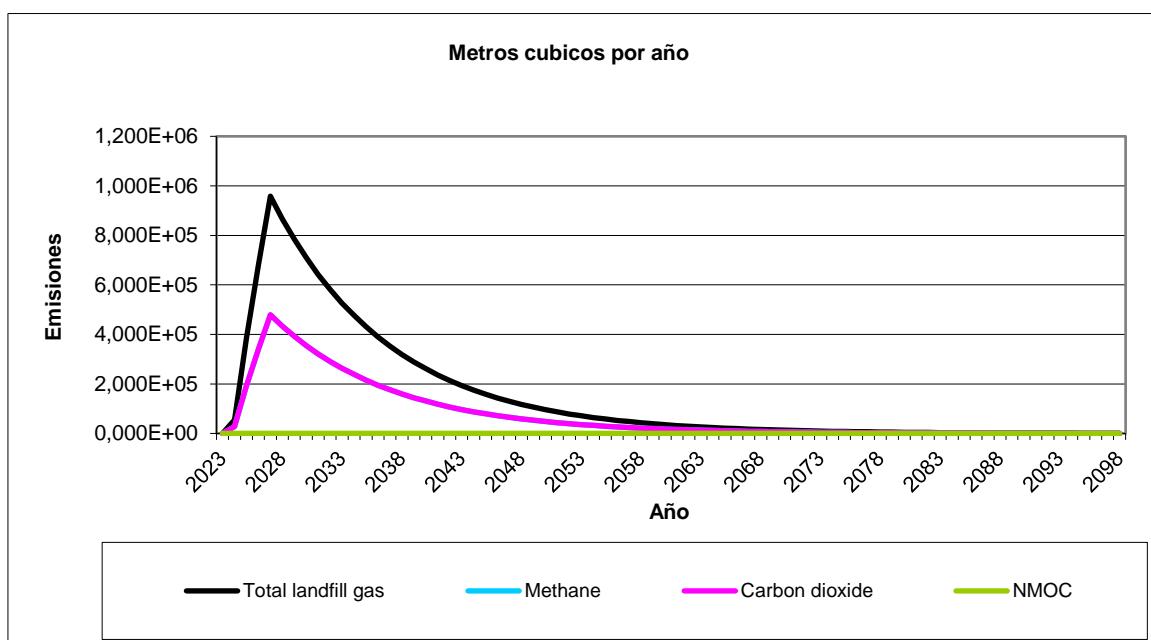
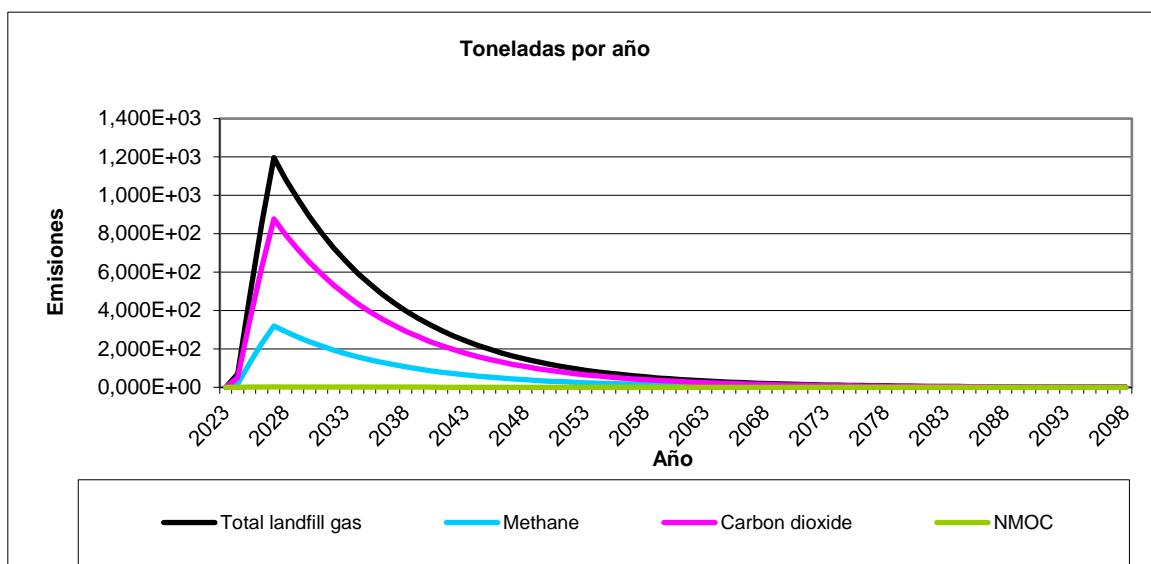
	Compuesto	Concentración (ppmv)	Peso Molecular
Gases	biogás		0,00
	Metano		16,04
	Dióxido de Carbono		44,01
	NMOC	4.000	86,18
Contaminante	1,1,1-Tricloroetano (Metil Cloroformo) - HAP	0,48	133,41
	1,1,2,2-Tetracloroetano - HAP/VOC		
	1,1-Dicloroetano (ethylidene dichloride) - HAP/VOC		

	1,1-Dicloroeteno (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)	(m³/año)	(av ft³/min)	(ton/año)	(m³/año)	(av ft³/min)
2023	0	0	0	0	0	0
2024	6,909E+01	5,532E+04	3,717E+00	1,845E+01	2,766E+04	1,859E+00
2025	4,791E+02	3,837E+05	2,578E+01	1,280E+02	1,918E+05	1,289E+01
2026	8,537E+02	6,836E+05	4,593E+01	2,280E+02	3,418E+05	2,297E+01
2027	1,197E+03	9,583E+05	6,439E+01	3,197E+02	4,792E+05	3,219E+01
2028	1,083E+03	8,671E+05	5,826E+01	2,893E+02	4,336E+05	2,913E+01
2029	9,798E+02	7,846E+05	5,272E+01	2,617E+02	3,923E+05	2,636E+01
2030	8,866E+02	7,099E+05	4,770E+01	2,368E+02	3,550E+05	2,385E+01
2031	8,022E+02	6,424E+05	4,316E+01	2,143E+02	3,212E+05	2,158E+01
2032	7,259E+02	5,813E+05	3,905E+01	1,939E+02	2,906E+05	1,953E+01
2033	6,568E+02	5,259E+05	3,534E+01	1,754E+02	2,630E+05	1,767E+01
2034	5,943E+02	4,759E+05	3,197E+01	1,587E+02	2,379E+05	1,599E+01
2035	5,377E+02	4,306E+05	2,893E+01	1,436E+02	2,153E+05	1,447E+01
2036	4,866E+02	3,896E+05	2,618E+01	1,300E+02	1,948E+05	1,309E+01
2037	4,403E+02	3,525E+05	2,369E+01	1,176E+02	1,763E+05	1,184E+01
2038	3,984E+02	3,190E+05	2,143E+01	1,064E+02	1,595E+05	1,072E+01
2039	3,605E+02	2,886E+05	1,939E+01	9,628E+01	1,443E+05	9,697E+00
2040	3,262E+02	2,612E+05	1,755E+01	8,712E+01	1,306E+05	8,774E+00
2041	2,951E+02	2,363E+05	1,588E+01	7,883E+01	1,182E+05	7,939E+00
2042	2,670E+02	2,138E+05	1,437E+01	7,133E+01	1,069E+05	7,184E+00
2043	2,416E+02	1,935E+05	1,300E+01	6,454E+01	9,674E+04	6,500E+00
2044	2,186E+02	1,751E+05	1,176E+01	5,840E+01	8,753E+04	5,881E+00
2045	1,978E+02	1,584E+05	1,064E+01	5,284E+01	7,920E+04	5,322E+00
2046	1,790E+02	1,433E+05	9,631E+00	4,781E+01	7,167E+04	4,815E+00
2047	1,620E+02	1,297E+05	8,714E+00	4,326E+01	6,485E+04	4,357E+00
2048	1,466E+02	1,174E+05	7,885E+00	3,915E+01	5,868E+04	3,942E+00
2049	1,326E+02	1,062E+05	7,135E+00	3,542E+01	5,309E+04	3,567E+00
2050	1,200E+02	9,608E+04	6,456E+00	3,205E+01	4,804E+04	3,228E+00



### 3. CONSUMO DE AGUA ASOCIADO CON LA GENERACIÓN DE BIOGÁS

Este cálculo sustenta haber despreciado el agua asociada con la generación del biogás y la liberación de agua asociada a su emisión como vapor de agua.

Masa de Biogás generado 1402 ton Biogás/3 años

Volumen de Biogás generado 1.120.000 m<sup>3</sup> Biogás/3 años

#### CONSUMO DE AGUA ASOCIADO CON LA GENERACION DE BIOGAS

Tasa, rango	0,19 a 0,24	kg agua/m <sup>3</sup> de Biogás generado
Tasa seleccionada	0,215	kg agua/m <sup>3</sup> de Biogás generado

Consumo de Agua Gen Biogás 241,36 Ton de agua/3 años

#### Emisión de vapor de agua en el Biogás

Tasa 0,035 kg de agua/m<sup>3</sup> de biogás

Emisión del biogás total generado 39,29 Ton de agua/3 años

Fracción de Biogás captada: 50%

Emisión con el biogás captado 19,65 Ton de agua/3 años

El volumen de agua total relacionado con la generación y posterior emisión de biogás es de 261 m<sup>3</sup> en 3 años, lo que verifica que no es un término relevante a considerar en el balance de masas hídrico de la celda para el cálculo de la generación de líquido lixiviado.

Justa Isabel Alvarez  
INGENIERA QUÍMICA  
MCIPBA N° 47.006

## **ANEXO 11. PLANOS**

### **SALTO**

#### **TABLA DE CONTENIDOS**

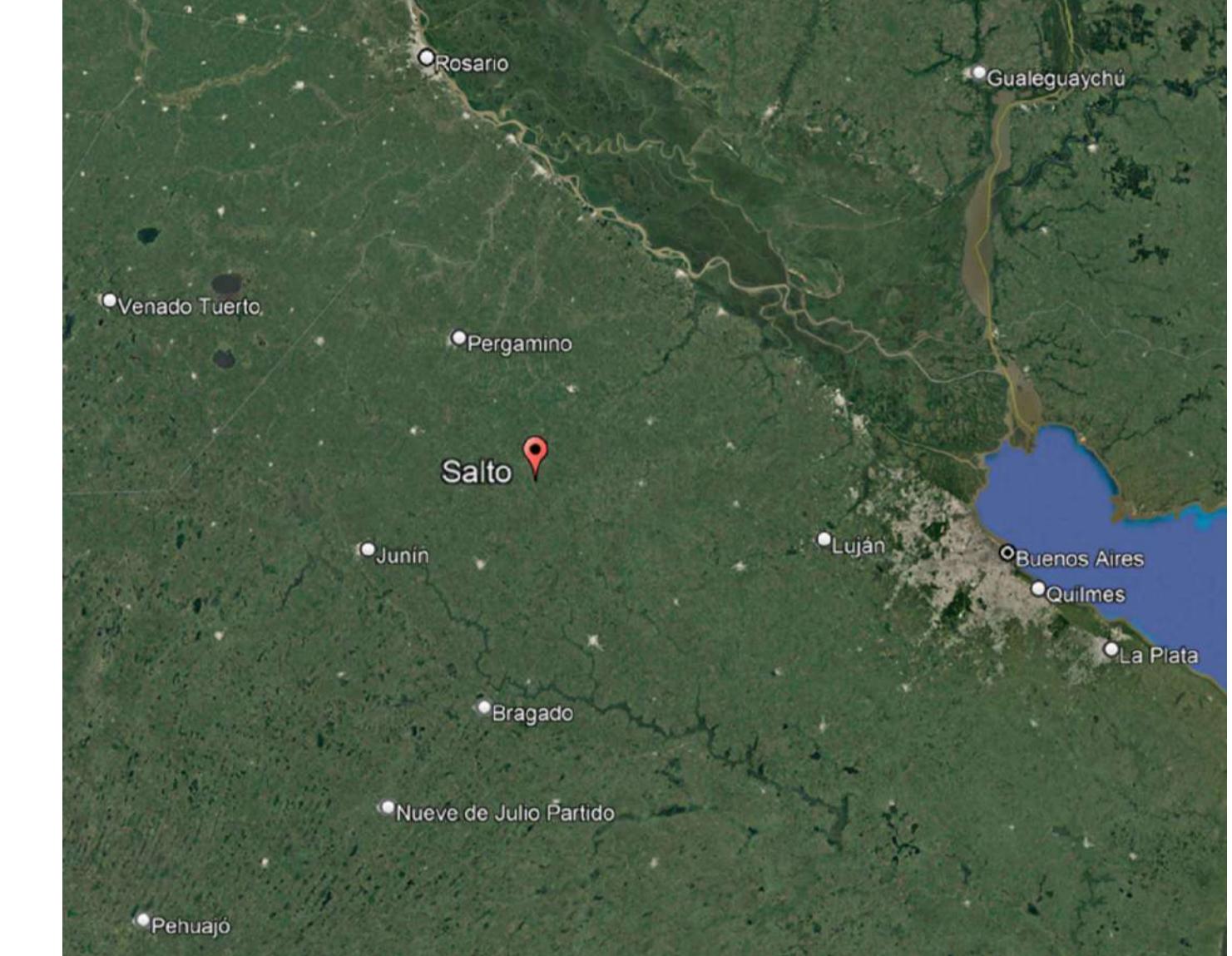
- 11.1 PLANO DE IMPLANTACIÓN**
- 11.2 PLANO DE DETALLES**
- 11.3 PLANO DE CELDA DE RSU**
- 11.4 PLANO DE CELDA DE LIXIVIADOS**
- 11.5 PLANO CORTE DE CELDA DE DISPOSICIÓN Y LIXIVIADO**
- 11.6 TOPOGRAFÍA FINAL DE LA CELDA**
- 11.7 PLANO SISTEMA DE CAPTACIÓN Y VENTEO DE GASES**

Planimetría de Relevamiento. Esc: 1:1250

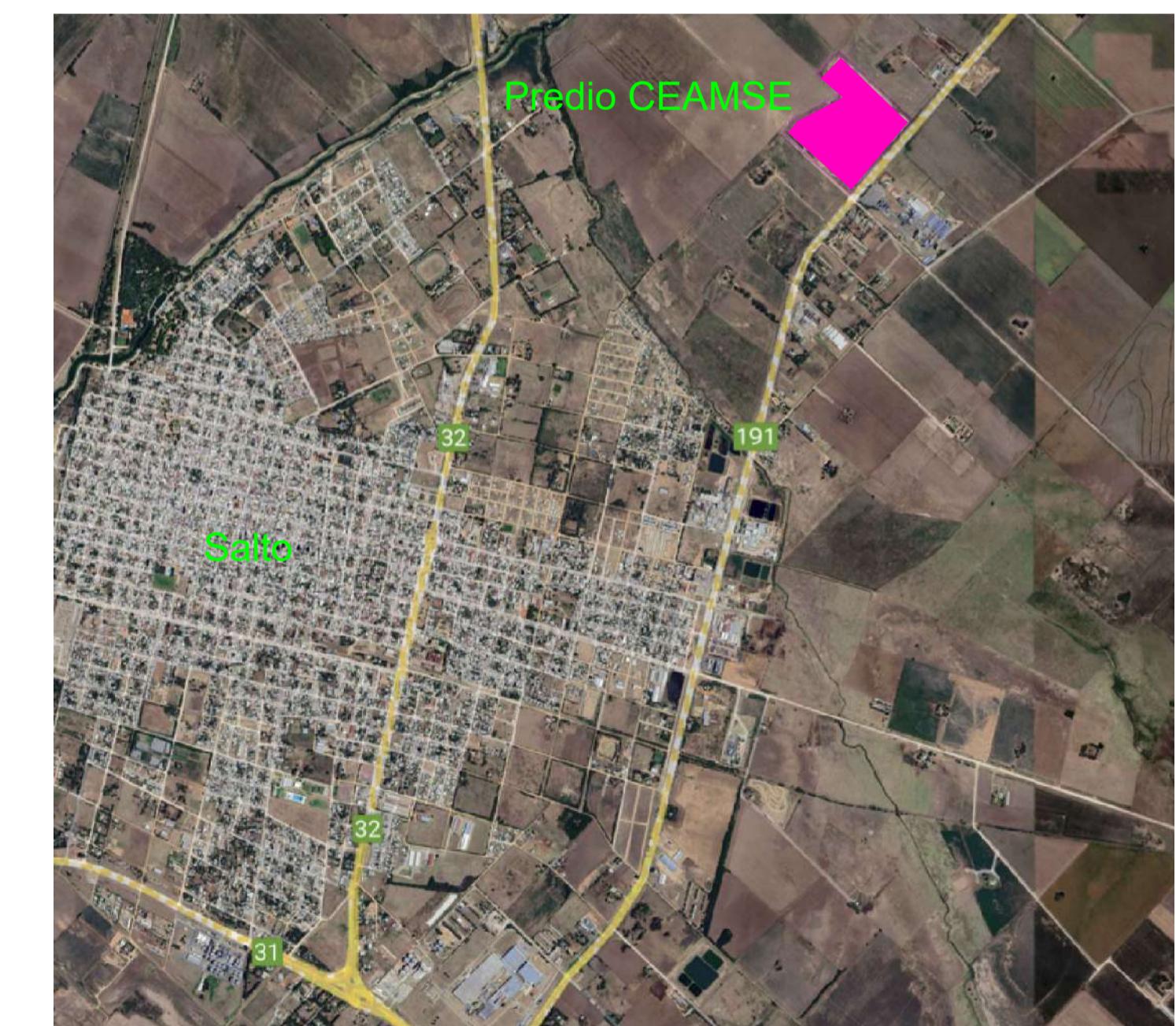


	NORTE	ESTE	COTA IGN
PF1	6207718,11	5479631,81	45,460
PF2	6207395,01	5479982,82	50,506

Ubicación general



Ubicación del predio



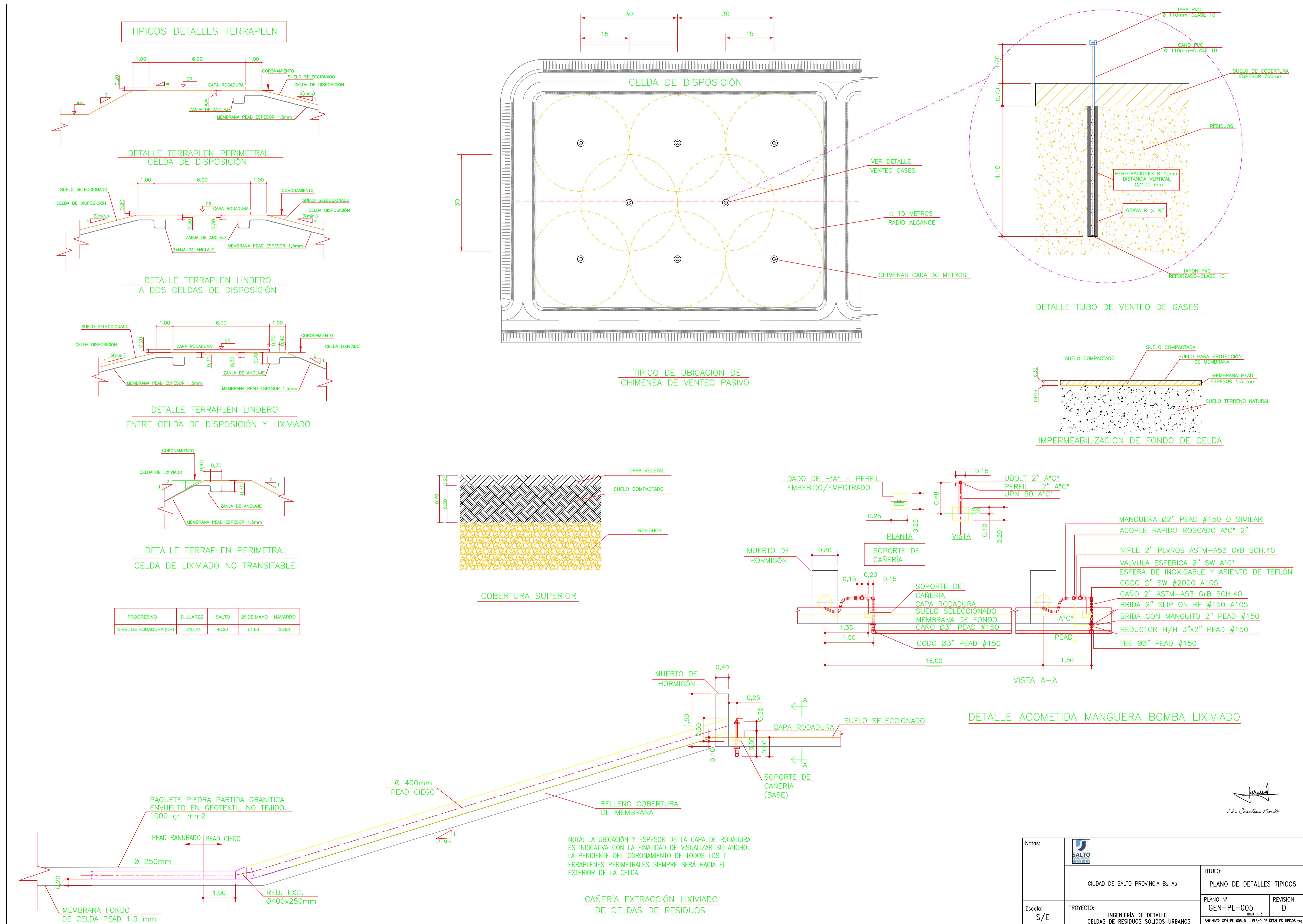
Lic. Carolina Fiorito

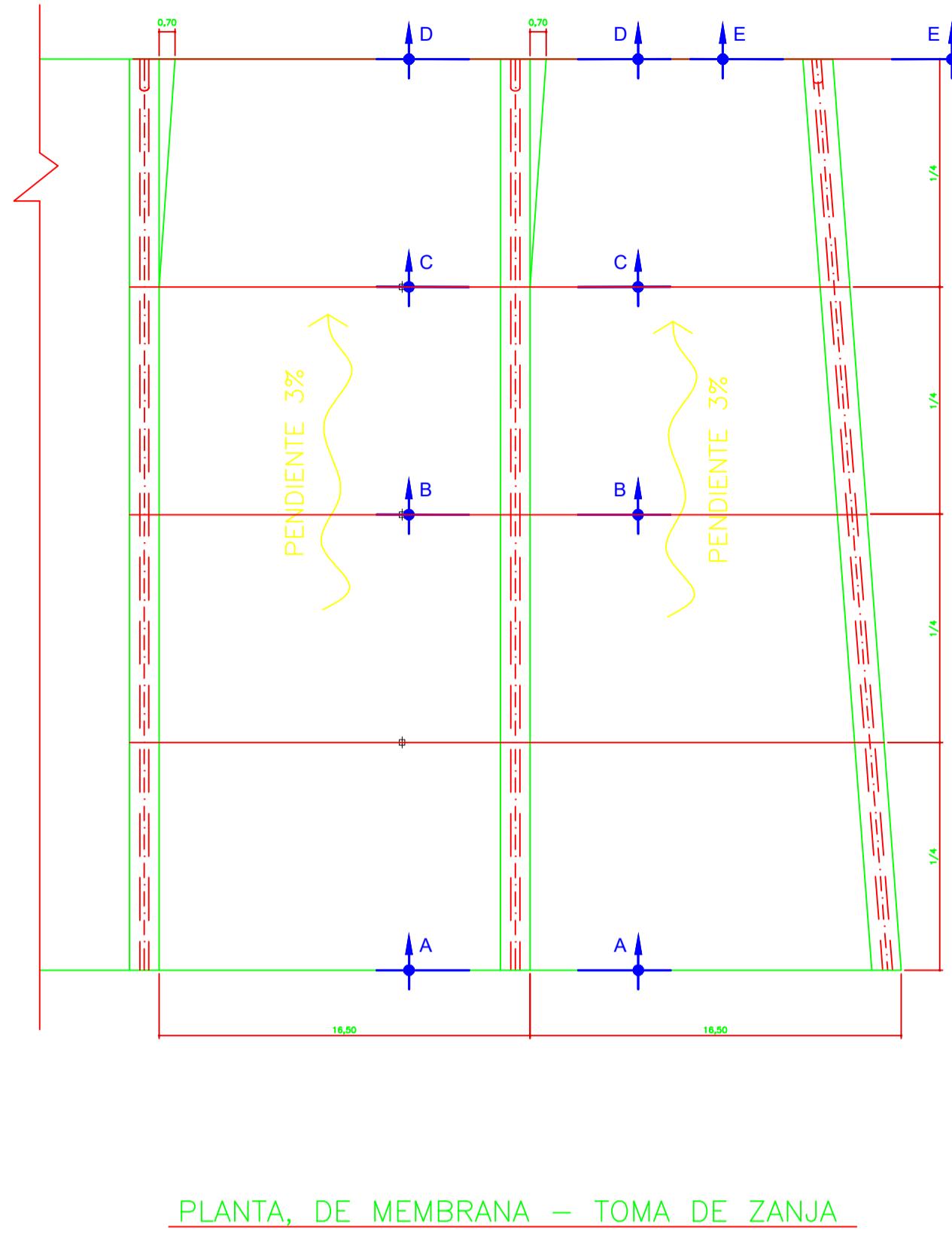
<b>REFERENCIAS</b>	
PUNTOS FIJOS	CAMINO DE TIERRA
CURVAS DE NIVEL cada 2.5 metros	CERCOS OLÍMPICO
CURVAS DE NIVEL cada 0.50 metros	ÁRBOLES
CUNETA	ALAMBRADO
CALLES PAVIMENTADAS	ZONAS CON RESIDUOS
	CONSTRUCCIONES EXIST.
	PAVIMENTO
	LMT LINEAS DE ELECTRICIDAD

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

Notas:		TITULO: <b>IMPLEMENTACIÓN</b>
		CIUDAD DE SALTO PROVINCIA Bs As
Escala: <b>INDICADA</b>	PROYECTO: <b>INGENIERÍA DE DETALLE CELDA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>	PLANO N° <b>CSAL-PL-001</b> REVISIÓN <b>D</b>

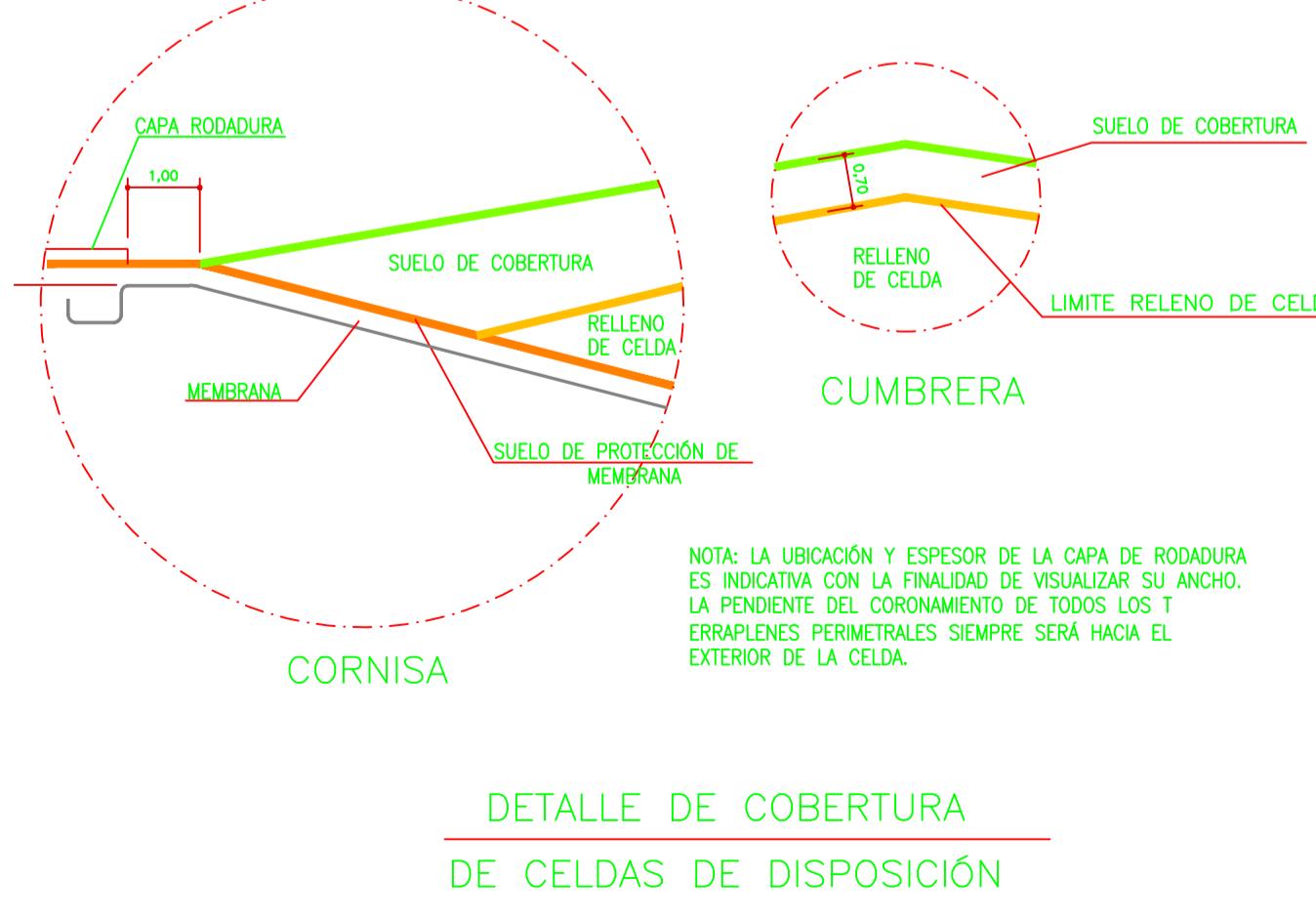
ARCHIVO: CSAL-PL-001\_C IMPLEMENTACIÓN.dwg





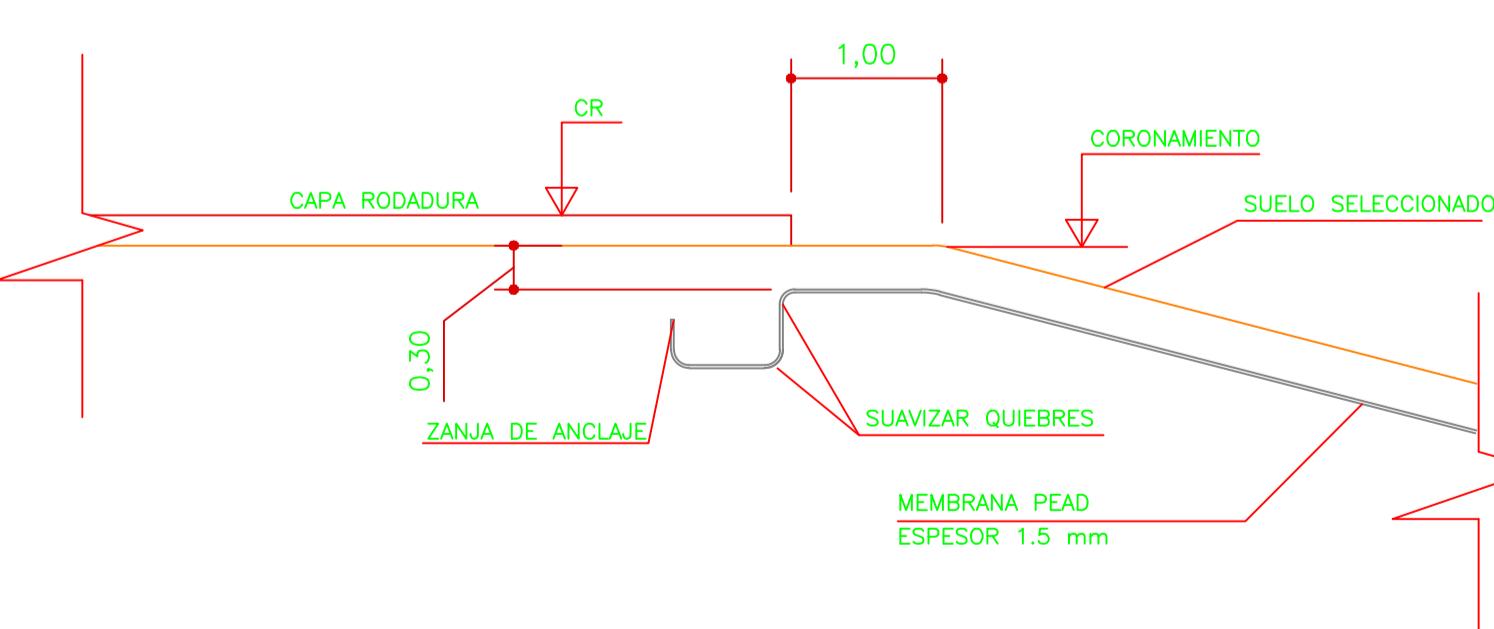
## PLANTA, DE MEMBRANA – TOMA DE ZANJA

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

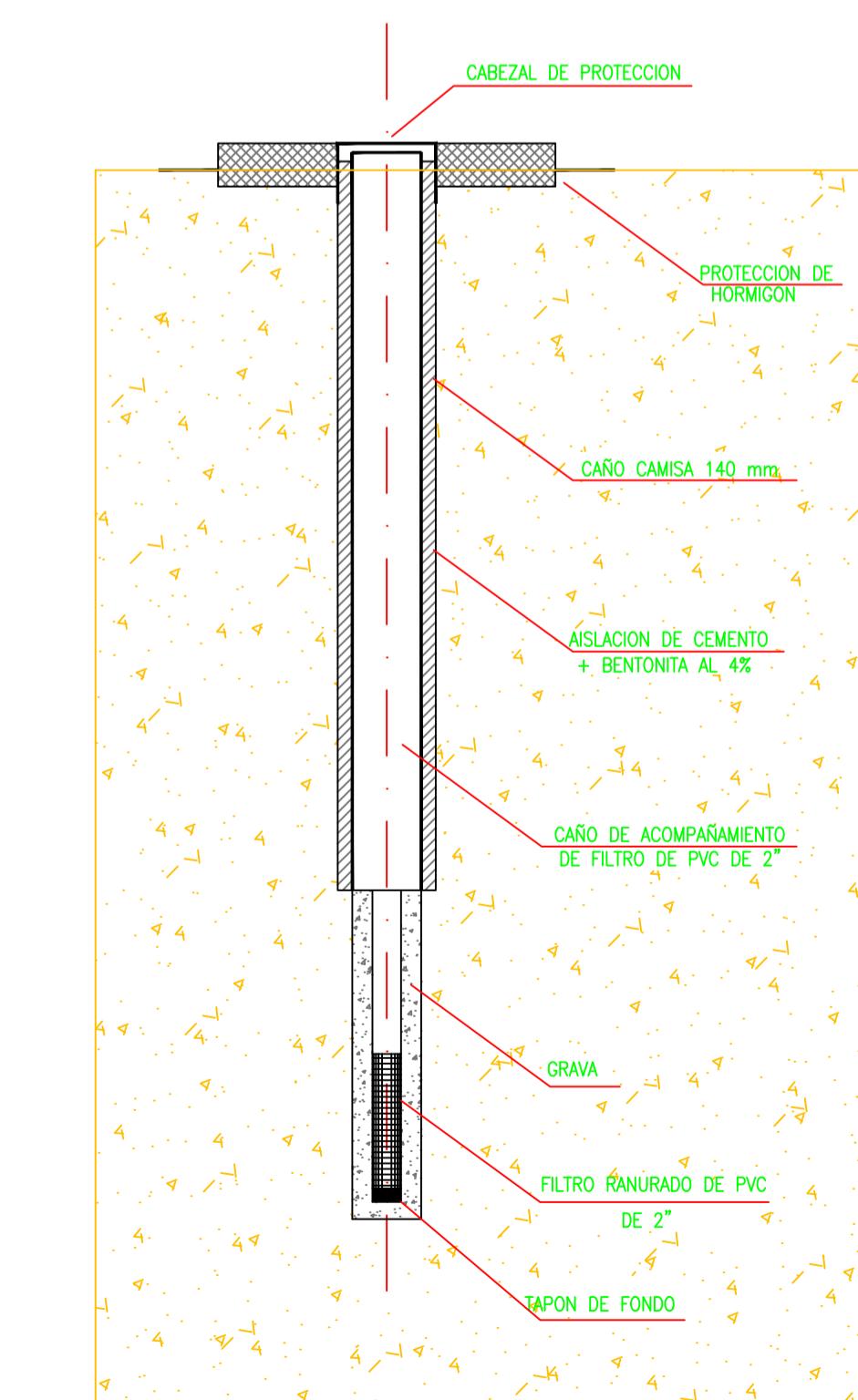


NOTA: LA UBICACIÓN Y ESPESOR DE LA CAPA DE RODADURA ES INDICATIVA CON LA FINALIDAD DE VISUALIZAR SU ANCHO LA PENDIENTE DEL CORONAMIENTO DE TODOS LOS TERRAPLENES PERIMETRALES SIEMPRE SERÁ HACIA EL EXTERIOR DE LA CELDA.

## DETALLE DE COBERTURA DE CELDAS DE DISPOSICIÓN

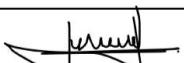


## TIPICO ANCLAJE MEMBRAN DE CELDAS DE RESIDUOS

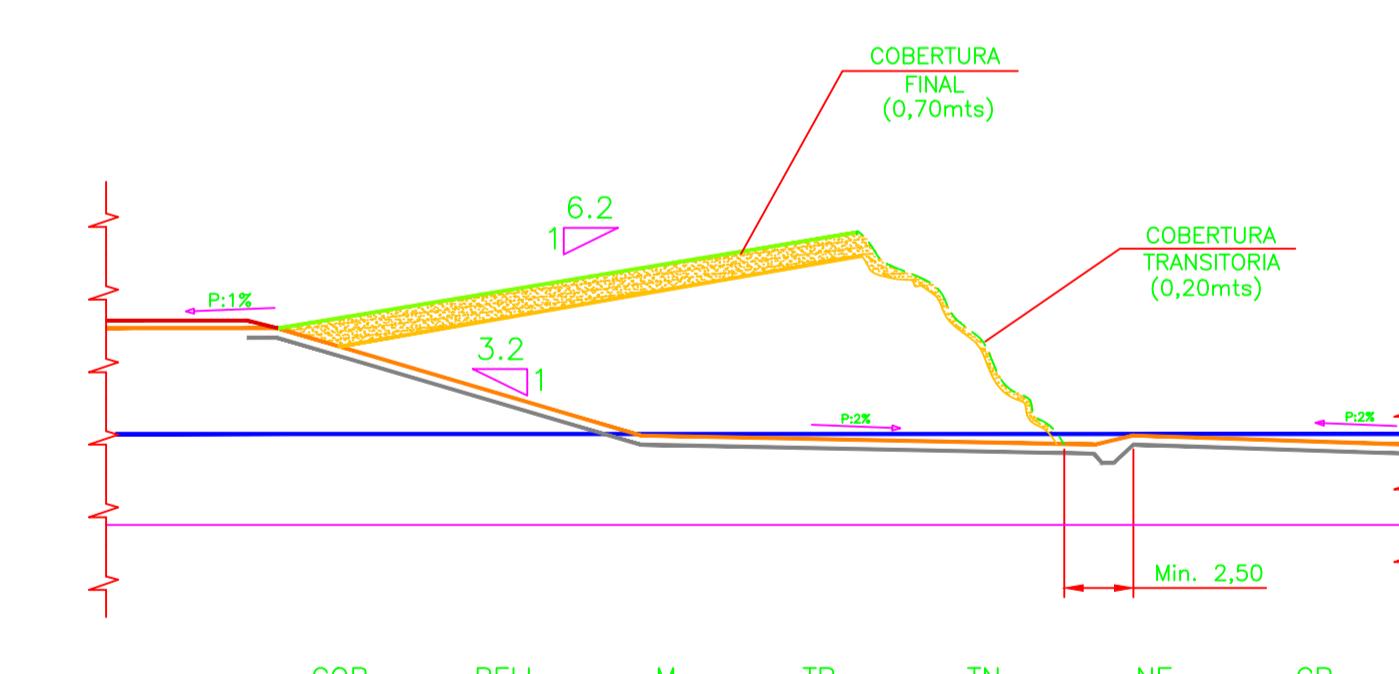
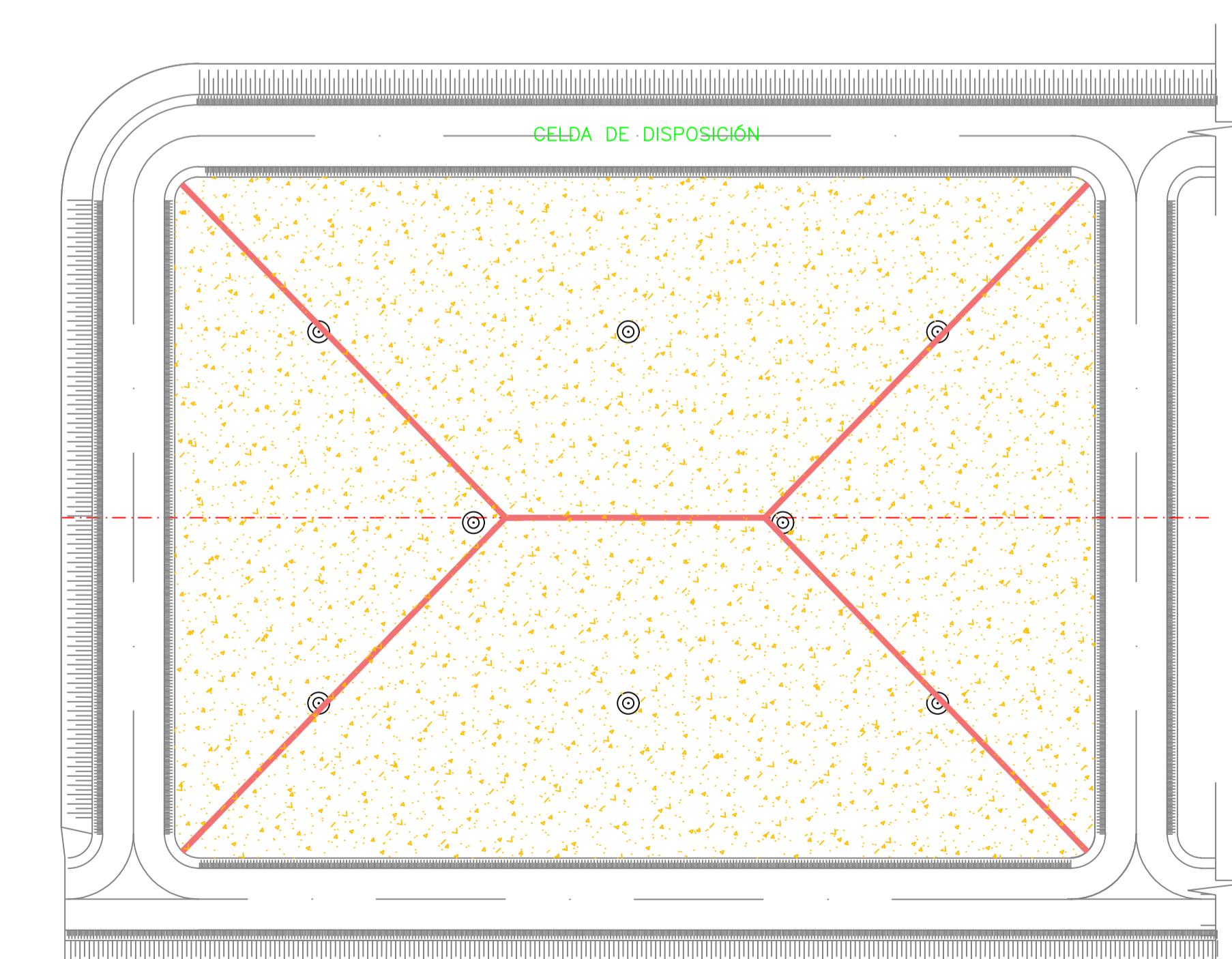
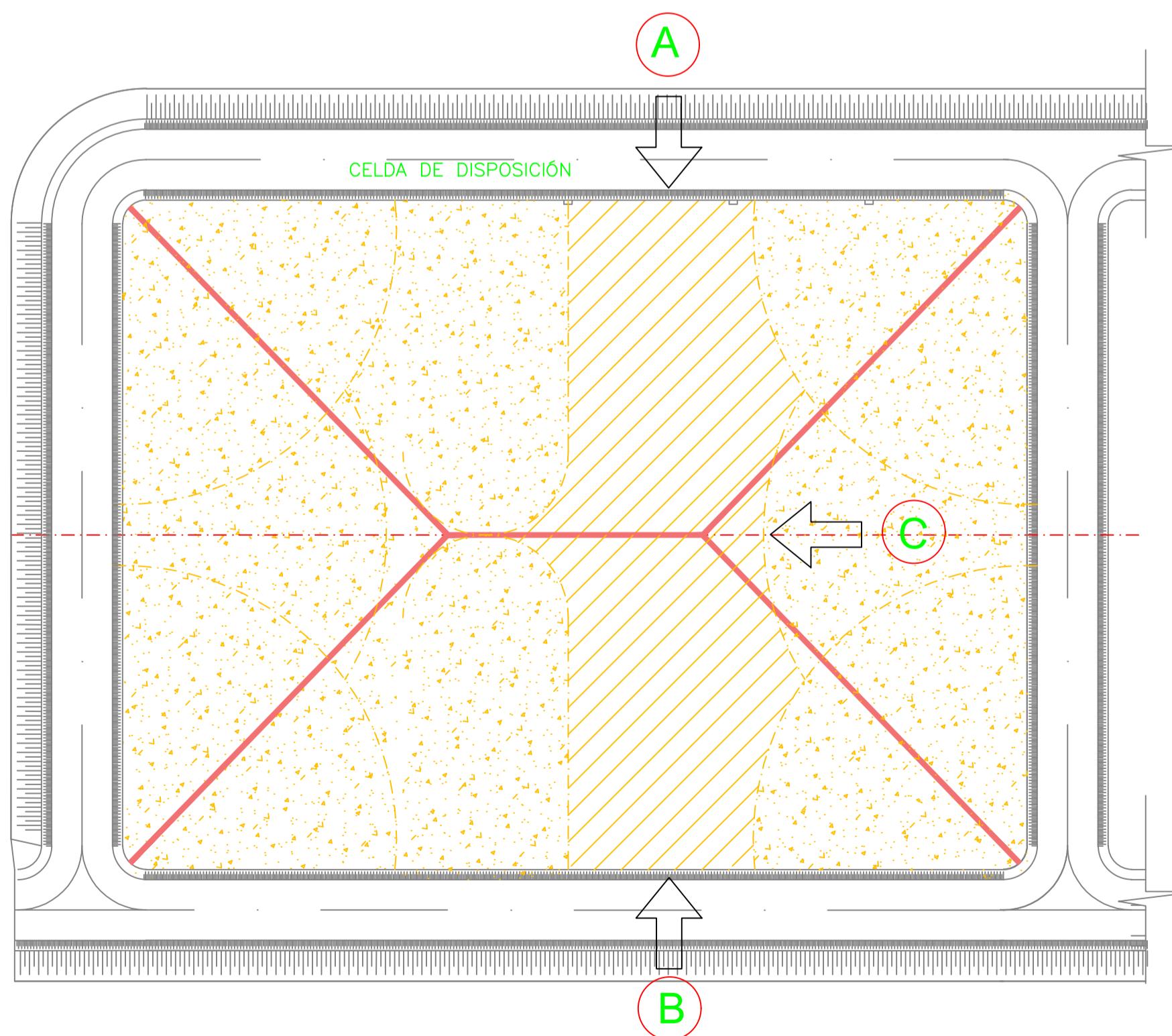
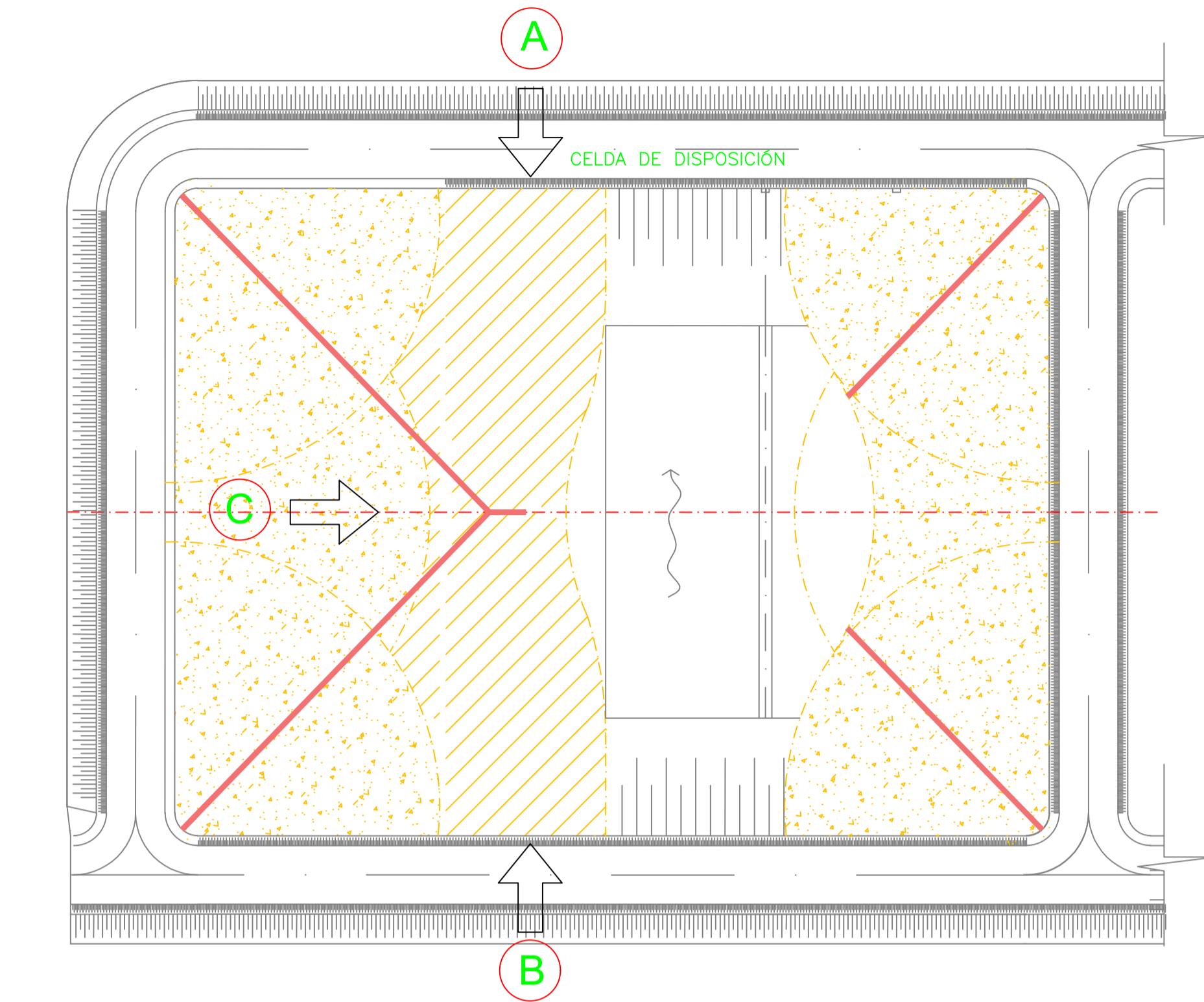
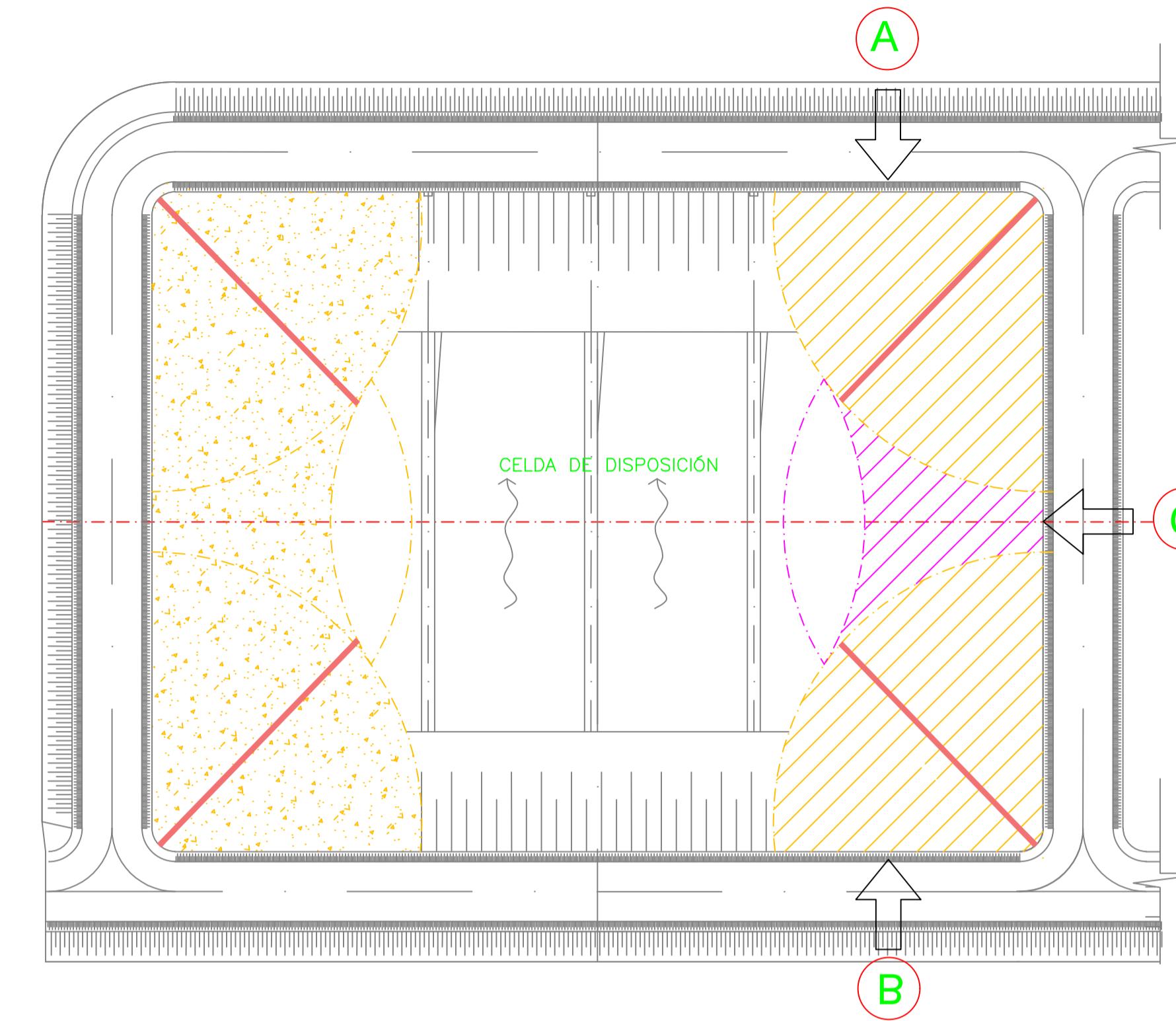
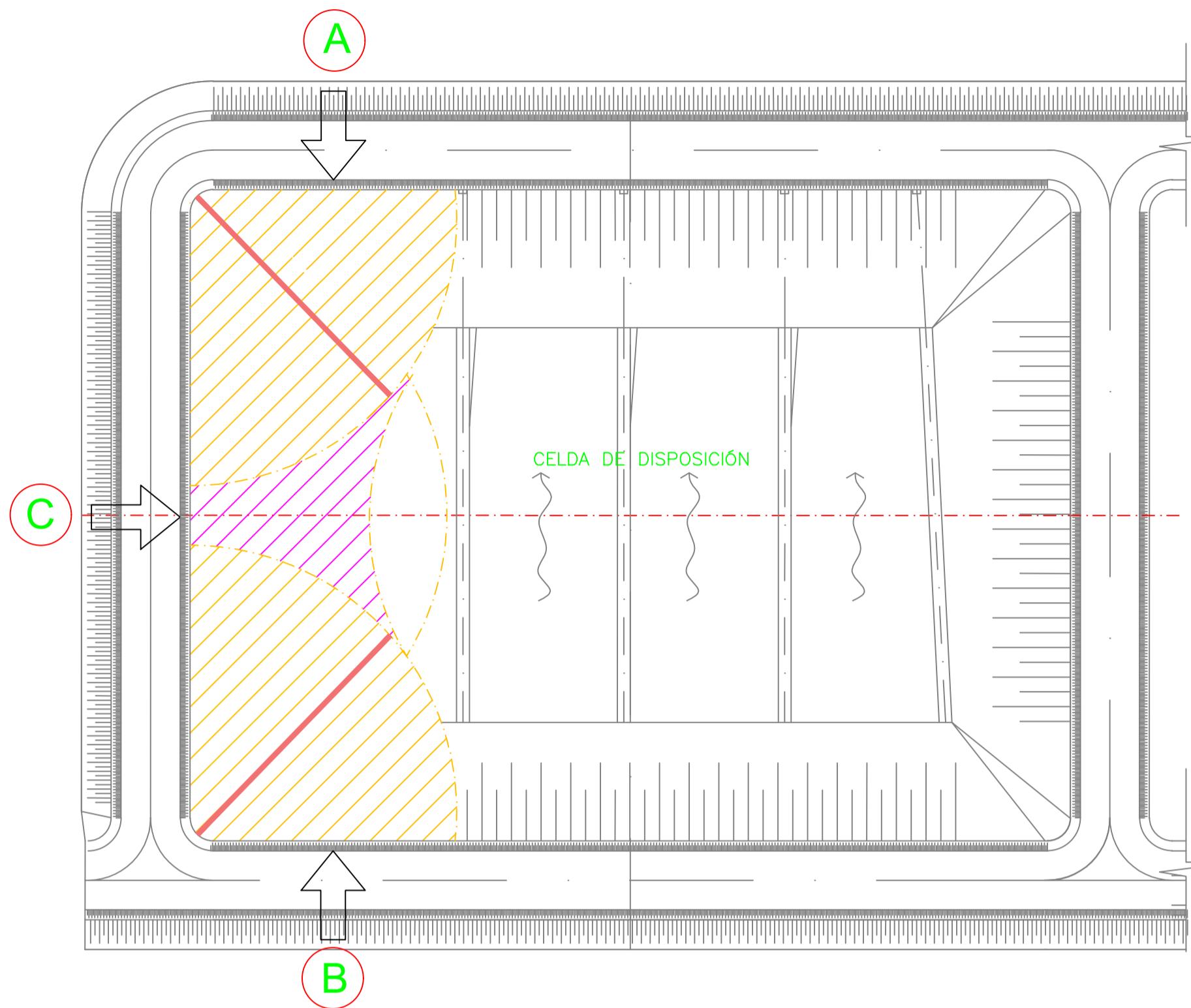


## DETALLE CONSTRUCTIVO

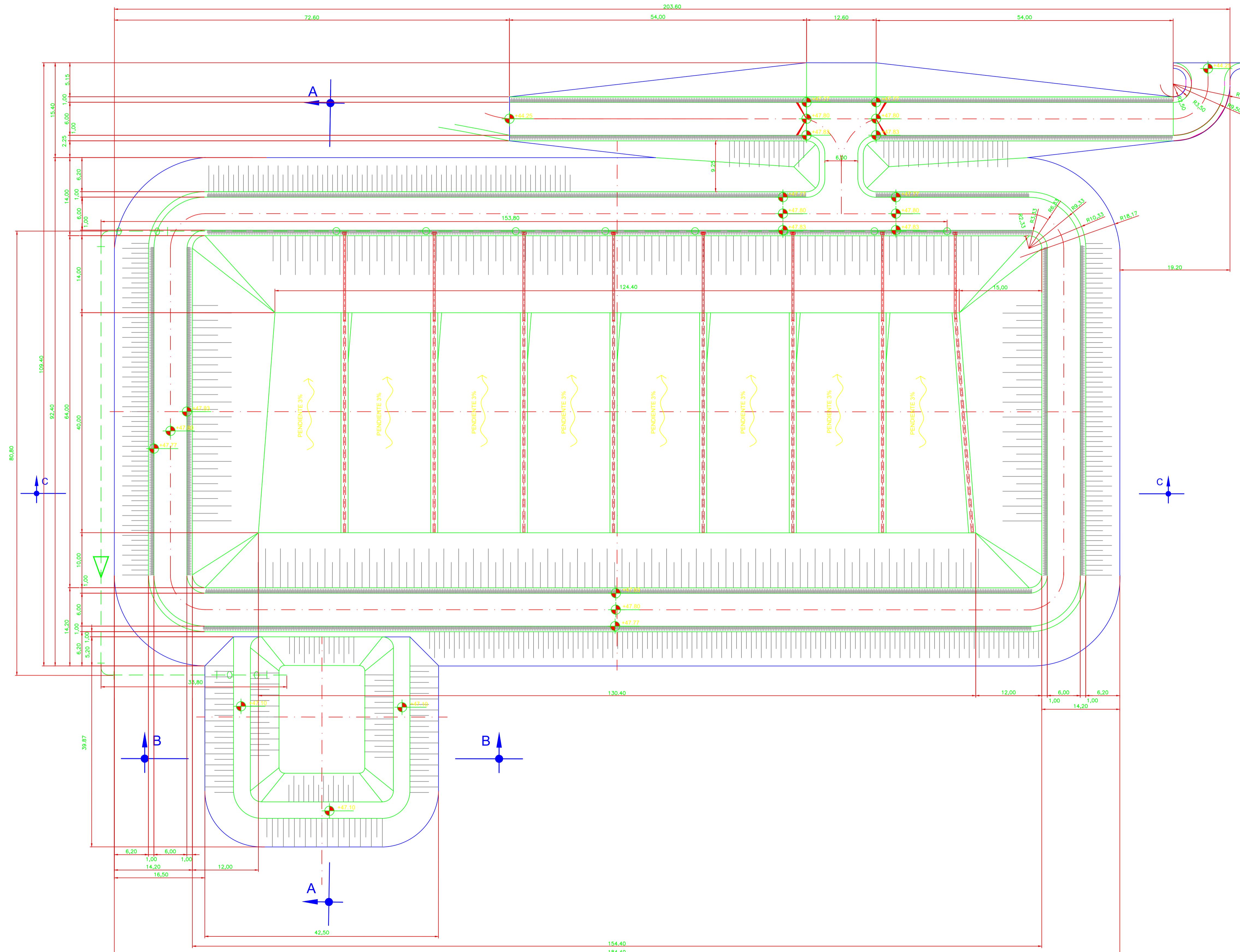
### POZO DE MONITOREO

Notas:		 <i>Lic. Carolina Fiorito</i>	
	CIUDAD DE SALTO PROVINCIA Bs As	TITULO:  PLANO DE DETALLES TIPICOS	
Escala:  S/E	PROYECTO:  INGENIERÍA DE DETALLE  CELDA DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	PLANO N°  GEN-PL-005 HOJA 2-3	REVISION  D
ARCHIVO: GEN-PL-005_D - PLANO DE DETALLES TIPICOS.dwg			

TÍPICO RELLENO DE CELDAS

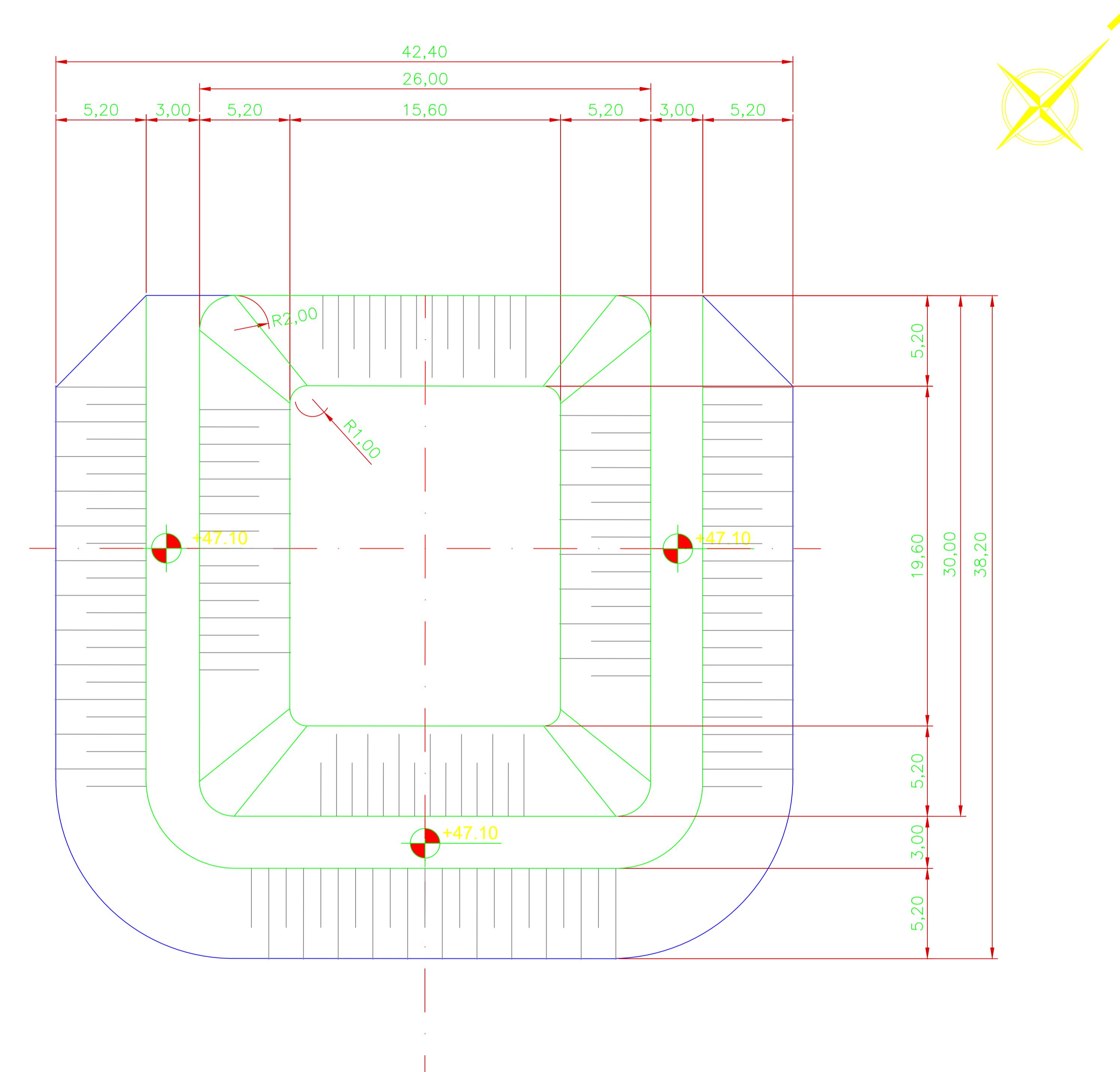


Notas:		TITULO:
		PLANO DE DETALLES TÍPICOS
		CIUDAD DE SALTO PROVINCIA Bs As
Escala:	PROYECTO:	PLANO N° GEN-PL-005 D
S/E	INGENIERÍA DE DETALLE	REVISIÓN H04 3-3
	CELDA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	ARCHIVO: GEN-PL-005.DWG



Lic. Carolina Fiorito

Notas:		TÍTULO: PLANTA CELDA RESIDUOS
	CIUDAD DE SALTO PROVINCIA Bs As	PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE CELDA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
Escala: 1:150	PLANO N° CSAL-PL-003	REVISIÓN C



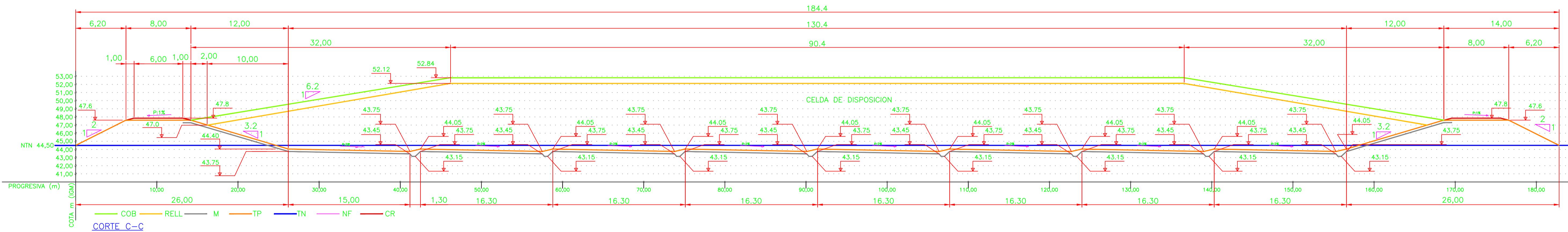
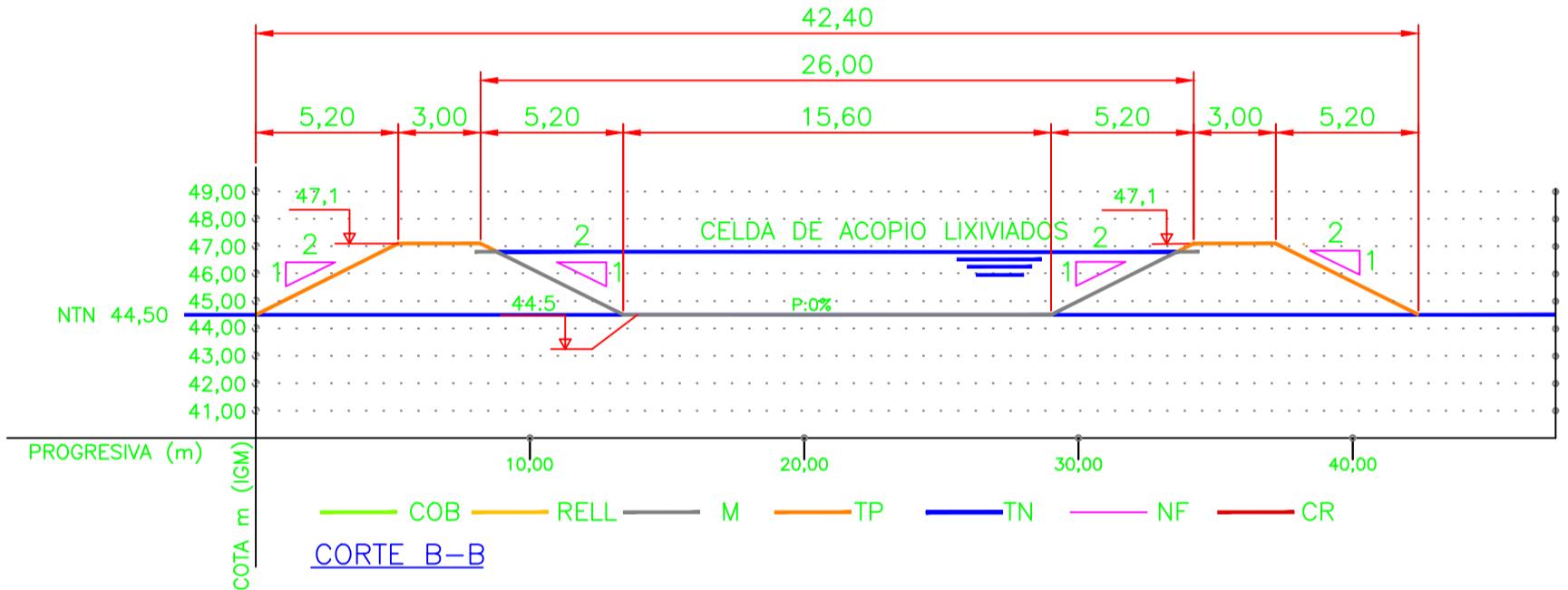
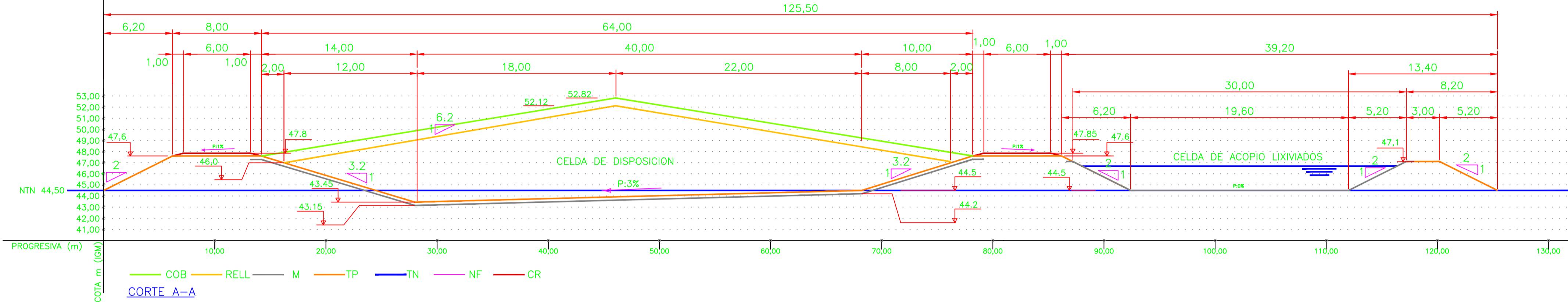
NOTA: SE INDICAN NIVELES SUPERIORES, VER CORTES PARA MÁS DETALLE DE NIVELES.-

NOTA: LOS PIES DE TALUDES DE LAS CELDAS COPIARÁN LOS NIVELES DEL TERRENO EXISTENTE.-

  
Lic. Carolina Fiorito

Notas:		TITULO:
		PLANTA CELDA LIXIVIADOS
Escala:	PROYECTO:	REVISION
1:150	INGENIERÍA DE DETALLE CELDA LIXIVIADOS	D

ARCHIVO: CSAL-PL-004\_C PLANTA CELDA LIXIVIADOS.dwg



Lic. Carolina Fiordo

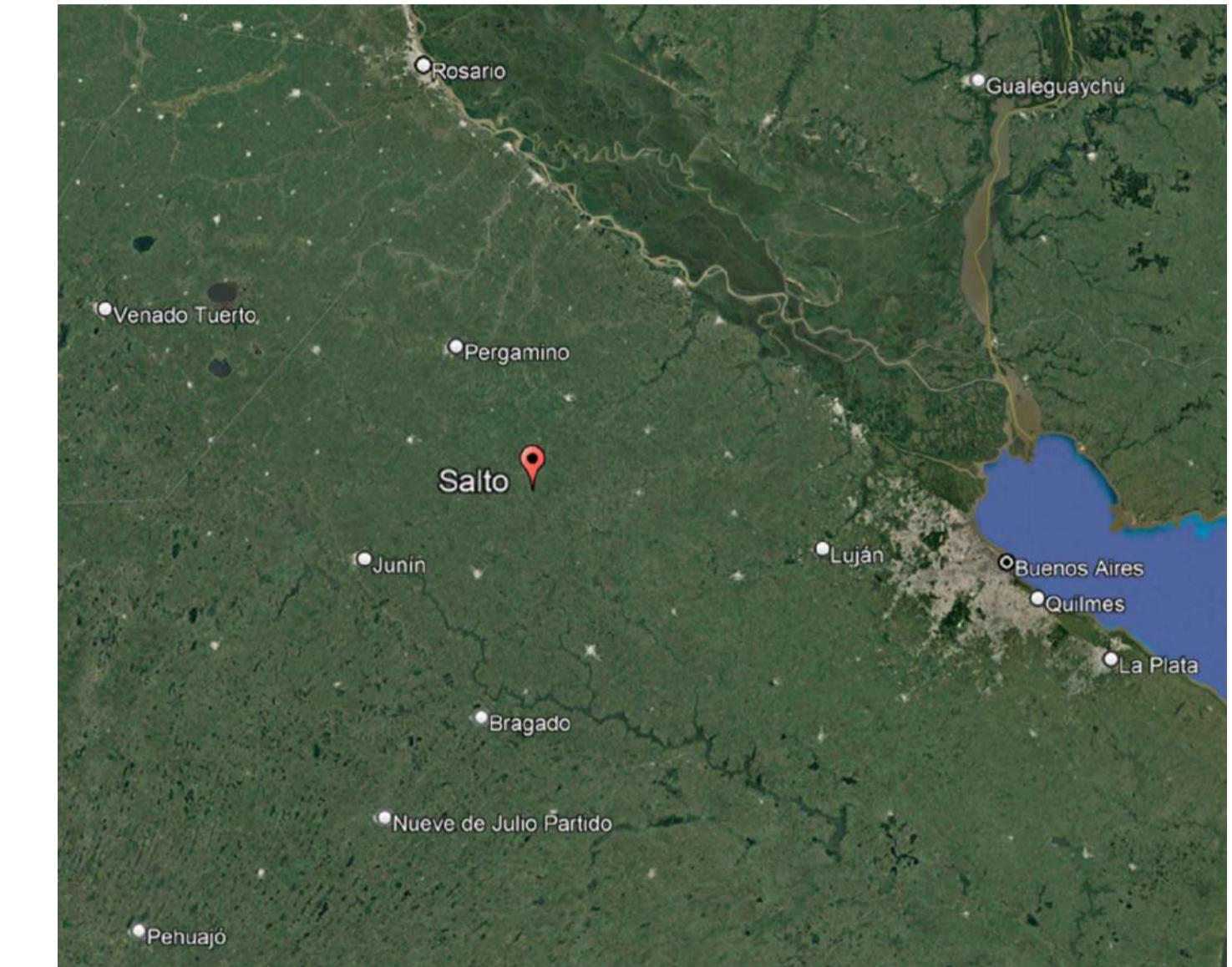
Notas:		TITULO:	
		CIUDAD DE SALTO PROVINCIA Bs As	DISPOSICION Y LIXIVIADOS
Plano N°:	CSAL-PL-002	Escala:	REVISION D
1:150	PROYECTO:	INGENIERIA DE DETALLE CELDA DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	
ARCHIVO: CSAL-PL-002.C - Cortes de celda de disposicion y lixiviados.dwg			

Planimetría de Relevamiento. Esc: 1:1250

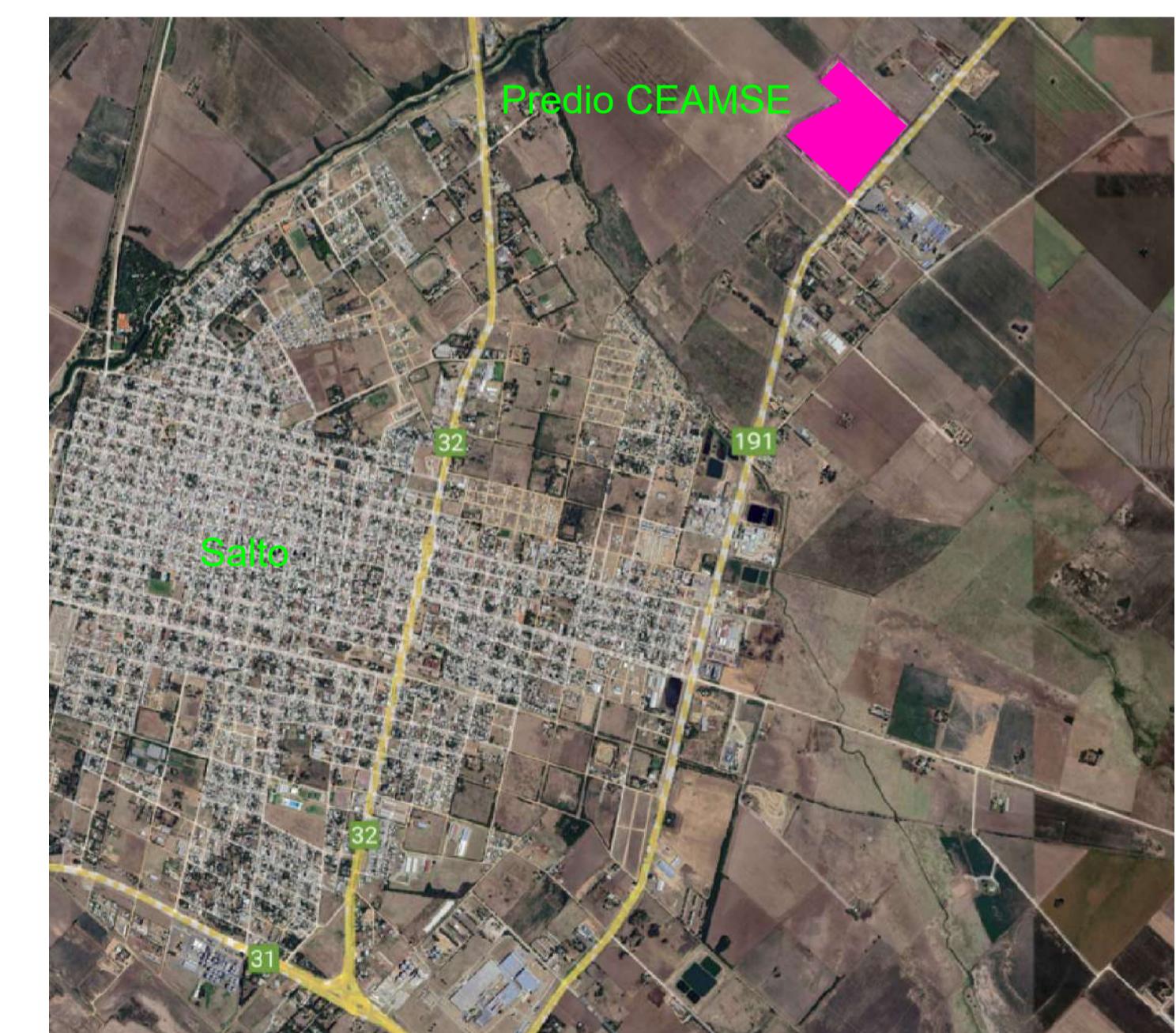


	NORTE	ESTE	COTA IGN
PF1	6207718,11	5479631,81	45,460
PF2	6207395,01	5479982,82	50,506

Ubicación general



Ubicación del predio



<b>REFERENCIAS</b>	
PUNTOS FIJOS	CAMINO DE TIERRA
PUNTOS DE RELEVAMIENTO	CERCLO OLÍMPICO
CURVAS DE NIVEL cada 2.5 metros	CUNETA
CALLES PAVIMENTADAS	CURVAS DE NIVEL cada 0.50 metros
	ALAMBRADO
	ZONAS CON RESIDUOS
	CONSTRUCCIONES EXIST.
	PAVIMENTO
	LMT LINEAS DE ELECTRICIDAD

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

Notas:		TITULO: TOPOGRAFÍA FINAL DE LA CELDA
		CIUDAD DE SALTO PROVINCIA Bs As
Escala: INDICADA	PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE CELDAS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	PLANO N° CSAL-PL-006 REVISIÓN B

Lic. Carolina Fiorito

Lic. Carolina Fiorito

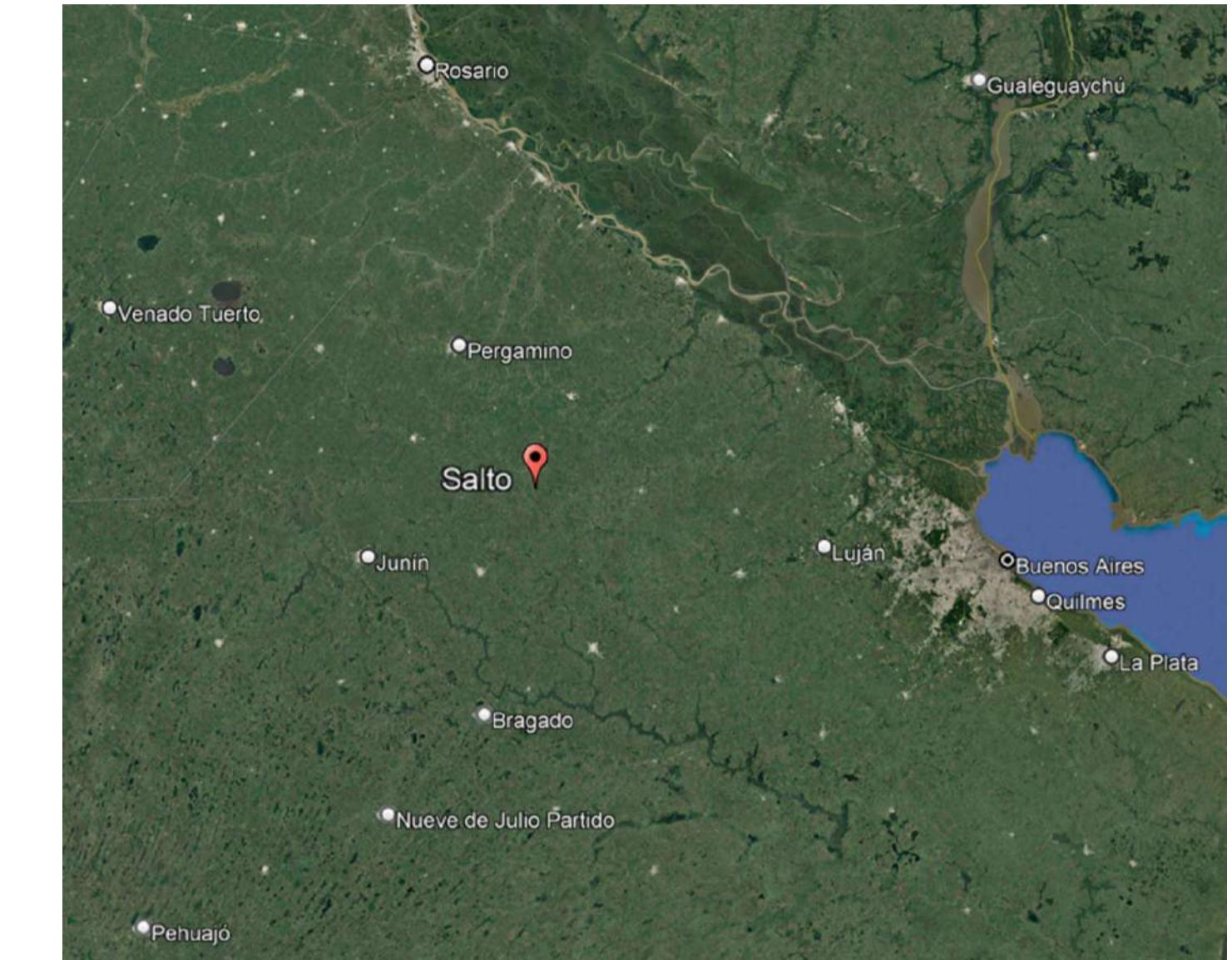
ARCHIVO: CSAL-PL-006 LA TOPOGRAFÍA FINAL DE LA CELDA.dwg

Planimetría de Relevamiento. Esc: 1:1250

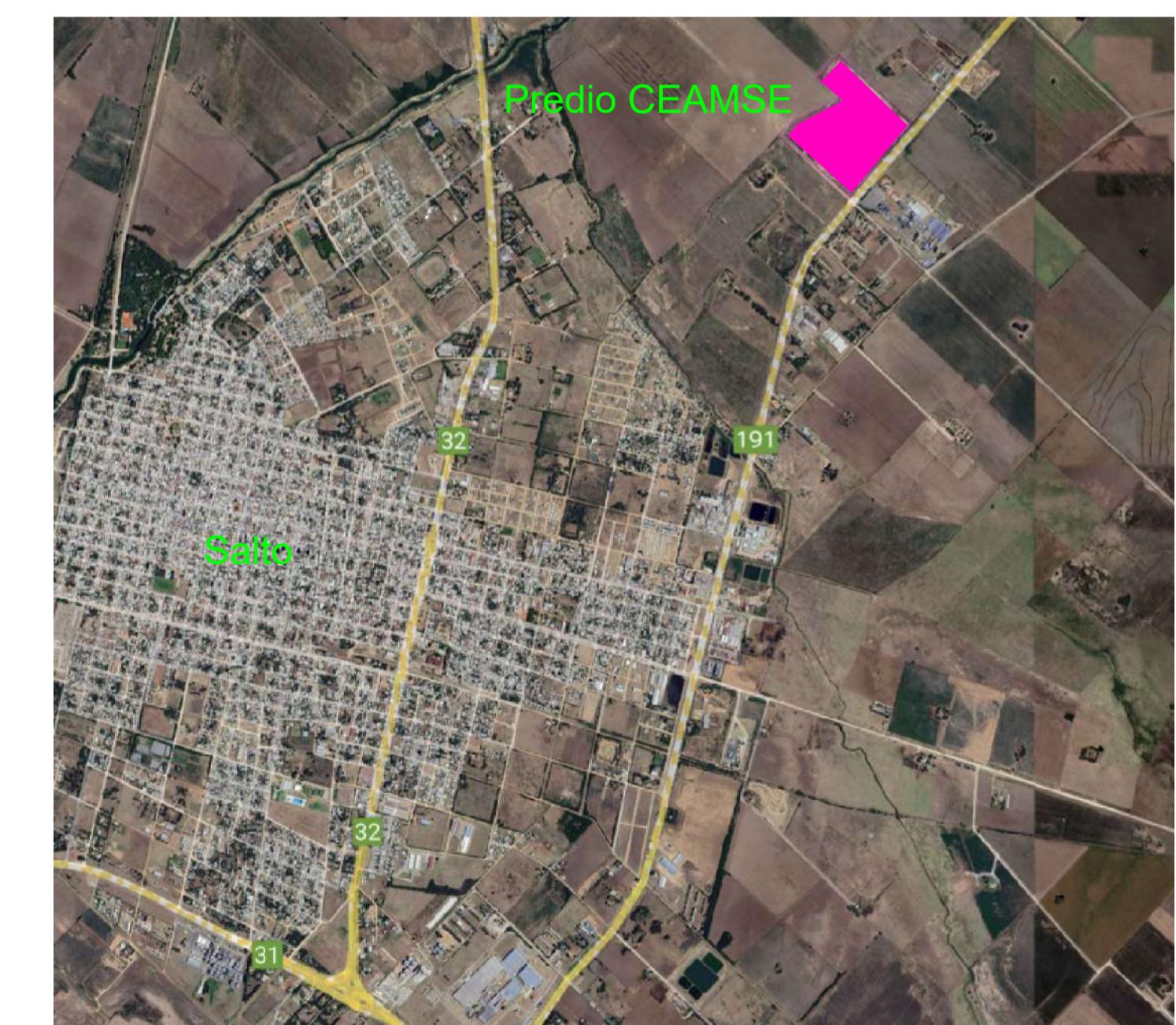


	NORTE	ESTE	COTA IGN
PF1	6207718,11	5479631,81	45,460
PF2	6207395,01	5479982,82	50,506

Ubicación general



Ubicación del predio



<b>REFERENCIAS</b>	
PUNTOS FIJOS	CAMINO DE TIERRA
PUNTOS DE RELEVAMIENTO	CERCLO OLÍMPICO
CURVAS DE NIVEL cada 2.5 metros	CUNETA
CALLES PAVIMENTADAS	CURVAS DE NIVEL cada 0.50 metros
	ALAMBRADO
	ZONAS CON RESIDUOS
	CONSTRUCCIONES EXIST.
	PAVIMENTO
	LMT LINEAS DE ELECTRICIDAD

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

Notas:		TITULO: SISTEMA DE CAPTACIÓN Y VENTO DE GASES
		PLANO N° CSAL-PL-007
Escala: INDICADA	PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE CELDAS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	REVISIÓN C
		ARCHIVO: CSAL-PL-007_Sistema de Captacion y Vento de Gases.dwg

Lic. Carolina Fiordo

## ANEXO 12

# RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO

## SALTO

Escriba el texto aquí

### 1. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS FOTOGRAFIADOS



## 2. FOTOS



*Foto 1*



*Foto 2*



Foto 3



Foto 4



Foto 5



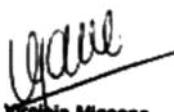
Foto 6



Foto 7



Foto 8

  
Lic. Virginia Miganne  
Subgerente  
Proyectos GIRSU y Asistencia Técnica  
Gcia. RM y AT.  
CEAMSE

## **ANEXO 13. CÓMPUTO**

**SALTO**

CÓMPUTO - Salto		
Ítem	[un]	Cantidad
<b>GENERALES DE OBRA</b>		
Relevamientos, ensayos y replanteos	gl	1
Movilización, trabajos preliminares y conexos	gl	1
Dirección de obra	gl	1
<b>CIERRE DE BASURAL</b>		
Movilización de RSU	m3	19.588
Acomodamiento, Compactación y Perfilado RSU	m2	62.460
Cobertura primaria - baja permeabilidad	m3	37.476
Cobertura final - suelo fértil	m3	12.492
Tubos de venteo pasivo	un	52
Acondicionamiento de áreas conexas	m2	5.000
Cunetas y zanja de desagüe. Obras de drenaje	ml	2685
Alcantarillas de cruce de calles. Obras de drenaje	ml	50
<b>CELDA y LAGUNA DE LIXIVIADOS</b>		
Desmonte del suelo vegetal	m3	4.799
Excavación	m3	4.771
Preparación de asiento e impermeabilización	m2	10.741
Cobertura de la membrana y bermas	m3	3.222
Terraplén perimetral	m3	33.778
Capa de rodamiento	m2	3.473
Drenes horizontales. Sistema captación LL	ml	320
Sistemas de extracción de LL y aguas pluviales (1 bombas para lixiviado, 2 bombas desagote pluvial)	gl	1
Conducción del lixiviado. Tubos y Bombas.	gl	1
Cercos perimetral	m	978
Barrera forestal y sistema de riego	un	3.144
Pozos de monitoreo	un	3

Nota: los ítems Cobertura primaria y final no contemplan el factor de compactación del suelo (m3 de suelo compactado)

Nota: los ítems desmonte y excavación no contemplan el esponjamiento (m3 de suelo en banco)



Lic. Carolina Fiorito



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
2024 - Año del 75º Aniversario de la gratuidad universitaria en la República Argentina

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** Proyecto Ejecutivo - Salto

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 230 pagina/s.