

---

## APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## **CAPÍTULO 3 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **ÍNDICE**

3.1	INTRODUCCIÓN.....	1
3.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO.....	3
3.2.1	Localización.....	3
3.2.2	Cronograma.....	6
3.3	OBRAS PRINCIPALES.....	8
3.3.1	Presa Pdte. Néstor C. Kirchner.....	8
3.3.1.1	Presas de Materiales Suelos con Pantalla Impermeable de Hormigón.....	8
3.3.1.2	Vertedero.....	10
3.3.1.3	Obras de Toma para la Casa de Máquinas.....	11
3.3.1.4	Casa de Máquinas.....	12
3.3.1.5	Descargador de Fondo.....	14
3.3.1.6	Escala de Peces.....	15
3.3.1.7	Obras de Desvío del Río durante la Construcción.....	17
3.3.1.8	Caminos de Acceso sobre ambas Márgenes.....	18
3.3.1.9	Ficha Técnica del Proyecto Pdte. Néstor C. Kirchner.....	19
3.3.2	Presa Gob. Jorge Cepernic.....	22
3.3.2.1	Presa de Materiales Suelos.....	22
3.3.2.2	Vertedero.....	24
3.3.2.3	Obra de Toma y Casa de Máquinas.....	24
3.3.2.4	Descargador de Fondo.....	26
3.3.2.5	Escala de Peces.....	26
3.3.2.6	Obras de Desvío del Río durante la Construcción.....	27
3.3.2.7	Caminos de Acceso.....	28
3.3.2.8	Ficha Técnica del Proyecto Gdor. Jorge Cepernic.....	29
3.4	IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS.....	32
3.4.1	Presa Pdte. Néstor C. Kirchner.....	33
3.4.1.1	Reducción del Nivel de Embalse.....	33
3.4.1.2	Reducción de la Altura de la Presa.....	34
3.4.1.3	Aumento de la Capacidad del Descargador de Fondo.....	35
3.4.1.4	Incremento del Caudal de Atracción de la Escala de Peces.....	35

3.4.1.5	Reubicación de Caminos de Acceso Norte .....	36
3.4.1.6	Reducción del Número de Turbinas .....	37
3.4.2	Presa Gobernador Jorge Cepernic .....	37
3.4.2.1	Aumento de la Capacidad del Descargador de Fondo.....	37
3.4.2.2	Reubicación y Aumento del Caudal de Atracción de la Escala de Peces.....	37
3.4.2.3	Incremento del Nivel Máximo Normal (NMN) .....	38
3.4.2.4	Reducción del Número de Turbinas.....	38
3.5	OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	38
3.5.1	Caminos y Puentes de Acceso Temporal .....	41
3.5.2	Obradores.....	44
3.5.2.1	Generalidades .....	44
3.5.2.2	Infraestructura de saneamiento de obradores.....	47
3.5.2.3	Instalaciones de Carga, Descarga y Almacenamiento de Combustible en Obradores.....	49
3.5.2.4	Instalaciones Eléctricas en Obradores .....	49
3.5.2.5	Diseño Vial Interno y Drenaje.....	49
3.5.3	Villas Temporarias .....	49
3.5.3.1	Generalidades .....	49
3.5.3.2	Organización.....	55
3.5.3.3	Infraestructura de saneamiento.....	57
3.5.3.4	Instalaciones Eléctricas .....	58
3.5.3.5	Diseño Vial Interno y Drenaje.....	58
3.5.3.6	Construcción.....	58
3.5.4	Infraestructura de Comunicaciones .....	58
3.5.5	Áreas de Préstamo y Cantera.....	59
3.5.5.1	Yacimientos a Explotar en el Sitio de la Presa NK .....	61
3.5.5.2	Yacimientos a Explotar en el Sitio de la Presa JC .....	62
3.6	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	63
3.6.1	Materiales e Insumos.....	63
3.6.1.1	Materiales para Relleno y Hormigones.....	64
3.6.1.2	Flujograma de los Materiales .....	65
3.6.1.3	Plantas de Tratamiento de Áridos .....	65
3.6.1.4	Planta de Hormigón.....	67
3.6.1.5	Suministro de Agua Potable.....	67
3.6.1.6	Suministro de Combustible.....	68
3.6.1.7	Suministro de energía eléctrica .....	68
3.6.1.8	Suministro de gas.....	68
3.6.2	Maquinaria y Equipos a Utilizar .....	69
3.6.2.1	Maquinaria Asociada al Desarrollo de las Tareas Previas .....	69
3.6.2.2	Maquinaria Asociada a la Etapa Constructiva.....	69

3.6.3 Residuos, Efluentes y Emisiones Generadas .....	75
3.6.4 Llenado de los Embalses .....	82
3.7 PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN.....	82
3.7.1 Condiciones de Operación .....	82
3.7.1.1 Escenario de Operación Ordinaria .....	83
3.7.1.2 Funcionamiento del Descargador de Fondo.....	85
3.7.2 Manejo de Riesgos.....	87
3.7.2.1 Operación de Vaciado de Embalse .....	87
3.7.2.2 Escenario de Operación Extraordinaria .....	90

## FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de los aprovechamientos hidroeléctricos en la cuenca del Río Santa Cruz (Fuente: Elaboración propia).....	4
Figura 2: Ubicación geográfica de los aprovechamientos, etapas del proyecto (fuente: elaboración propia) .....	4
Figura 3: Cronograma de obra. (Fuente: elaboración propia).....	7
Figura 4: NK - Planta general de las obras (Fuente: Elaboración propia).....	9
Figura 5: NK - Sección transversal de la presa (Fuente: Elaboración propia).....	10
Figura 6: NK - Sección transversal del vertedero (Fuente: Elaboración propia).....	11
Figura 7: NK - Obra de toma (Fuente: Elaboración propia).....	12
Figura 8: NK - Sección típica de la casa de máquinas (Fuente: Elaboración propia).....	14
Figura 9: NK – Descargador de fondo – Embocadura (Fuente: Elaboración propia).....	15
Figura 10: NK - Descargador de fondo - Tramo final (Fuente: Elaboración propia).....	15
Figura 11: NK - Escala de peces (Fuente: Elaboración propia) .....	17
Figura 12: NK – Etapas del desvío .....	18
Figura 13: Presa NK – Esquema del proyecto en planta .....	19
Figura 14: JC - Planta general de las obras (Fuente: Elaboración propia) .....	22
Figura 15: JC - Sección típica de la presa (Fuente: Elaboración propia).....	23
Figura 16: JC - Sección transversal del vertedero (Fuente: Elaboración propia).....	24
Figura 17: Casa de máquinas - Sección transversal típica (Fuente: Elaboración propia) .....	25
Figura 18: JC - Descargador de fondo – Planta (Fuente: Elaboración propia).....	26
Figura 19: JC - Escala de peces (Fuente: Elaboración propia) .....	27
Figura 20: JC - Obra de desvío (Fuente: Proyecto Ejecutivo).....	28
Figura 21: Presa JC – Esquema del proyecto en planta (Fuente: Elaboración propia).....	28
Figura 22: Comparativa de cotas entre el Pliego y el Proyecto Ejecutivo (Fuente: Elaboración propia).....	35
Figura 23: Reubicación camino de acceso norte NK (Fuente: Elaboración propia).....	37
Figura 24: NK – Ubicación de obras complementarias (Fuente: Elaboración propia)....	39
Figura 25: JC – Polígono de obra (Fuente: Elaboración propia).....	40

Figura 26: Planta y vista general del puente de servicio en NK (Fuente: Elaboración propia).....	42
Figura 27: NK - Instalaciones de apoyo de la presa (Fuente: Elaboración propia) .....	46
Figura 28: JC - Instalaciones de apoyo a la construcción (Fuente: Elaboración propia).....	47
Figura 29: NK - Ubicación de la Villa Temporalia (Fuente: Elaboración propia) .....	51
Figura 30: Disposición general de la villa temporalia para NK (Fuente: Elaboración propia).....	52
Figura 31: JC - Ubicación de la villa temporalia (Fuente: Elaboración propia) .....	53
Figura 32: Disposición general de la villa temporalia para JC (Fuente: Elaboración propia).....	54
Figura 33: Yacimientos en el sitio de la presa NK (Fuente: Elaboración propia) .....	62
Figura 34: Yacimientos en el sitio de la presa JC (Fuente: Elaboración propia) .....	63
Figura 35: Materiales - Sección típica de la presa (Fuente: Proyecto Ejecutivo) .....	64
Figura 36: Materiales – Detalles (Fuente: Elaboración propia).....	65
Figura 37: NK y JC - Flujograma de los equipos (Fuente: Proyecto Ejecutivo).....	73
Figura 38: Erogación estimada de caudales en JC (Fuente: Proyecto Ejecutivo) .....	85
Figura 39: Curva de duración de caudales del Río Santa Cruz en Charles Fuhr (Fuente: Evaluación de la influencia del Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner sobre los niveles de agua del Lago Argentino – Ascencio Lara) .....	86
Figura 40: Caudales medios mensuales (Fuente: Proyecto Ejecutivo) .....	86
Figura 41: Hidrogramas posibles de erogación aguas debajo de JC para el escenario extraordinario de operación. (Fuente: Proyecto Ejecutivo) .....	91

## **TABLAS**

Tabla 1: Superficies correspondientes a la edificación de las villas temporarias (Fuente: Elaboración propia).....	57
Tabla 2: Materiales pétreos para la construcción (Fuente: Elaboración propia) .....	60
Tabla 3: Resumen de volúmenes computados (Fuente: Elaboración propia) .....	65
Tabla 4: Consumos y capacidad de almacenamiento de agua (Fuente: Proyecto Ejecutivo).....	68
Tabla 5: Capacidad de almacenamiento de combustible (Fuente: Proyecto Ejecutivo).68	
Tabla 6: Uso de maquinarias durante las tareas previas (Fuente: Proyecto Ejecutivo).69	
Tabla 7: Uso de maquinaria durante la etapa constructiva (Fuente: Proyecto Ejecutivo).....	70
Tabla 8: Equipos necesarios para la construcción de la presa (Fuente: Proyecto Ejecutivo).....	72
Tabla 9: Maquinarias para la construcción de la presa (Fuente: Proyecto Ejecutivo)....	74
Tabla 10: Residuos sólidos generados (Fuente: Resumen ejecutivo – Plan de gestión integral de residuos de la obra Aprovechamientos del río Santa Cruz – Terramoena – UTE) .....	77
Tabla 11: Efluentes y emisiones generadas (Fuente: Proyecto Ejecutivo) .....	79



Tabla 12: Presa Pte. Néstor Kirchner – Resultados del estudio sobre la operación de vaciado (Fuente: Proyecto Ejecutivo).....	88
Tabla 13: Presa Gdor. Jorge Cepernic – Resultados del estudio sobre la operación de vaciado (Fuente: Proyecto Ejecutivo).....	90

## **ANEXO - PLANOS**



### 3.1 INTRODUCCIÓN

El Proyecto de los “Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz” se ubica en la provincia homónima, entre el Lago Argentino y un punto ubicado a 135 km aguas arriba de la localidad de Comandante Luis Piedrabuena. Está integrado por dos cierres; la presa Pdte. Néstor C. Kirchner y la presa Gob. Jorge Cepernic.

La presa Pdte. Néstor C. Kirchner, de materiales sueltos con pantalla impermeable de hormigón o CFRD, por sus siglas en inglés, se desarrolla en una longitud de 1.613 m y alcanza una altura de 68 m. La casa de máquinas ubicada sobre la margen izquierda, cuenta con 5 turbinas del tipo Francis de 190 MW cada una. Con esta configuración, es posible turbinar un caudal máximo de 1.750 m<sup>3</sup>/s lo que implica una generación media anual de 3.268 GWh, operando en régimen de punta o sea generando solo en las horas de mayor demanda energética.

A 65 km aguas abajo del cierre anteriormente mencionado, se ubica la presa Gob. Jorge Cepernic. Esta presa también es del tipo CFRD y se desarrolla en una longitud de 2.445 m alcanzando una altura de 41 m. En este caso, la casa de máquinas se ubica sobre la margen derecha y aloja 3 turbinas del tipo Kaplan de 120 MW cada una. Considerando que el caudal turbinable es de 1.260 m<sup>3</sup>/s, la generación anual estimada es de 1.903 GWh/año y el régimen de operación de base, con un caudal permanente igual al saliente del Lago Argentino.

Si bien el sitio de emplazamiento de los cierres responde a condiciones geológicas y geométricas que no se han modificado, desde los estudios realizados por Agua y Energía en la década del '70, el proyecto licitado presentaba varias cuestiones que no se encontraban adecuadamente resueltas y que debieron ser modificadas con posterioridad a la adjudicación e inicio de las obras. Estas modificaciones resultan de fundamental importancia para garantizar la sustentabilidad del proyecto.

En este sentido, se destacan los siguientes cambios respecto del proyecto tomado como referencia en la licitación:

- Disminución en los niveles del embalse de la presa Pdte. Néstor C. Kirchner a los efectos de la desvinculación hidráulica en la operación de los Aprovechamientos del Río Santa Cruz con los niveles del Lago Argentino, asegurando la no afectación de los glaciares existentes en el mismo.
- Establecer, como criterio de operación, que el nivel del embalse de la presa JC debe alcanzar en todo momento al pie de la presa NK y la permanencia del medio acuático

entre ambos cierres, evitando eventuales afectaciones a la fauna ictícola en este sector.

- Modificación de la forma de operación de la presa Gob. Jorge Cepernic, prevista empuntada a un régimen de base, de forma tal que el caudal erogado sea el mismo que el medido en la naciente del río Santa Cruz, preservando condiciones de hábitat equivalentes a la situación sin embalses, en el curso inferior y estuario del río Santa Cruz. Este cambio en la operación del complejo resulta altamente significativo para el proyecto, y fue acompañado por una reducción en la cantidad de turbogeneradores a ser instalados, se pasó de 6 a 5 unidades en NK y de 5 a 3 en JC
- Redefinición de los criterios de cálculo de la altura de la ola de diseño en la presa NK, posibilitando una disminución de 6,5 m en la cota del coronamiento, disminuyendo en forma sensible la superficie a inundar por el embalse de esta presa.
- Incremento de los caudales máximos que resulta posible evacuar a través de los descargadores de fondo, en ambas presas, de 180 m<sup>3</sup>/s hasta alcanzar 700 m<sup>3</sup>/s. Este incremento en la capacidad de evacuación permite mayor flexibilidad en el mantenimiento de los caudales aguas abajo de las presas durante el llenado de embalses, ante eventuales salidas de servicio de la central y en caso de ser requerido un vaciado parcial del embalse, como una herramienta de manejo del riesgo en la seguridad de las presas. Complementariamente, con la mayor disponibilidad de caudales a erogar, resulta posible disminuir la velocidad del flujo hacia aguas abajo, durante la etapa de llenado de los embalses, preservando y o disminuyendo la afectación a la ictiofauna.
- Modificaciones en el acceso vial permanente norte de la presa JC y en los accesos permanentes norte y sur al sector de la presa NK, a efectos de minimizar posibles impactos ambientales y lograr su adecuación a las características de los caminos existentes. Particularmente, las modificaciones en el acceso norte a NK permiten preservar un sector detectado como refugio de cóndores (condoreras).
- Incorporación al proyecto de una línea de extra alta tensión (LEAT) 500 kV y las adecuaciones necesarias con el fin de vincular los aprovechamientos al Sistema Argentino de Interconexión, en la Estación Transformadora 500/132 kV río Santa Cruz.

La incorporación de la línea de alta tensión mencionada, de 140 km de extensión, se evaluará a través de un Estudio de Impacto Ambiental específico, de acuerdo al Manual de Líneas de Alta Tensión del MINEM.



## 3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

### 3.2.1 Localización

El proyecto se ubica en la cuenca del río Santa Cruz, que atraviesa la provincia homónima en sentido oeste-este a lo largo de 383 km y desemboca en el Océano Atlántico formando un estuario al que también confluye el Río Chico (que drena el noroeste de la provincia).

Tal como se describe con mayor detalle en la línea de base ambiental (punto 4.2.4 y otros), esta cuenca tiene sus nacientes en el escudo de hielo patagónico, desde donde descienden lenguas glaciarias y aguas de fusión que forman ríos y arroyos que aportan a los lagos Viedma y Argentino, constituyendo un sistema glaciolacustre-fluvial.

De la gran extensión del valle fluvial, del río Santa Cruz, solo dos sitios presentan características adecuadas para el emplazamiento de aprovechamientos hidroeléctricos. La ubicación de los emplazamientos se fundamenta en criterios geotécnicos y topográficos, consolidados en la etapa de proyecto ejecutivo, con base en antecedentes de los anteproyectos encarados por Agua y Energía Eléctrica en el año 1978.

Uno de los sitios elegidos es en la transición entre el valle medio y el superior, donde se ubica el cierre de la presa Pdte. Néstor C. Kirchner (km 250 del río y a 170 km de distancia de la localidad El Calafate) y el otro en la porción del valle medio, donde se ubica el cierre de la presa Gob. Jorge Cepernic (km 185 del río y a 135 km de distancia de la localidad Comandante Luis Piedrabuena). La ubicación geográfica de ambos cierres se puede observar en la Figura 1.

El acceso a la zona de proyecto se puede realizar desde la RP9, de ripio, que se extiende al sur del Río Santa Cruz y vincula, hacia el este, a través de la RN3 con las localidades de Comodoro Rivadavia y Río Gallegos y hacia el oeste, a través de la RN40 y RP11, con la localidad de El Calafate.

De la mencionada RP9, que deberá ser parcialmente relocalizada en un tramo de aproximadamente 12 km, se prevé la construcción de un camino para acceso al emplazamiento de la presa NK y a través del coronamiento de la misma y de puentes sobre las estructuras principales, la vinculación de ambos márgenes del Río Santa Cruz. Este camino tendrá una longitud total de un poco más de 28,5 km y permitirá la vinculación con la RP9 al sur y la RP17 al norte de la presa. En el caso de la presa JC, el acceso solo se realizará por el sur desde la RP9, dado que la RP17 es prácticamente inexistente en ese sector.

Administrativamente, el cierre de NK se ubica al sureste del departamento del Lago Argentino y el cierre de JC, al oeste del departamento de Corpen Aike. La población del área del proyecto es de tipo rural dispersa, relacionada a los cascos de estancia o puestos rurales. El uso principal del suelo está asociado a la ganadería ovina extensiva.

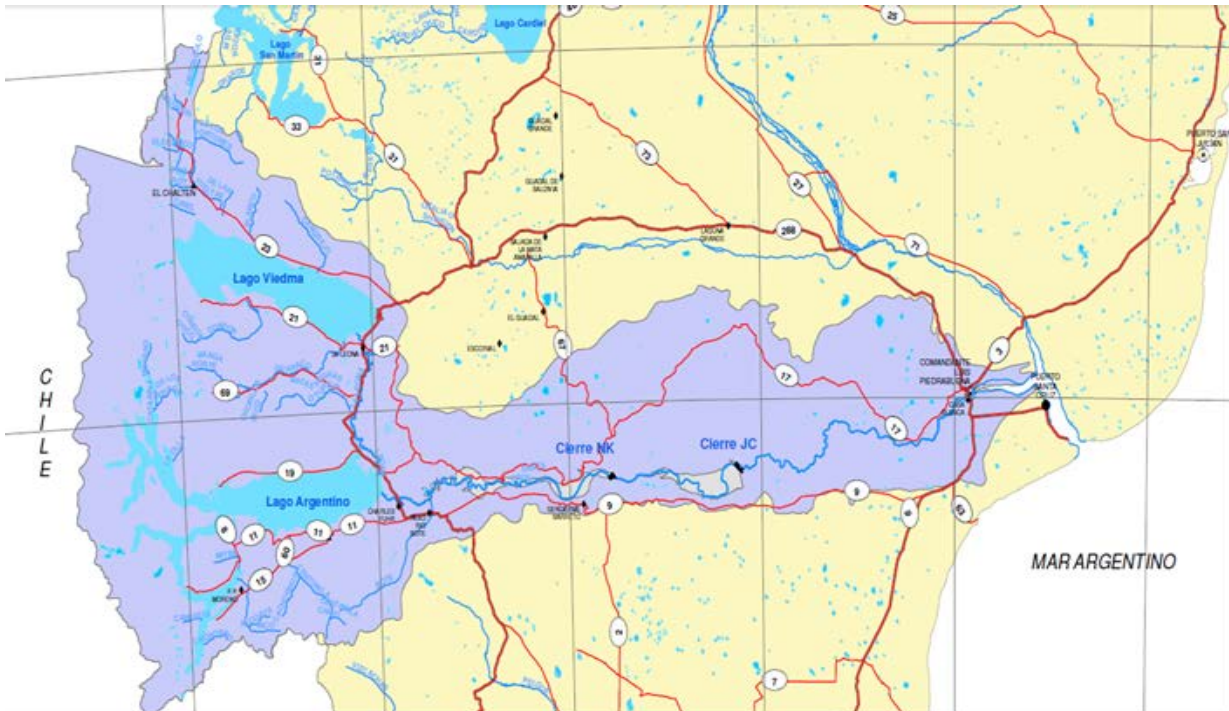


Figura 1: Ubicación geográfica de los aprovechamientos hidroeléctricos en la cuenca del Río Santa Cruz (Fuente: Elaboración propia)

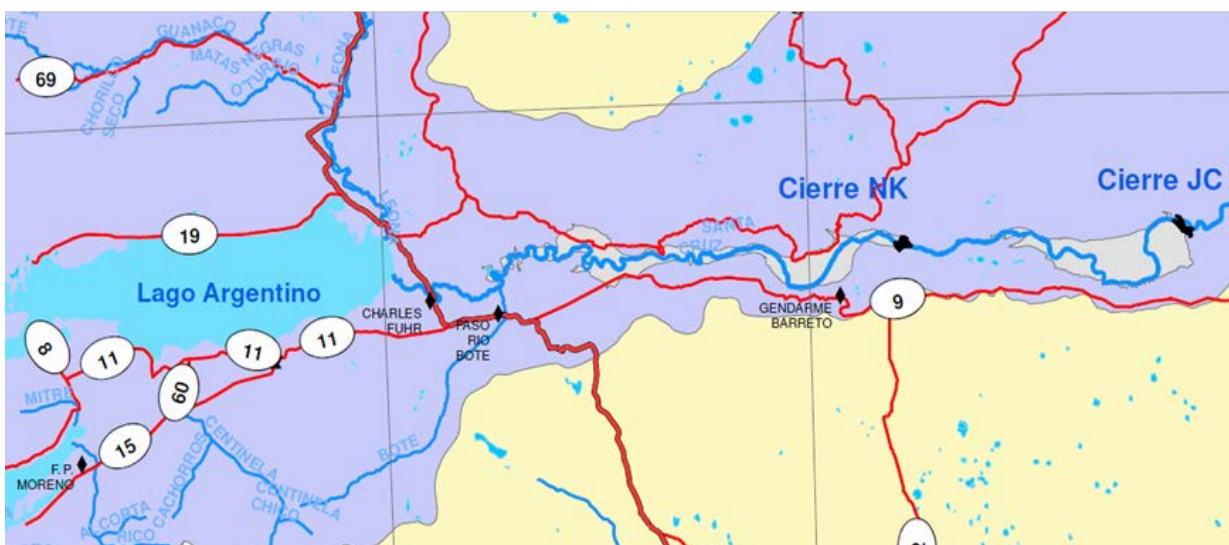


Figura 2: Ubicación geográfica de los aprovechamientos, etapas del proyecto (fuente: elaboración propia)

Para el estudio del proyecto, el mismo se ha clasificado en las siguientes etapas principales:

- **Estudios previos para definición del Proyecto Ejecutivo e Ingeniería de detalle**

Consiste en la realización de los estudios y relevamientos necesarios para el ajuste del Proyecto Ejecutivo y elaboración de la ingeniería de detalle con suficiente detalle que permita la definición completa de todas las estructuras de la obra y sus condiciones de fundación, a efectos que sea posible su construcción. El alcance de estos estudios, consisten en la ejecución de pozos, sondeos y trincheras exploratorias, con el objetivo de visualizar y realizar ensayos que permitan caracterizar geotécnicamente los sitios donde se emplazarán las estructuras principales y donde requiere ampliar la información. También, se incluyen dentro de estos estudios, la ejecución de pozos de investigación para relevamiento de yacimientos de materiales para construcción de la presa y elaboración de hormigones.

Particularmente, en cuanto a ensayos geotécnicos, están faltando ejecutar los siguientes trabajos:

NK

- Completar pozo exploratorio en margen izquierda, hasta cota 126 msnm
- Ensayo de muestra de roca en laboratorio
- Trinchera exploratoria, margen derecha, zona desvío del río

JC

- Calicatas de investigación de materiales (6 perforaciones)
- Destape trinchera exploratoria en zona de fundaciones de estructuras

Al momento de elaborarse el presente EsIA la ingeniería del proyecto se encuentra a nivel de Proyecto Ejecutivo, faltando desarrollarse la etapa de Ingeniería de Detalle, previa a la construcción de las obras.

- **Tareas previas**

Las tareas previas consisten en el montaje y construcción de una serie de instalaciones temporarias de apoyo a la construcción de las obras principales, y comprenden las actividades enumeradas a continuación:

- Construcción de las villas temporarias (para el alojamiento de los trabajadores).
- Montaje de obradores e instalaciones auxiliares a la obra.
- Construcción de caminos temporarios (para el acceso durante la construcción).

- Montaje de puentes provisionales (para la conexión de ambos márgenes del río durante la construcción).

- **Construcción**

Las tareas de construcción integran el desarrollo de todas las obras civiles y electromecánicas del proyecto y el funcionamiento de todas las instalaciones complementarias, como los obradores y las villas temporarias.

- **Operación**

La etapa de operación comenzará una vez que entren en funcionamiento la totalidad de las unidades de generación. La UTE, Represas Patagonia, tendrá a su cargo la operación y el mantenimiento de las obras durante 15 años, a contar desde la habilitación comercial del primer grupo generador.

### **3.2.2 Cronograma**

El cronograma tentativo del proyecto prevé un plazo de construcción de 64 meses para el cierre de NK, y de 52 meses para JC. Tal como se indica, el plazo del llenado será ajustado en función de las características del ciclo hidrológico correspondiente

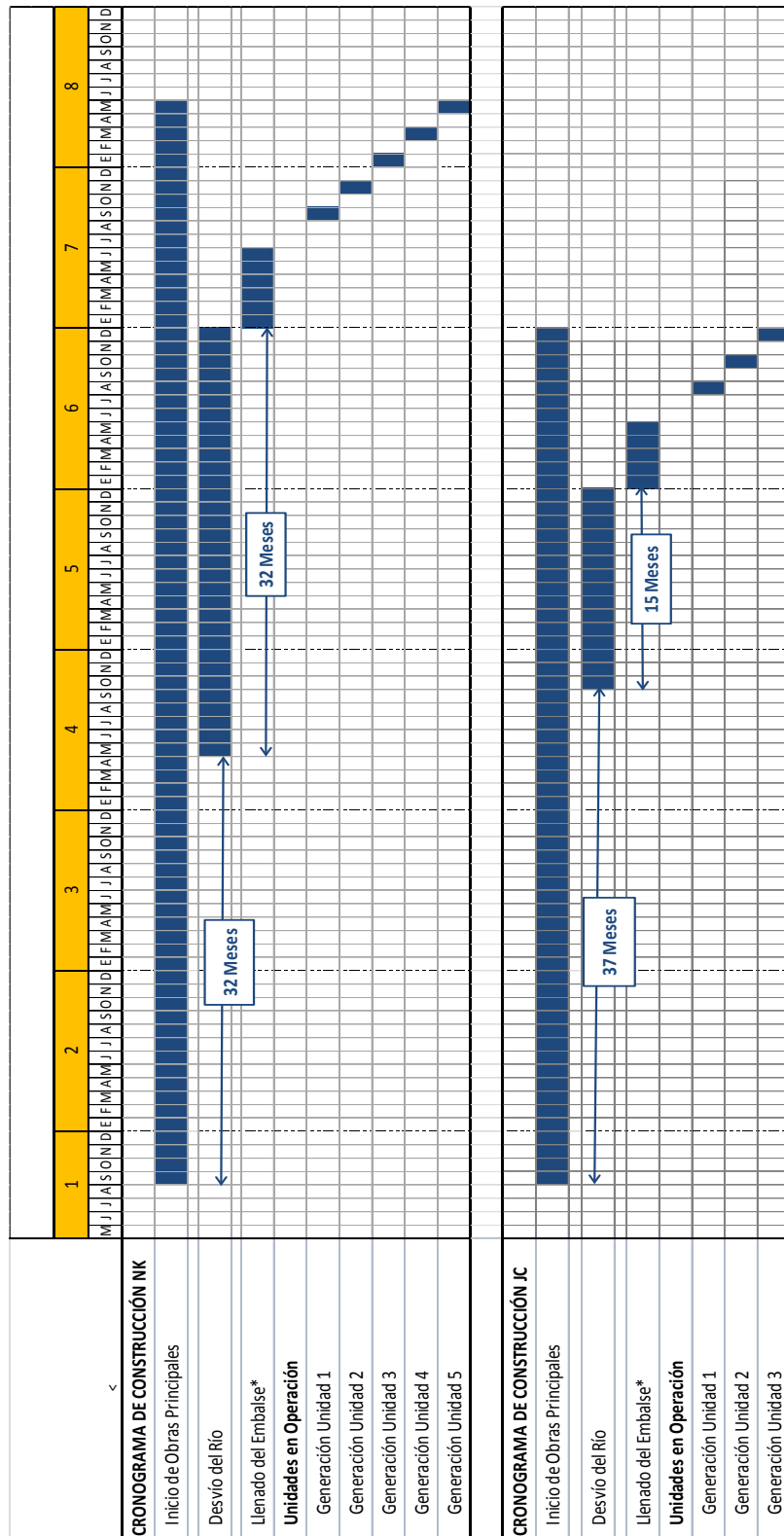


Figura 3: Cronograma de obra. (Fuente: elaboración propia)

### **3.3 OBRAS PRINCIPALES**

Los criterios básicos para los diseños propuestos se fundamentan en premisas técnicas, constructivas y operativas confiables para lograr un uso sostenible del recurso natural renovable de la hidroelectricidad.

El proyecto bajo análisis está integrado por dos presas, denominadas Pdte. Dr. Néstor C. Kirchner (presa NK) y Gobernador Jorge Cepernic (presa JC), cuyos componentes principales son:

#### **3.3.1 Presa Pdte. Néstor C. Kirchner**

##### **3.3.1.1 Presa de Materiales Suelos con Pantalla Impermeable de Hormigón**

La presa es del tipo CFRD (concrete face rockfill dam), es decir, una presa de materiales sueltos con pantalla de hormigón, construida con materiales naturales procedentes de yacimientos cercanos al lugar. Se desarrolla en una longitud de 1.613 m. El coronamiento posee un ancho de 12 m, a un nivel de 180,6 mIGN. Sobre el mismo se dispone de una calzada pavimentada de 7,30 m, con su correspondiente vereda de 2,00 m. Hacia aguas arriba, se coloca un muro rompeolas que también cumple la función de baranda. El volumen de terraplén es de aproximadamente 12 millones de metros cúbicos.

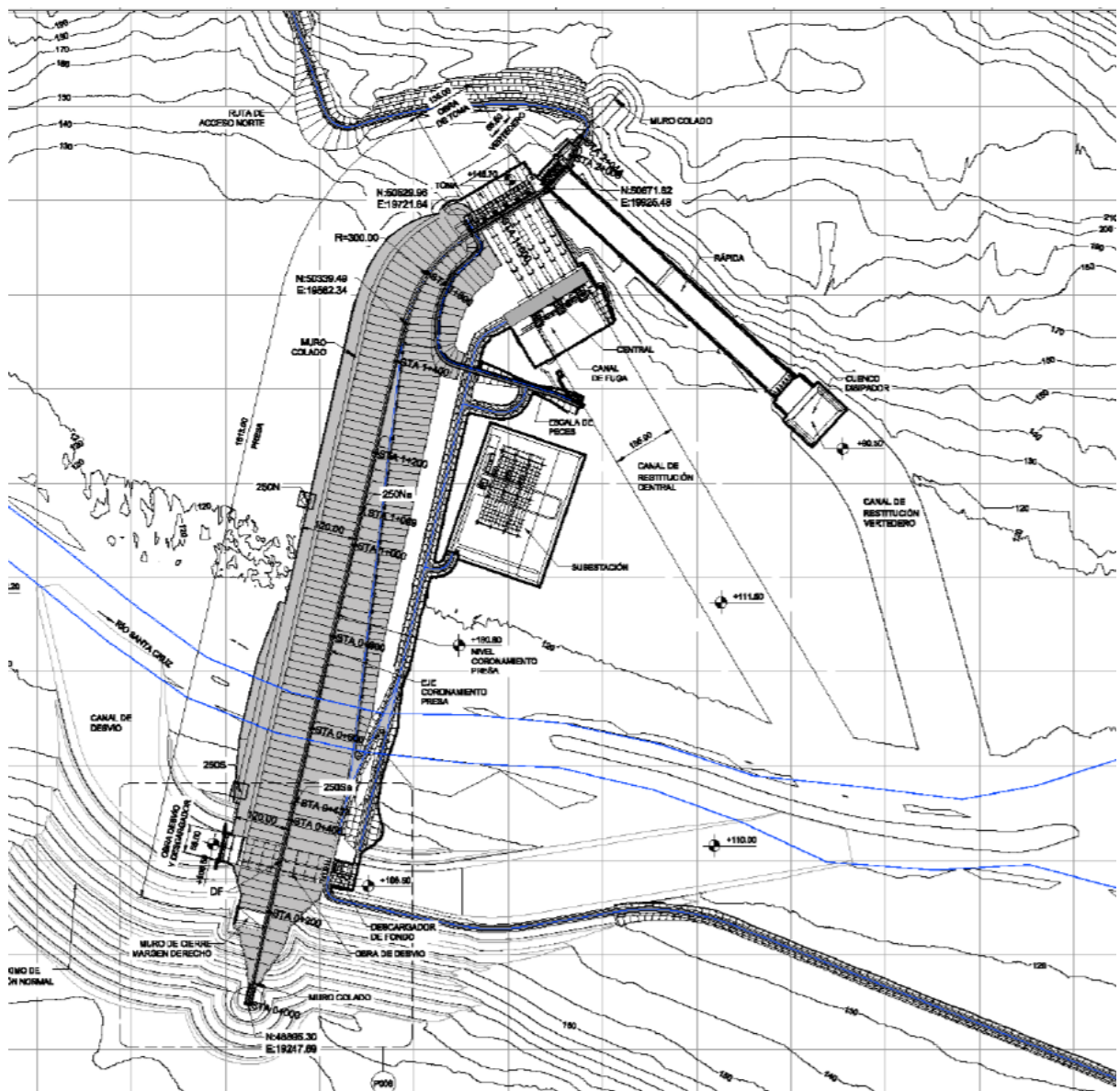


Figura 4: NK - Planta general de las obras (Fuente: Elaboración propia)

La altura de la presa desde su coronamiento hasta el fondo del cauce es de 68 m. Se han adoptado taludes con pendientes de 1V:1,5H, conforme a experiencias obtenidas de la construcción de presas similares.

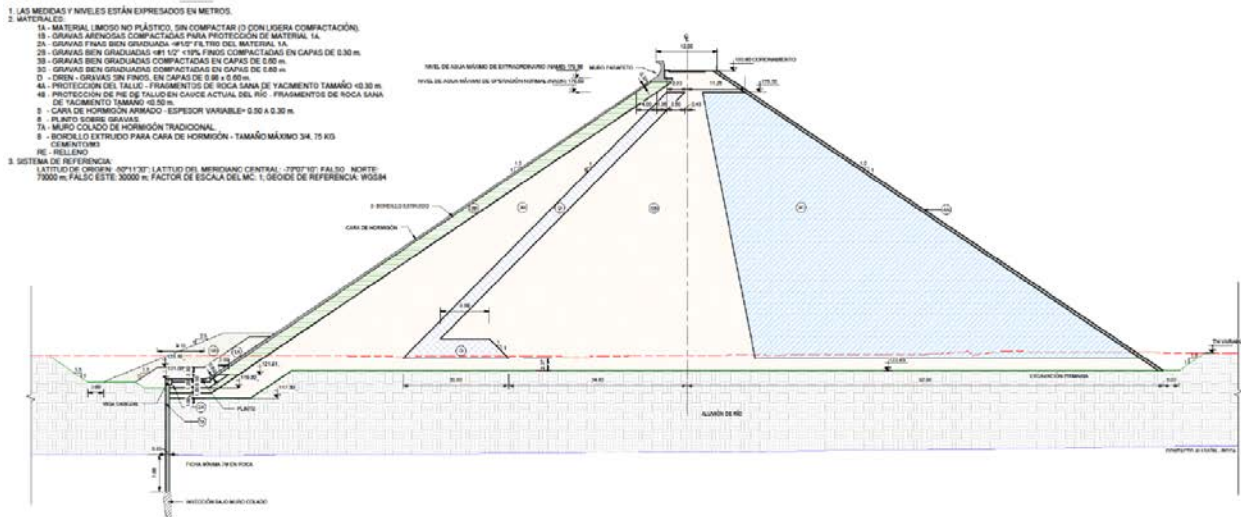


Figura 5: NK - Sección transversal de la presa (Fuente: Elaboración propia)

La pantalla de hormigón se materializa mediante losas de 15 m de ancho y 0,35 m de espesor, con juntas verticales entre losas. Esta losa se apoya sobre un bordillo extruido de hormigón de protección. El cuerpo de la presa se encuentra zonificado mediante distintos tipos de materiales. A lo largo del perímetro de contacto de la pantalla de hormigón con el terreno, o con otras estructuras, se ejecutará una estructura de transición denominada plinto.

En particular, esta presa se funda sobre el aluvión del río. Por este motivo, se ejecutará un muro colado de hormigón armado de 0,80 m de espesor, ejecutado por medio de paneles de 6,00 m de ancho con el objetivo de efectuar el cierre del escurrimiento subterráneo. Se prevé que este muro penetre en la roca una profundidad de 7 m, aunque este valor deberá ser ajustado en la ingeniería de detalle. Por debajo del plinto o del muro colado, en la zona de aluvión, se realizará una cortina de inyecciones de contacto.

### 3.3.1.2 Vertedero

El vertedero se ubica sobre la margen izquierda, en el extremo del cierre. La longitud es de 115 m, la cota de la cresta se encuentra a cota 167,50 mIGN, y se compone de 4 vanos. La capacidad de descarga total es de 4.163 m<sup>3</sup>/s. Posee compuertas de sector que se accionan mediante mecanismos hidráulicos. A su vez, se dispone de recatas que permiten la colocación de ataguías para realizar tareas de mantenimiento. Sobre el vertedero se encuentra un puente de servicio.



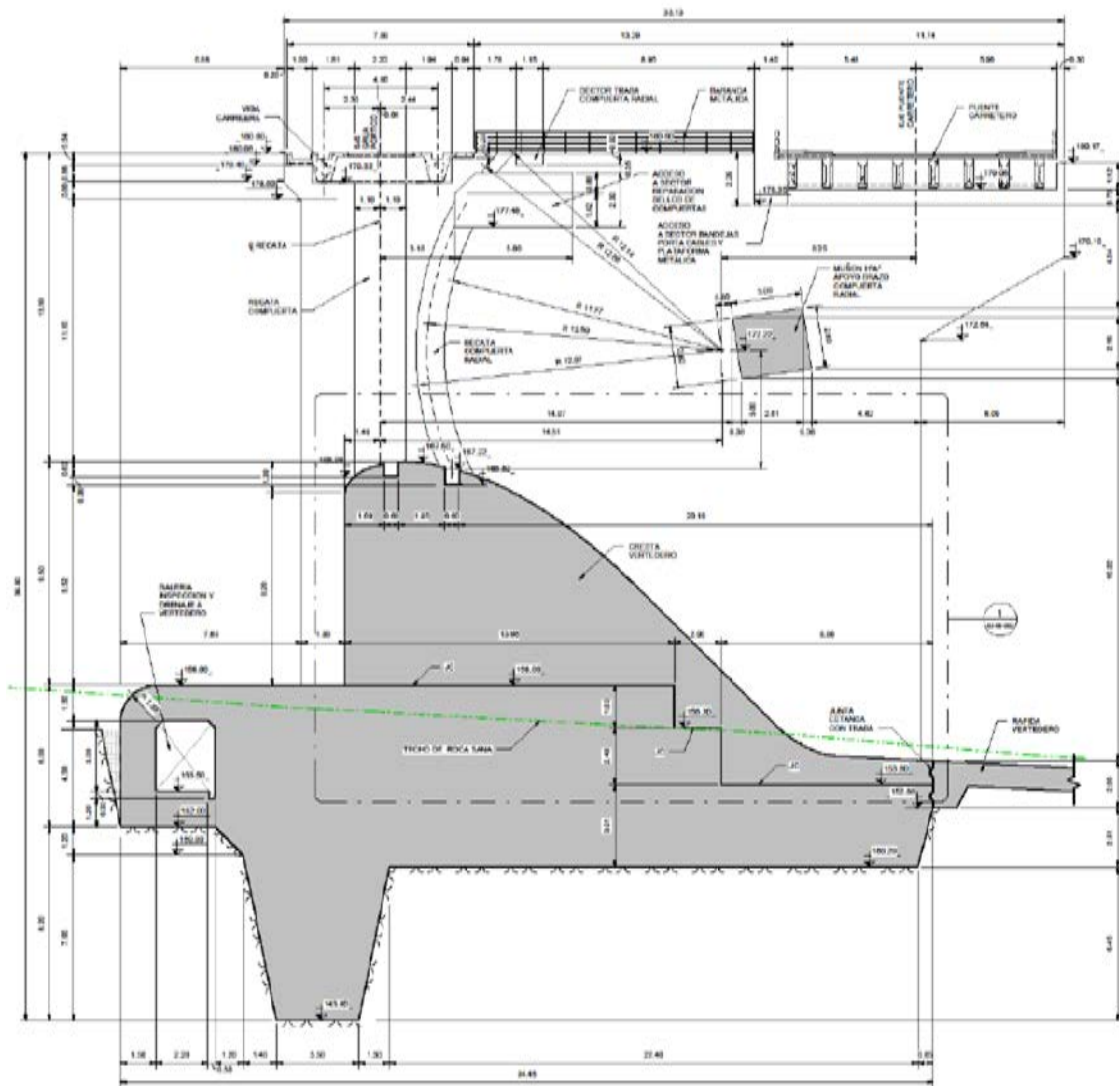


Figura 6: NK - Sección transversal del vertedero (Fuente: Elaboración propia)

### 3.3.1.3 Obras de Toma para la Casa de Máquinas

La obra de toma tiene la función de captar el agua y posteriormente, mediante las tuberías forzadas, conducirla hacia la casa de máquinas. Se compone de 5 módulos de 25 m de ancho, uno por cada turbina. En cada módulo de esta estructura se instala una reja inclinada, que evita la intrusión de objetos sólidos hacia las máquinas. Inmediatamente aguas abajo, se presenta un vano que posibilita colocar ataguías para realizar tareas de mantenimiento. A continuación, se encuentra el cierre de emergencia, constituido por compuertas planas con ruedas que tienen capacidad para cortar el flujo. La misma se acciona mediante un pistón hidráulico. Luego, el caudal recorre una transición desde una sección rectangular hacia la sección circular de 9 m de diámetro, coincidente con las dimensiones de la tubería forzada,



materializa mediante una estructura metálica. Se compone de un sector principal constituido por 5 módulos de 27 m de ancho cada uno, donde se alojan los 5 grupos turbogeneradores, la nave de montaje de 48 m y una nave auxiliar de servicios de 12 m de ancho. Hacia aguas abajo, por encima del nivel de generadores se encuentra el sector de emplazamiento de transformadores y por debajo las galerías eléctricas y mecánicas.

El acceso principal se realiza desde el extremo de margen derecha, donde se ubica la nave de montaje. En el otro extremo se encuentra un área de soporte a las operaciones y la sala de control.

A nivel 123,77 mIGN, se encuentra la sala de generadores. Por sobre la misma se encuentra un puente grúa, equipado con un gancho principal y un gancho auxiliar, que se desplaza sobre las unidades y la nave de montaje. Este equipamiento se utiliza tanto para el montaje como para tareas de mantenimiento. En el sector exterior, se ubican 3 transformadores con sus respectivos pórticos de salida. Hacia aguas abajo se encuentra un pórtico grúa que se utiliza para la colocación de las ataguías del tubo de aspiración, cuando así lo requieran las tareas de mantenimiento.

En niveles inferiores se ubican dos galerías eléctricas, donde desarrollan su recorrido las barras de salida hacia los transformadores. Adicionalmente se ubican los diversos equipos eléctricos, como tableros, que acompañan a las instalaciones de este tipo. En un nivel inferior se ha proyectado una galería mecánica. En la misma se distribuyen los distintos sistemas auxiliares como, por ejemplo, circuitos de aire comprimido, aceite, agua, etc. A su vez, se dispone de áreas que podrán ser utilizadas como talleres, tanto eléctricos como mecánicos o, por ejemplo, paños donde se almacenan repuestos.



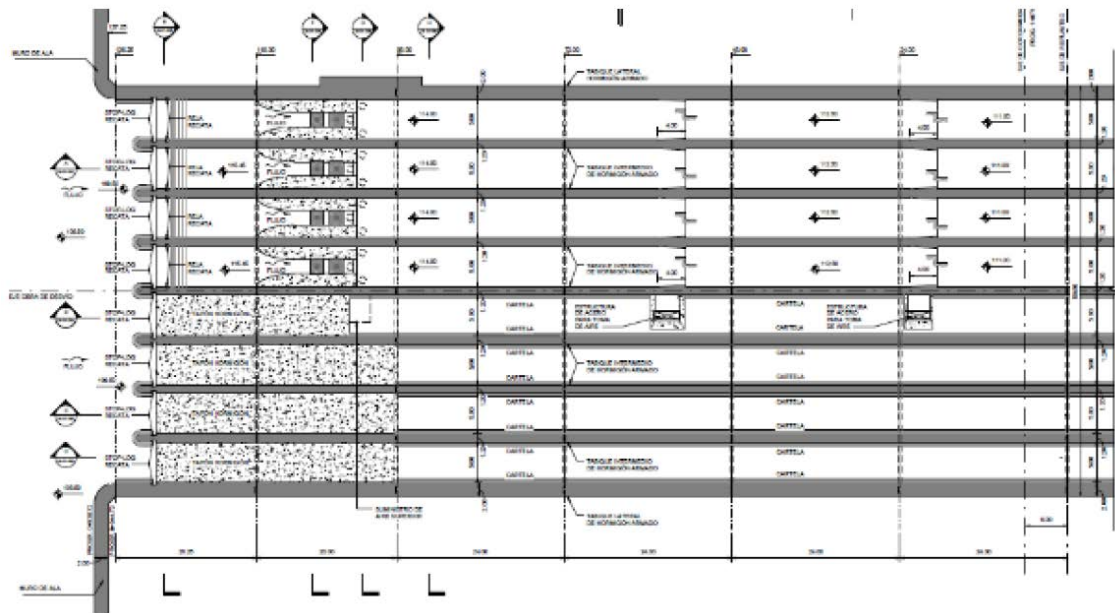


Figura 9: NK – Descargador de fondo – Embocadura (Fuente: Elaboración propia)

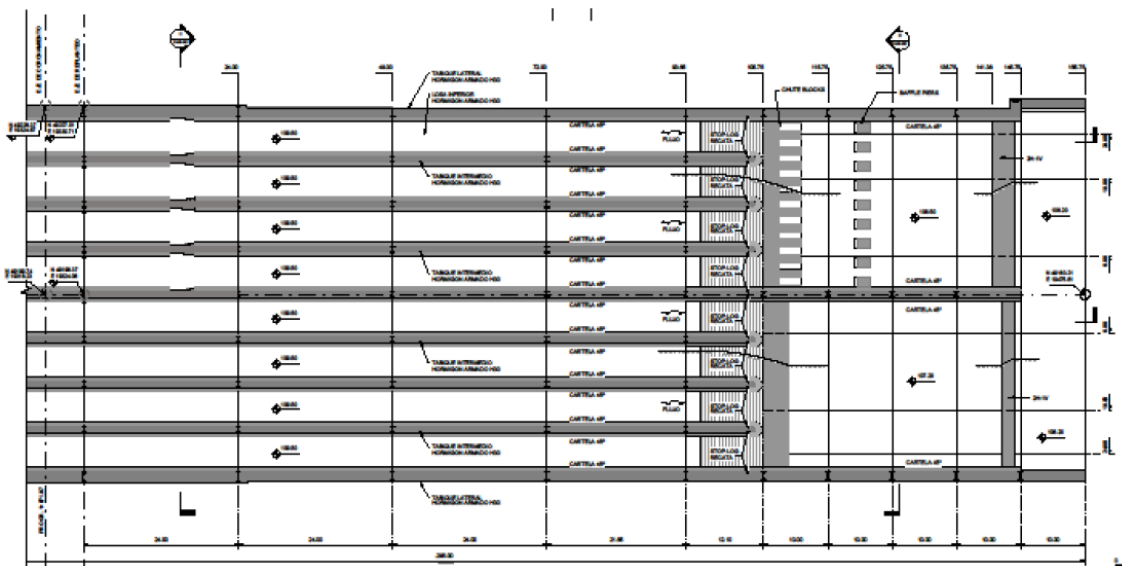


Figura 10: NK - Descargador de fondo - Tramo final (Fuente: Elaboración propia)

### 3.3.1.6 Escala de Peces

El objetivo de la escala de peces es garantizar la migración hacia aguas arriba de la fauna ictica ante el obstáculo que representa la presa. Se plantea una escala que consta de un

canal, formado por una sucesión de estanques con vertederos sucesivos hasta la cota 174,36 mIGN, cuyo canal alcanza una esclusa que permite salvar el desnivel entre la cota mencionada y los diferentes niveles del embalse.

La traza de la escala se ubica sobre margen izquierda, apoyada sobre el espaldón aguas abajo de la presa y en parte sobre terraplén en el mismo sector, con una pendiente longitudinal del 10 %. Cada estanque es de 6,00 m de largo por 4,00 m de ancho libre. Cada tabique transversal que se materializa entre estanques, posee un vertedero de 0,70 m ubicado a 2,10 m medido desde el fondo de la escala. El valor del tirante medio es de 3,20 m y la altura total es de 3,90 m. El caudal de diseño de la escala es de  $3\text{m}^3/\text{s}$ .

En la entrada a la escala, se prevé la instalación de una losa semicircular que funciona como transición entre el cauce del río y la solera del canal. En la misma entrada se proyecta la instalación de compuertas de ala que, mediante su regulación de apertura, permite manejar las velocidades de salida en distintas condiciones de nivel del río. En este mismo sector, se prevé incorporar un caudal adicional de  $4\text{ m}^3/\text{s}$ , sumándose al caudal de  $3\text{ m}^3/\text{s}$  anteriormente mencionado. Este caudal total de  $7\text{ m}^3/\text{s}$ , es el denominado caudal de atracción. El caudal se incorpora mediante una estación de bombeo, que consta de 4 bombas de recirculación, ubicadas sobre el lateral de la entrada.

La estructura de la esclusa consta de un recinto, controlado por compuertas planas en sus extremos. La operación de la esclusa permite recibir los peces dentro del recinto y, mediante el cierre de la compuerta aguas abajo y la posterior apertura de la compuerta aguas arriba, entregar los peces al embalse para los diversos niveles en que el mismo se encuentre. Lateralmente a esta estructura se encuentra un sistema de tuberías que se utiliza para el llenado y vaciado de la esclusa. Cabe destacar que también tiene la función de garantizar el caudal continuo en la escala, permitiendo el ascenso continuo de los peces hasta la misma.

El diseño final deberá adaptarse a la necesidad de ser eficiente para la migración de especies nativas como la lamprea. Incluso, deberá tener la posibilidad de permitir la migración tanto en sentido ascendente como descendente.

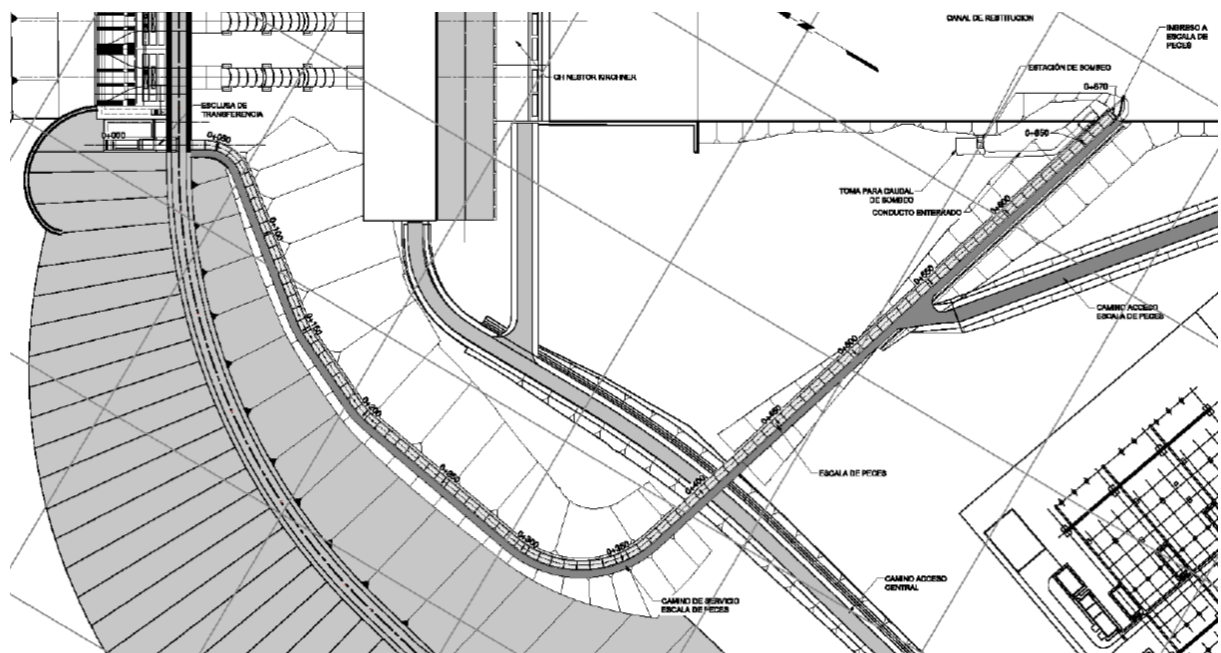


Figura 11: NK - Escala de peces (Fuente: Elaboración propia)

### 3.3.1.7 Obras de Desvío del Río durante la Construcción

El desvío del río se plantea sobre la margen derecha y consta de un canal que trabaja a superficie libre, de aproximadamente 1.800 m de longitud, excavado en roca. En su tramo medio, se integra con una estructura de control de hormigón armado, de 235 m de longitud, que en una etapa posterior funcionará como descargador de fondo.

El canal es de sección trapezoidal, de 60 m de ancho de fondo y taludes 1H:5V en roca y 1,5H:1V en aluvión. La pendiente longitudinal del canal es de 0,04 %. La capacidad de evacuación es de 2.100 m<sup>3</sup>/s, correspondiente a una recurrencia de 25 años.

El desvío del río se plantea en cuatro etapas:

- 1era. etapa: excavación en roca del canal sobre la margen derecha, dejando dos tapones naturales sin excavar.
- 2da. etapa: construcción de la estructura de control.
- 3era. etapa: construcción de las ataguías de cierre, rotura y excavación de los tapones e inicio del desvío a través del canal.
- 4ta. etapa: construcción de la presa de materiales sueltos y de las estructuras de hormigón.

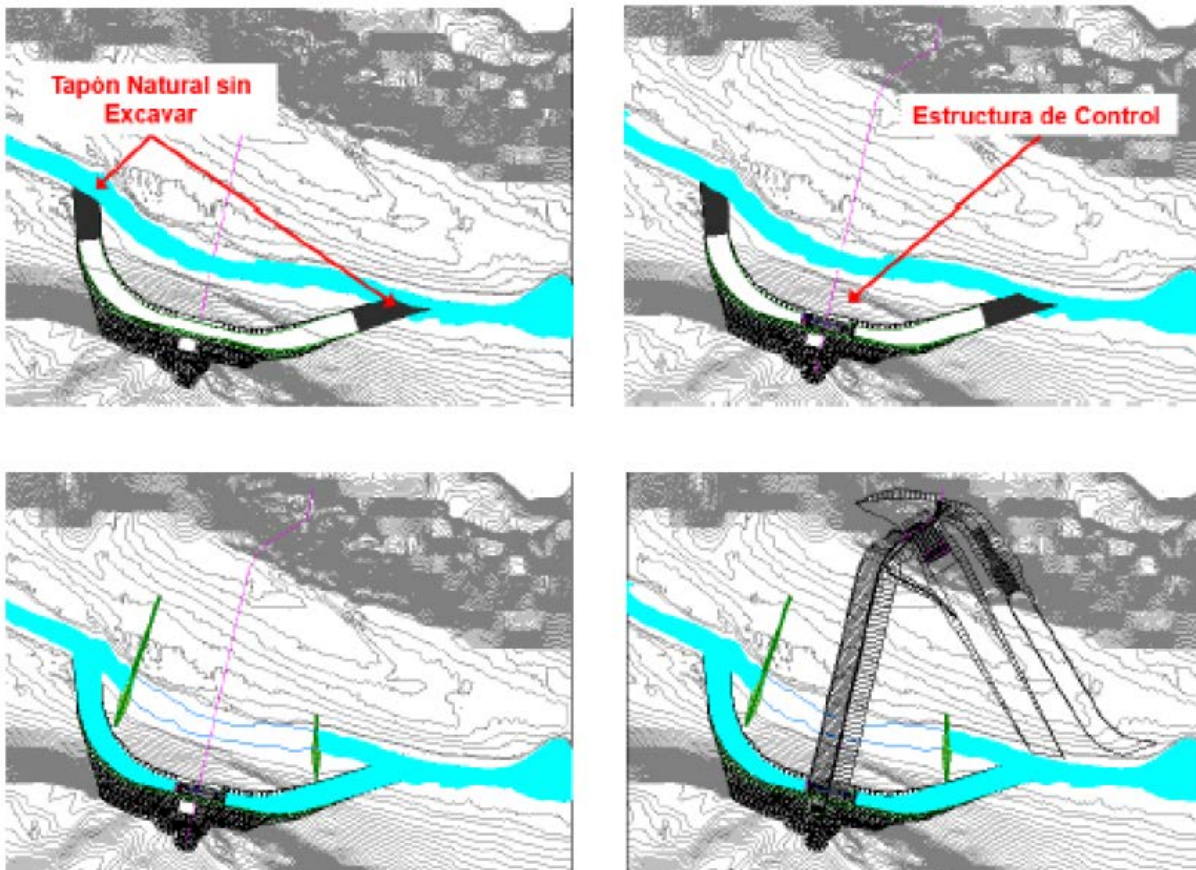


Figura 12: NK – Etapas del desvío

### 3.3.1.8 Caminos de Acceso sobre ambas Márgenes

El acceso a la presa NK se construirá vinculando ambas márgenes del Río Santa Cruz, con RP9 al sur y al norte, conectando con la RP17.

En el acceso norte de la obra, el trazado se desarrolla sobre un sector con material aluvial, lo cual evita la necesidad de realizar voladuras para su construcción y la posible afectación de las condoreras identificadas en la margen izquierda de la presa. Por otro lado, en las zonas cercanas a la traza, por la margen sur, se evitarán sectores identificados como de alta sensibilidad desde el punto de vista arqueológico, para que no sean alteradas por la ejecución de obras y para que puedan realizarse excavaciones de investigación.



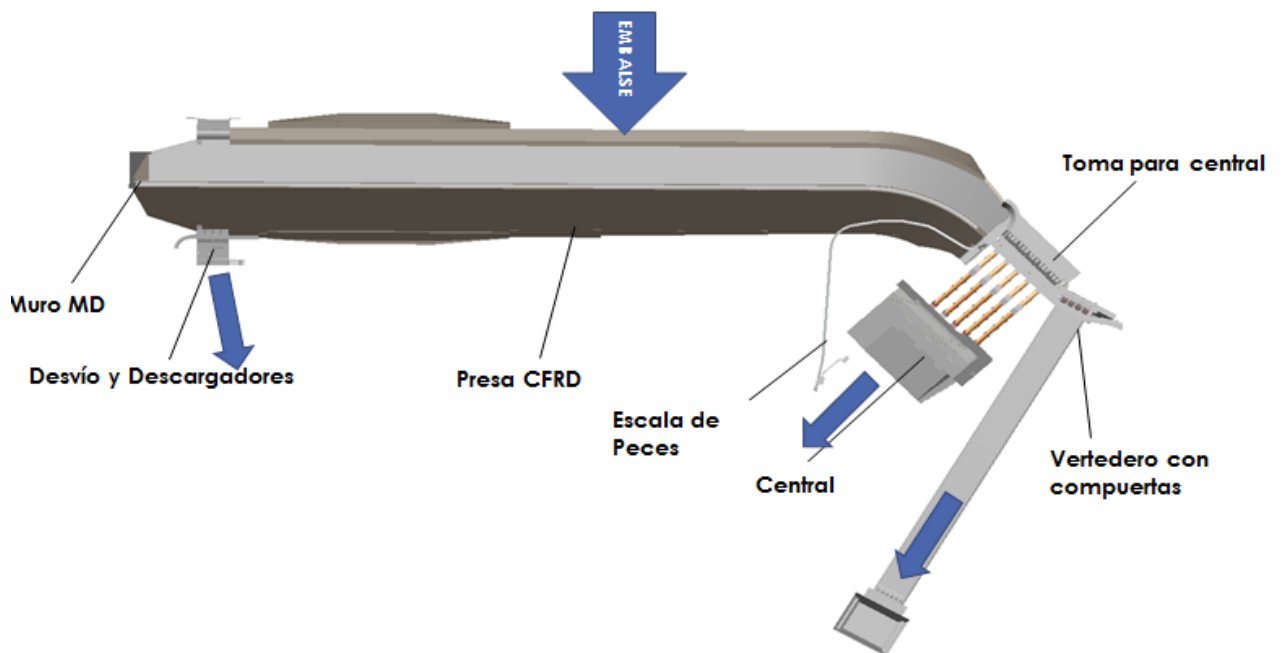
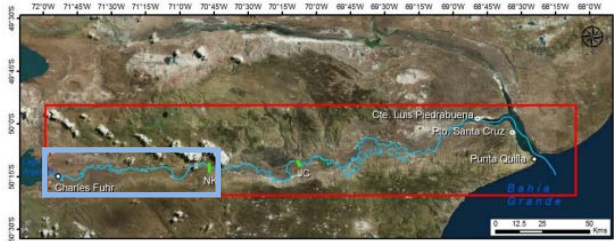
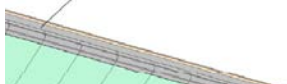

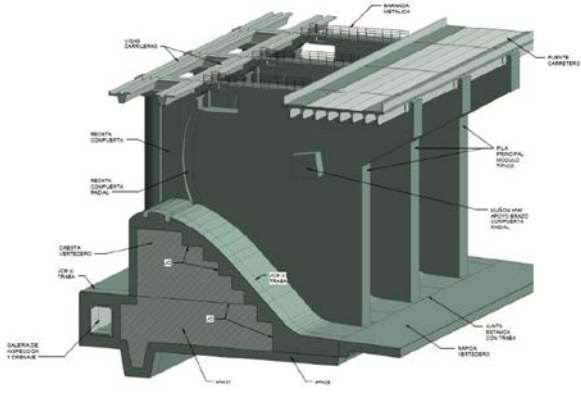
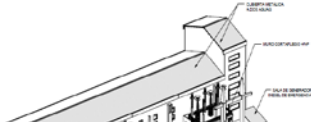
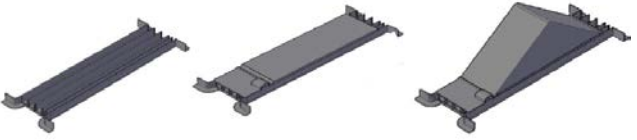
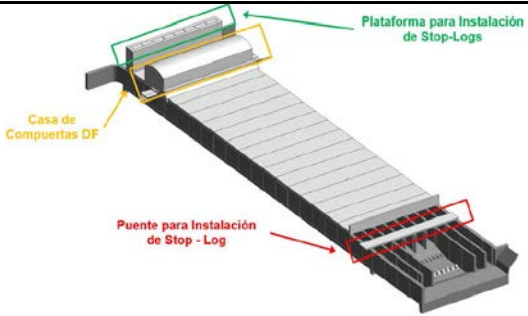
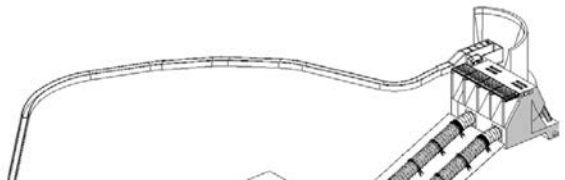


Figura 13: Presa NK – Esquema del proyecto en planta

### 3.3.1.9 Ficha Técnica del Proyecto Pdte. Néstor C. Kirchner

Componente	Características	Unidad	NK	Descripción
Ubicación	Latitud		50° 12' 25,4" S	
	Longitud		70° 47' 0,8" W	
Río	Ancho medio superficial	m	150	
	Profundidad media	m	6 ~8	
	Caudal medio anual	m <sup>3</sup> /s	697	
	Caudal máximo medio mensual	m <sup>3</sup> /s	1.275	
	Caudal mínimo medio mensual	m <sup>3</sup> /s	278	
	Caudal crecida decamilenaria	m <sup>3</sup> /s	4.100	
Presa	Tipo	-	CFRD	
	Longitud	m	1.613	

Componente	Características	Unidad	NK	Descripción
	Coronamiento	m	180,6	
	Altura sobre el lecho del río	m	68	
	Volumen	10 <sup>6</sup> x m <sup>3</sup>	12,1	
Embalse	Longitud del embalse	km	70	
	Ancho superficial	km	2 ~ 5	
	Nivel agua máximo de operación normal (NAON)	mIGN	176,50	
	Nivel Mínimo Normal	mIGN	176,10	
	Nivel Máximo Extraordinario	mIGN	179,30	
	Nivel Mínimo Extraordinario	mIGN	172,50	
	Área a NAON	Ha	23.851	
	Volumen a NAON	hm <sup>3</sup>	5.454	
	Profundidad media	m	22,1	
	Volumen Regulación	hm <sup>3</sup>	99	
	V. Regulación / V. NAON	%	1,8	
Vertedero	Ubicación	-	M. Izquierda	
	Tipo	-	Con compuertas	
	Longitud	m	115	
	Cantidad de vanos	-	4	
	Cota de la cresta	mIGN	167,50	
	Caudal de diseño	m <sup>3</sup> /s	4.163	
Obra de toma y central	Ubicación	-	M. Izquierda	
	Tipo	-	Punta	

Componente	Características	Unidad	NK	Descripción
	Nivel de Toma	mIGN	172,50	
	N° de Turbinas	-	5	
	Tipo	-	Francis	
	Salto máximo de operación	m	58,60	
	Salto mínimo de operación	m	58,20	
	Potencia unitaria	MW	190	
	Caudal por turbina	m <sup>3</sup> /s	350	
	Caudal total	m <sup>3</sup> /s	1.750	
	Potencia Instalada	MW	950	
	Energía media anual	GWh/año	3.268	
Desvío	Ubicación	-	M. Derecha	
	Tipo	-	Canal	
	Cota de desvío	mIGN	112,42	
	Caudal de diseño	m <sup>3</sup> /s	2100	
Descargador de fondo	Ubicación	-	M. Derecha	
	Tipo	-	Conductos rectangulares (en obra de desvío)	
	Cota de descargador	mIGN	111,00	
	Longitud del conducto	m	273	
	Caudal de diseño	m <sup>3</sup> /s	700,00	
Escala de Peces	Ubicación	-	M. Izquierda	
	Caudal a través de los estanques	m <sup>3</sup> /s	A definir	

Componente	Características	Unidad	NK	Descripción
	Caudal total de atracción	m <sup>3</sup> /s	A definir	

### 3.3.2 Presa Gob. Jorge Cepernic

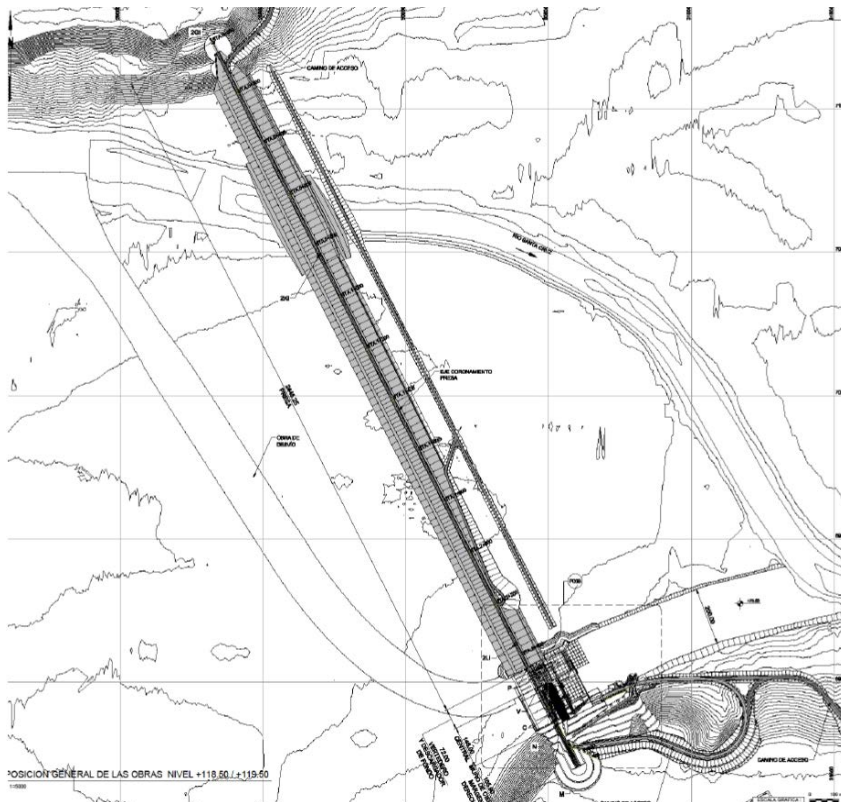


Figura 14: JC - Planta general de las obras (Fuente: Elaboración propia)

#### 3.3.2.1 Presa de Materiales Suelos

La presa en el cierre de JC es del tipo CFRD (concrete face rockfill dam), al igual que lo enunciado para el caso de NK. En este caso, desarrolla una longitud de 2.445,25 m. El coronamiento posee un ancho de 12 m y se ubica a un nivel de 118,50 mIGN. La altura máxima sobre el cauce es de 41 m. Se han adoptado taludes 1V:1,5H conforme la experiencia en proyectos características similares. El volumen de terraplén que constituye el cuerpo de la presa es de aproximadamente 10 millones de metros cúbicos y se encuentra zonificado mediante distintos tipos de materiales que tienen como característica permitir el

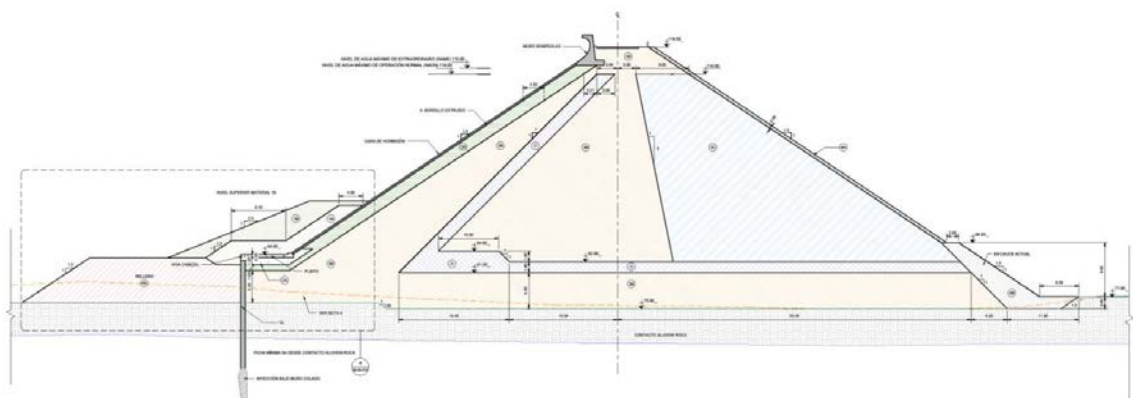
drenaje de posibles filtraciones e impedir el arrastre de materiales finos y la pérdida de resistencia estructural.

La pantalla de hormigón, que brinda impermeabilidad a la presa, se materializa mediante losas de 15 m de ancho y 0,35 m de espesor, con juntas verticales entre losas. Estas losas se apoyan sobre un bordillo de hormigón extruido de protección, que impide la degradación del terraplén de materiales sueltos durante el proceso constructivo.

A lo largo del perímetro de contacto de la pantalla de hormigón con el terreno, o con otras estructuras, se ejecutará una estructura de transición denominada plinto que completa el cierre hidráulico. El mismo tiene un ancho de 6 m cuando se encuentra sobre el cauce y se reduce a 3 m cuando se apoya sobre las laderas de roca o estructuras de hormigón.

Para La fundación de la presa, sobre el cauce del río, se prevé retirar una capa superficial de 2 m de espesor. Dada la profundidad de la roca y el espesor de aluvión, el cierre a través de este material, se resuelve mediante la ejecución de un muro colado de hormigón armado de 0,80 m de espesor, construido en paneles o módulos de 6,00 m de ancho que penetran la roca en una profundidad, estimada en aproximadamente 5 m, que se ajustará con el desarrollo de la ingeniería de detalle. Por debajo del plinto y del muro colado, según corresponda, se realizará una cortina de inyecciones de contacto.

Sobre la margen derecha, inmediatamente a continuación de la casa de máquinas, el cierre se materializa mediante un muro de gravedad de hormigón. El mismo se extiende en una longitud de 90m.



**Figura 15: JC - Sección típica de la presa (Fuente: Elaboración propia)**

### 3.3.2.2 Vertedero

El vertedero se localiza sobre el sector de la margen derecha del cierre. Posee 5 vanos de 12,0 m, equipado con compuertas radiales. La cota de la cresta del perfil vertedor es de 105,00 mIGN. El caudal de diseño es de 4.163 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a una recurrencia de 10.000 años.

Dentro de la estructura del vertedero, se ubican los conductos y dispositivos de cierre que constituyen el descargador de fondo. Este arreglo, se explicará en el punto 0.

Sobre el coronamiento, ubicado aguas arriba del eje del vertedero, se ubica el puente carretero. Hacia aguas abajo se presenta una grúa pórtico que recorre longitudinalmente la estructura. Este dispositivo se ha diseñado para permitir el manipuleo de las ataguías para mantenimiento del descargador de fondo y del vertedero.

En correspondencia con los niveles cercanos a la fundación, se dispone de dos galerías de inspección, desde las cuales se prevé realizar la cortina de inyecciones para impermeabilización de la fundación.

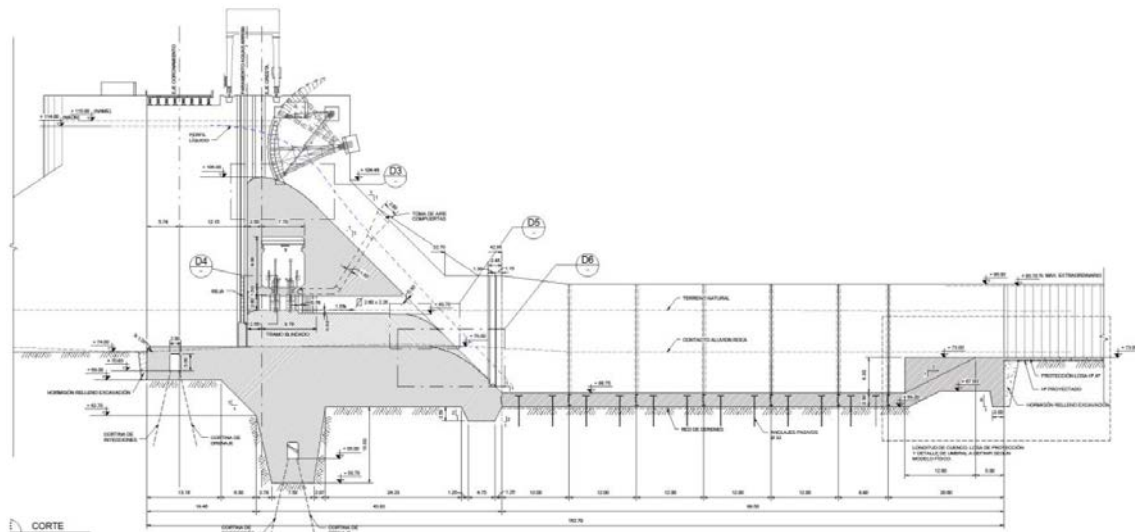


Figura 16: JC - Sección transversal del vertedero (Fuente: Elaboración propia)

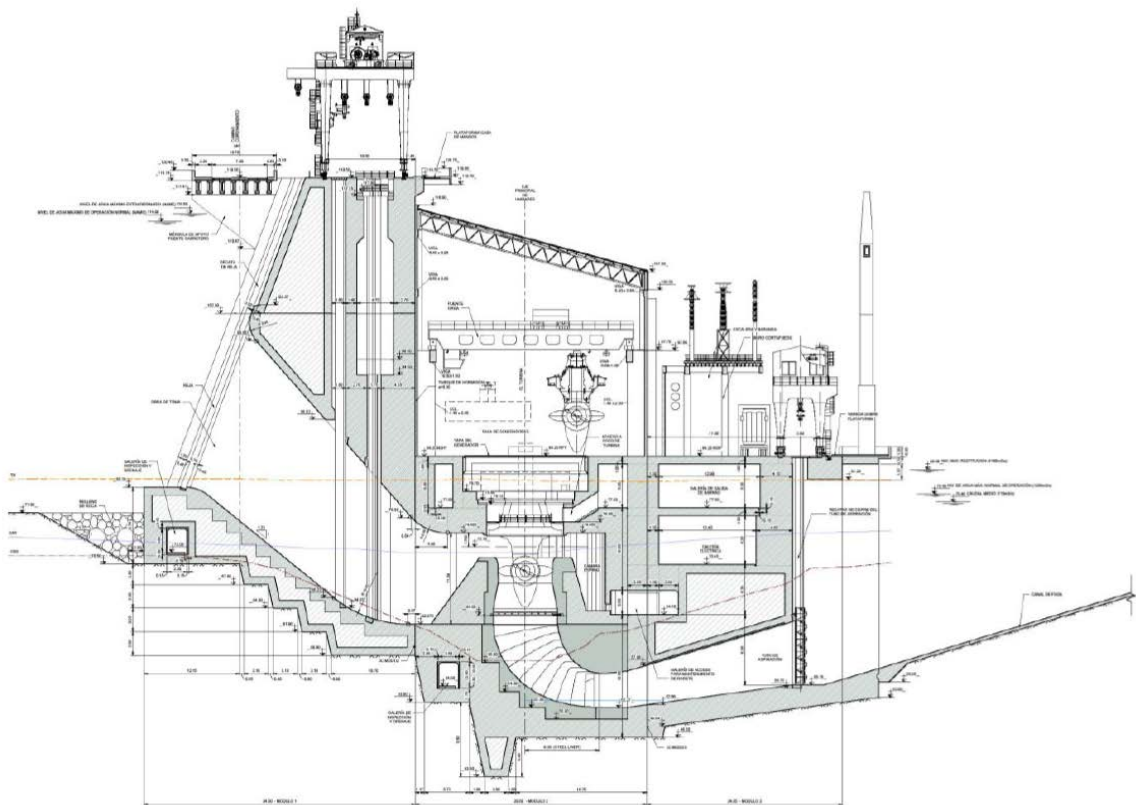
### 3.3.2.3 Obra de Toma y Casa de Máquinas

La casa de máquinas se localiza hacia la izquierda del vertedero. Es una estructura de hormigón, con cubierta metálica. Se compone de 3 módulos de 28 m cada uno, donde la toma se encuentra incorporada a la casa de máquinas. En este caso, se prevé la instalación de 3 turbinas tipo Kaplan de 120 MW cada una.

Se encuentra equipada con un juego de rejas inclinada que se moviliza mediante un pórtico grúa. El mismo también se utiliza para la colocación del juego de ataguías de mantenimiento. El cierre de emergencia se efectúa mediante una compuerta plana equipada con ruedas y accionada mediante un sistema hidráulico.

La sala de generadores se encuentra a cota 84,25 mIGN. El acceso se realiza desde el extremo derecho, donde ubica también la nave de montaje. Sobre las 3 unidades y la nave de montaje, se encuentra el puente grúa que se utiliza principalmente para el montaje y el posterior mantenimiento de las unidades. En el sector exterior, se encuentran los transformadores y el pórtico grúa que opera para la colocación y retiro del juego de ataguías cuando se quiere cerrar el tubo de aspiración.

A cotas inferiores, se encuentran las galerías eléctricas y mecánicas. La funcionalidad y el equipamiento que se dispone es equivalente al mencionado para la casa de máquinas de NK.



**Figura 17: Casa de máquinas - Sección transversal típica (Fuente: Elaboración propia)**

### 3.3.2.4 Descargador de Fondo

Como se anticipó, la estructura que funciona como descargador de fondo se encuentra conformado por orificios emplazados dentro del cimacio del vertedero. Se compone de los siguientes elementos:

- 6 orificios de 2,60 m x 2,25 m (2 por vano, en 3 vanos).
- Compuertas de servicio y emergencia.
- Curva de empalme.
- Cuenco disipador compartido con el vertedero.

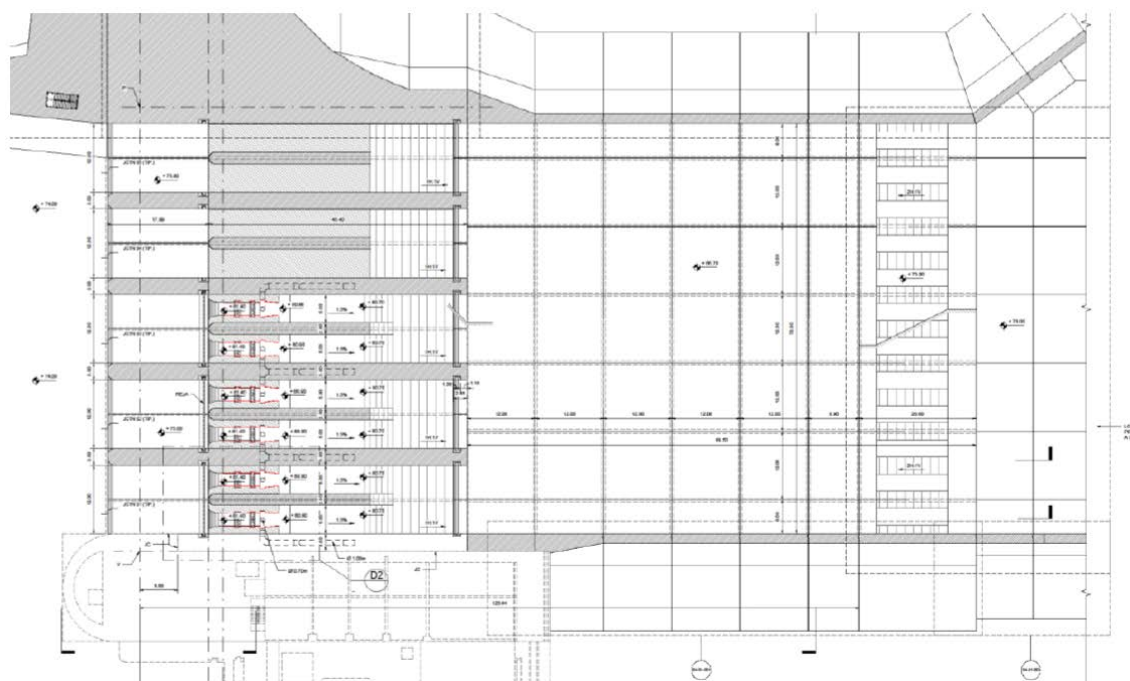


Figura 18: JC - Descargador de fondo – Planta (Fuente: Elaboración propia)

### 3.3.2.5 Escala de Peces

La escala de peces es conceptualmente equivalente a la presentada en el cierre de NK y se ubica sobre la margen derecha, próxima a la casa de máquinas. De esta manera, el ingreso de los peces a la escala se produce en un sector con permanente circulación de agua, situado aproximadamente 200 m aguas abajo del conjunto vertedero – casa de máquinas.

El diseño final deberá adaptarse a la necesidad de ser eficiente para la migración de especies nativas como la lamprea. Incluso, deberá tener la posibilidad de permitir la migración tanto en sentido ascendente como descendente.



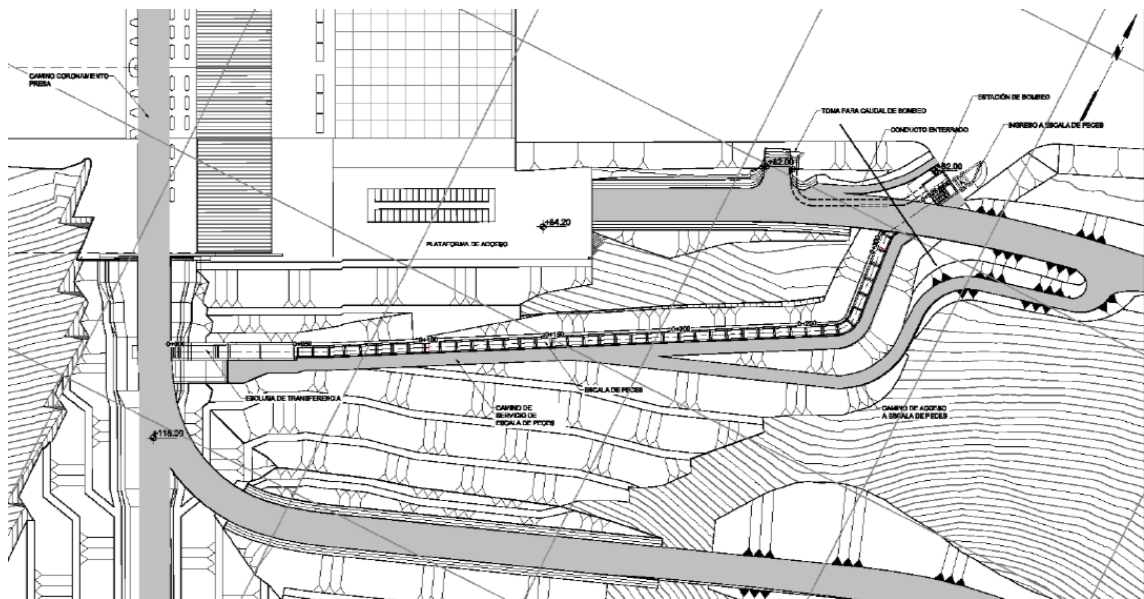


Figura 19: JC - Escala de peces (Fuente: Elaboración propia)

### 3.3.2.6 Obras de Desvío del Río durante la Construcción

La obra de desvío se compone de un canal a cielo abierto de sección trapezoidal, con ancho de solera de 120 m y taludes 1V:2,5H, que conduce el caudal desde el cauce natural de río, hasta la estructura de control. La estructura de control mencionada, tendrá diez conductos, dos en cada vano del vertedero. Posteriormente, los seis conductos ubicados a la derecha del canal se reconvertirán, conformando el descargador de fondo, obturándose los cuatro restantes.

Para este aspecto constructivo, pueden distinguirse dos etapas:

- 1era. Etapa: Excavación del Canal de Desvío y construcción del vertedero con sus 5 vanos y 10 orificios en el cuerpo de hormigón, los cuales serán utilizados en la segunda etapa para el desvío del río. En esta etapa, el río se mantendrá en su curso natural por la margen izquierda del valle.
- 2da. Etapa: Finalizada la construcción del vertedero y la excavación del canal de desvío, se procede al cierre del cauce natural mediante una ataguía de materiales sueltos, permitiendo el desvío del río a través del canal excavado y los 10 orificios construidos en el cuerpo del vertedero.

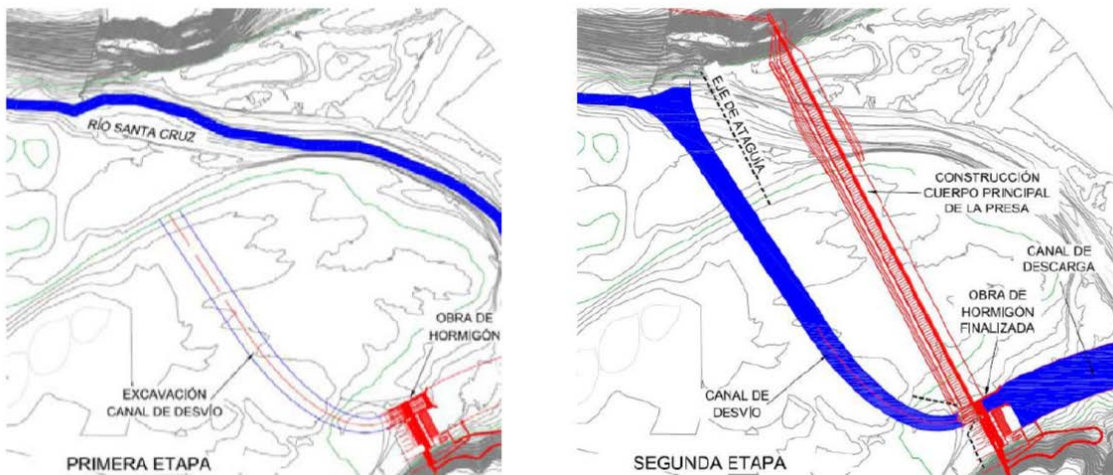


Figura 20: JC - Obra de desvío (Fuente: Proyecto Ejecutivo)

### 3.3.2.7 Caminos de Acceso

El camino de acceso a la presa Gobernador Jorge Cepernic se desarrolla, desde la ruta nacional N° 9, por la meseta de margen derecha de nivel +145,00 mIGN y desciende por la ladera que lleva al valle fluvial del río Santa Cruz hasta empalmar con el coronamiento de la presa (nivel 118,50 mIGN). A través de este último, se vincula con la margen izquierda ascendiendo a la meseta ubicada en nivel +170,00 mIGN donde pone fin a su recorrido, con una longitud, descontando la longitud del coronamiento, de 4.430 m aproximadamente.

Dentro del emplazamiento también se construirán caminos permanentes, de acceso a los distintos sectores, para el ejercicio normal de la operación y mantenimiento de las instalaciones.

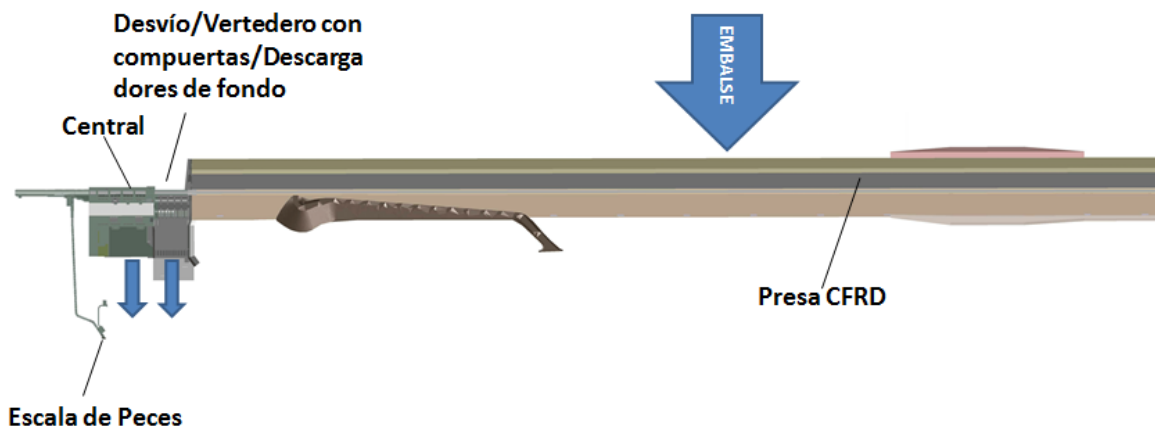

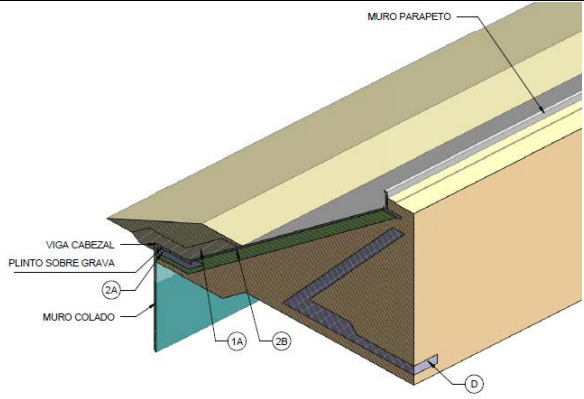

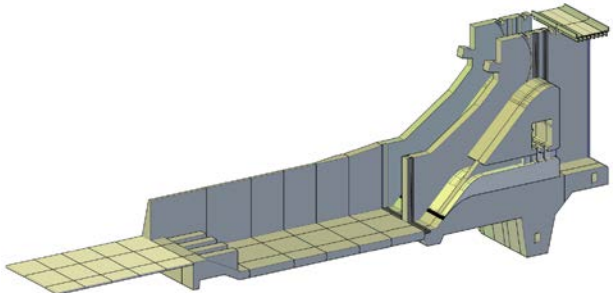
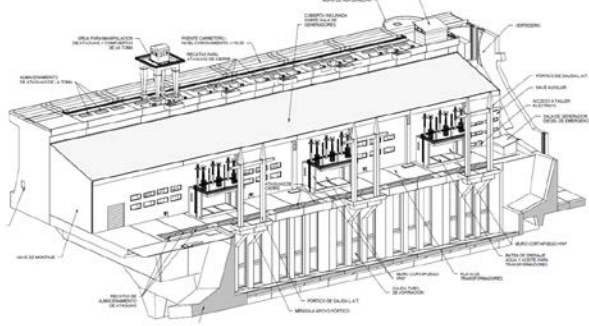
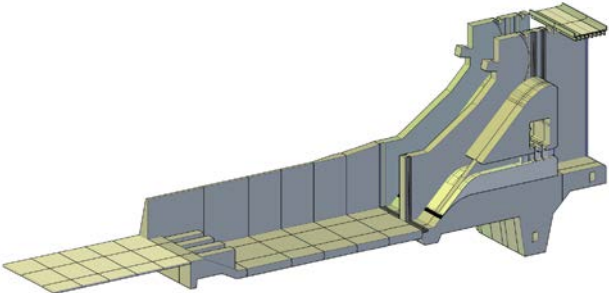
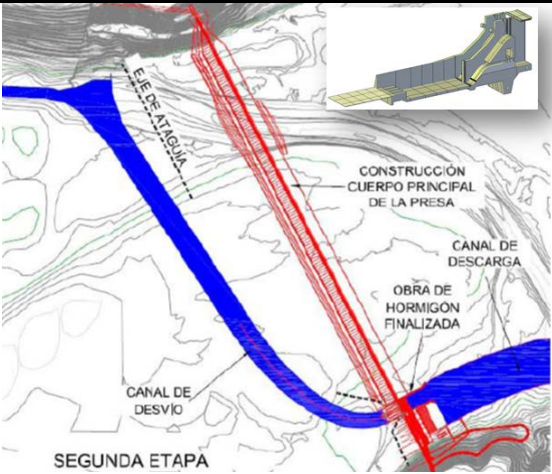
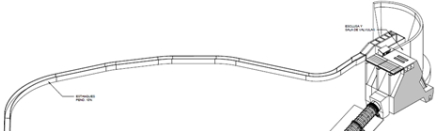


Figura 21: Presa JC – Esquema del proyecto en planta (Fuente: Elaboración propia)

## 3.3.2.8 Ficha Técnica del Proyecto Gdor. Jorge Cepernic

Componente	Características	Unidad	JC	Descripción
Ubicación	Latitud	-	50° 11' 29" S	
	Longitud	-	70° 7' 14,4" W	
Río	Ancho medio superficial	m	150	
	Profundidad media	m	6 ~ 8	
	Caudal medio anual	m <sup>3</sup> /s	697	
	Caudal máximo medio mensual	m <sup>3</sup> /s	1.275	
	Caudal mínimo medio mensual	m <sup>3</sup> /s	278	
	Caudal crecida decamilenaria (incluye evento de rotura cierre brazo Rico, aleatoria)	m <sup>3</sup> /s	4.100	
Presa	Tipo	-	CFRD	
	Longitud	m	2.445	
	Coronamiento	m	118,5	
	Altura sobre el lecho del río	m	41	
	Volumen	10 <sup>6</sup> x m <sup>3</sup>	5,3	
Embalse	Longitud del embalse	km	40	
	Ancho superficial	km	1 ~ 8	
	Nivel agua máximo de operación normal (NAON)	mIG N	114,00	
	Nivel Mínimo Normal	mIG N	113,75	

Componente	Características	Unidad	JC	Descripción
	Nivel Máximo Extraordinario	mIGN	115,00	
	Nivel Mínimo Extraordinario	mIGN	101,50	
	Área a NAON	ha	18.966	
	Volumen a NAON	hm <sup>3</sup>	3.188	
	Profundidad media	m	15,4	
	Volumen Regulación	hm <sup>3</sup>	53	
	V. Regulación/V. NAON	%	1,7	
Vertedero	Ubicación	-	M. Derecha	
	Tipo	-	Con compuertas	
	Longitud	m	72	
	Cantidad de vanos	-	5	
	Cota de la cresta	mIGN	105,00	
	Caudal de diseño	m <sup>3</sup> /s	4.163	
Obra de toma y Central	Ubicación	-	M. Derecha	
	Tipo	-	Base	
	Nivel de Toma	mIGN	101,05	
	N° de Turbinas	-	3	
	Tipo	-	Kaplan	
	Salto máximo de operación	m	36,10	
	Salto mínimo de operación	m	32,30	
	Potencia unitaria	MW	120	
	Caudal por turbina	m <sup>3</sup> /s	420	

Compone nte	Características	Uni dad	JC	Descripción
	Caudal total	m <sup>3</sup> / s	1.260	
	Potencia Instalada	MW	360	
	Energía media anual	GW h/a ño	1.903	
Descarga dor de fondo	Ubicación	-	M. Derecha	
	Tipo	-	Conductos en el cuerpo del vertedero, aprovechando la obra de desvío	
	Cota de descargador	mIG N	81,40	
	Longitud del conducto	m	31	
	Caudal de diseño	m <sup>3</sup> / s	700,00	
Desvío	Ubicación	-	M. Derecha	
	Tipo	-	Canal	
	Cota de desvío	mIG N	75,00	
	Caudal de diseño	m <sup>3</sup> / s	2.100	
Escala de Peces	Ubicación	-	M. Derecha	
	Caudal de diseño	m <sup>3</sup> / s	A definir	

Componente	Características	Unidad	JC	Descripción

### 3.4 IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS

Desde el proyecto original, que sirvió de base durante el proceso licitatorio de las obras, el diseño de los aprovechamientos del río Santa Cruz debió ser modificado en torno al río, especialmente respecto de la intervención sobre el Lago Argentino y el estuario del río Santa Cruz. Los ajustes principales se resumen a continuación:

#### Presa Pdte. Néstor C. Kirchner

Modificaciones	Objetivo
Reducción del nivel del embalse (De 178,9 mIGN a 176,5 mIGN)	Evitar efecto del remanso en el río Santa Cruz sobre el nivel del Lago Argentino durante la operación normal y extraordinaria.
Disminución del nivel de coronamiento de la presa de 187,40 a 180,60 mIGN	Reducción del volumen de presa y de la superficie a inundar.
Aumento de la cantidad conductos y de la capacidad de erogación del descargador de fondo. De 2 a 4 conductos y de 180 m <sup>3</sup> /s a 700 m <sup>3</sup> /s	Disponer de un mayor rango de caudales para erogar durante el llenado del embalse y obtener mayor flexibilidad para la etapa de operación.
Reducción del número de turbinas (6 a 5)	Disminuir la capacidad de erogación de caudales pico (2.100 m <sup>3</sup> /s a 1.750 m <sup>3</sup> /s) Disminución de los pulsos de caudales, a pesar de la operación "en punta"
Ajustes en la escala de peces	El ajuste final, a realizar, dependerá de estudios empíricos sobre la lamprea y tendrá en cuenta no solo el caudal de atracción sino también espacios de descanso, caudal de operación, localización de la entrada y la salida del sistema de paso, tanto para la migración ascendente como para la descendente.

Reubicación del camino para el acceso norte	Evitar la afectación de las condoreras en la margen izquierda de la presa (Cóndor Cliff).
---	---

### Presa Gob. Jorge Cepernic

<b>Modificaciones</b>	<b>Objetivo</b>
Aumento del nivel del embalse	Aumentar la capacidad para compensar NK
Aumento de la cantidad y de la capacidad de erogación del descargador de fondo. De 2 a 6 conductos y de 180 m <sup>3</sup> /s a 700 m <sup>3</sup> /s	Disponer de un mayor rango de caudales a erogar durante el llenado y obtener mayor flexibilidad durante la etapa de operación.
Reducción del número de turbinas (5 a 3)	Disminuir la capacidad de erogación de caudales pico (2.100 m <sup>3</sup> /s a 1.260 m <sup>3</sup> /s) Coincidente con la operación "en base"
Ajustes en la escala de peces.	El ajuste final, a realizar, dependerá de estudios empíricos sobre la lamprea y tendrá en cuenta no solo el caudal de atracción sino también espacios de descanso, caudal de operación, localización de la entrada y la salida del sistema de paso, tanto para la migración ascendente como para la descendente.

## 3.4.1 Presa Pdte. Néstor C. Kirchner

### 3.4.1.1 Reducción del Nivel de Embalse

Una de las premisas prioritarias requeridas en el proyecto es que la presa NK opere hidráulicamente desacoplada de los niveles normales del lago Argentino. Para asegurar esta premisa, se realizaron tres estudios independientes. En el año 2015, la provincia de Santa Cruz encargó a la Universidad Nacional de La Plata el primer estudio. En el mismo año, la UTE realizó un estudio similar, como requerimiento del Pliego. Por último, en el año 2016, el comitente convocó a un experto internacional, el Ingeniero Ascencio Lara, quien revisó los estudios antecedentes y realizó la verificación de la cota del embalse propuesta. Los tres

estudios tuvieron como objetivo, determinar si el aprovechamiento NK, operando a cota de nivel de agua máximo ordinario (NAMO), prevista en los pliegos de licitación, de 178,90 mIGN, afectaría los niveles de agua naturales del lago Argentino. Con estos estudios se verificó que el nivel de embalse previsto daba lugar a modificaciones sensibles de los niveles de agua del Lago Argentino y se obtuvo que los resultados convergen en verificar que la cota 176,50 mIGN, como nuevo NAMO, permite garantizar el desacople hidráulico mencionado, tal como se detalla en el Capítulo 5.

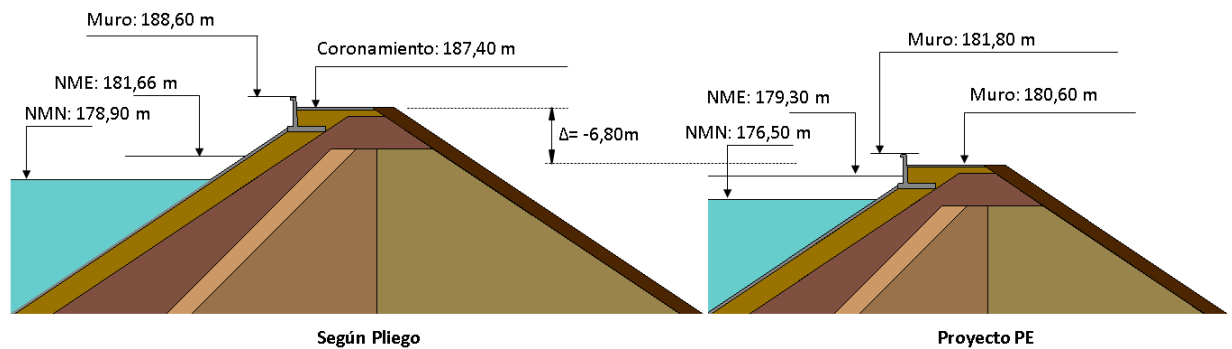
Los estudios realizados son el sustento para afirmar que, durante la operación normal del embalse de la presa Pdte. Néstor C. Kirchner, no se generan alteraciones apreciables en los niveles del Lago Argentino, dado que las variaciones imputables al embalse de NK, se encuentran dentro de los rangos naturales de variación del lago.

Como conclusión final, se pudo confirmar la viabilidad de la reducción de la cota del embalse a 176,50 mIGN, respecto a la cota de 178,90 mIGN planteada en el proyecto original. Este nivel, aparejaba una cota de coronamiento de la presa NK de 187,40 mIGN, por lo que se planteó la posibilidad de disminuir su nivel.

#### **3.4.1.2 Reducción de la Altura de la Presa**

Adicionalmente a la reducción del nivel del embalse, uno de los aspectos que influye significativamente en la adopción de la cota de coronamiento involucra la altura de la ola que puede producirse en el embalse. Los factores que inciden en la altura de la ola son principalmente la magnitud de los vientos asociado a su dirección predominante. A partir de estos datos, se calcula la ola de diseño y se adopta una revancha, es decir, una altura adicional en la presa que evite el sobrepaso del agua sobre el cierre en el momento en que la ola rompe sobre el talud aguas arriba de la presa. La revisión de los estudios indicó que la revancha adoptada resultaba un valor significativamente conservador. Adicionalmente, se optó por la instalación de un muro rompeola sobre el lado del embalse que, dado su perfil semicircular, ante la llegada de la ola, produce un efecto de retorno de la misma hacia al embalse. Las cotas finales adoptadas teniendo en cuenta los estudios enunciados se muestran en la siguiente figura.





**Figura 22: Comparativa de cotas entre el Pliego y el Proyecto Ejecutivo (Fuente: Elaboración propia)**

### 3.4.1.3 Aumento de la Capacidad del Descargador de Fondo

El descargador de fondo de la presa NK se materializará en el interior de los 4 vanos ubicados en el sector izquierdo de la estructura de control de la obra de desvío. Esto implica una transformación de la estructura luego de su utilización para el desvío.

El caudal de erogación previsto originalmente era de  $180 \text{ m}^3/\text{s}$ . Esta capacidad de descarga no garantizaba la erogación del caudal ecológico requerido durante el llenado, especialmente para bajos niveles de embalses y en algunas situaciones operativas que impliquen la salida de servicio de la Central. Por este motivo, se decidió incrementar la capacidad de descarga a  $700 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Este incremento en la capacidad de evacuación permite mayor flexibilidad en el mantenimiento de los caudales aguas abajo de la presa durante el llenado de embalses y en caso de ser requerido un vaciado parcial del embalse. En este último caso, resulta útil como una herramienta de manejo del riesgo en la seguridad de las presas. Complementariamente, con la nueva disponibilidad de caudales a erogar, al incrementarse la sección, resulta posible disminuir la velocidad del flujo, preservando y o disminuyendo la afectación a la ictiofauna, inmediatamente aguas abajo.

### 3.4.1.4 Incremento del Caudal de Atracción de la Escala de Peces

El funcionamiento de la escala de peces contempla el uso de un caudal de atracción para efectuar la "llamada" de los peces que remontan el río y generar la percepción de la existencia de la escala. Este caudal, en términos de velocidad, debe ser marginalmente superior a las velocidades registradas en zonas aledañas a las márgenes del río. De ese modo, los peces mediante sus sentidos y según su instinto, pueden nadar contra la corriente.

Por este motivo, se ha incrementado el caudal de atracción y la capacidad de regulación del mismo, que se realiza mediante la operación complementaria de 4 bombas de recirculación.

En la embocadura de la escala, también se ha incorporado un juego de compuertas de ala que cumplen la función de regular el caudal de atracción.

Estas características enunciadas, otorgan al sistema una mayor flexibilidad de uso para un rango más amplio de caudales presentes en el río, con el consiguiente aumento de eficiencia de la escala.

Por otra parte, para el diseño final se requiere efectuar ajustes en las escalas para peces de acuerdo a los requerimientos de la lamprea, teniendo como insumo estudios empíricos. Se considerará no solo el caudal de atracción, sino también espacios de descanso, caudal de operación y la localización de la entrada y la salida del sistema de paso, tanto para la migración ascendente como para la descendente en ambas presas.

#### **3.4.1.5 Reubicación de Caminos de Acceso Norte**

De acuerdo al proyecto de licitación, el camino de acceso norte a la presa NK, tenía parte de su traza emplazada a media ladera, sobre la barranca izquierda del río, sobre una zona que se caracteriza por la presencia de acantilados basálticos, cuya excavación debía realizarse mediante voladuras. Justamente, esta zona es propicia para el hábitat de especies como el cóndor y otras aves, que las utilizan como como posaderos o dormitorios eventuales (ver Detalle en el Capítulo 3 Punto 05, LBA).

A efectos de preservar esta zona, en el proyecto definitivo, se trasladó la traza, aproximadamente 800 m hacia el oeste, donde existe un sector en el que naturalmente desaparecen las barrancas, no se requiere voladura y a su vez implica un menor volumen de movimiento de suelos. Esto disminuye los impactos paisajísticos, como así también la afectación, del sector de condoreras, durante el proceso constructivo del camino.



Figura 23: Reubicación camino de acceso norte NK (Fuente: Elaboración propia)

#### 3.4.1.6 Reducción del Número de Turbinas

Como consecuencia de la disminución del nivel del embalse y la revisión general del proyecto, se efectuó la reducción de 6 a 5 unidades turbogeneradoras disminuyendo los pulsos o caudales de empuntamiento, cuando se opera con la máxima potencia. La importancia de este cambio, radica en la menor magnitud de los pulsos de empuntamiento.

### 3.4.2 Presa Gobernador Jorge Cepernic

#### 3.4.2.1 Aumento de la Capacidad del Descargador de Fondo

Tal como se mencionó en la descripción del descargador de fondo, se introdujeron cambios que permite erogar hasta 700 m<sup>3</sup>/s, superando el máximo caudal de 180 m<sup>3</sup>/s contemplado en el proyecto original. De este modo, resulta factible erogar el caudal ecológico que se requiera durante el llenado, cuando el embalse no alcance su nivel máximo y se obtiene mayor flexibilidad a la hora de cumplir con los requerimientos estipulados para que JC funcione de base, erogando el mismo caudal medio que ingresa al río Santa Cruz.

#### 3.4.2.2 Reubicación y Aumento del Caudal de Atracción de la Escala de Peces

La escala de peces fue reubicada en la margen derecha del conjunto central / vertedero para mejorar su eficacia y eficiencia, por lo cual la estructura de descarga (del tipo esclusa) ya no se apoya sobre el muro entre presa y vertedero, como lo preveía el proyecto original, sino en el muro de cierre lateral derecho.

Sobre esa margen, el flujo de la central será permanente, facilitando de este modo que los peces sean atraídos por la corriente de descarga y alcancen la embocadura de la escala, ubicada 200 m aguas abajo. Adicionalmente a la reubicación, también se ha contemplado el incremento del caudal de atracción.

Por otra parte, el diseño final será ajustado bajo las mismas consideraciones realizadas para el caso de NK.

#### **3.4.2.3 Incremento del Nivel Máximo Normal (NMN)**

Respecto al nivel máximo normal, en el pliego se indicaba con cota 112,20 mIGN. Posteriormente, se fijó el embalse para este caso, a cota 114,00 mIGN. La implicancia, desde el punto de vista ambiental, es que la cola del embalse alcanza una zona cercana a la restitución de la casa de máquinas de NK. De este modo se garantiza una continuidad del sistema hídrico.

#### **3.4.2.4 Reducción del Número de Turbinas**

La reducción del número de turbinas, de 5 a 3 es una modificación que acompaña al nuevo régimen de operación de la central. Como se mencionó anteriormente, se pasó de un funcionamiento empuntado, a uno de base. Adicionalmente, se incorpora como premisa de operación que, en JC, se erogarán los caudales horarios equivalentes a los medidos en la estación Charles Führ. Esta forma de operación asegura que el río no solo, no sufrirá durante el día pulsos de caudales, sino que mantendrá preservado su régimen hidrológico natural. Por este motivo ya no resulta necesario establecer caudales ambientales aguas abajo de la presa JC para la etapa de operación.

### **3.5 OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Las obras complementarias están destinadas a dar apoyo a las tareas constructivas de las obras principales. Las mismas se ubican dentro del polígono de obras, en la cercanía del eje de las presas o en áreas próximas, como la destinada a emplazamiento de las villas temporarias, yacimientos y caminos temporarios de vinculación.

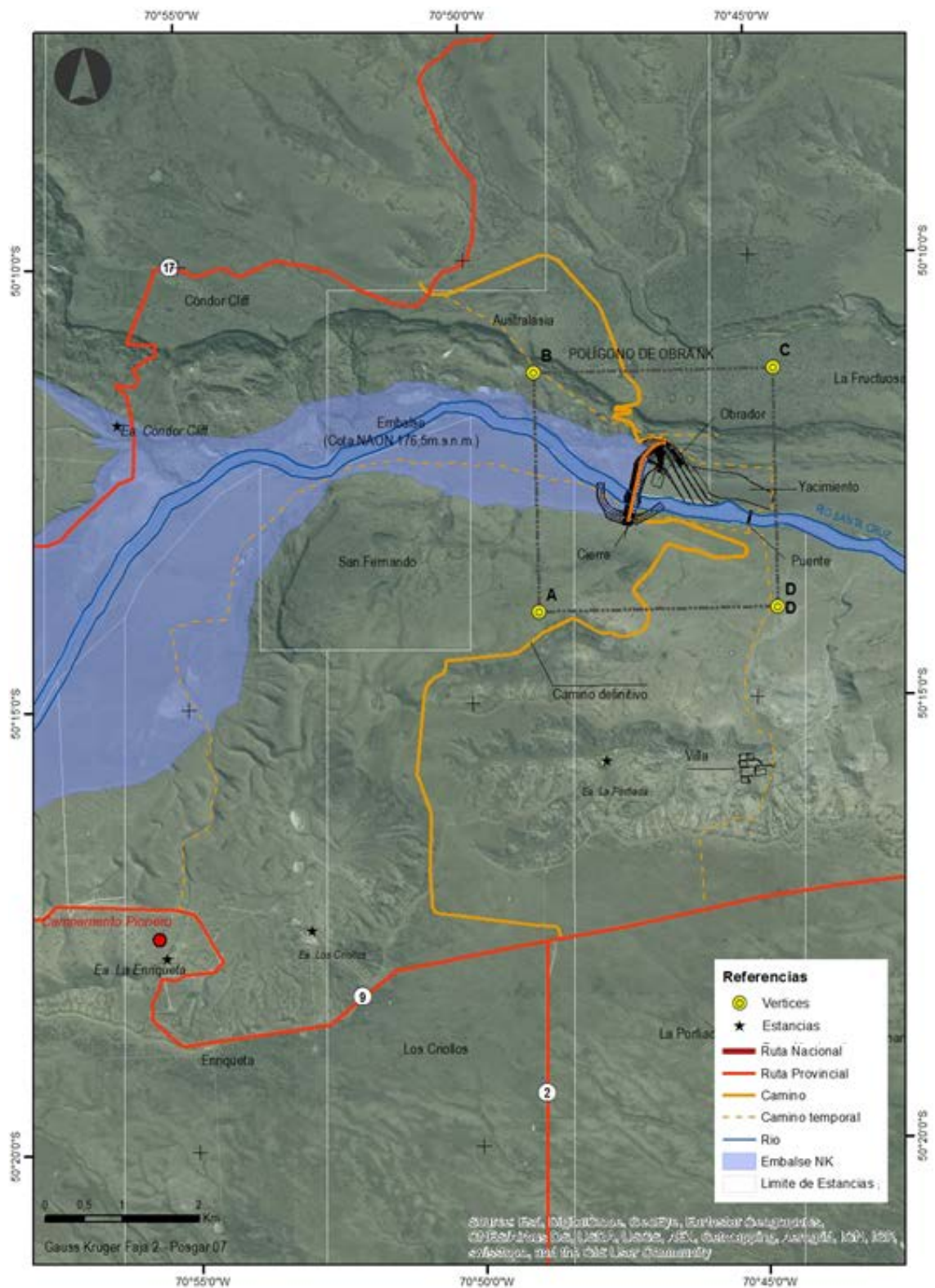


Figura 24: NK – Ubicación de obras complementarias (Fuente: Elaboración propia)

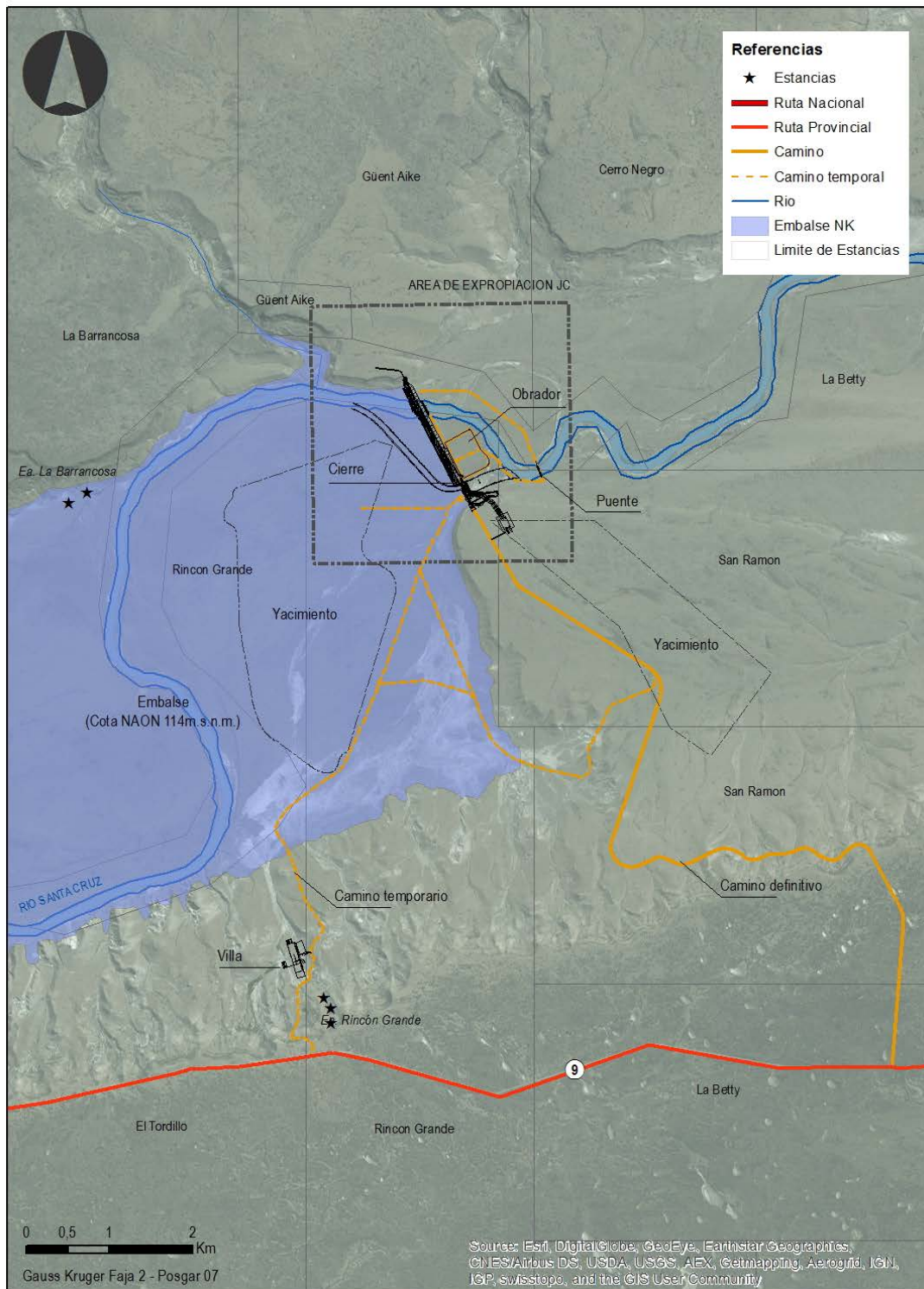


Figura 25: JC – Polígono de obra (Fuente: Elaboración propia)

### 3.5.1 Caminos y Puentes de Acceso Temporal

Para acceder a la zona de obras y a las villas temporarias, durante la etapa de construcción, se prevé construir caminos de acceso, todos ellos temporales ya que una vez concluido el periodo constructivo no quedarán afectados al proyecto, siendo que al mismo se accederá por los caminos permanentes descritos anteriormente. De este modo los denominados caminos temporales quedarán en parte cubiertos por los embalses, mientras que algunos tramos podrán ser utilizados por los pobladores locales y otros deberán ser restituidos a una condición lo más próxima posible a la condición original.

Para el acceso a la presa NK se tiene prevista la construcción de tres caminos temporales:

- Sobre margen izquierda (al norte del río Santa Cruz) de 11 km de longitud, que unirá la zona de obra con la RP17.
- Sobre margen derecha hacia el este de 9,4 km de longitud, que unirá la zona de obra y villa temporaria con la RP9.
- Sobre margen derecha hacia el oeste de 21,2 km de longitud, que unirá el frente de trabajo (campamento de apoyo a los trabajos previos) de la presa NK con la RP9.

A su vez, se construirá un puente de servicio ubicado a 2.300 m aguas abajo del eje de la presa que tiene por objetivo operar durante la etapa de obra como vínculo de márgenes. Constituye una estructura metálica de tres tramos, los extremos de 46,5 m, y el central de 49,0 m, alcanzando una longitud total de 142 m. Se proyecta un ancho total de 7,34 m, conteniendo una calzada de 5,90 m. La superestructura se compondrá de una estructura reticulada, compuesta por vigas laterales, vinculada por una serie de vigas transversales, que es conjunto, sustenta al tablero. Este último, se compone por vigas transversales que se vinculan al reticulado inferior. Para la superficie de rodamiento se instalará un entablonado.

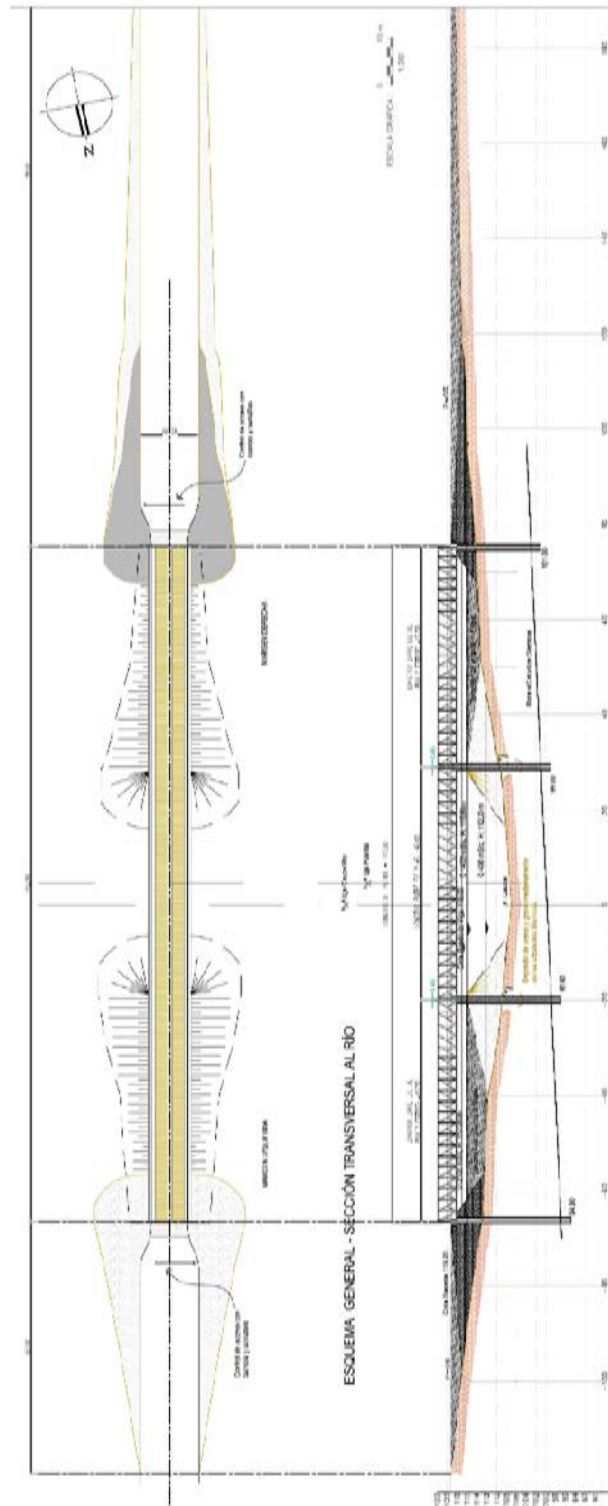


Figura 26: Planta y vista general del puente de servicio en NK (Fuente: Elaboración propia)

El criterio de diseño de esta estructura, según el pliego, considera un caudal de  $2.100 \text{ m}^3/\text{s}$  (máximo a considerar durante la construcción de la presa). Respecto a la cota del tirante en



el río para el caudal mencionado, y la cota inferior de la estructura del puente, se tomó una revancha de 1m.

La superestructura se apoyará sobre pilas y estribos, ambos constituidos por dos pilotes de 1,40 m de diámetro y un dintel metálico reticulado de 3,00m de altura. Los estribos serán abiertos con el objetivo de evitar erosiones.

Respecto a las fundaciones, se prevé utilizar pilotes metálicos de 1,40 m de diámetro. Serán hincados hasta el rechazo, penetrando al menos una profundidad de 2 m dentro de la roca. Para la construcción, se planea ejecutar la obra en tres etapas. En primer lugar, se ejecutará un terraplén de avance desde la margen derecha, alcanzando una longitud equivalente a la del primer tramo del puente. Desde su extremo, se hincarán los pilotes, y se montarán los estribos con el correspondiente dintel.

En una segunda etapa, se removerá el terraplén de la margen derecha, y se procederá a construir el terraplén de avance desde la margen izquierda con los mismos procedimientos explicados en la primera etapa. Dado el estrechamiento temporal sobre el cauce del río, las velocidades se verán incrementadas, por lo que se justifica la colocación de un enrocado de protección.

Por último, se iniciará el montaje de la superestructura del puente. Los tramos pueden ser transportados sobre los terraplenes, hacia su posición final. Una vez finalizado el montaje se deben remover los terraplenes con el objetivo de restituir la condición natural del río.

Este puente, está concebido como de carácter temporal. Posteriormente a la finalización de la obra, se considera que la vía de comunicación más factible entre ambas márgenes, es a través del cierre NK, donde está previsto un camino permanente que realiza la vinculación entre la RP 9 al sur con la RP 17 al norte.

En la Figura 24 se exponen en líneas punteadas (color naranja) los caminos mencionados anteriormente, y en línea sólida (también en color naranja) el camino de acceso permanente que vinculará ambas márgenes del río Santa Cruz con las rutas provinciales mencionadas.

Con respecto al acceso a la presa JC se tiene previsto la adecuación de un camino de acceso sobre la margen derecha, correspondiente a un camino preexistente, de 13 km de largo que unirá la zona de obra de JC y la villa temporaria con la RP9. No está prevista la construcción de caminos temporarios, de significación, sobre la margen izquierda.

En la Figura 25 se exponen en líneas punteadas (color naranja) los caminos temporales y en línea sólida (también de color naranja) el camino permanente referentes a la presa JC

En JC, al igual que en NK, se construirá un puente de servicio temporario ubicado a 2.800 m aguas abajo del eje de la presa que tiene por objetivo operar durante la etapa de obra como vínculo entre ambas márgenes.

## 3.5.2 Obradores

### 3.5.2.1 Generalidades

Los obradores son instalaciones de apoyo que serán removidas y retiradas en su totalidad una vez finalizadas las obras de construcción de las presas, adoptándose medidas de prevención y recomposición necesarias para restituir el sector afectado al estado más próximo al inicial.

Las instalaciones de los obradores se constituyen de:

- Núcleo principal

El núcleo principal comprende, por un lado, los talleres de obra civil, donde están incluidos los edificios de taller para vehículos, el estacionamiento de maquinaria pesada, el taller de carpintería, el taller de grúas, el taller eléctrico, las áreas de servicios para vehículos y maquinarias de obra y un área de oficinas administrativas; por otro, el almacén principal para el abastecimiento de materiales (incluyendo un depósito cubierto y uno descubierto); y por último, una estación de combustibles de obra, ubicada de manera aislada.

- Obra electromecánica

En la zona de emplazamiento de la obra electromecánica permanente se dispondrán los talleres de calderería, un patio de montaje, el taller de fabricación de tubería forzada, depósitos y oficinas conexas.

- Sector de producción de hormigón

El sector de producción de hormigón está constituido por la planta de elaboración de hormigón (incluido el pañol, laboratorio, lavadero de mixers, entre otras), un taller y la playa de pre moldeados.

- Sector de producción de áridos

En el sector de producción de áridos se dispondrá la planta de extracción de materiales del yacimiento, planta de atemperado de áridos y hormigones, planta de zarandeo, y las facilidades, entre sus asociadas como planta de equipos de movimientos de suelo de yacimiento y playas de equipos de movimiento de suelo de presa y zonas de acopio de áridos.

- Instalaciones de Apoyo y Servicios Generales

Estas instalaciones contemplan aquellas que sirven de apoyo a los sectores mencionados anteriormente, como son estacionamientos, cabinas de seguridad, edificios e instalaciones de comunicaciones (antenas), instalaciones para el suministro eléctrico, tomas de agua y comedores para el personal asociado, entre otras.

Para el caso de la presa NK las instalaciones de apoyo se ubicarán sobre la margen izquierda del río entre el eje de la presa y el canal de restitución, guardando relación con la disposición de las obras y la logística constructiva, y abarcará un área de 27,8 ha. Las áreas de producción de áridos y hormigón se ubicarán hacia el este, del otro lado del canal de restitución, en concordancia con la zona de extracción (yacimiento).

Si bien, se ha previsto la utilización de un área aguas arriba del cierre para la instalación del polvorín, no se considera que el uso de explosivos sea frecuente durante la construcción. Uno de los motivos, fue mencionado anteriormente, donde se explicaba el cambio en la traza del acceso norte al cierre de NK, al desplazar el trazado de la zona de los acantilados, se reduce significativamente la remoción de terreno rocoso, y consecuentemente la posibilidad de utilizar explosivos. De todos modos, la instalación del polvorín en la zona de obra se instalará de acuerdo a la normativa vigente. Asimismo, la utilización de explosivos en la obra, será realizada siguiendo un plan específico, que deberá ser aprobado por la inspección de la obra en cada caso y respetando las especificaciones correspondientes, incluidas en los pliegos de condiciones.

La disposición general de las instalaciones se puede observar en la Figura 27.

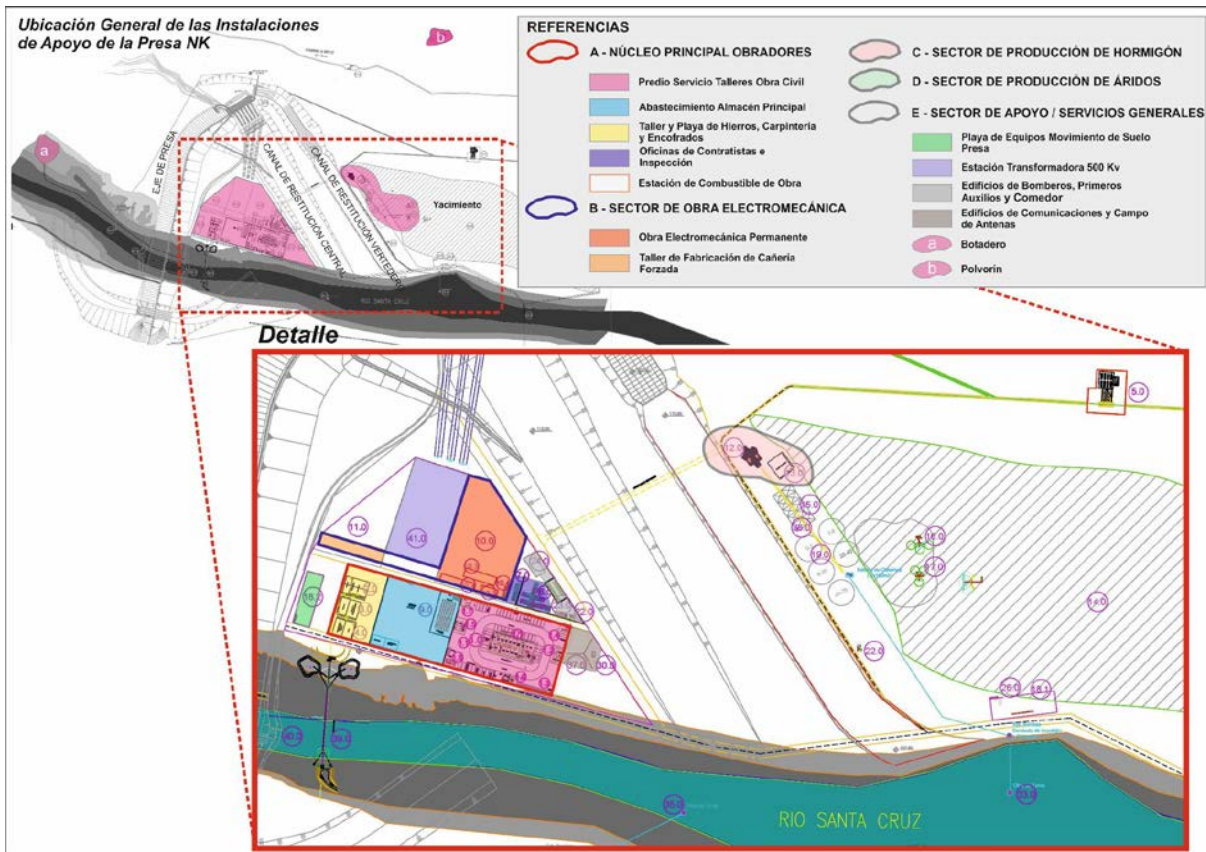


Figura 27: NK - Instalaciones de apoyo de la presa (Fuente: Elaboración propia)

Para el caso de JC, las instalaciones de apoyo se localizarán sobre la margen derecha del río, ubicándose el núcleo del obrador entre el eje de la presa y el curso del río con una superficie de 44 Ha; las áreas de producción de áridos y hormigón se ubicará a continuación del anterior conformando un único paquete. (Figura 28).

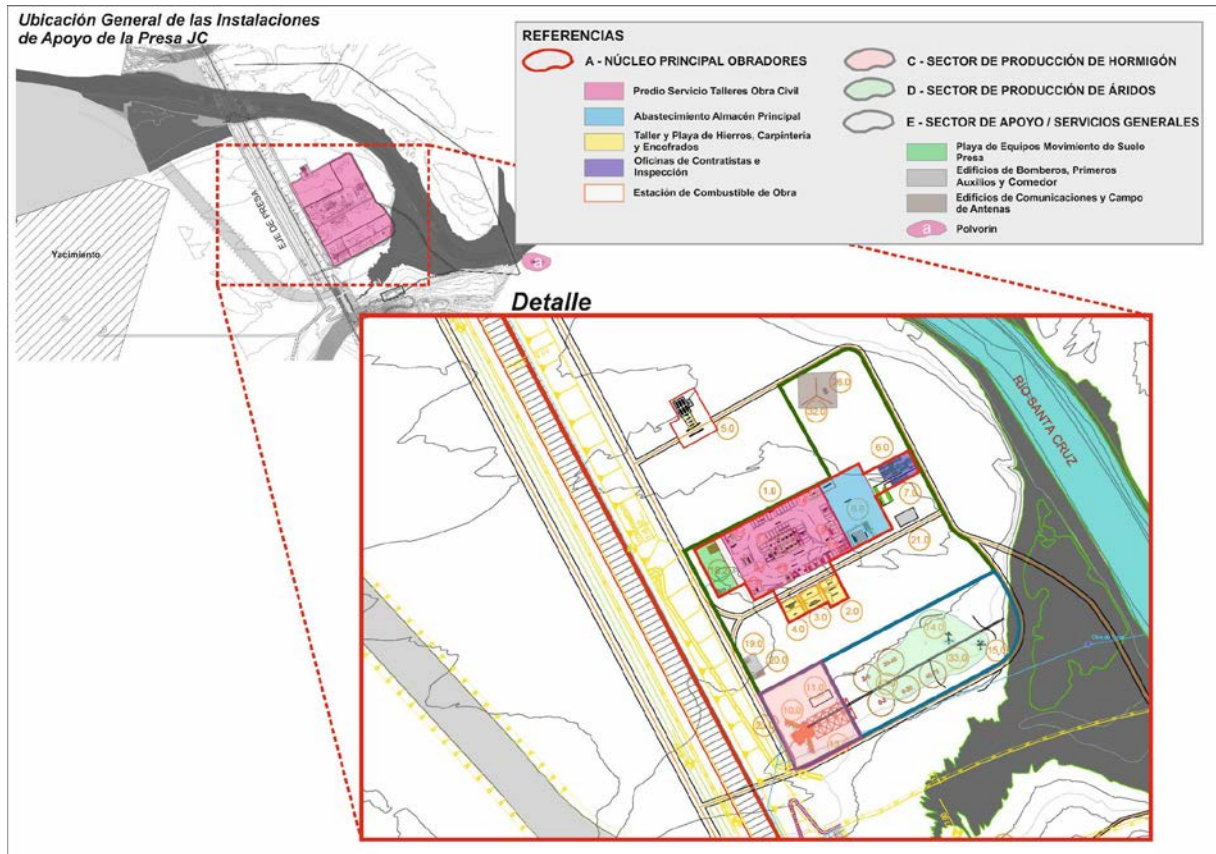


Figura 28: JC - Instalaciones de apoyo a la construcción (Fuente: Elaboración propia)

### 3.5.2.2 Infraestructura de saneamiento de obradores

La infraestructura de saneamiento prevista para los obradores consiste en las instalaciones de un sistema de abastecimiento de agua cruda y potable, y de recolección y tratamiento de líquidos cloacales. Para estas se tiene en cuenta el número máximo de personas que trabajaran por turnos en ambos obradores, de aproximadamente 1.500 personas en NK y 1.000 en JC, en forma simultánea.

La infraestructura de saneamiento de los obradores estará compuesta por las siguientes instalaciones principales:

- Toma de agua del río Santa Cruz y su bombeo hacia tanques de almacenamiento y planta potabilizadora:

Se instalarán tres tomas tanto en el obrador de JC como de NK, dos de ellas conducirán agua cruda (para la provisión a la planta de áridos y a la zona de movimiento de suelos y trabajos sobre la presa) y la restante conducirá agua hacia una planta potabilizadora

(para la provisión de agua potable). Las tomas se materializarán con una estructura de captación lateral, una reja para retención de sólidos, una estación de bombeo y una impulsión hacia las cisternas de almacenamiento.

- Tanque de almacenamiento de agua cruda.

Para el diseño de las reservas de agua se considera deben tener la capacidad de cubrir las necesidades de consumo durante un día. Los tanques de almacenamiento de agua cruda servirán para abastecer la planta de hormigón y obra civil y tendrán en cuenta el volumen necesario de abastecimiento de agua contra incendio.

- Planta de potabilización:

Las mismas serán unidades compactas de construcción modular, cumpliendo con las exigencias del Código Alimentario Argentino Ley 18.284 (Artículo 982 - Res. Conj. SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007 Capítulo III BEBIDAS HÍDRICAS, AGUA Y AGUA GASIFICADA - AGUA POTABLE).

- Red de distribución de agua potable:

La red de distribución de agua potable será por gravedad-bombeo y simple distribución. Se destaca la existencia de edificios alejados de la zona de obrador, que serán provistos con agua potable a través de bidones.

- Red de recolección de los desagües cloacales

- Separador de Grasas y aceites

- Planta de depuración de los desagües cloacales.

La planta depuradora de líquidos cloacales de los obradores de NK y JC se diseñará con capacidad para 1.500 y 1.000 personas, respectivamente.

Para la ubicación de la planta depuradora se deberá tener en cuenta, además de las pendientes del terreno, que los vientos predominantes tienen dirección oeste-este por lo tanto estas instalaciones deberán ubicarse hacia el este de los obradores donde no existan edificios cercanos en los cuales tenga incidencia del viento.

### **3.5.2.3 Instalaciones de Carga, Descarga y Almacenamiento de Combustible en Obradores**

Entre las áreas de servicio de los obradores, cobra importancia la destinada a la planta para almacenamiento y abastecimiento de combustible, la cual contempla la construcción de un playón de operaciones y un sector estanco destinado a la ubicación de los depósitos. La instalación estará delimitada en todo su desarrollo por rejillas recolectoras para controlar derrames que puedan afectar los suelos del lugar o ser arrastrados por escorrentías superficiales hacia el río Santa Cruz. Los productos recogidos serán conducidos a una cámara separadora de hidrocarburos – agua tipo API, el efluente separado será dispuesto en el terreno con previo control de calidad y cumplimiento de los parámetros de vuelco respectivos; a su vez, los hidrocarburos recuperados serán almacenados en contenedores (tambores) para luego ser gestionados como residuos peligrosos.

El volumen de almacenamiento fue estimado para abastecer la demanda de la usina y equipos de obra durante 10 días de producción, en cuyo transcurso se producirá la reposición por parte del proveedor correspondiente.

### **3.5.2.4 Instalaciones Eléctricas en Obradores**

La distribución de energía utilizará una fuente ubicada entre la villa temporaria y la obra dado que las cargas son de magnitudes semejantes (13.2kV). Se dispondrá de una usina propia, compuesta de generadores diésel.

### **3.5.2.5 Diseño Vial Interno y Drenaje**

Para la demarcación del diseño vial interno y el drenaje será necesario, como primera medida, el destape de suelo con material vegetal y desmonte, retirándose el mismo de la zona de obra.

La pendiente longitudinal de las calles se ajustará a las condiciones de funcionamiento. En cuanto al drenaje, los excedentes descargarán en una cuneta de guarda, la cual conducirá los mismos fuera del área de influencia del predio.

## **3.5.3 Villas Temporarias**

### **3.5.3.1 Generalidades**

Las villas temporarias son aquellas donde se instalarán las personas que desarrollarán distintas tareas en obra. Para su diseño se tuvo en cuenta un total de habitantes en el pico máximo de ocupación de aproximadamente 3.500 para NK y 2.500 personas para JC, contemplando personal directo, indirecto y servicios generales. Las mismas serán de carácter

temporal y luego de finalizada la obra principal, serán desmanteladas y trasladadas para su acopio y/o reúso en un área diferente de la de obra, devolviendo al sitio de implantación, su antiguo ambiente natural con el menor daño posible.

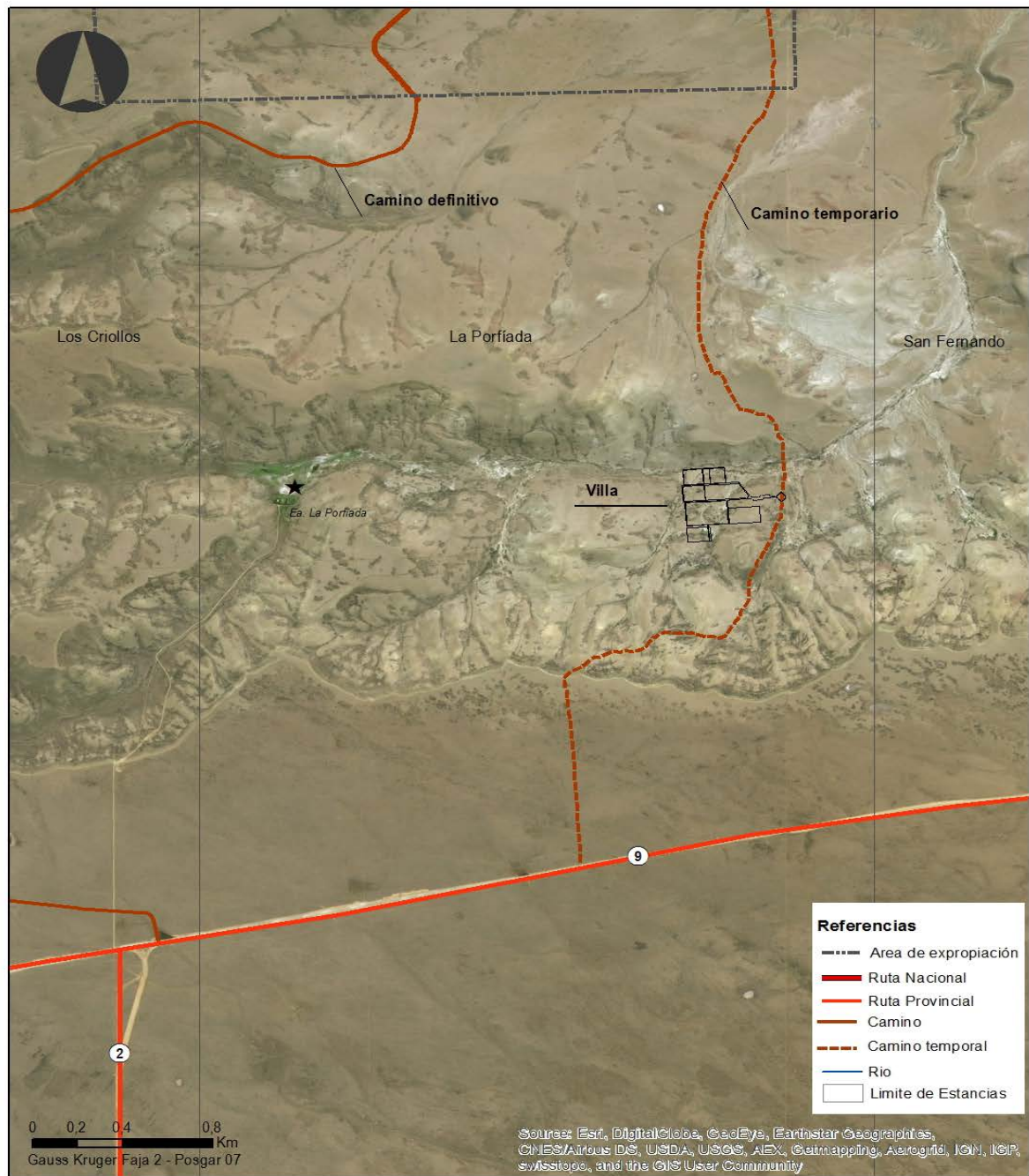
De acuerdo a las necesidades y requerimientos, se tomaron como valores prioritarios para la construcción de las villas, el ahorro energético y de consumo de todos los servicios, la óptima calidad de terminación, y un bajo mantenimiento y el menor impacto ambiental posible.

En las cercanías de las presas, en un sector a definir, se trasladarán una cantidad menor de viviendas y pabellones, necesarios para alojar a la totalidad del personal de operación y mantenimiento. Las características y cantidades finales se determinarán en la etapa final del cierre de obra.

La villa temporaria de la obra NK, ocupará una superficie total de 18,08 Ha y estará localizada a 120 km de la localidad de El Calafate. Su acceso más directo será a través de la ruta provincial RP9. Se ubicará sobre la margen derecha del río, a una distancia del sitio de obra de 7 km, separación suficiente para crear un hábitat independiente de los ruidos, movimientos y las molestias de la obra.

En la figura dispuesta a continuación se presenta la ubicación de la villa temporaria.





**Figura 29: NK - Ubicación de la Villa Temporal (Fuente: Elaboración propia)**

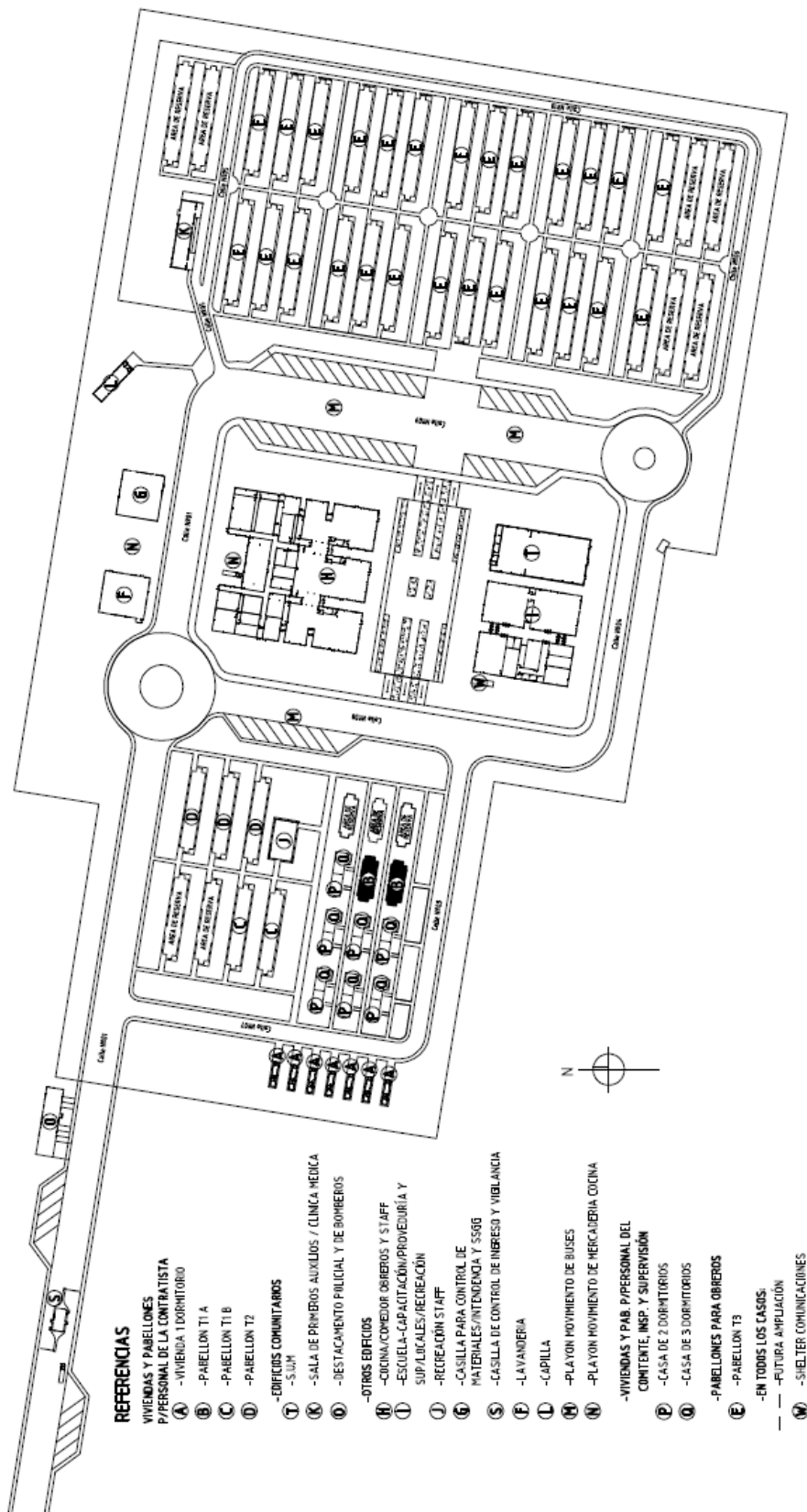


Figura 30: Disposición general de la villa temporaria para NK (Fuente: Elaboración propia)

En el caso de JC, la villa ocupará una superficie total de 12,06 Ha, se optó para su inserción sobre la margen derecha del río Santa Cruz dado que el movimiento de obra que se dará por la ruta provincial RPN9. Se estima que su distancia a pie de obra será aproximadamente 12 km.

En la figura dispuesta a continuación se presenta la ubicación de la villa temporaria.

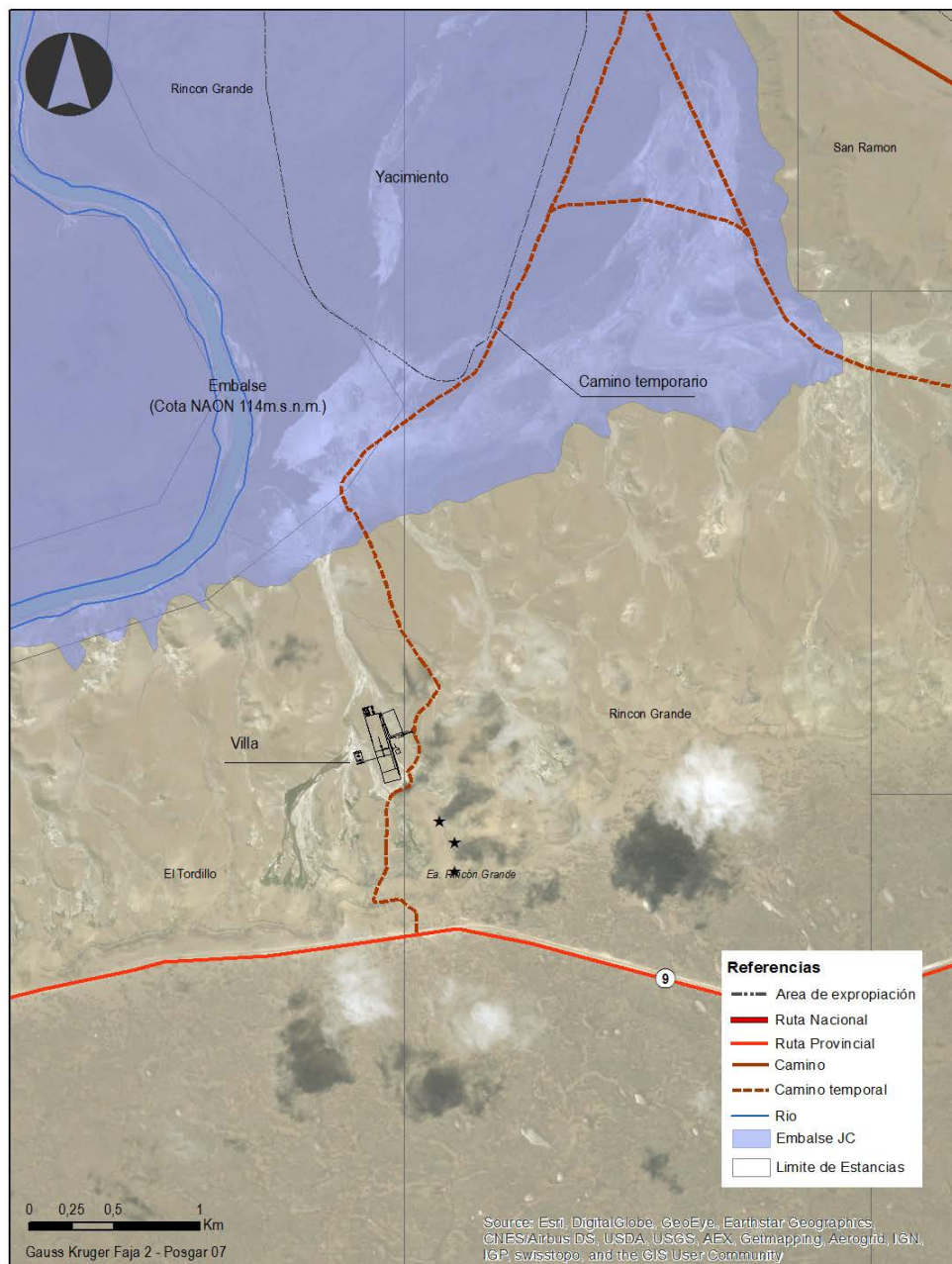


Figura 31: JC - Ubicación de la villa temporaria (Fuente: Elaboración propia)

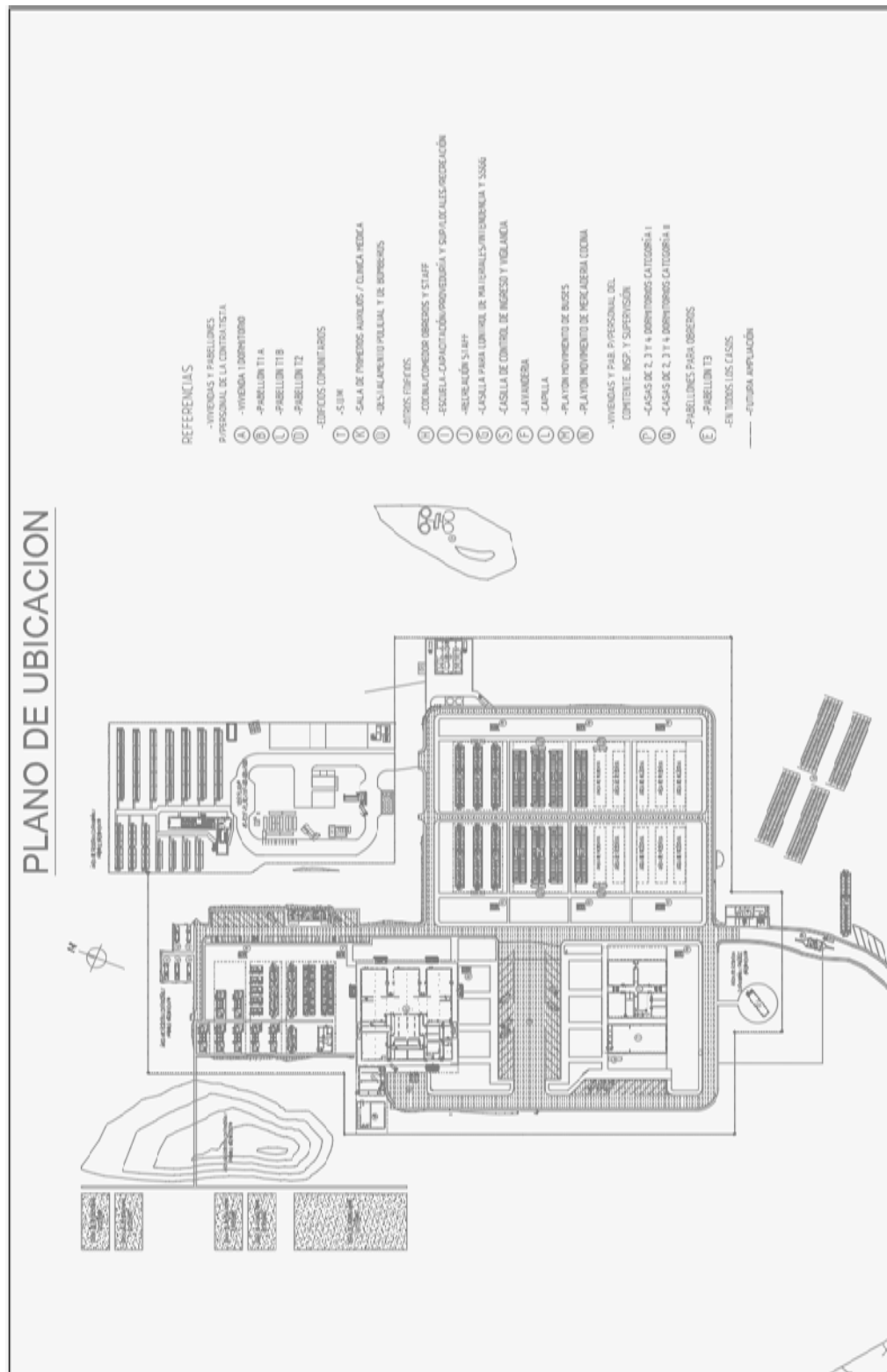


Figura 32: Disposición general de la villa temporaria para JC (Fuente: Elaboración propia)

### 3.5.3.2 Organización

Ambas villas tendrán un esquema de organización basado en dos tipos de áreas: cubiertas y descubiertas. Serán habitadas por el personal del Contratista mensualizado y jornalizado, personal de la Inspección y visitas del Contratista. Cabe destacar, que albergará personal sin sus respectivas familias a lo largo de todo el plazo de obra.

#### 1) Áreas cubiertas

Las áreas cubiertas estarán compuestas por:

- Edificios de descanso

Existirán viviendas y pabellones de distintas tipologías dispuestos en dos plantas con la intención de reducir el espacio urbano, acotar la distribución y trazado de los servicios generales e intervención en el sitio. Asimismo, este planteo disminuye las distancias de movimiento del personal hacia el núcleo central de servicios contemplando siempre la rigurosidad del clima de la zona.

El proyecto urbano está proyectado con la suficiente flexibilidad como para sufrir ampliaciones o reducciones, en función de la cantidad de personal involucrado efectivamente en la construcción, sin alterar el conjunto.

Las superficies edificadas de los edificios de descanso serán de dos tipos constructivos: modular y prefabricado. El primer sistema es trasladable, completamente armado y amoblado, y el segundo tipo de edificación será construido in situ.

- Edificios comunitarios

Los edificios comunitarios serán de uso común para toda la población de las villas y se ubicarán en el centro del emplazamiento.

Estos edificios son los que se enumeran a continuación y poseen las siguientes características generales:

- Salón de Usos Múltiple
- Clínica Médica: La logística médica prevé el traslado de pacientes de gravedad a clínicas u hospitales en localidades cercanas que contemplen mayores prestaciones a través de medios aéreos.

- Destacamento policial, de bomberos, casilla de control de ingreso a la villa y seguridad diurna y nocturna del perímetro de las villas.
  - Cocina Comedor y Dependencias: diseñado para 1.500 personas en la villa de NK y 1.000 personas en la villa de JC
  - Sala de Recreación de Personal.
  - Sala de Cultos (con capacidad para 250 personas).
- Edificios servicios generales.

Serán aquellos referidos a la intendencia, depósitos y lavandería, que se situarán en las cercanías de los comedores, en directa relación con el sector de movimientos y provisión de mercadería e insumos.

## 2) Áreas descubiertas

Las áreas descubiertas estarán compuestas por:

- Circulaciones: áreas de movimiento interno urbano de dos tipos: vehiculares y peatonales.
- Estacionamientos vehiculares.
- Deportivas.
- Acopio y movimiento de insumos: a través de una playa de maniobras de vehículos pesados de gran porte.

En la siguiente tabla se especifican las superficies de las áreas mencionadas.

Sector	Superficie	
	Villa NK (m <sup>2</sup> )	Villa JC (m <sup>2</sup> )
<b>Edificios de descanso</b>	32.157,90	21.325,80
<b>Edificios comunitarios</b>	-	-
Salón de usos múltiples	1.297,50	1.297,50
Clínica médica	328,00	328,00
Destacamento Policial y de Bomberos	360,00	360,00
Casilla de Control de Ingreso y Seguridad Casilla de Control de Ingreso y Seguridad	80,00	80,00
Cocina Comedor y Dependencias	5.678,00	4.490,00

Sala de Recreación de Personal Jornalizado, Comercio y Capacitación	2.658,20	2.658,20
Sala de Recreación de Staff de Profesionales	280,00	280,00
Sala de Cultos	168,20	168,20
<b>Edificios de servicios generales</b>	-	-
Intendencia y depósitos	560,00	560,00
Lavandería	560,00	560,00
<b>TOTAL</b>	<b>44.127,80</b>	<b>32.107,70</b>

**Tabla 1: Superficies correspondientes a la edificación de las villas temporarias (Fuente: Elaboración propia)**

### 3.5.3.3 Infraestructura de saneamiento

La infraestructura de saneamiento de las villas estará compuesta por las siguientes instalaciones principales:

- Toma de agua del río Santa Cruz e impulsión hasta la planta potabilizadora:
- Planta de potabilización de construcción modular:
- Cisterna  
En el diseño de las reservas de agua se considera que las mismas deben tener la capacidad de cubrir las necesidades de consumo por un día. Se cumplirán con las exigencias del Código Alimentario Argentino Ley 18.284.
- Red de distribución de agua potable:  
La red de distribución de agua potable será por gravedad-bombeo y una red de simple distribución.
- Red de recolección de los desagües cloacales y conducción hasta la planta de tratamiento de depuración:
- Separador de Grasas y aceites
- Planta de depuración de los desagües cloacales.

La planta depuradora de líquidos cloacales de los obradores de NK y JC se diseñó con capacidad para 3.500 (y Qmed 700 m<sup>3</sup>/día) y 2.500 personas (y Qmed 500 m<sup>3</sup>/día), respectivamente. Se realizarán el tratamiento de los líquidos, y la disposición final de los efluentes cloacales se realizará de acuerdo a la normativa provincial.

#### **3.5.3.4 Instalaciones Eléctricas**

La distribución de energía utilizará una fuente ubicada entre la villa temporaria y la obra dado que las cargas son de magnitudes semejantes (13.2kV). Se dispondrá de una usina propia, compuesta de generadores diésel.

#### **3.5.3.5 Diseño Vial Interno y Drenaje**

El diseño vial y drenaje son similares a los descriptos para obradores (Ver 3.5.2.2)

#### **3.5.3.6 Construcción**

Para la construcción de las villas se dispondrán de los siguientes frentes de trabajo, que operarán de acuerdo al programa de tareas:

- Obras de Infraestructura: apertura de calles, construcción de cordón cuneta, calles de hormigón y enripiadas, veredas peatonales, armado del equipamiento urbano, construcción de la zona deportiva, sistema de cloacas, sistema de agua potable, sistema de gas licuado, sistema eléctrico, sistema de comunicaciones y sistema de desagües pluviales.
- Obras de Arquitectura: SUM, clínica médica, destacamento policial y de bomberos, capilla, pabellones para el personal y comedor de obreros.

Luego del desarrollo final y aprobación de la etapa de Proyecto Constructivo se desarrollarán las tareas de obra divididas en tres etapas.

### **3.5.4 Infraestructura de Comunicaciones**

Dado que la zona de obras carece de todo tipo de infraestructura de comunicaciones, a excepción de la cobertura satelital, y que la magnitud de los desarrollos, la logística y la cantidad de personal involucrados en las mismas exige variados tipos de conectividad, es que se han planteado diversos sistemas de comunicaciones para brindar apoyo y servicio a las tareas en obra.

A continuación, se enumeran y describen sucintamente algunos de ellos:



- a) Sistema de Comunicaciones de Obra por VHF (Very High Frequency)
- b) Sistema de Comunicaciones Satelitales,
- c) Sistema de Comunicaciones Digital por Microondas
- d) Sistema de Redes de Datos,
- e) Sistema de Videoconferencia
- f) Sistema de Telefonía,
- g) Sistema de Comunicaciones Celulares
- h) Sistema de Televisión
- i) Sistema de Comunicaciones Digital SDH por Fibra Óptica

Los materiales para el desarrollo de todos los sistemas de comunicaciones descriptos serán:

- Estructuras portantes tipos torres o mástiles de 60m a 90m de altura.
- Antenas para equipos de VHF, para equipos celulares
- Antenas parabólicas para transmisión de datos satelitales, celulares satelitales, televisión vía satelital y transmisión por microondas.
- Radiobases de transmisión/recepción para equipos de VHF, celulares 2G vía satélite, celulares 3G por microondas,
- Shelters con equipos frío/calor para el alojamiento de los diferentes equipamientos que componen las redes.
- Equipos rectificadores/conversores de energía eléctrica de 220VCA en 48VCC.
- Bancos de baterías de 48 VCC para reserva de energía.
- Multiplexores de señal digital de alta frecuencia para distribuir/enrutar las comunicaciones.
- Switches y routers de señal digital.
- Amplificadores ópticos de señal digital.
- Distribuidores de fibra óptica.
- Racks de comunicaciones para alojamiento de equipos.
- Handys, móviles y portátiles para la comunicación por VHF.
- Teléfonos celulares para la comunicación celular y/o redes Wifi.

### 3.5.5 Áreas de Préstamo y Cantera

De acuerdo a lo establecido en el Pliego, el Contratista podrá obtener los materiales necesarios, para la ejecución de los hormigones, terraplenes de las presas y otras obras, de las excavaciones realizadas para las obras permanentes, como así también de las áreas de préstamos y canteras.

Evaluadas las posibles áreas de préstamos, la UTE seleccionó para su explotación a algunos de los mismos, en función de los materiales pétreos necesarios para la construcción, que se indican a continuación:

Material	Características	Función
1A	Limo arenoso. La fracción pasante por el tamiz #200 es >20%.	Sellador natural del sector del plinto y los niveles inferiores de la pantalla de hormigón.
1B	Material aluvional sin clasificar.	Protección del material 1A
2A	Arenas y gravas finas bien graduadas. Contenido de finos entre 5% y 10%.	Material empleado para apoyo de la junta perimetral
2B	Arenas y gravas bien graduadas. Contenido de finos <10%.	Material de apoyo de la losa de hormigón del talud aguas arriba
3B	Gravas bien graduadas (80-100 <3"), tamaño máximo de grava 100cm.	Relleno del cuerpo principal de la presa
3C	Gravas bien graduadas (80-100 <3"), tamaño máximo de grava 200cm.	Relleno del cuerpo principal de la presa aguas abajo del eje
D	Grava seleccionada. Puede ser roca triturada, dura, sana y durable.	Dren inclinado entre materiales 3A y 3B y para el dren horizontal
4	Fragmento de roca <0,50m	Enrocado de protección de talud aguas abajo
-	Agregados para Hormigón	Construcción de diversas estructuras de la obra

**Tabla 2: Materiales pétreos para la construcción (Fuente: Elaboración propia)**

### 3.5.5.1 Yacimientos a Explotar en el Sitio de la Presa NK

En principio, se estudiaron 6 alternativas de potenciales yacimientos, los mismos se ubican en zonas aledañas al curso actual del río Santa Cruz. La elección se basó en la proximidad de los mismos a la presa, a las excavaciones del canal de desvío y de los canales de restitución del vertedero. Los estudios realizados para determinar las zonas aprovechables fueron realizados por la UTE. Los documentos generados se denominan:

- NK-A.CV-IL.TH-(OG-00-00)-P001 – Obras civiles – Informe de laboratorio – Tecnología del hormigón – Estudio de yacimientos para agregados de hormigones
- NK-A.CV-MT.GT-(PR-01-00)-P001 – Obras Civiles – Presa – Presa CFRD – MT.GT – Evaluación de yacimientos

Principalmente, se ha identificado el sitio denominado originalmente Ca, que se encuentra más próximo al cierre de la presa NK aguas abajo de la misma, por fuera del área de inundación de los embalses y con predominancia de horizontes de materiales granulares (preferentemente gravillas). En este sitio se realizarán las excavaciones de los canales de restitución del vertedero y del circuito de generación, por lo cual adquiere especial interés para aprovechar los materiales de excavación en la construcción de la presa. Este yacimiento cumple en mayor medida con los requerimientos sobre materiales para la obra, y se considera el más propicio para ser utilizado durante la construcción.

Adicionalmente se dispone del sitio denominado originalmente CIV, que se encuentra a unos 3 km aguas abajo del sitio de emplazamiento de la presa NK sobre margen derecha del río Santa Cruz y a 1km de la Isla. El volumen cubicado es aproximadamente de 7.500.000m<sup>3</sup> con una predominancia de materiales granulares (GW-GP), cubierto en sectores por sedimentos modernos (arenas, limos y arcillas) que forman suelos impermeables.



**Figura 33: Yacimientos en el sitio de la presa NK (Fuente: Elaboración propia)**

### **3.5.5.2 Yacimientos a Explotar en el Sitio de la Presa JC**

Fueron estudiadas seis alternativas de yacimiento, que han sido seleccionadas en función de su proximidad a las excavaciones permanentes del canal de desvío, de los canales de restitución del vertedero y del circuito de generación.

Los estudios realizados para determinar las zonas aprovechables fueron realizados por la UTE. Los documentos generados se denominan:

- JC-A.CV-IL.TH-(OG-00-00)-P001 – Obras Civiles – Informe de laboratorio – Tecnología del hormigón – Estudio de yacimientos para agregados de hormigones
- JC-A.CV-MT.GT-(PR-01-00)-P001 – Obras Civiles – Presa – Presa CFRD – MT.GT – Evaluación de yacimientos

De los yacimientos estudiados se han identificado tres yacimientos que presentan condiciones para ser utilizados. Uno de ellos se encuentra ubicado inmediatamente aguas arriba del eje de la presa sobre la margen derecha del río Santa Cruz, en los depósitos de la terraza fluvial del río. Ocupa una extensión de aproximadamente 16 km<sup>2</sup> y un volumen aproximado de 73.000.000 m<sup>3</sup> de materiales granulares. Este yacimiento de gran porte tiene la ventaja,

aparte de su cercanía con el cierre de la presa, de quedar cubierto por el embalse evitando tareas de remediación posteriores.

Adicionalmente, ubicados aguas abajo del cierre, sobre margen izquierda se ubican dos yacimientos con materiales adecuados. Se encuentran contenidos en el área de expropiación de la presa JC y no serán cubiertos por el embalse.

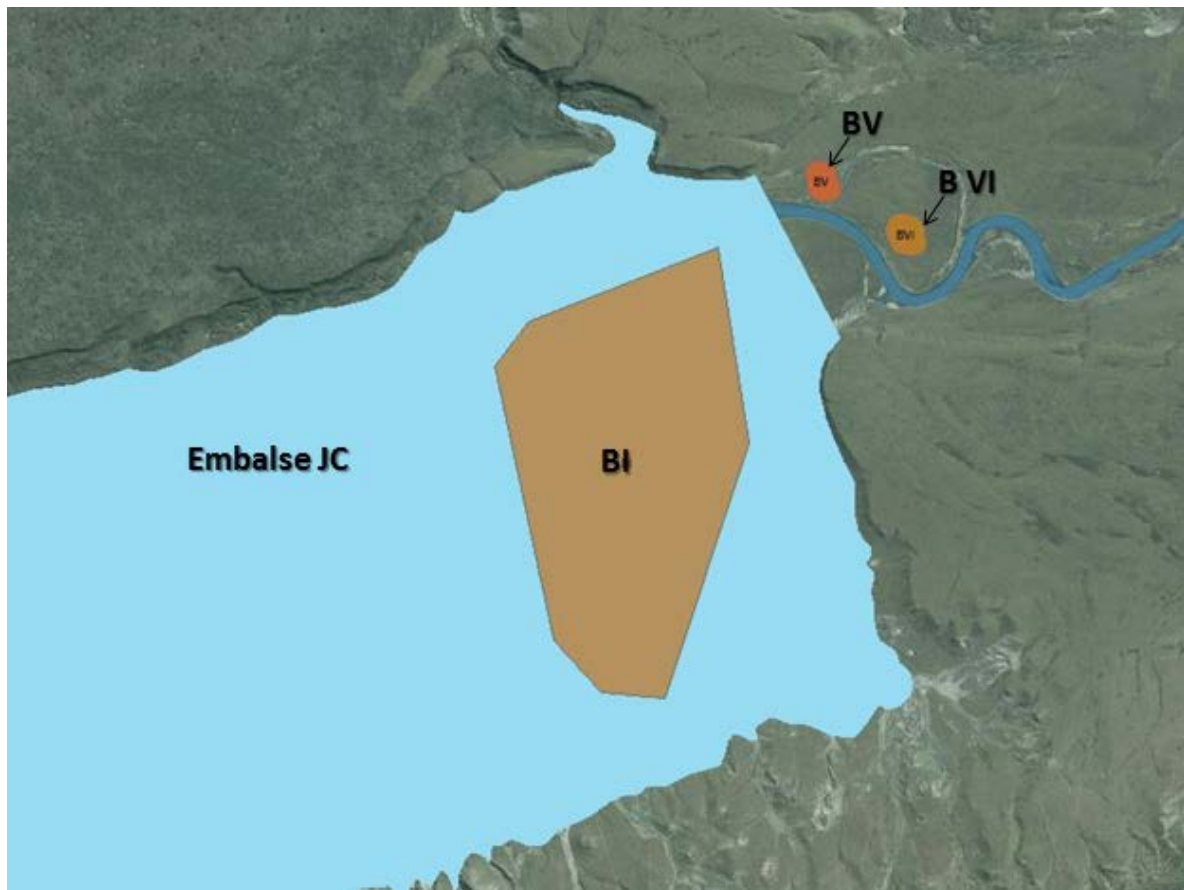


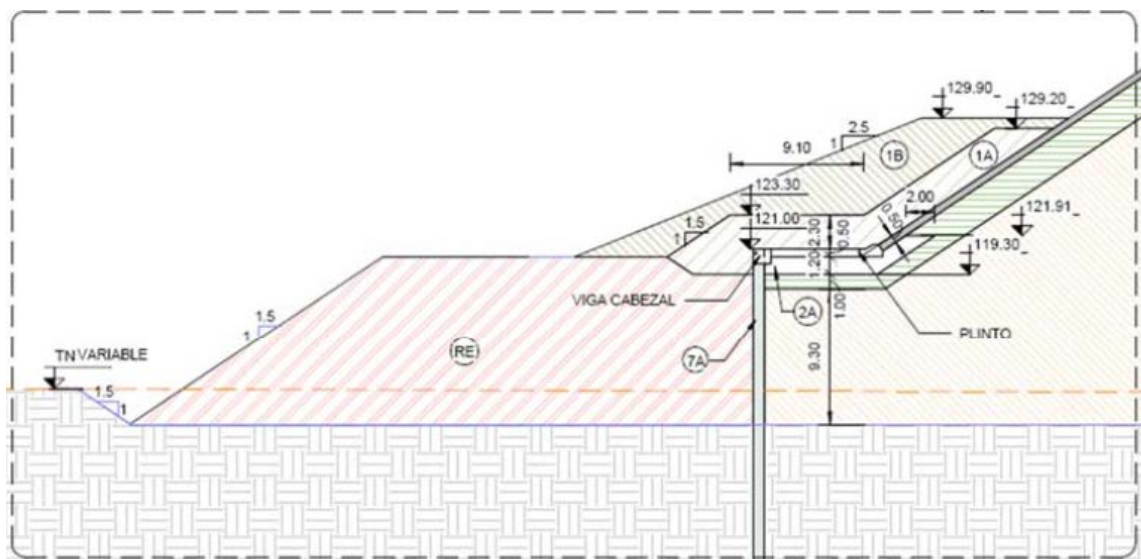
Figura 34: Yacimientos en el sitio de la presa JC (Fuente: Elaboración propia)

## 3.6 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

### 3.6.1 Materiales e Insumos

Los principales recursos, productos e insumos que se requerirán en esta etapa se mencionan a continuación:





**Figura 36: Materiales – Detalles (Fuente: Elaboración propia)**

Luego, se presenta una estimación del cálculo de volúmenes de relleno de los distintos materiales previstos de acuerdo a la oferta presentada por la UTE.

	Volúmenes de suelo para construcción de terraplenes [m <sup>3</sup> ]							
Presas	1A	1B	2A	2B	3B	3C	D	4A
NK	172.800	292.600	16.900	594.800	5.564.000	5.676.000	925.200	293.700
JC	192.800	334.600	40.900	361.900	2.511.200	1.629.000	644.400	240.800

**Tabla 3: Resumen de volúmenes computados (Fuente: Elaboración propia)**

### 3.6.1.2 Flujograma de los Materiales

A continuación, se muestra el origen y destino de los materiales previstos para la construcción del cuerpo de la presa y construcción de las estructuras de hormigón de cada una de las presas.

### 3.6.1.3 Plantas de Tratamiento de Áridos

Para el tratamiento de los áridos se utilizarán tres tipos de plantas, descritas a continuación.

### *Grizzly Fijo*

Para la obtención de los áridos de tipología 3A, 3B y para los drenes se utilizarán plantas fijas con grillas que separen los áridos de tamaño mayor que 3", dejando pasar los tamaños de partícula inferiores que componen la granulometría necesaria.

Una vez tratados se conducen por una cinta hasta su lugar de acopio, separándolos en tres cúmulos según la especificación de cada uno. Por debajo de los acopios se materializará un túnel con una cinta que permitirá la distribución de los materiales según necesidad y uso.

Las plantas se ubicarán de forma tal de minimizar los recorridos del material sin procesar.

Para el caso de la obra de la presa NK, la planta tendrá una capacidad instalada de 1.200 t/h. Esta capacidad de producción horaria se determinó considerando un total de 6,5 millones de m<sup>3</sup>/presa distribuidas en los 29 meses de construcción.

Por su parte, el Grizzly Fijo asociado a las obras de la presa JC, tendrá una capacidad instalada de 700 t/h. Esta capacidad de producción horaria se estableció considerando un total de 3,2 millones de m<sup>3</sup>/presa distribuidas en los 29 meses de construcción.

### *Planta de Zarandeo*

Para la obtención de los áridos de tipología 2A, 2B y los áridos para hormigones se utilizarán plantas de zarandeo vibrantes que contarán con las cribas correspondientes.

La planta vibrante asociada a las obras de la presa NK tendrá una capacidad de producción de 250 t/h y la planta asociada a la presa JC, tendrá una capacidad de producción de 150 t/h.

Para la obtención de las fracciones necesarias para la elaboración de los hormigones se utilizará una segunda planta de zarandeo vibrante, obteniendo las fracciones necesarias de arena gruesa, canto rodado ¼" - ¾", canto rodado ¾" - 1"½ y canto rodado 1"½ - 3".

En el caso de las obras de la presa NK, esta planta de zarandeo tendrá una capacidad de producción de 400 t/h, a fin de satisfacer una demanda de 200 m<sup>3</sup>/h de hormigón elaborado. Para la planta asociada a la presa JC se calcula una planta con capacidad de producción de 270 t/h totales, a fin de satisfacer una demanda de 130 m<sup>3</sup>/h de hormigón elaborado.

### *Plantas de Zarandeo y Trituración*

Para la obtención de los áridos triturados para hormigones de alta resistencia se utilizará una planta de trituración y zarandeo que proporcionará las fracciones requeridas de arena de trituración 0 - ¼", canto rodado triturado ¼" - ¾", canto rodado triturado ¾" - 1"½.



Esta planta contará con un triturador primario a mandíbula de 60 t/h de capacidad de producción, un triturador secundario de cono mecánico de 60 t/h de capacidad de producción y triturador terciario de impacto de eje vertical de hasta 60 t/h de producción.

#### 3.6.1.4 Planta de Hormigón

El programa de construcción previsto, arroja una necesidad de producción de hormigón de 200 m<sup>3</sup>/h en el caso de NK, mientras que en el caso de las obras de la presa JC, 130 m<sup>3</sup>/h. Se consideraron 19 días de trabajo por mes (media de todo el año) y 20 hs de hormigonado diarias.

Estas instalaciones serán complementadas con las plantas de zarandeo y clasificación de áridos. Las plantas de hormigón estarán equipadas para proporcionar agua fría en el caso de ser necesario en los meses de verano. Así mismo se prevé que se puedan calefaccionar los áridos y el agua durante los meses de invierno.

#### 3.6.1.5 Suministro de Agua Potable

El agua utilizada en el proceso constructivo, será captada directamente del río Santa Cruz. Para este fin se cuenta con un permiso de uso gratuito del agua para la ejecución de las obras, otorgado por el Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Cruz (Resolución 002, del 15 de septiembre de 2014).

En la tabla a continuación se presentan los consumos y capacidades de almacenamiento de aguas previstas para el proyecto:

FUNCIÓN		CAPACIDAD	
OBRAS DE TOMA		NK	JC
1	Suministro para la planta de áridos	300 m <sup>3</sup> /h	300 m <sup>3</sup> /h
2	Suministro en la zona de obra	100 m <sup>3</sup> /h	100 m <sup>3</sup> /h
3	Potabilización del suministro de agua para uso consuntivo en los distintos frentes de obra	150 m <sup>3</sup> /día	100 m <sup>3</sup> /día
4	Potabilización del suministro de agua para uso consuntivo en la villa temporaria	700 m <sup>3</sup> /día	500 m <sup>3</sup> /día
DEPÓSITOS		NK	JC
1	Almacenamiento de agua potable para uso consultivo de los obradores	150 m <sup>3</sup> /día	100 m <sup>3</sup> /día

FUNCIÓN		CAPACIDAD	
		NK	JC
OBRAS DE TOMA			
2	Almacenamiento de agua cruda (abastecimiento de la planta de hormigón, obra civil y sistema de incendio)	1.200 m <sup>3</sup>	1.000 m <sup>3</sup>
3	Almacenamiento de agua potable para villa temporaria	700 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>

Tabla 4: Consumos y capacidad de almacenamiento de agua (Fuente: Proyecto Ejecutivo)

### 3.6.1.6 Suministro de Combustible

Para cubrir la demanda de combustible de los vehículos asociados a la obra se prevé la construcción de una estación de combustible en las cercanías de cada uno de los obradores. Estas instalaciones estarán dotadas de los sistemas de almacenamiento en un volumen adecuado al requerimiento de las actividades previstas en el proyecto.

A continuación, se detalla la capacidad de almacenamiento de combustible requerida para equipos de obra y para los generadores de energía:

SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE			CANTIDAD	CAPACIDAD	CAPACIDAD TOTAL
			[Un.]	[l]	[l]
EQUIPO DE OBRA	Estaciones de combustible	NK	8	150.000	1.200.000
		JC	6	150.000	900.000
GENERADORES DE ENERGÍA	Usinas	NK	3	150.000	450.000
		JC	2	150.000	300.000

Tabla 5: Capacidad de almacenamiento de combustible (Fuente: Proyecto Ejecutivo)

### 3.6.1.7 Suministro de energía eléctrica

Como se mencionó anteriormente, para el suministro de energía eléctrica se dispondrá de una usina compuesta por generadores diesel ubicada lo más equidistante posible entre la Villa Temporaria y la obra, tanto en NK como en JC

### 3.6.1.8 Suministro de gas

Se prevé la instalación de cisternas de gas en un volumen necesario al consumo requerido y al tiempo de recarga previsto. El consumo de gas quedará reducido al necesario para la elaboración de los alimentos en las villas temporarias.

### 3.6.2 Maquinaria y Equipos a Utilizar

#### 3.6.2.1 Maquinaria Asociada al Desarrollo de las Tareas Previas

A continuación, se presentan los equipos y maquinarias involucrados en la construcción y/o montaje de los componentes principales de la etapa de tareas previas y la cantidad de unidades estimadas.

Maquinarias		Tareas Previas			
		Construcción de villas temporarias	Montaje de puentes de servicio	Montaje de obradores e instalaciones auxiliares	Construcción de caminos temporarios
Cantidades	Camiones	10	3	10	5
	Cargadora frontal	-	-	-	1
	Excavadora	-	1	-	1
	Grúa	1	-	1	-
	Minicargador	1	-	-	-
	Mixer	1	1	1	-
	Motoniveladora	1	-	1	1
	Retropala	2	-	2	-
	Topadora	1	1	-	1

**Tabla 6: Uso de maquinarias durante las tareas previas (Fuente: Proyecto Ejecutivo)**

#### 3.6.2.2 Maquinaria Asociada a la Etapa Constructiva

A continuación, se detalla la maquinaria y equipos a utilizar en el desarrollo de cada una de las fases o componentes principales asociados a la etapa constructiva.

##### *Estructuras para el desvío del río y descargadores de fondo*

Se presenta, el listado de equipos previstos para la construcción de los túneles de desvío tanto para la presa NK como para la presa JC

- Túneles de desvío

ACCION Y SOPOR	EQUIPOS		Cantidad
		Excavadora de túneles 258 HP con accesorios de corte	
	Cargadoras sobre neumáticos con balde vuelco lateral de 3.5		2

		EQUIPOS	Cantidad
		m <sup>3</sup>	
		Camiones articulados de 30 t	4
		Bulldozer 300 HP	1
		Manipuladores telescópicos de 12m de alcance y 2ton en punta	2
		Jumbo perforador para la colocación de pernos	1
		Equipo para hormigón proyectado con robot	1
		Equipo para inyección de lechada de cemento	2
REVESTIMIENTO DE HORMIGÓN		Bomba de hormigón para el revestimiento final (30 m <sup>3</sup> /h)	1
		Encofrado metálico para solera	1
		Encofrado metálico para el hormigonado de la bóveda	1
		Carro para armadura de bóveda	1
		Carro para trabajos de inyecciones relleno hormigón-roca	1
VARIOS		Carro para colocación de armaduras	1
		Grúa 30 t	1
		Planta de hormigón 50 m <sup>3</sup> /h	1
		Planta de áridos móvil 60 t/h	1
AIRE COMPRIMIDO, AGUA INDUSTRIAL Y DESAGOTE		Conjunto de bombas sumergibles para desagote	-
		Ventiladores 100 HP p/impulsión de aire fresco al frente de excavación	1
		Ventiladores 50 HP p/extracción de polvo	2
		Electro compresores de 21 m <sup>3</sup> /min	2
		Grupos generadores 500 KVA	2
		Tanques para agua industrial y bombas centrífugas para mantener la presión de agua necesaria que requieren los trabajos de los túneles	-
	Sistemas para decantar aguas de desagote	-	

**Tabla 7: Uso de maquinaria durante la etapa constructiva (Fuente: Proyecto Ejecutivo)**

- Hormigonado de las torres de toma

Para dicha tarea se prevé utilizar una grúa torre de 320t x m (4t a 80 m) y los servicios de encofrado, colocación de las armaduras y bombas de hormigón.

- Desvío del río

El cierre del río se efectuará por medio de la construcción de la ataguía de cierre aguas arriba. Para ello se ha previsto la utilización de excavadoras de 200hp que cargarán camiones de 30t que, a su vez, volcarán los materiales directamente en el

río. La ataguía avanzará con una pre-ataguía aguas arriba, con la mínima sección y altura permitida por el nivel del río.

Una vez cerrado el río, se levantará la ataguía aguas arriba a su sección definitiva y al mismo tiempo se ejecutará la ataguía aguas abajo. La actividad sucesiva será el desagote del recinto entre las dos ataguías, para poner en seco la fundación de la presa. Para esta actividad se han previsto suficientes bombas, que controlen el caudal de filtraciones estimado en el orden de  $2\text{m}^3/\text{s}$ . Estas se mantendrán en operación durante todo el período de construcción.

### *Construcción de la presa*

- Excavaciones y rellenos

Las tareas de movimiento de suelos y excavaciones abiertas, representan el mayor volumen de obra y, por lo tanto, concentran la mayor proporción de equipos del proyecto.

A continuación, se presenta una tabla que resume las hipótesis de volúmenes, plazos y rendimientos de los equipos que se utilizaron para la definición de los ciclos de trabajo, número y tipologías de los equipos adoptados para el proyecto y un flujograma, con los principales equipos previstos para esta tarea.

TAREAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA			EQUIPOS NECESARIOS Y CANTIDADES													
			Camiones		Camiones Hormigoneros		Cargadoras Frontales		Equipos de distribución y compactación					Excavadoras		Track drill
					Drumcrete	Mixer			Rodillos vibratorios	Topadoras sobre orugas	Motovelad	oras	Camiones regadores			
			24 ton	40 ton	2-4m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>	3,4 m <sup>3</sup>	4,7 m <sup>3</sup>	15 ton	310 hp	554 hp	183 hp	8000 l	2,1 m <sup>3</sup>	6 m <sup>3</sup>	
A	Excavación en aluvión	NK					3		1				8			
		JC					1		1				3			
B	Transporte del material de desmote al botadero y/o al depósito intermedio	NK	43													
		JC	14													
C	Carga de material de yacimiento sobre camiones articulados	NK												4		
		JC												2		
D	Transporte desde yacimiento hacia la planta de áridos y hacia la presa	NK		16												
		JC		9												
E	Carga de áridos sobre camiones articulados	NK					4									
		JC					2									
F	Transporte de áridos para relleno de la presa con materiales clasificados	NK		28												
		JC		10												
G	Carga de material procesado para elaboración de hormigones	NK				2										
		JC				2										
H	Transporte hasta la planta de elaboración de hormigón	NK	3													
		JC	3													
I	Perforaciones en roca para realizar voladuras y colocación de anclajes	NK													8	
		JC													6	
J	Carga de material de cantera de basalto a utilizar para talud de protección de la presa	NK					1									
		JC					1									
K	Transporte del material de cantera a los taludes de protección de la presa	NK		2												
		JC		2												
L	Transporte de hormigón desde planta hacia las estructuras de hormigón	NK			40	11										
		JC			20	11										
M	Distribución y compactación del material de relleno	NK						4	4	2	3	12				
		JC						2	2	2	2	8				

Tabla 8: Equipos necesarios para la construcción de la presa (Fuente: Proyecto Ejecutivo)

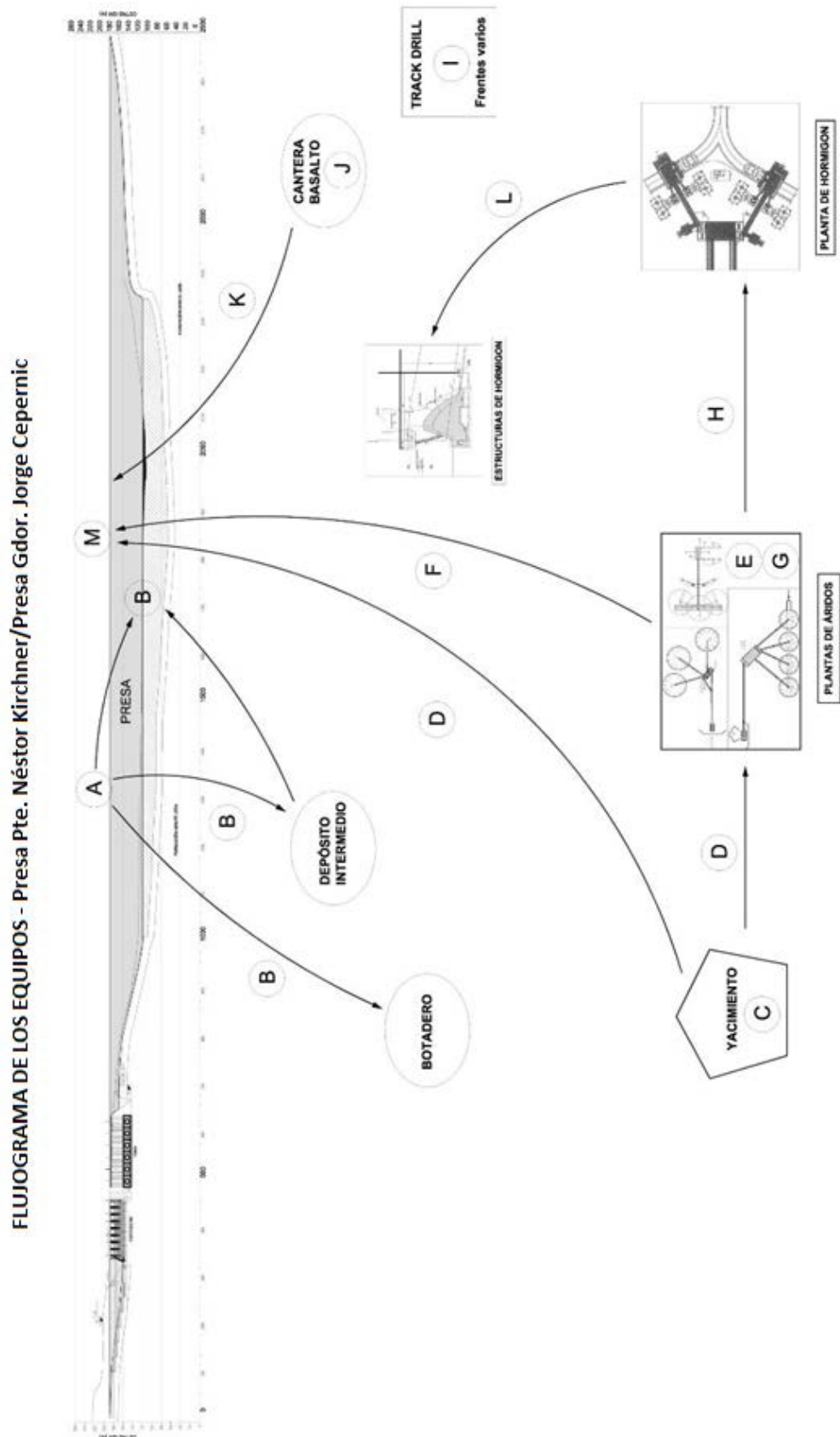


Figura 37: NK y JC - Flujograma de los equipos (Fuente: Proyecto Ejecutivo)

Maquinarias		
Construcción de la presa		
Excavaciones y rellenos para las presas	Flujograma y cuadro del inciso 6.2.2.2.1	
Construcción de los plintos	Excavación en suelo	Equipos escarificadores
		Topadora de potencia 300hp
	Excavación en roca sana	Perforación con Track-drill neumático y voladura
Muro colado	Depósitos glacifluviales y sedimentos aluvionales del valle fluvial del Río Santa Cruz	Equipos con cuchara almeja bivalva montada en grúas sobre orugas
Estructuras de hormigón		
Excavaciones	Materiales sueltos	Retroexcavadoras
		Camiones volcadores
	Roca escarificable	Topadora con escarificador de potencia 300 hp
	Roca sana	Perforación y voladura
Hormigonado	Grúas torre de 6 a 10 ton de capacidad	
	Grúas todo terreno 60-80 ton	
	Camiones volcadores-Drumcretes de 2 m <sup>3</sup> / 4 m <sup>3</sup>	
	Mixer y bombas	
	Vibradores a inmersión acorde al tamaño máximo del agregado	
Agua o membrana de curado		
Vertedero y toma del Canal de aducción	Excavación	Topadoras
	Conformación de taludes y bermas	Retroexcavadoras
	Hormigonado	Grúa de 10 ton de capacidad y 50 m de brazo montado sobre rieles
Grúas móviles todo terreno para hormigonado de la rápida		
Casa de máquinas	Excavaciones en roca	Escarificadoras
		Perforadora
		Voladura
	Hormigonado	Grúas en la obra de toma
3 Grúas en la casa de máquinas de 10 ton de capacidad y 50 m de brazo montadas sobre rieles.		

**Tabla 9: Maquinarias para la construcción de la presa (Fuente: Proyecto Ejecutivo)**



### 3.6.3 Residuos, Efluentes y Emisiones Generadas

Por la índole del proyecto estudiado, la mayor generación de residuos, efluentes y emisiones atmosféricas estará asociados a la etapa constructiva. A continuación, se describen los residuos y efluentes identificados para las actividades del proyecto, indicando, cuando fuese posible, la tasa en que se espera se generen para cada uno de los aprovechamientos y las alternativas de manejo propuestas.

Tipo	Descripción	Tasa de generación	
Residuos sólidos urbanos (RSU)	Residuos no peligrosos, compuestos principalmente de fracciones orgánicas (restos de papel), e inorgánicas (papel, cartón, plásticos, vidrio, Tetra-pack, metales ferrosos y no ferrosos, textiles, elementos de goma y otros)	0,7 a 1,0 kg/hab-día	
Residuos de talleres y depósitos	Residuos no peligrosos asimilables a RSU generados en frentes de trabajo, talleres y depósitos, incluyendo maderas, cartones, telgopores y otros materiales inertes.	15 a 25% en peso de las cantidades de RSU	
Residuos de talleres y depósitos - Residuos peligrosos (Sólidos y semisólidos)	Residuos sólidos y semisólidos contemplados por la ley Nacional N° 24.051. Se consideran: Trapos/Estopas contaminadas, Prendas impregnadas con hidrocarburos, filtros de aceite y aire, mangueras de máquinas, como diversos elementos impregnados con hidrocarburos	0,70 a 1,4 t./día	0,5 a 1,0 t./día
Residuos de talleres y depósitos - Residuos peligrosos (Líquidos)	Aceites y lubricantes usados provenientes de máquinas y equipos sometidos a mantenimiento preventivo. Aceites minerales derivados de hidrocarburos o aceites sintéticos utilizados para la lubricación de distintos elementos en motores, máquinas, equipos, cajas de reducción y otros usos.	5,0 t/día	5,0 t/día

Tipo	Descripción	Tasa de generación
Escombros	Restos de demoliciones, compuestos por fragmentos de características inertes, incluyendo restos de mamposterías, hormigones, argamasas, cerámicas, etc., y pueden contener hierros y otros metales, maderas, paneles (metálicos; MDF; etc.).	
Residuos voluminosos	Residuos de grandes volúmenes, tales como muebles, heladeras, contenedores, etc.	
Residuos generados en accidentes y/o derrames	En caso de derrames de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes sobre el terreno natural (accidente ambiental), la contención de la extensión de dichos derrames mediante uso de materiales, y la posterior remoción de los suelos afectados supone la generación de residuos peligrosos.	2,8 t/día
Cubiertas	Neumáticos de los equipos pesados, medianos y vehículos livianos que requieren ser reemplazados y que son dados de baja.	0,5 t/día
Barros secos de plantas cloacales	Barros se generarán por mantenimiento de las plantas de tratamiento de efluentes cloacales de las Villas Temporarias NK y JC, removiéndose excedentes de dichos barros	
Residuos patogénicos	Residuos generados por los Servicios Médicos. Consisten en: agujas, jeringas descartables; algodones, apósitos o cualquier otro material generado en una atención médica y primeros auxilios.	

Tipo	Descripción	Tasa de generación
Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en desuso, incluyendo celulares, computadoras, impresoras, pantallas de TV, parlantes, linternas / luminarias portátiles, equipos de medición, etc.	
Pilas y baterías de aparatos eléctricos/electrónicos	Comprenden pilas y baterías, categorizadas como Y23 -Y26 según la Ley de Residuos Peligrosos. Incluye pilas alcalinas y otras: cloruro de cinc, cinc carbón, Ni-Cd, Hg, Li Se incluyen las baterías recargables de celulares, handys y otros equipos.	
Baterías (Acumuladores de plomo ácido)	Baterías de equipos / Acumuladores de plomo ácido en desuso, categorizados como Residuo Peligroso tipo Y31-Y34. Se trata de las baterías del parque vehicular de los campamentos.	
Tubos fluorescentes	Lámparas halógenas y tubos fluorescentes. Comprende residuos peligrosos categorizados como Y29 (Ley 24.051). Este tipo de residuos será generado por los Servicios Generales de las Villas Temporarias y obradores, a partir del recambio de luminarias.	
Poda y otros restos vegetales	No se prevé la generación de residuos de poda y restos vegetales resultantes del mantenimiento de áreas verdes. No obstante, en caso que en algún frente de obra se generasen estos materiales, los mismos serán chipeados y esparcidos en las zonas intervenidas a los fines de promover la revegetación.	

**Tabla 10: Residuos sólidos generados (Fuente: Resumen ejecutivo – Plan de gestión integral de residuos de la obra Aprovechamientos del río Santa Cruz – Terramoena – UTE)**

	Clase	Lugar de generación	Descripción	Tasa de generación	Generación estimada en el pico de mano de obra	
					NK	JC
EFLUENTES LÍQUIDOS	Pluviales	Sitios de obra y villas temporarias		ND		
	Sanitarios	Villas temporarias	Efluentes colectados en oficinas, comedores, sanitarios y cualquier otro edificio comunitario que lo requiera	ND	700 m <sup>3</sup> /día	500m <sup>3</sup> /día
		Obradores		ND	150 m <sup>3</sup> /día	100m <sup>3</sup> /día
	Constructivos	Sitios de obra	Generación de aguas residuales de las excavaciones, efluentes líquidos de las plantas de áridos y hormigón y los provenientes del lavado de la carrocería de vehículos, contenedores de camiones y herramientas.	ND		
ATMOSFÉRICO	Emisiones de gases de combustión	Sitios de obra, obrados y	Explotación de canteras, movimiento de	ND		

	Clase	Lugar de generación	Descripción	Tasa de generación	Generación estimada en el pico de mano de obra	
					NK	JC
	Emisión de material particulado	villas temporarias	suelos, procesamiento de áridos, producción de hormigón, tránsito de vehículos pesados y livianos, etc.			

**Tabla 11: Efluentes y emisiones generadas (Fuente: Proyecto Ejecutivo)**

Las cifras indicadas en la tabla son estimativas y comparables con proyectos de similar envergadura. Las cantidades y naturaleza exacta de los mismos están vinculadas a variables que sólo se pueden conocer a medida que avanza el proyecto, dependerá de las tecnologías involucradas en la producción de materiales, del número de maquinarias y de la cantidad de vehículos involucrados en el proyecto, etc.

Cada villa temporaria contará con un Centro Ambiental, para el acopio y gestión integral de los residuos generados en los obradores, campamentos y frente de obra. Se emplazarán en un área mayor de una hectárea, donde se ubicará el horno pirolítico, su sistema de tratamiento de gases, como así también, contará con galpones para acopio de residuos conforme a su naturaleza y características, en boxes, contenedores, volquetes y/o sectores específicos.

Los Centros Ambientales contarán con sistemas de iluminación (interna y externa); electricidad y fuerza motriz; suministro de agua corriente; sanitarios; calefacción; instalaciones habilitadas para el acopio y suministro de combustibles líquidos para alimentación del horno pirolítico; equipamiento para movimiento de materiales, residuos y embalajes (retropala; autoelevador; camionetas).

El Centro Ambiental contará con un jefe de Centro Ambiental (perfil ingeniería civil / sanitaria); higienista; ambientalista; maquinistas y operarios.

Como se mencionó anteriormente, se prevé la utilización de un horno pirolítico con el objetivo de efectuar la termodestrucción de los residuos sólidos, y la recuperación energética mediante dicho proceso. Los residuos que se pueden tratar son los siguientes:

- Residuos sólidos urbanos
- Lodos provenientes de la remoción de excedentes de las plantas de tratamiento de efluentes. Deben ser previamente secados.
- Residuos peligrosos, no líquidos, como por ejemplo trapos, estopas. Se incluyen suelos contaminados con hidrocarburos.
- Residuos patogénicos generados en los servicios médicos.

La operación del incinerador contempla efectuar tratamientos en partidas de residuos de fracciones homogéneas. De este modo, la planificación de la operación, control de emisiones y lavado de gases, puede distinguirse de acuerdo a la composición de la partida. Incluso, con las cenizas generados para su posterior reutilización para la preparación de hormigones.

Cada horno cuenta con un intercambiador de calor humo - tubular con regulación automática de temperatura y caudal. Un ventilador acciona la derivación de los gases de combustión (filtrados) hacia el intercambiador permitiendo un recupero energético del sistema. Se instalará un incinerador por campamento.

El rendimiento del sistema permite obtener un máximo de 5.000 l/hora por incinerador (en promedio una ducha insume 60 litros de agua caliente) en un rango de temperatura de 70 y 90 °C (el agua sanitaria en promedio se utiliza a 70 °C para baños y consumo) lo cual abastecerá parcialmente el consumo de agua sanitaria. Esto equivale aproximadamente hasta un 30% del consumo diario de agua caliente de ambos campamentos.

La capacidad de tratamiento del horno pirolítico será de 0,5 a 1 t./hora, de modo que se prevé que el tratamiento de RSU en la Villa Temporal JC podrá comprender entre 3,5 y 6,5 horas/día, y para la Villa Temporal NK entre 4,5 y 8 horas/día.

Respecto a los efluentes cloacales, son generados en baños, sanitarios y duchas, cocinas y lavaderos. La generación promedio se indica en la Tabla 11.

Como resultado del tratamiento de RSU por incineración pirolítica, se prevé la generación de cenizas y escorias, de características inertes. Las mismas serán removidas según las pautas operativas previstas para el horno incinerador, acopiadas en contenedores ad hoc, con tapa y a resguardo de lluvias y vientos, para su incorporación en el preparado de hormigones para los cuales sea aceptable la incorporación de estas cenizas (ej. Hormigones pobres,

contrapisos, mamposterías). Asimismo, y debido a que las cenizas ya son materiales inertes podrán ser mezcladas con tierra para la conformación de terraplenes o para forestación.

Los metales de granulometría gruesa presentes en las cenizas serán removidos mediante un proceso de tamizado e incorporados a la corriente de gestión de chatarra. Asimismo, las escorias, rocas /terrones y materiales eventualmente vitrificados de granulometría gruesa que sean separados a partir del tamizado de las cenizas serán incorporados a la corriente de escombros. La generación de cenizas comprende aprox. < 5% de la masa de RSU, por lo que se estima una generación de cenizas de aprox. 80 – 160 kg/día para la Villa Temporaria JC, y 105 a 200 kg/día para la Villa Temporaria NK. Los bloques de hormigón realizados con estas cenizas estarán debidamente identificados.

Respecto a los efluentes cloacales se contemplan los generados en baños, sanitarios y duchas (aguas negras) y en cocinas y lavaderos (aguas grises). Se estima una generación promedio de 180 litros/día/persona, por lo que la generación total hipotética estimada de estos efluentes es de 540 m<sup>3</sup>/día para NK y 414 m<sup>3</sup>/día para JC.

Previo al ingreso de los líquidos a la planta de tratamiento, se acondicionarán mediante la remoción de partículas o elementos grueso, por tamizado en una cámara de rejas, luego se realizará una separación de grasas y aceites de cocina en cámara desengrasante y finalmente se ingresará en la cámara de eculización y aforo.

El tratamiento de los líquidos será en plantas de tratamiento de efluentes cloacales, compactas, de lodos activados, dimensionadas, operadas, mantenidas, controladas y monitoreadas a efectos de asegurar la remoción de la carga orgánica y de nutrientes de los efluentes. Cada Villa Temporaria contará con una Planta de Tratamiento, instalada en un tinglado o galpón (para asegurar temperaturas óptimas para un desarrollo bacteriano de los lodos activados, y tratamiento eficiente). A la salida de la planta, los efluentes serán tratados con hipoclorito de sodio, conforme la demanda de cloro requerida por los mismos, para la remoción de microorganismos, o bien alternativamente, serán sometidos a tratamiento con rayos UV para el mismo fin y luego serán derivados a lechos nitrificantes, dimensionados, mantenidos, controlados y monitoreados a fin de asegurar una adecuada remoción adicional de carga orgánica y nutrientes, y una adecuada infiltración de los efluentes tratados en el terreno. Se prevé que los líquidos tratados presentarán una calidad apta para el regado de calles o caminos, para abatimiento de polvo, riego de espacios verdes, red de riego, etc. Se prevé la toma de muestras para su análisis. Los procedimientos deberán cumplir la disposición 4/96 de la dirección Provincial de Recursos Hídricos.

Por otro lado, los barros excedentes serán removidos y posteriormente incinerados en incinerador.

Durante la etapa de operación de los aprovechamientos, se generarán únicamente residuos, efluentes y emisiones asociados a las actividades de mantenimiento y operación de las presas y será muy reducida en comparación con la etapa constructiva.

### **3.6.4 Llenado de los Embalses**

Una vez concluidas las obras que permiten la contención del agua, se iniciará la etapa de llenado de los embalses, hasta que los mismos alcancen los niveles de operación. Esta etapa iniciará con el cierre de los conductos de la estructura de desvío permitiendo pasar, en forma parcial, el caudal afluente a través de los descargadores de fondo.

El procedimiento y secuencia de llenado, incluyendo los tiempos involucrados, se definirá bajo un esquema que permita optimizar el proceso, cumpliendo con un hidrograma en el río (aguas abajo del sistema de presas), capaz de sostener el sistema natural y antrópico. Se prevé que el procedimiento de llenado sea monitoreado, en tiempo real, con el apoyo de un modelo hidrodinámico que considere todas las variables ambientales posibles, principalmente, con el objeto de evitar la afectación de las especies en riesgo de extinción (Macá Tobiano, Lamprea, entre otras). Este procedimiento permitirá realizar, en forma inmediata, los ajustes a la modalidad de llenado, que sean necesarios.

Terminada la etapa del llenado de los embalses, quedarán formados dos lagos que abarcarán superficies de 23.851 Ha para NK y 18.966 Ha para JC

Respecto de los volúmenes acumulados en ambos embalses, los mismos son de 5.454 hm<sup>3</sup> para NK y 3.188 hm<sup>3</sup> para JC

## **3.7 PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN**

### **3.7.1 Condiciones de Operación**

Como se mencionó anteriormente, se han realizado optimizaciones del Proyecto Ejecutivo con el objetivo de mejorar la sostenibilidad del proyecto. Principalmente, se ha modificado el nivel del embalse de NK, con el objetivo de desvincular hidráulicamente el Lago Argentino, de la operación de las centrales ubicadas aguas abajo y se han modificado las condiciones de operación de JC, con la premisa que esta central erogue caudales de base, igualando el caudal que proporciona el río en su nacimiento. Es decir, que aguas abajo de la presa JC, el régimen del río no se verá afectado por el emplazamiento de los aprovechamientos.



En consecuencia, desde el punto de vista de la hidrología actual, durante la operación, el proyecto modificará la dinámica de la sección media del río, producto de la generación de los embalses. Sin embargo, no se modificarán las condiciones del río aguas debajo del sistema de presas ni tampoco sobre el Lago Argentino.

### 3.7.1.1 Escenario de Operación Ordinaria

El funcionamiento de las centrales será el siguiente:

- Central Néstor Kirchner: Funcionamiento en punta
- Central Jorge Cepernic: Funcionamiento en base

Para el caso del funcionamiento de la Central Néstor Kirchner se asume que la misma operará un determinado número de horas por día, dando como resultado una utilización del equipamiento variable entre 0,25 (funcionando 6 hs diarias) y 0,33 (funcionando 8 horas diarias).

Esta condición determina que, dependiendo del caudal entrante, se podrán alcanzar los valores de potencia instalada, cuando la hidráulidad del río lo permite, mientras que, en otros casos, la potencia generada será menor a la disponible.

Esta circunstancia, que puede condicionar los valores de energía generados, no resulta crítica para el sistema natural, dado que el embalse de la presa JC actúa como embalse compensador. Esto significa que más allá de la variabilidad de caudales que erogue la presa superior (NK), estos serán laminados por las variaciones del embalse que se producen en el lago de JC, no trasladándose hacia aguas abajo.

En la Figura 1 se muestra la ubicación relativa de ambos embalses, destacándose el tramo inicial, aguas abajo del complejo NK, donde se percibe en menor medida el embalse de la presa JC Tal como se aprecia, el tramo comprendido entre la salida de la central de NK y el inicio del embalse de JC, para su nivel normal de operación (114 m) resulta de sólo 8,5 km. Este tramo, que presenta características hidráulicas de embalse, recibirá los incrementos de caudal producidos por la operación de la central de NK Este efecto será rápidamente compensado por las variaciones no significativas del nivel del lago de JC, no produciéndose el traslado de las mismas hacia aguas abajo. De esta manera se mantendrán, a la salida de la presa JC los caudales horarios naturales del río Santa Cruz.

A diferencia de NK, el funcionamiento de la Central Jorge Cepernic será de base. Esto implica cambios significativos favorables respecto de los impactos que se registraban aguas abajo de la presa si la misma operara empuntada.

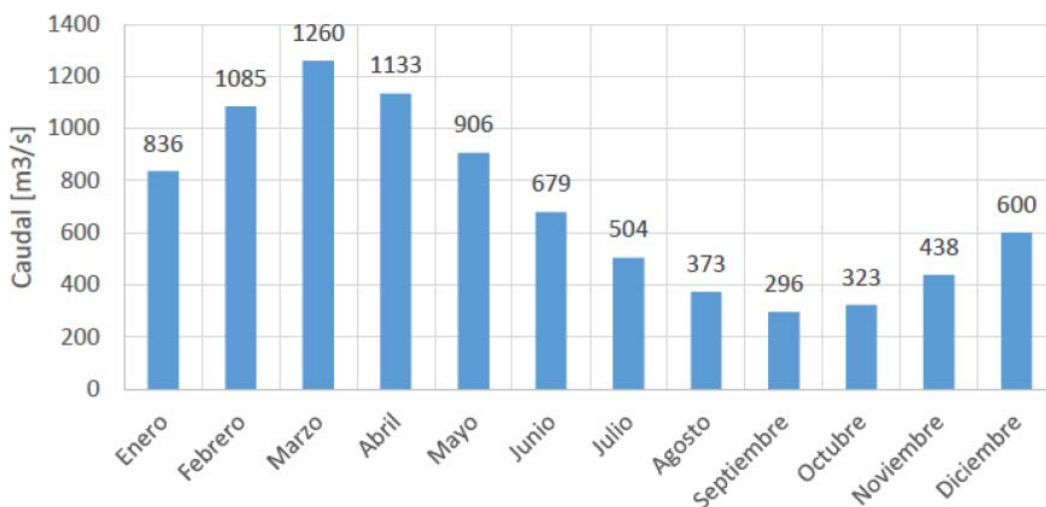
La política operativa definida para JC determina que:

- La central funcione en forma permanente, las 24 hs del día, generando la energía que el caudal medio del río le permita.
- No se producirán a lo largo del día, ni embalses ni desembalse intempestivos, sino que se mantendrán caudales constantes y equivalentes a los aportes del río, manteniendo aguas abajo de JC los caudales horarios naturales del Río Santa Cruz.

Este hecho puede ser corroborado a partir que se ha considerado, en toda la política operativa del aprovechamiento que su nivel de embalse permanece constante. Esto implica, en la práctica, que las variaciones producidas por el empuntamiento de la central NK no serán perceptibles en los niveles de JC

De este modo, el sistema podrá operar con una unidad, equipada con un caudal nominal de 420 m<sup>3</sup>/s y un máximo de 3 unidades, con un caudal nominal de 1220 m<sup>3</sup>/s. De este modo podrá operarse el sistema con un caudal saliente equivalente al caudal medio horario entrante en el aprovechamiento.

Así, considerando que los caudales turbinables de NK varían entre 350 m<sup>3</sup>/s y 1750 m<sup>3</sup>/s, y los de JC entre 420 m<sup>3</sup>/s y 1220 m<sup>3</sup>/s, es factible asumir que podrán erogarse hacia aguas abajo de JC los caudales medios que traiga el río en distintas épocas del año y de manera constante. Estos caudales pueden apreciarse, en valores medios mensuales, en la siguiente figura.



**Figura 38: Erogación estimada de caudales en JC (Fuente: Proyecto Ejecutivo)**

### 3.7.1.2 Funcionamiento del Descargador de Fondo

Respecto al funcionamiento del descargador de fondo, el diseño presentado en el Pliego permitía erogar un caudal de 180 m<sup>3</sup>/s. Actualmente, como uno de los cambios introducidos, esta estructura se encuentra diseñada para erogar 700 m<sup>3</sup>/s. Las funciones que cumplen este tipo de componente son las siguientes:

- Permitir el vaciado parcial o total del embalse cuando se requiere efectuar la reparación de algún sector de la presa. Esto puede ocurrir por fallas, anomalías y roturas del cuerpo de la presa en sectores que resulten inferiores al labio del vertedero.
- Controlar el nivel del embalse durante el llenado.
- Actuar como descarga adicional durante una crecida.
- Permitir la evacuación de caudales inferiores a los turbinados.

Cabe destacar, que el descargador de fondo tiene como función principal ser un órgano de seguridad. Los criterios más utilizados para definir el caudal de diseño de un descargador de fondo son:

- El caudal de diseño del descargador de fondo sea mayor al módulo del río
- La suma de caudales erogados por el descargador de fondo, la central y otras tomas, sean por lo menos tres veces el módulo del río
- La capacidad de erogación del descargador de fondo debe permitir el vaciado del embalse durante los cuatro meses de mayor caudal promedio

Estudiando la información obtenida en la estación Charles Fuhr, se elaboró la curva de duración de y la curva de promedios mensuales. De la primera de ellas, se obtiene que el caudal promedio es de 730 m<sup>3</sup>/s.

En conclusión, el primer criterio de diseño enunciado se cumple si se compara el caudal de diseño del descargador, que es de 700 m<sup>3</sup>/s, con el caudal promedio de 730 m<sup>3</sup>/s. Considerando el segundo criterio enunciado, para la central de NK, que posee una capacidad de turbinado de 1750 m<sup>3</sup>/s, la capacidad total de erogación es de 2450 m<sup>3</sup>/s. Para el caso de JC, donde la capacidad de turbinado es de 1250 m<sup>3</sup>/s, se obtiene una capacidad de erogación de 1950 m<sup>3</sup>/s. Para ambos casos se cumple con los criterios enunciados.

### Río SANTA CRUZ en Charles Führ - Curva de Duración de CAUDALES

Serie 1978 - 2015 con curva-clave media general del mismo período

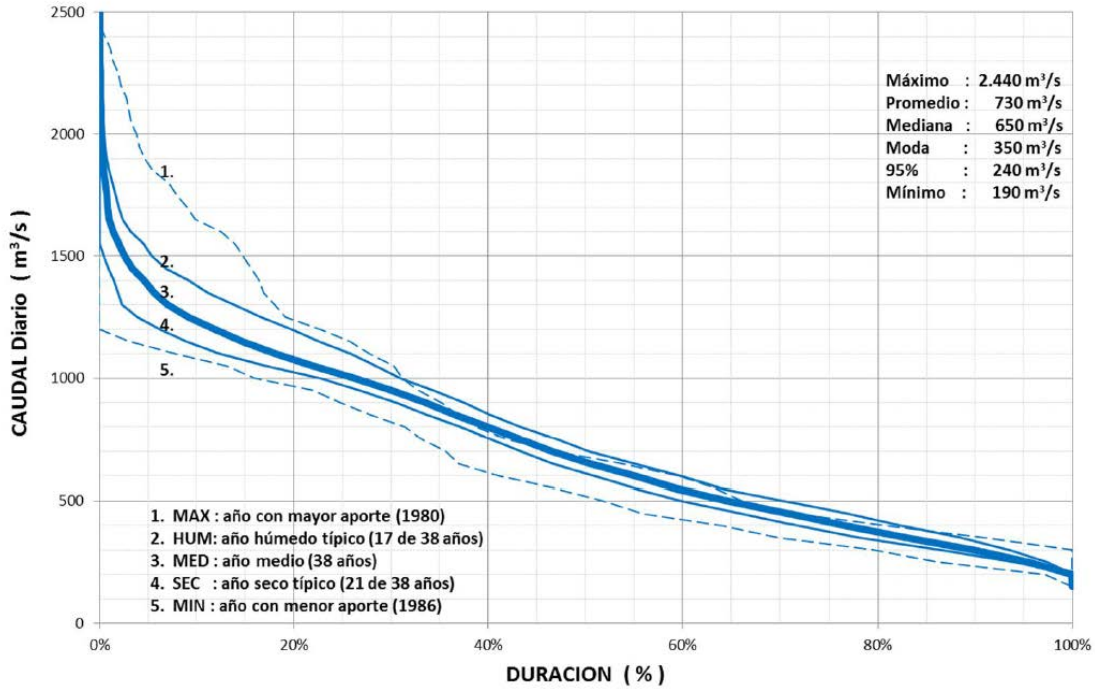


Figura 39: Curva de duración de caudales del Río Santa Cruz en Charles Fuhr (Fuente: Evaluación de la influencia del Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner sobre los niveles de agua del Lago Argentino – Ing. Ascencio Lara)

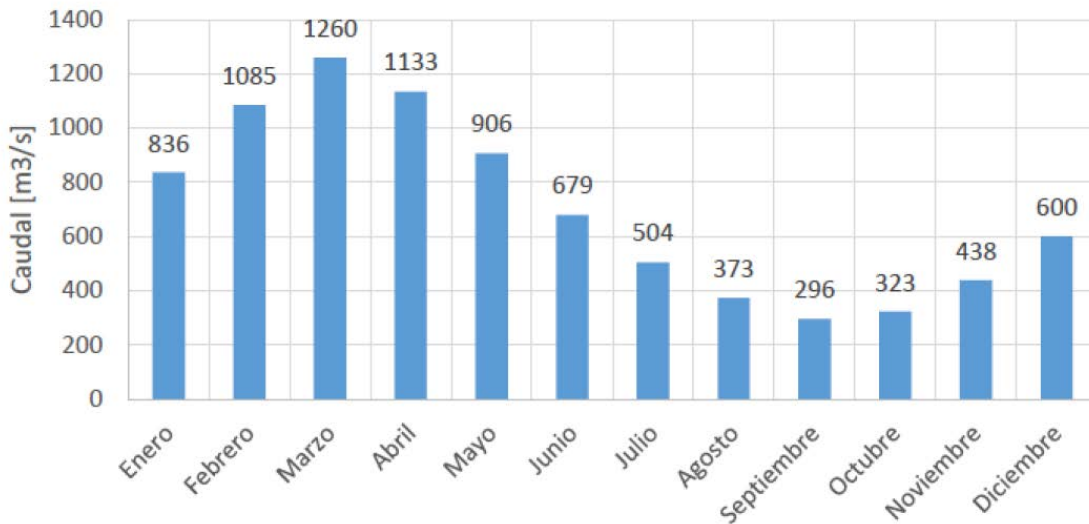


Figura 40: Caudales medios mensuales (Fuente: Proyecto Ejecutivo)

### 3.7.2 Manejo de Riesgos

#### 3.7.2.1 Operación de Vaciado de Embalse

En este punto, se describe el proceso de vaciado del embalse. Como se mencionó en capítulos anteriores, esta operación es una de las condicionantes para el diseño de esta estructura. Durante el proyecto de las obras se efectuaron simulaciones de cómo sería este proceso, el cual depende fuertemente de las condiciones hidráulicas del río y del mes en el cual se inicie el desembalse. Se analiza, a continuación, un resumen de los resultados obtenidos en ambos aprovechamientos:

#### **Presa Néstor Kirchner**

El análisis se efectuó en este caso considerando:

- Caudales medios aportados por el río, efectuándose verificaciones para caudales mayores.
- Se procuró que, durante el proceso de desembalse, los caudales máximos derivados hacia aguas abajo nunca superen los 2100 m<sup>3</sup>/s para evitar daños (crecida de 25 años de recurrencia).

Debido a que los caudales aportados son sumamente importantes, la primera conclusión a la que se arriba es que no es posible efectuar un vaciado completo del embalse. Sin embargo, se admite que la reducción del nivel hasta alcanzar profundidades iguales o menores a 20 m permite la incorporación de equipos de mantenimiento. En este caso se deja en seco la dársena de aducción de MI, que es el sitio más complejo geológicamente

En el siguiente cuadro, extraído de los informes de proyecto, se muestra un resumen de resultados de la operación de desembalse

MES DE INICIO DEL VACIADO	CAUDALES DE APORTE	NIVEL MÍNIMO ALCANZADO [mIGN]	FECHA CUANDO SE ALCANZA EL NIVEL MÍNIMO	TIEMPO TRANSCURRIDO
Enero	Serie media anual de caudales medios diarios	148.9	2 diciembre	11 meses
Febrero		148.9	2 diciembre	10 meses
Marzo		148.9	2 diciembre	9 meses
Abril		148.9	2 diciembre	8 meses

MES DE INICIO DEL VACIADO	CAUDALES DE APORTE	NIVEL MÍNIMO ALCANZADO [mIGN]	FECHA CUANDO SE ALCANZA EL NIVEL MÍNIMO	TIEMPO TRANSCURRIDO
Mayo		148.9	2 diciembre	7 meses
Junio		149.5	3 diciembre	6 meses
Julio		151.2	6 diciembre	5 meses
Agosto		148.9	2 diciembre (Próximo año)	16 meses
Septiembre		148.9	2 diciembre (Próximo año)	15 meses
Octubre		148.9	2 diciembre (Próximo año)	14 meses
Noviembre		148.9	2 diciembre (Próximo año)	13 meses
Diciembre		148.9	2 diciembre (Próximo año)	12 meses
Mayo	Caudales por quincena superados el 10% del tiempo	158.1	30 noviembre	7 meses
Junio		158.1	30 noviembre	6 meses
Julio		158.7	30 noviembre	5 meses

**Tabla 12: Presa Pte. Néstor Kirchner – Resultados del estudio sobre la operación de vaciado  
(Fuente: Proyecto Ejecutivo)**

Tal como se observa, los procesos de vaciado hasta alcanzar ciertos niveles mínimos en el entorno de 148,9 m y 158,7 m, implican períodos de desarrollo variables entre 5 meses y 16 meses.

El análisis realizado demuestra que, si bien no es factible cumplir estrictamente con los períodos de desembalse sugeridos, como así tampoco vaciar completamente el embalse, si se adopta como meses iniciales del vaciado el trimestre mayo-julio, se alcanza a producir un descenso admisible en períodos entre 5 y 7 meses.

### **Presa Jorge Cepernic**

El análisis se efectuó en este caso considerando:

- Caudales medios aportados por el río, efectuándose verificaciones para caudales mayores.

- Al encontrarse el descargador de fondo compartido con el vertedero, ambas estructuras funcionarán en forma simultánea durante el descenso, hasta que se produzcan niveles inferiores a la cresta del aliviadero. En este caso se asume que los tres vanos del vertedero funcionarán junto con los seis orificios del descargador de fondo.
- Se asume que en ningún caso se superarán caudales mayores a 2100 m<sup>3</sup>/s.
- Se deja en seco hasta la cota de protección de la pantalla de hormigón de la presa (materiales 1A y 1B) ya que más abajo no se puede inspeccionar al estar cubierta por esa protección.

En el siguiente cuadro, extraído de los informes de proyecto, se resumen los resultados de simulación de los procesos de vaciado:

MES DE INICIO DEL VACIADO	CAUDALES DE APORTE	NIVEL MÍNIMO ALCANZADO [mIGN]	FECHA CUANDO SE ALCANZA EL NIVEL MÍNIMO	TIEMPO TRANSCURRIDO
Enero	Serie media anual de caudales medios diarios	90.3	26 Octubre	10 meses
Febrero		90.3	26 Octubre	9 meses
Marzo		90.3	26 Octubre	8 meses
Abril		90.3	26 Octubre	7 meses
Mayo		90.3	26 Octubre	6 meses
Junio		90.4	26 Octubre	5 meses
Julio		91.1	31 Octubre	4 meses
Agosto		93.0	10 Noviembre	3 meses
		90.3	26 Octubre (Próximo año)	15 meses
Septiembre		96.7	25 Noviembre	3 meses
		90.3	26 Octubre (próximo año)	14 meses
Octubre		90.3	26 Octubre (próximo año)	13 meses
Noviembre	90.3	26 octubre	12 meses	
Diciembre	90.3	26 octubre	11 meses	
Mayo	Caudales por quincena superados	97.2	1 Noviembre	6 meses
Junio		97.2	1 Noviembre	5 meses

Julio	el 10% del tiempo	97.4	1 Noviembre	4 meses
Agosto		98.6	1 Noviembre	3 meses

**Tabla 13: Presa Gdor. Jorge Cepernic – Resultados del estudio sobre la operación de vaciado**  
(Fuente: Proyecto Ejecutivo)

En este caso, los procesos de vaciado implican períodos más cortos comprendidos en el rango de 3 meses a 14 o 15 meses como máximo, dando lugar a alcanzar niveles mínimos que pueden variar entre 90,3 m y 98,6 m, dependiendo el mes del año que se inicie y del período de caudales considerado.

El nivel mínimo antes señalado de 90,3 m se alcanza a fines de octubre si se consideran caudales medios aportados por el río. En virtud de estos resultados, aparece como conveniente el inicio del descenso del lago en los meses de junio y julio.

En todos los escenarios analizados, la tasa de desembalse promedio se situó en los 0,8 m/día.

Los efectos del vaciado de los embalses podrían resultar significativos respecto de las condiciones de base del medio pues aportan caudales superiores a los regulares para el río en los períodos comprometidos, si bien estos se limitan a erogaciones no mayores a las vinculadas con crecidas de 25 años de recurrencia. Sin embargo, como fuera mencionado este evento debe considerarse a modo de contingencia (evento de una ocurrencia muy baja para el período de vida útil del proyecto) y asociado a la prevención de eventos de mayor riesgo como podría ser la rotura de la presa o la falla en su contención.

Para el caso puntual de estos eventos de contingencia deberán adoptarse las medidas de comunicación y gestión adecuadas.

### 3.7.2.2 Escenario de Operación Extraordinaria

En el caso que ocurra un evento contingente que pueda restringir de forma completa el funcionamiento de la presa JC, se deben garantizar las condiciones adecuadas de sostenibilidad ambiental aguas debajo de las centrales. Específicamente:

- Deberá mantenerse en todo momento un hidrograma de erogación evitando la salida de caudales uniformes de manera sostenida e iguales para todas las estaciones.
- El hidrograma que conforme los caudales de erogación deberá ser igual al de ingreso al sistema  $\pm 20\%$ , dependiendo se requiera bajar el nivel de los embalses o acumular agua en función de su capacidad de regulación.



El objetivo de este criterio radica en permitir el mantenimiento de las caudales propios del río para los distintos meses del año, aguas abajo del sistema de regulación, de forma tal de propiciar la sostenibilidad de medio bajo condiciones similares a las que presenta en la actualidad.

A continuación, se presenta el hidrograma de paso en JC a ser respetado durante los períodos de parada de generación, considerando como caudal de entrada al sistema para cada mes el valor medio mensual para la serie 1955-mediados 2014.



**Figura 41: Hidrogramas posibles de erogación aguas debajo de JC para el escenario extraordinario de operación. (Fuente: Proyecto Ejecutivo)**

## **Anexo Planos**

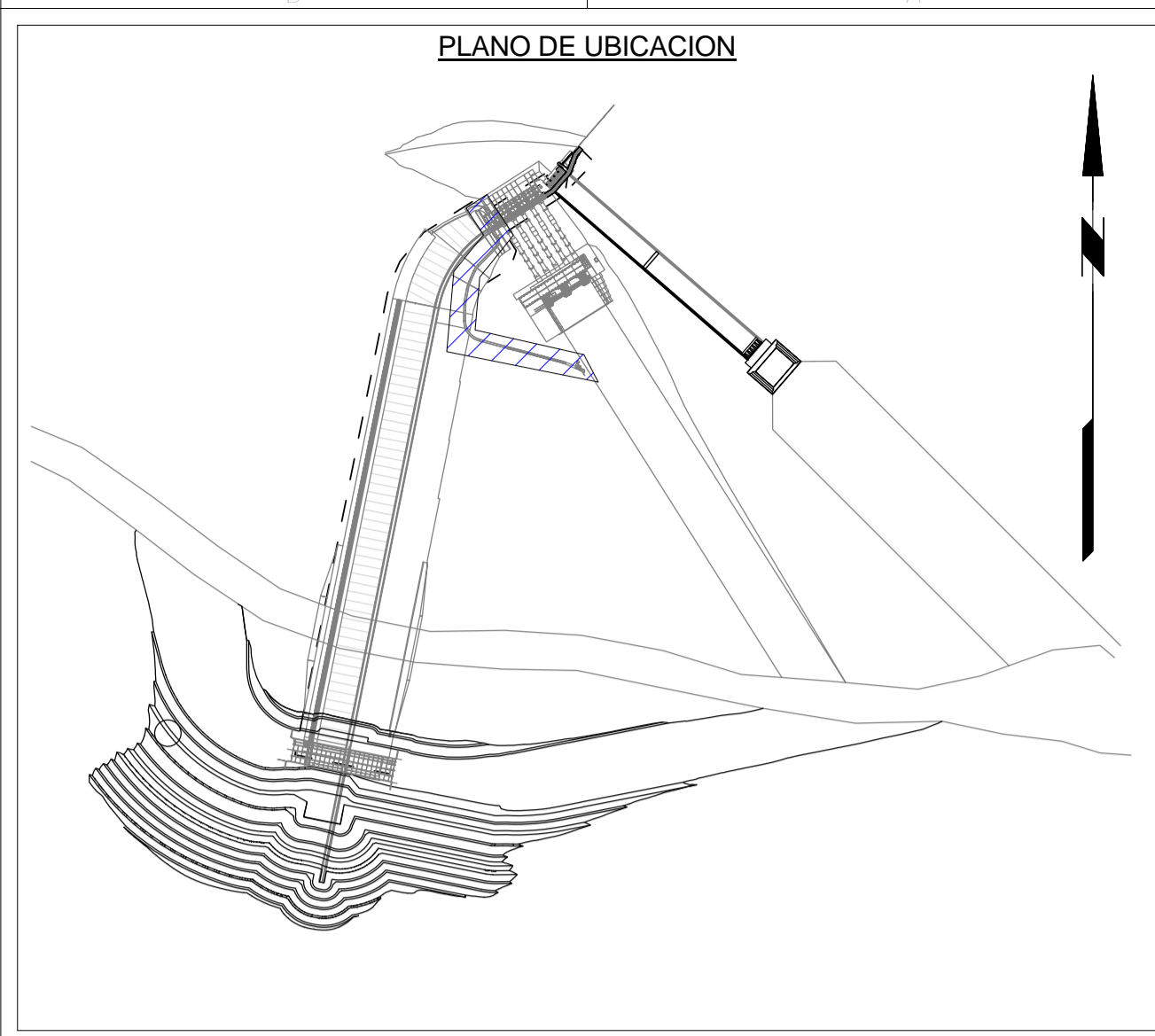
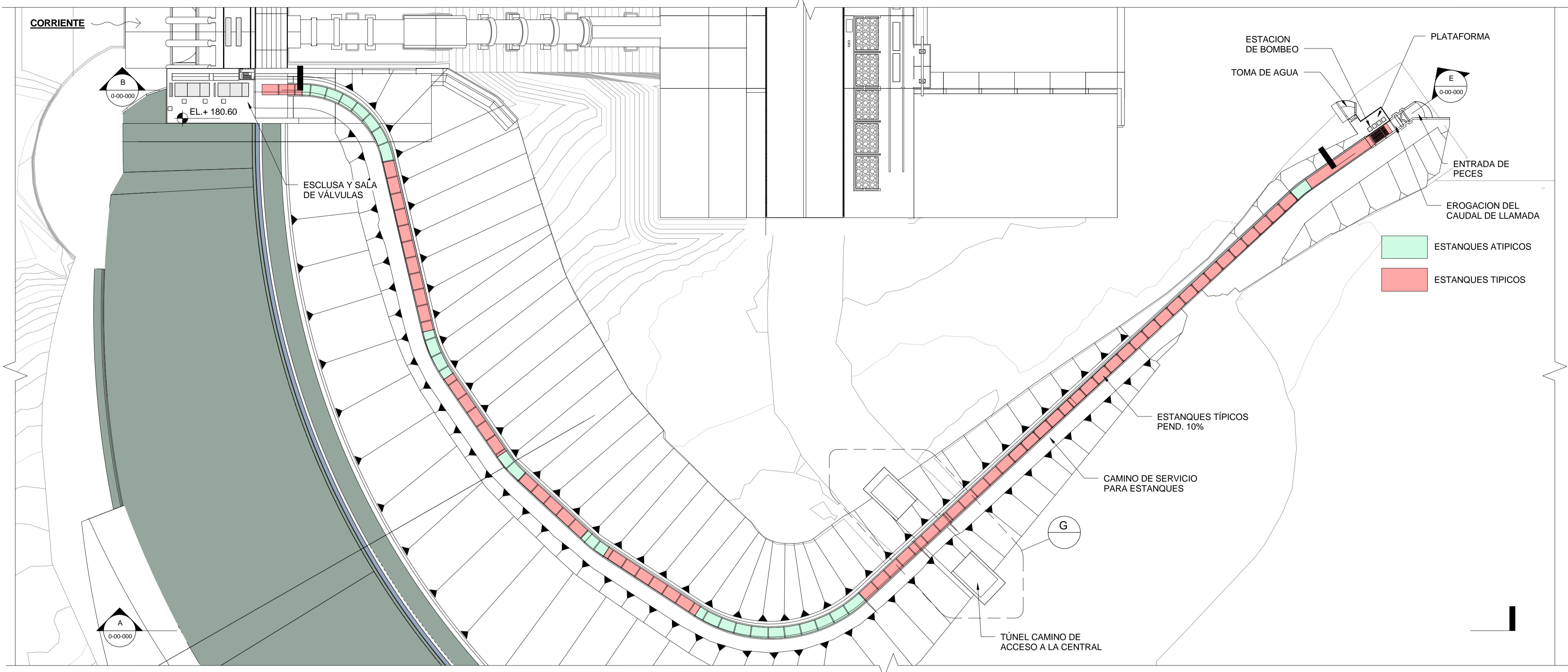








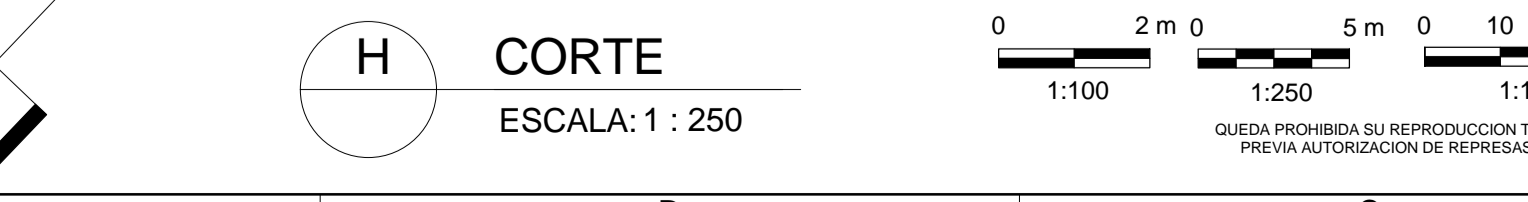
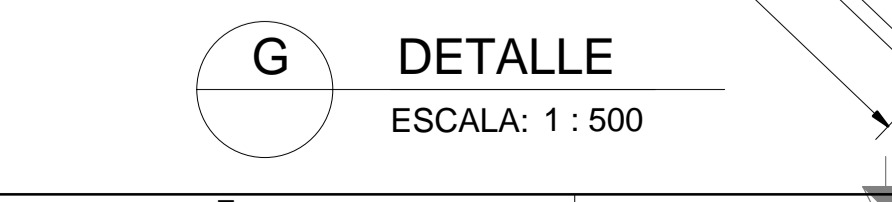
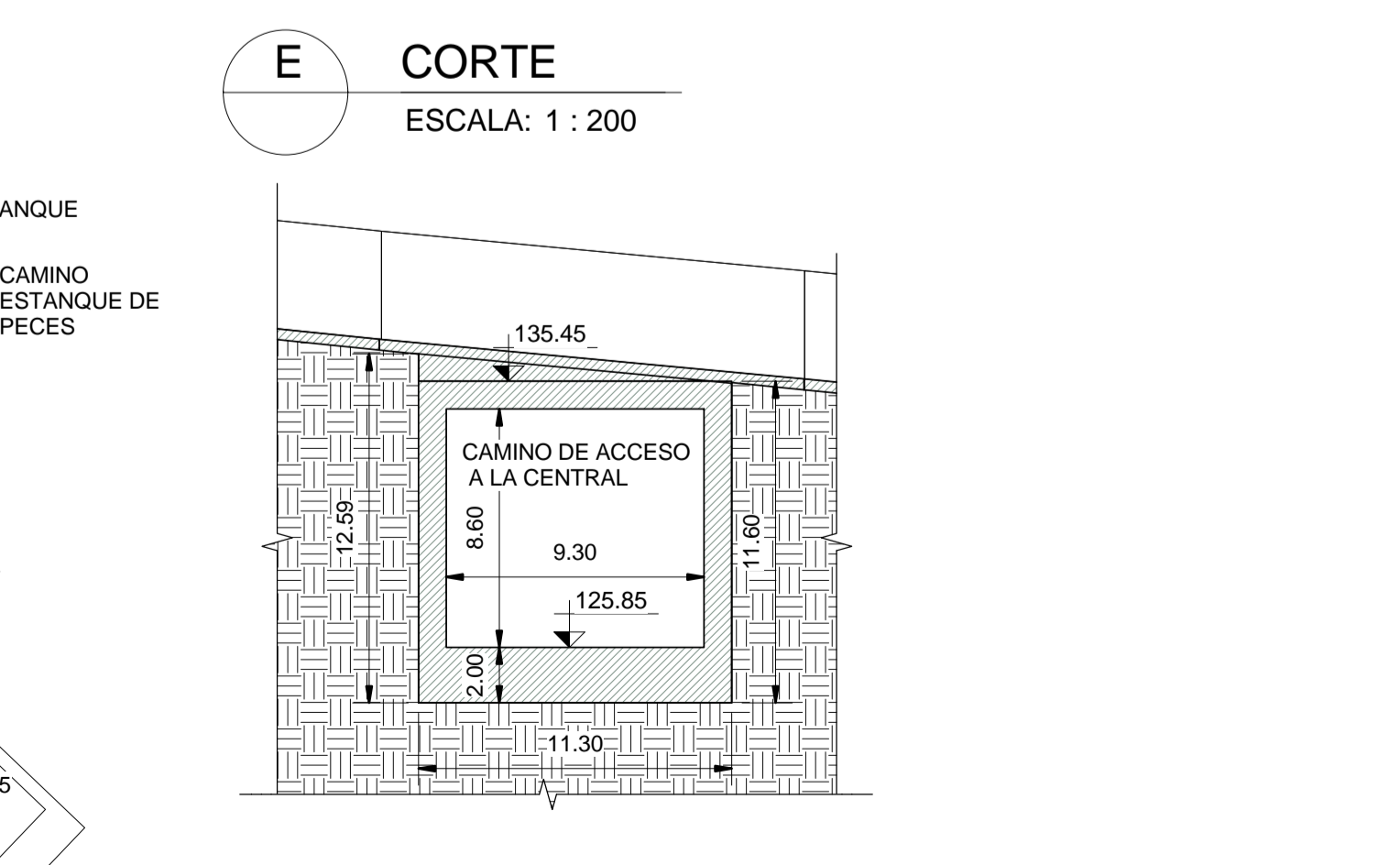
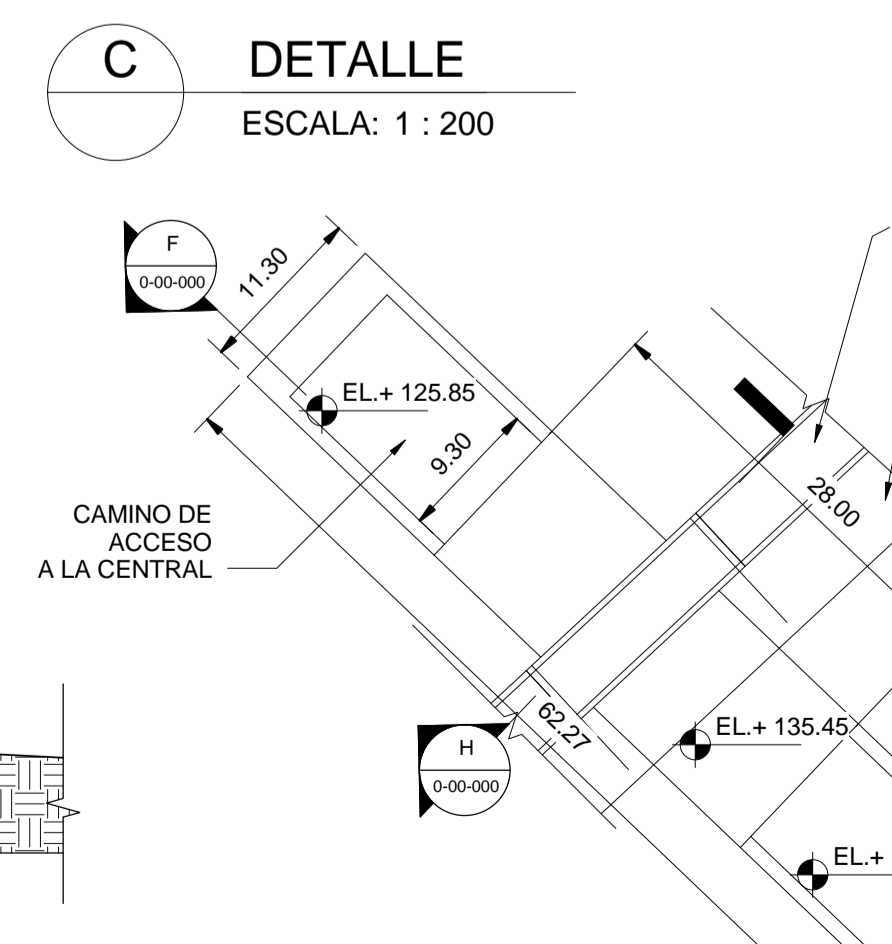
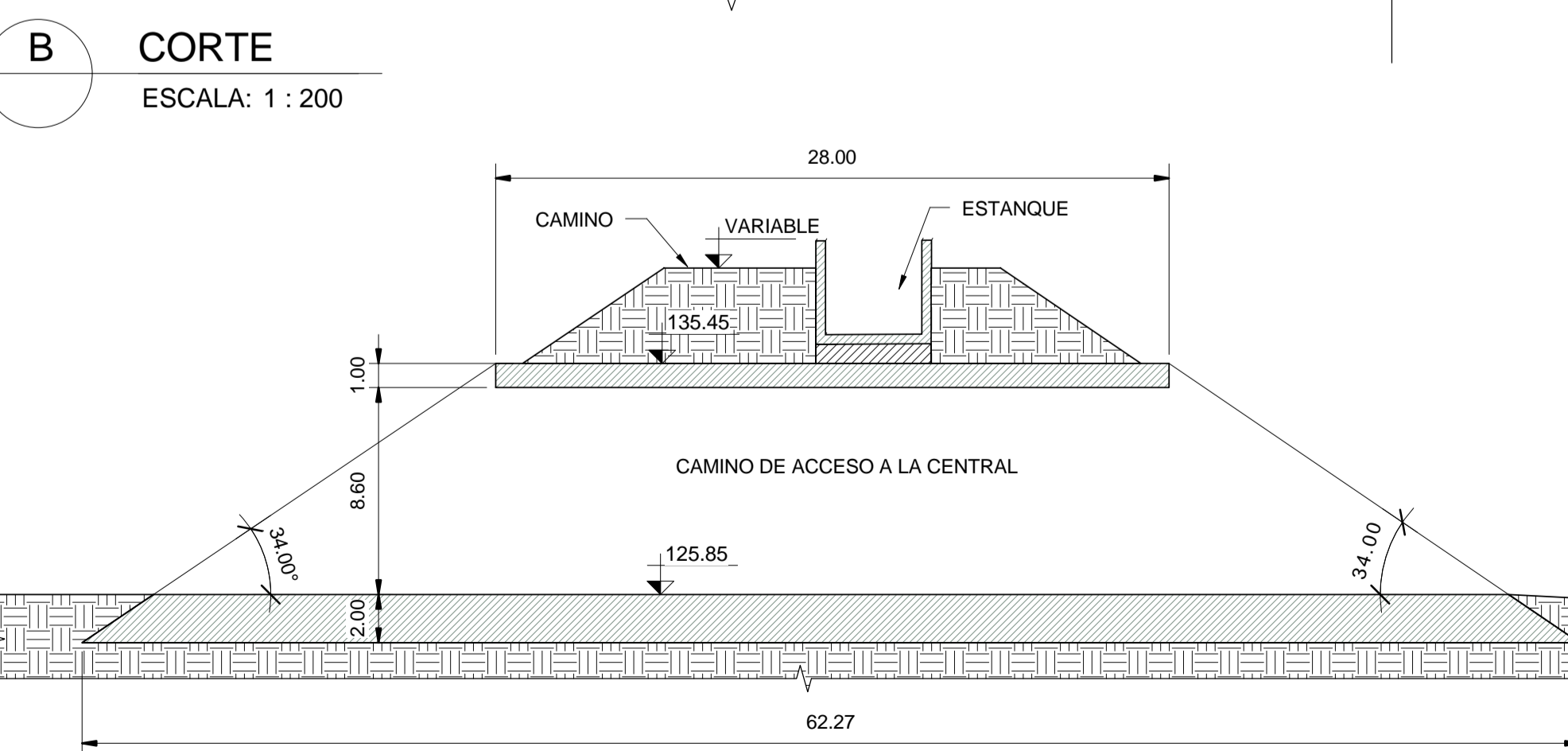
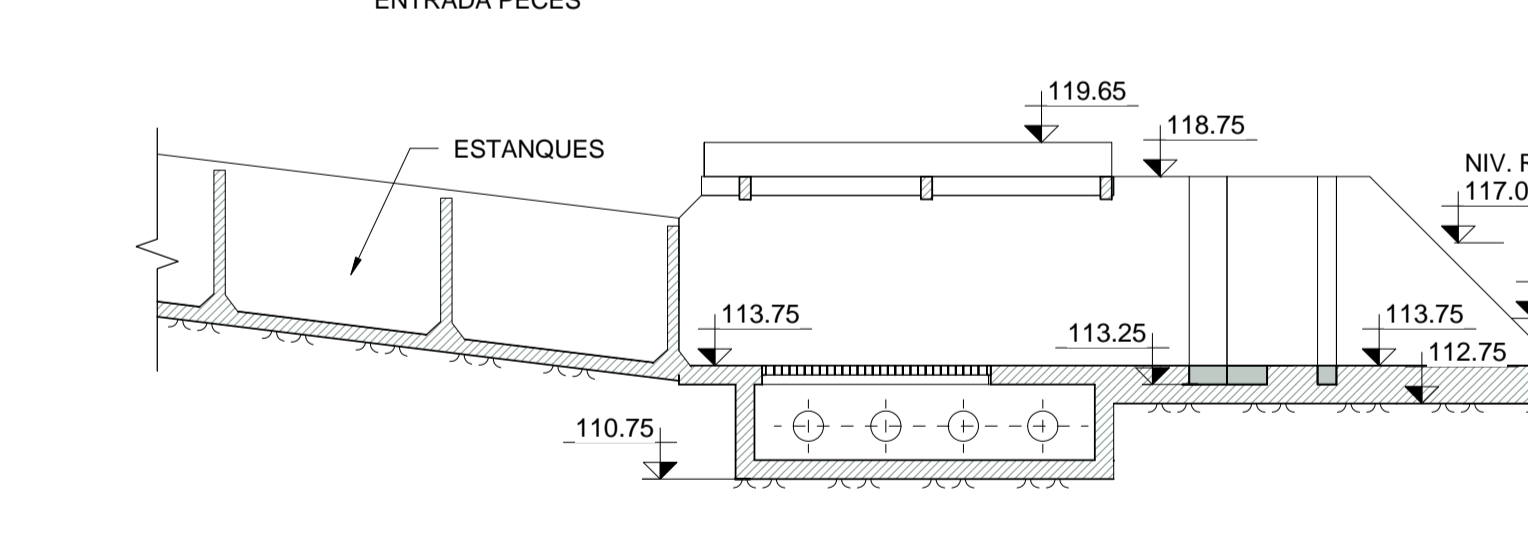
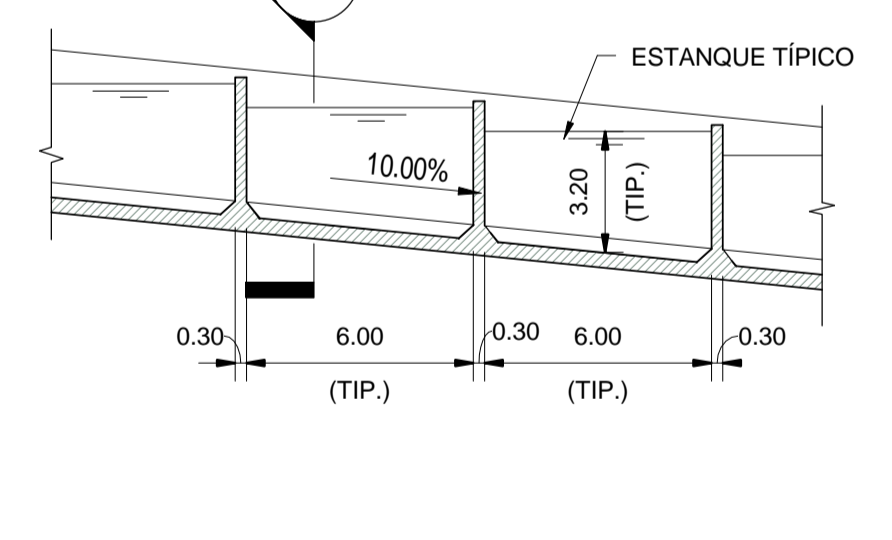
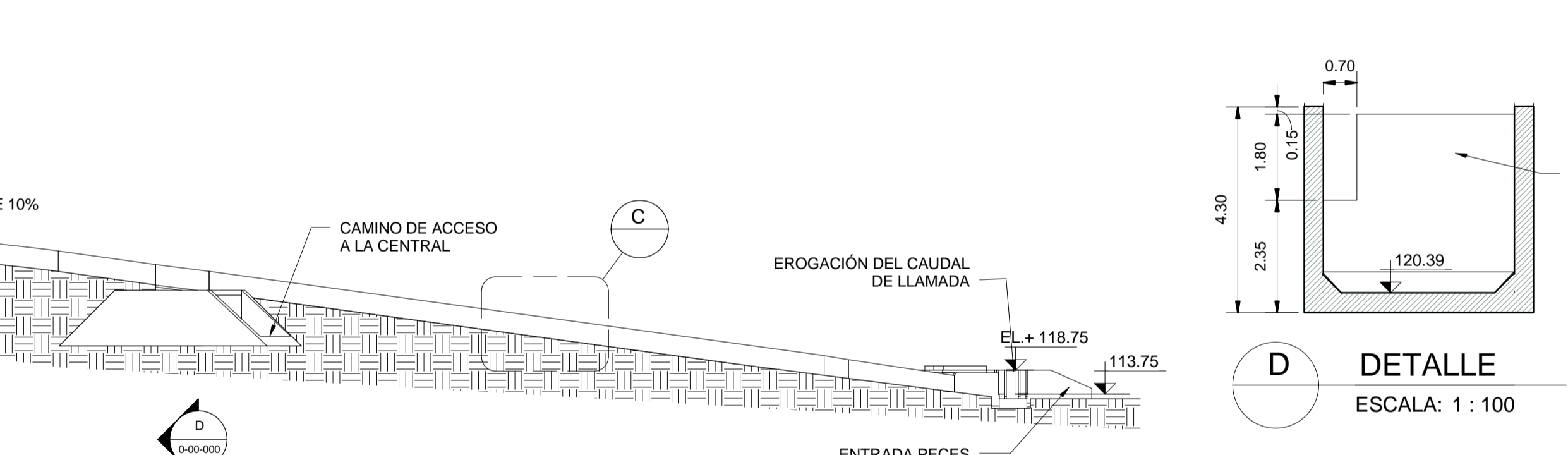
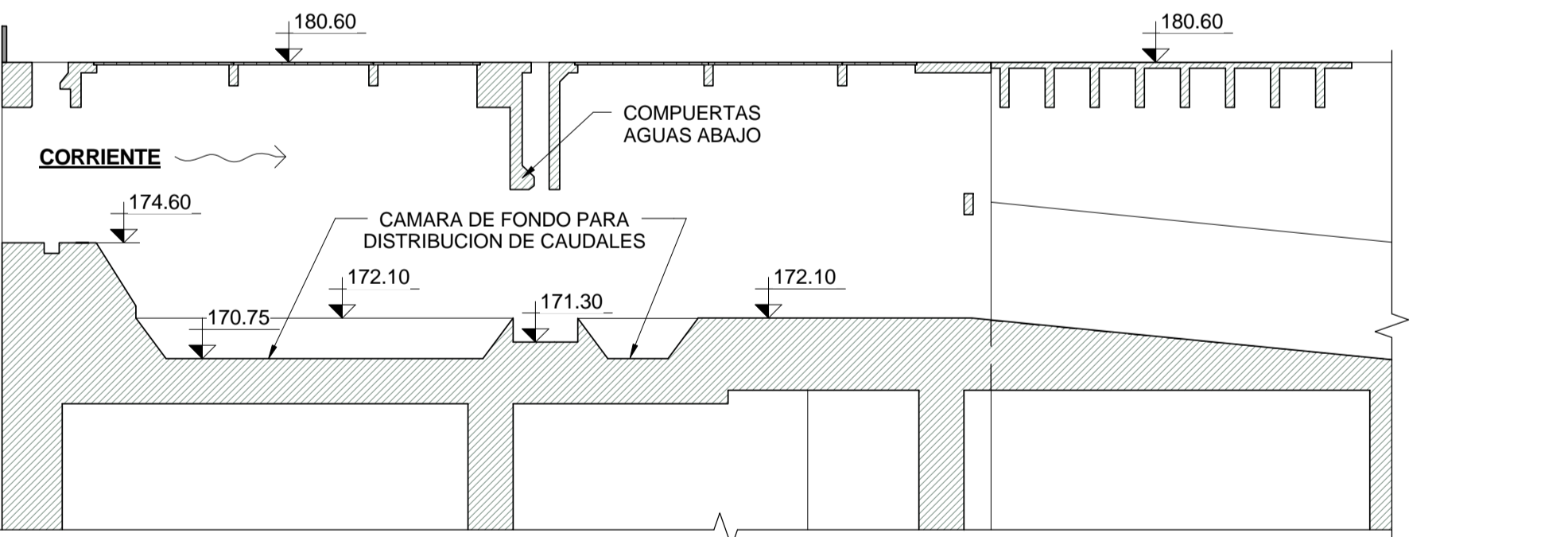
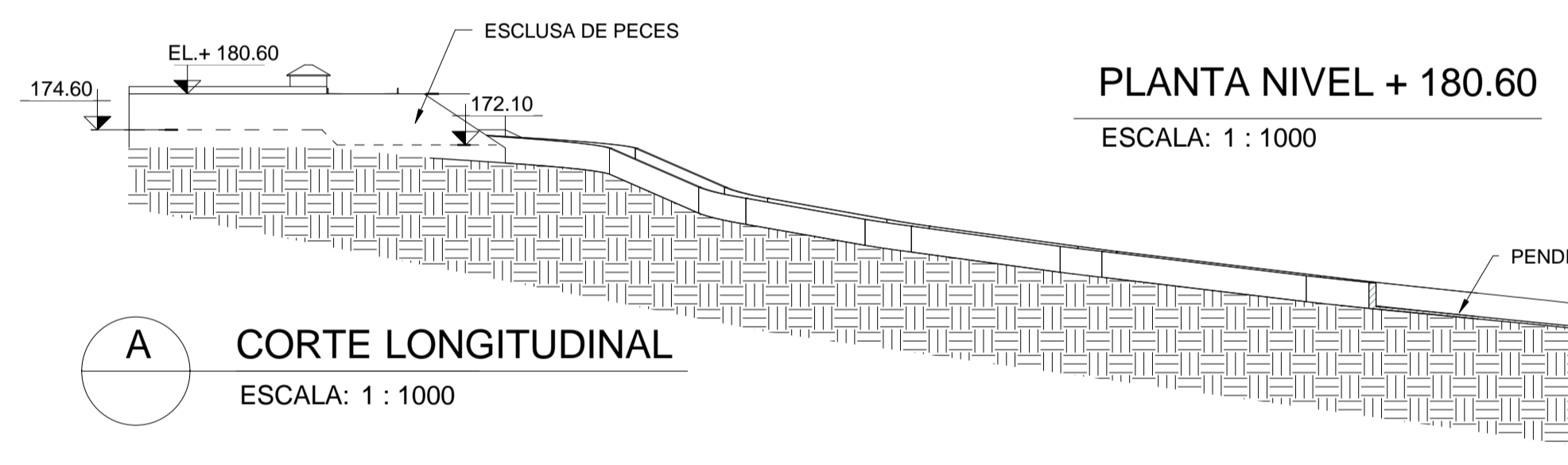




**NOTAS**

- 1 - LAS MEDIDAS Y NIVELES ESTÁN EXPRESADAS EN METROS.
- 2 - SISTEMA DE REFERENCIA:  
LATITUD DE ORIGEN: -50°12'30"; LATITUD DEL MERIDIANO CENTRAL: -70°46'30"; FALSO NORTE: 50000 m; FALSO ESTE: 20000 m; FACTOR DE ESCALA DEL MC: 1; GEOIDE DE REFERENCIA: WGS84
- 3 - LAS COTAS ESTÁN REFERIDAS AL "NIVEL CERO" DEL IGM.
- 4 - COORDENADAS PUNTOS:

250N	N:49963.936	E:19372.139
250S	N:49348.404	E:19229.504
250Na	N:49936.846	E:19489.041
250Sa	N:49321.315	E:19346.406
DF	N:49160.760	E:19309.202
STA 0+000	N:48895.30	E:19247.69



**PLANOS DE REFERENCIA**

NK-A.CV-PL-GE-(OG-00-00)-P007 - DISPOSICION GENERAL DE LAS OBRAS  
 NK-A.CV-PL-GE-(OG-00-00)-P008 - DISPOSICION GENERAL DE LAS OBRAS MARGEN DERECHA  
 NK-A.CV-PL-GE-(OG-00-00)-P009 - DISPOSICION GENERAL DE LAS OBRAS MARGEN IZQUIERDA  
 NK-A.CV-PL-EN-(TC-00-00)-P001 AL P005 - MURO LATERAL MARGEN DERECHA  
 NK-A.CV-PL-EX-(EP-00-00)-P001 AL P003 - EXCAVACION - PLANTAS Y CORTES

**NOTAS INSPECCION**

REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROYECTO	EJECUTO	REVISO	VERIFICO
OC	ACTUALIZACION GENERAL	22-02-17	AP	MR	NB	JP
OB	REVISION GENERAL - EMISION PARA INSPECCION	27-10-15	AP	AP	NB	JP
OA	EMISION ORIGINAL	29-05-15	AP	FJ	NB	JP

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA  
 SECRETARIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
 SUBSECRETARIA DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ  
 Pte. Dr. Néstor Carlos KIRCHNER y Gob. Jorge CEPERNIC

**REPRESAS PATAGONIA**  
 ELING-CGCG-HCSA-LUTE

OBRA: **REPRESA PTE. DR. NÉSTOR KIRCHNER**  
 OBRAS CIVILES - ESCALA DE PECES

PLANTA GENERAL, CORTES Y DETALLES

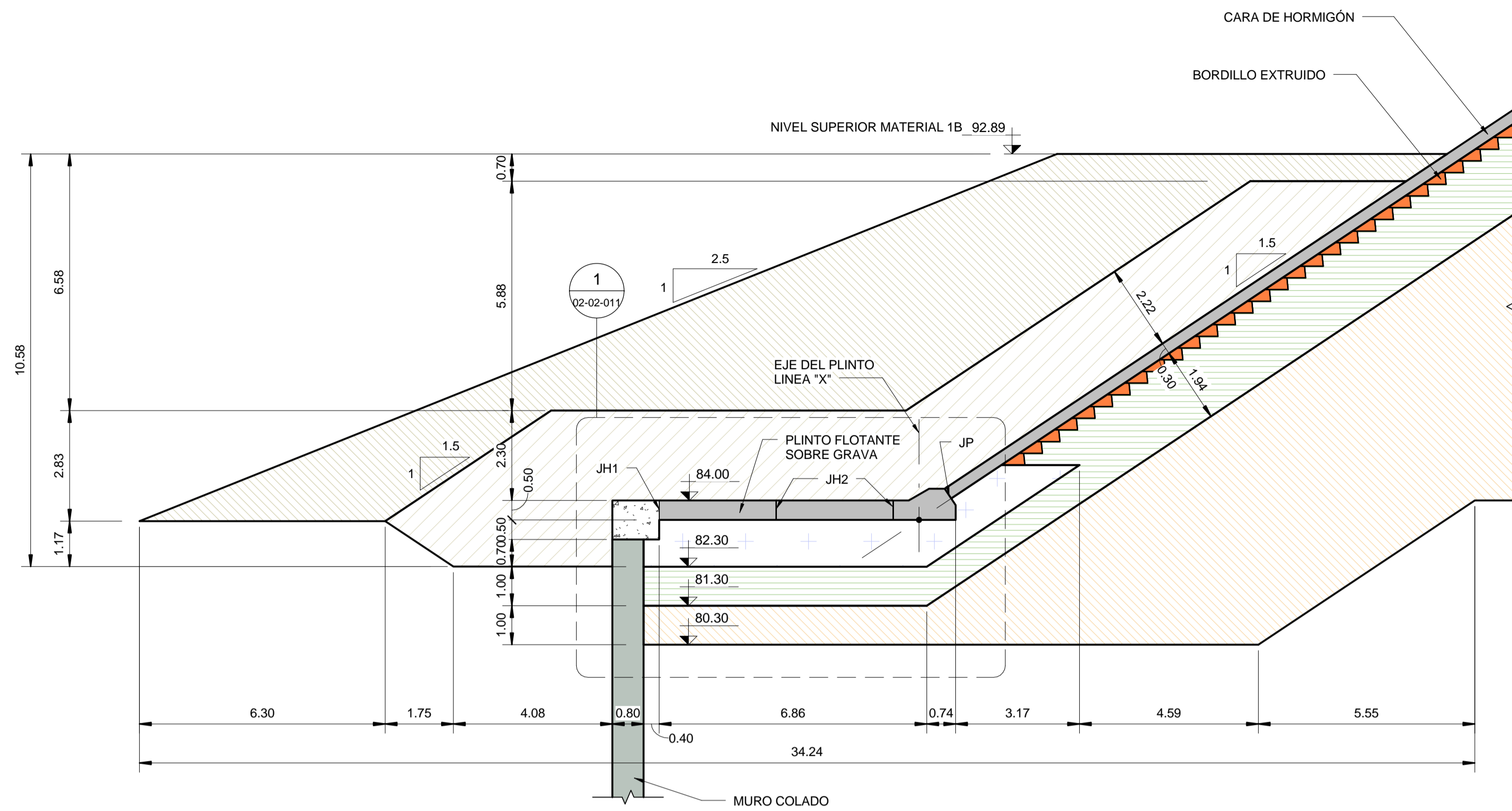
FORMA: A1  
 HOJA: 1/1  
 ESCALA: IND.  
 PLANOS: NK-A.CV-PLGE-(EP-00-00)-P001

REV: OC

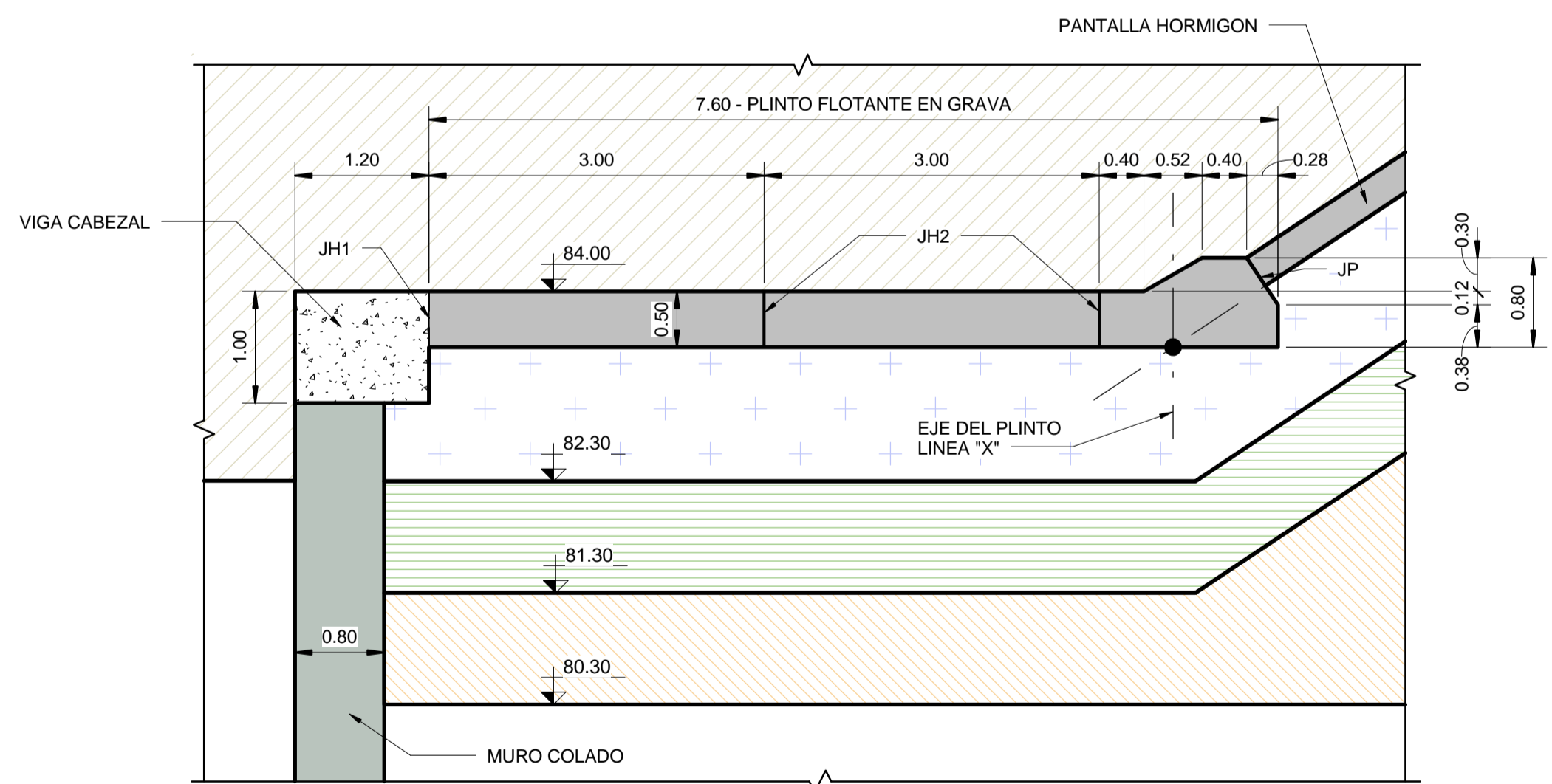
Drawing file path & name: C:\Users\andrea\Documents\KIRCHNER\Corriente\Toma y peces\Doc. Inadmitido...  
 User and Plot Date: 13/03/2017 08:28:07 P.M.



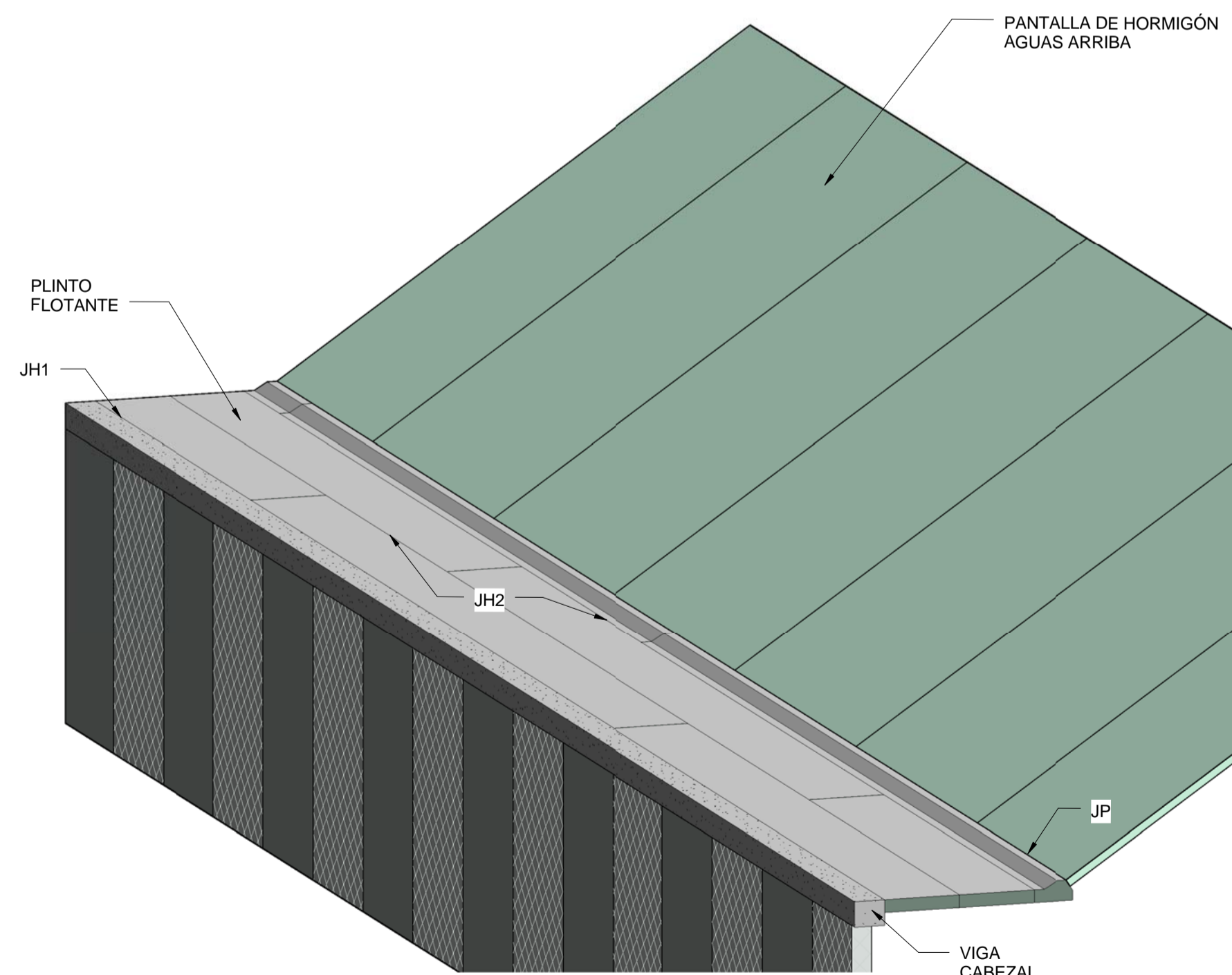




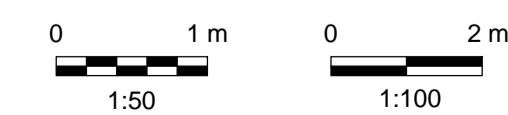
**A CORTE**  
02-02-001 ESCALA: 1 : 100



**1 DETALLE**  
02-02-011 ESCALA: 1 : 50



**3D - PLINTO FLOTANTE**  
ESCALA:



QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN PREVIA AUTORIZACION DE REPRESAS PATAGONIA UTE



**NOTAS**

1. LAS MEDIDAS Y NIVELES ESTÁN EXPRESADOS EN METROS.
2. EL HORMIGÓN DEBERÁ TENER UNA RESISTENCIA CILINDRICA A LA COMPRESIÓN  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  A LOS 28 DÍAS.
3. SISTEMA DE REFERENCIA:  
LATITUD DE ORIGEN:  $-50^{\circ}11'30''$ ; LATITUD DEL MERIDIANO CENTRAL:  $-70^{\circ}07'10''$ ; FALSO NORTE: 70000 m; FALSO ESTE: 30000 m; FACTOR DE ESCALA DEL MC: 1; GEOIDE DE REFERENCIA: WGS84.

**PLANOS DE REFERENCIA**

JC-A.CV-PL-GE-(OG-00-00)-P007 - PLANTA GRAL. EMPLAZAMIENTO.  
 JC-A.CV-PL-GE-(OG-00-00)-P021 AL P024 - DETALLES TÍPICOS.  
 JC-A.CV-PL-EN-(PR-04-00)-P001 - CARA DE HORMIGÓN - ENCOFRADO - PLANTA.  
 JC-A.CV-PL-EN-(PR-02-02)-P001 - PLINTO FLOTANTE - ENCOFRADO - PLANTA.  
 JC-A.CV-PL-GE-(PR-00-00)-P001 AL P006, P010, P011 Y P013 AL P015 - OBRAS CIVILES - PRESAS

**NOTAS INSPECCION**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	PROYECTO	EJECUTO	REVISO	VERIFICÓ
0C	EMISIÓN PARA APROBACIÓN PE	14-03-17	JC	PR	NB	JP
0B	SE MODIFICA FORMATO	15-09-16	JC	RH	NB	JP
0A	EMISIÓN ORIGINAL	29-02-16	JC	RH	NB	JP

LISTA DE REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	PROYECTO	EJECUTO	REVISO	VERIFICÓ

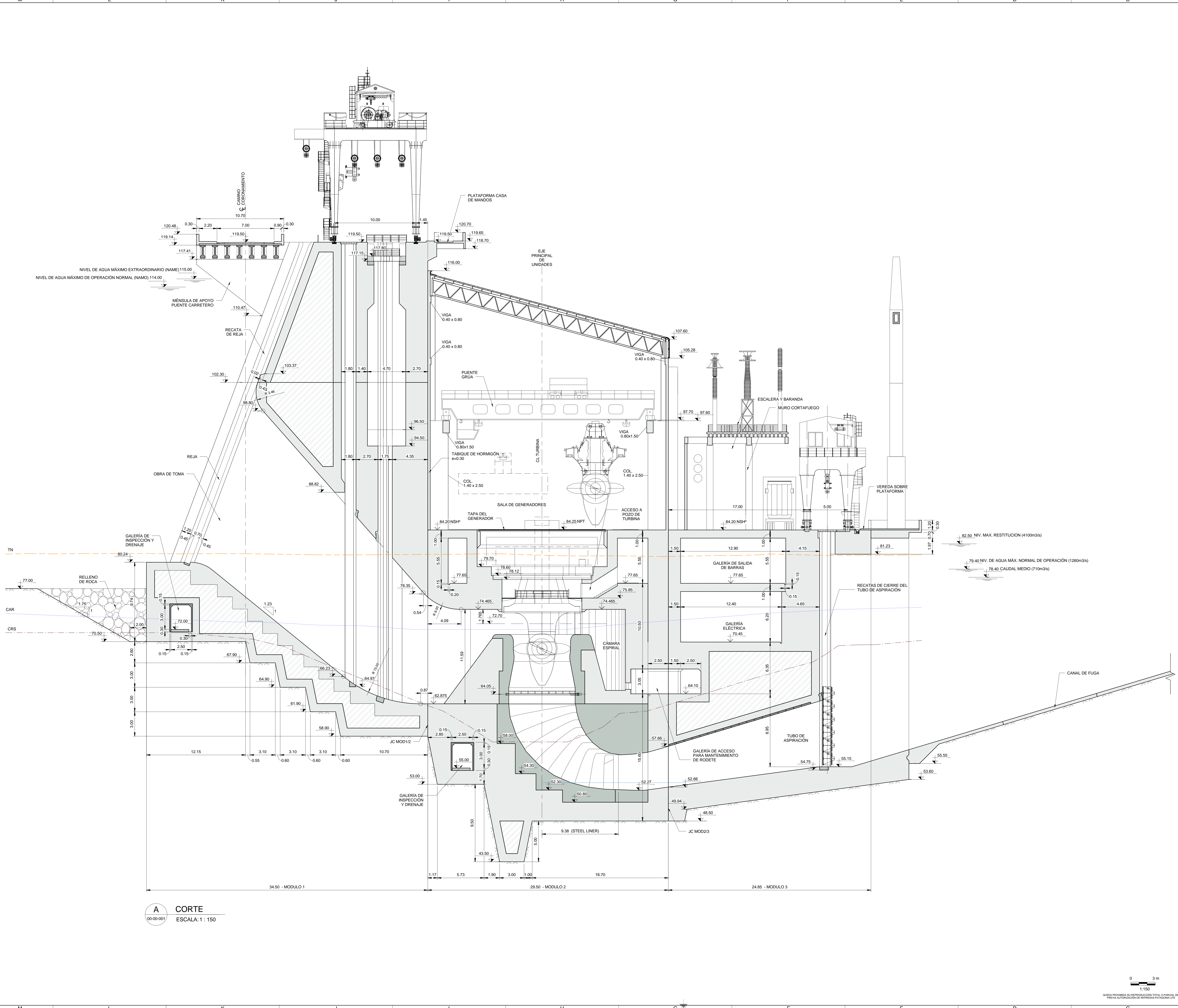
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA  
 SECRETARÍA DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
 SUBSECRETARÍA DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ  
 Pte. Dr. Néstor Carlos KIRCHNER y Gob. Jorge CEPERNIC

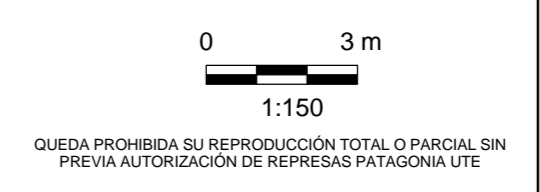
		<b>REPRESA GOB. JORGE CEPERNIC</b> OBRAS CIVILES - PRESA PLINTO FLOTANTE ENCOFRADO - CORTE Y DETALLES	
EJECUTO: RH REPRES. TEC.:	NOMBRE: RH FECHA: 29-02-16 ETAPA PROJ.: PE NIVEL DESAR.: 200	FORM: A1 HOJA: 1/1	ESCALA INDIC.: JC-A.CV-PL-EN-(PR-02-02)-P011 PLANO Nº: 0C

Drawing file path & name: C:\Users\jcarlos\Documents\Cad\Represas\Eling\Represas\02-02-001.dwg  
 User and Plot Date: 2016/02/29 10:57:12 a.m.



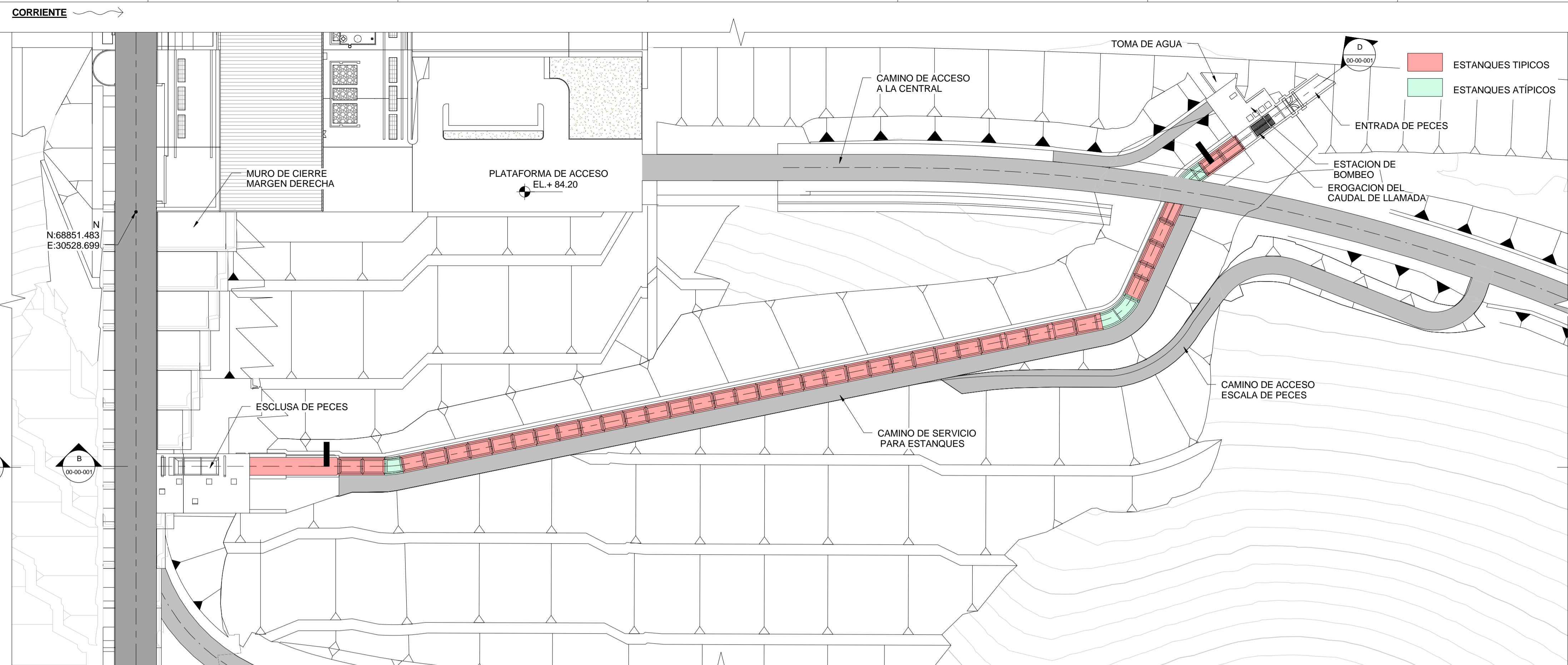


**A CORTE**  
 ESCALA: 1 : 150

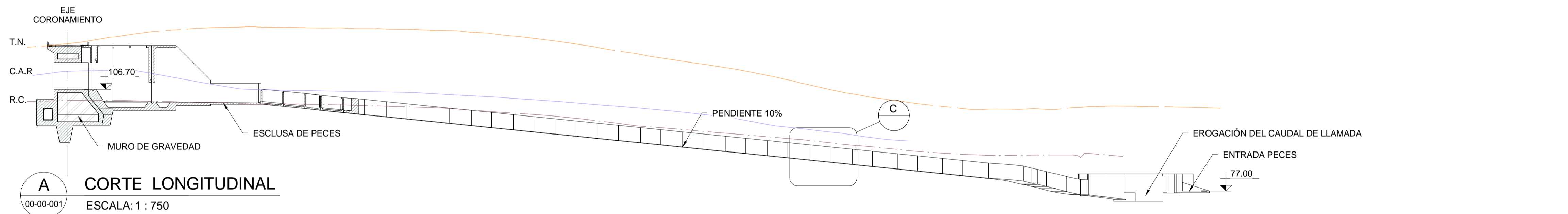


Drawing file path & name: C:\Users\jorge.cep...  
 User and Plot Date: 2016/05/16 14:44:44

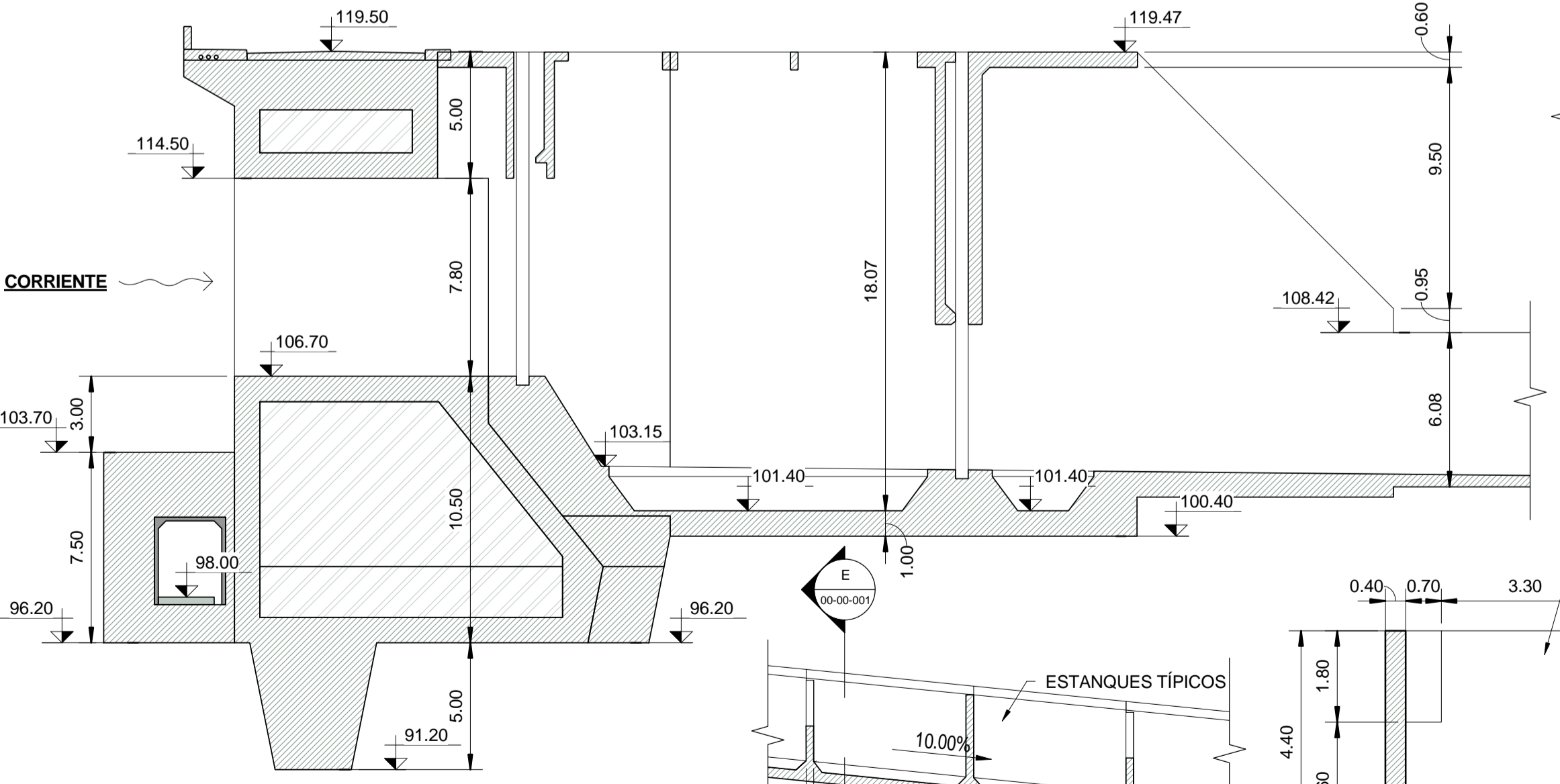




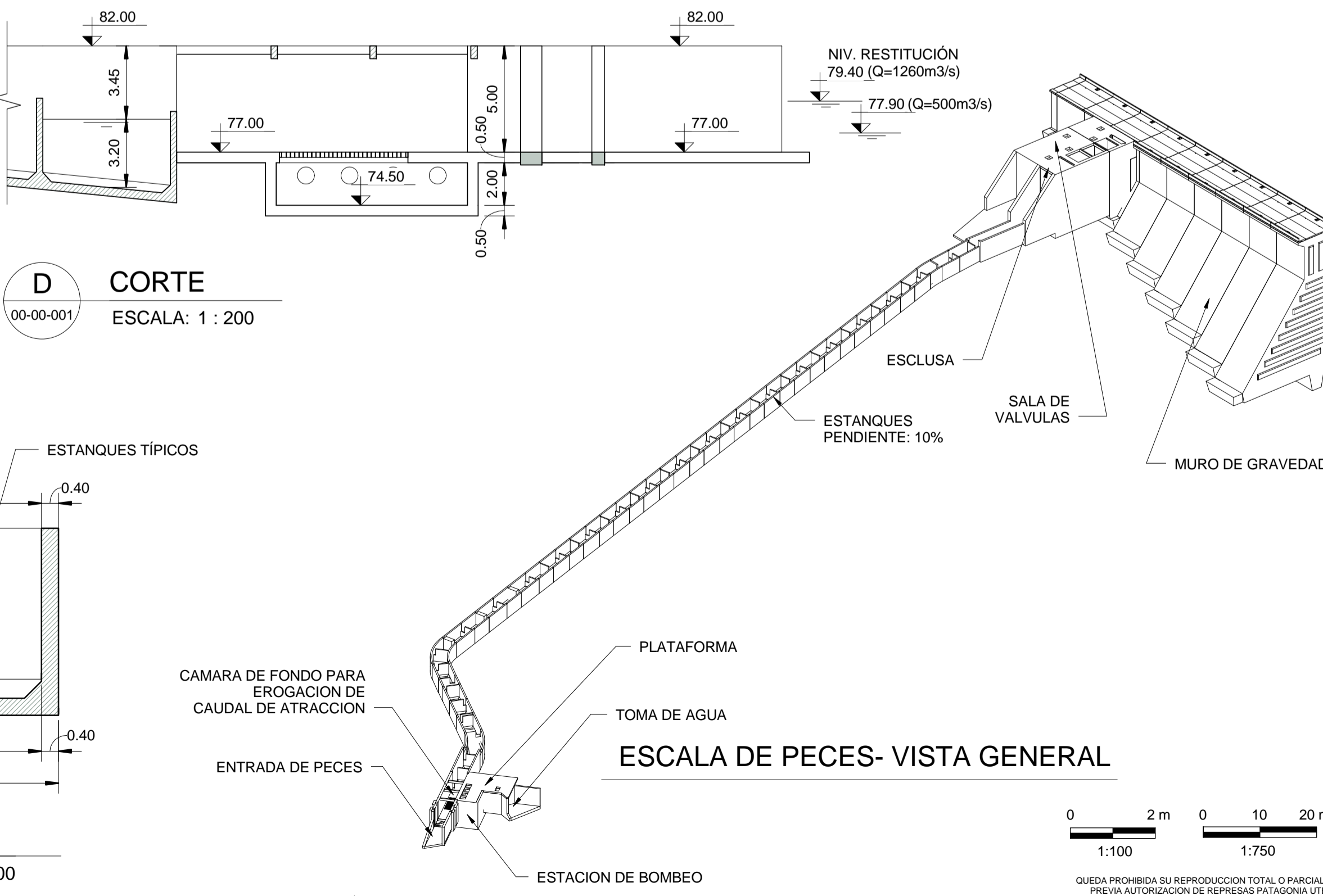
**PLANTA NIVEL +119.00**  
ESCALA: 1 : 750



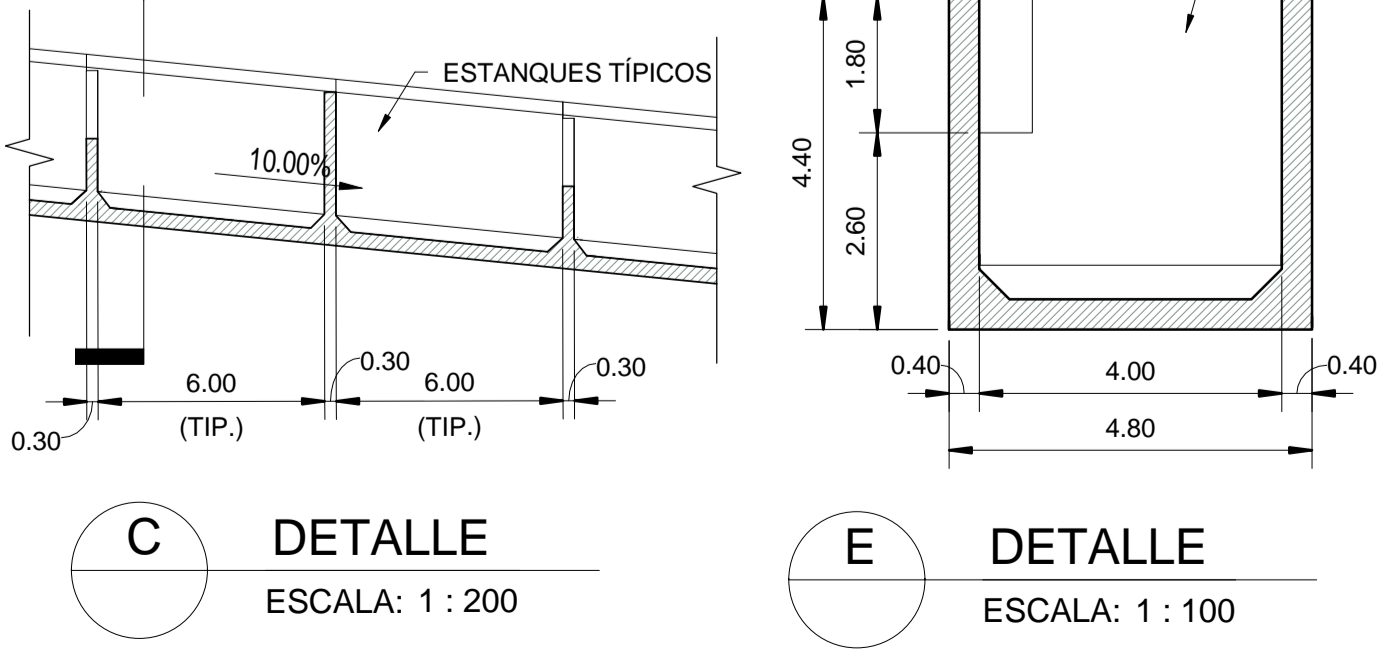
**A CORTE LONGITUDINAL**  
ESCALA: 1 : 750



**B CORTE**  
ESCALA: 1 : 200

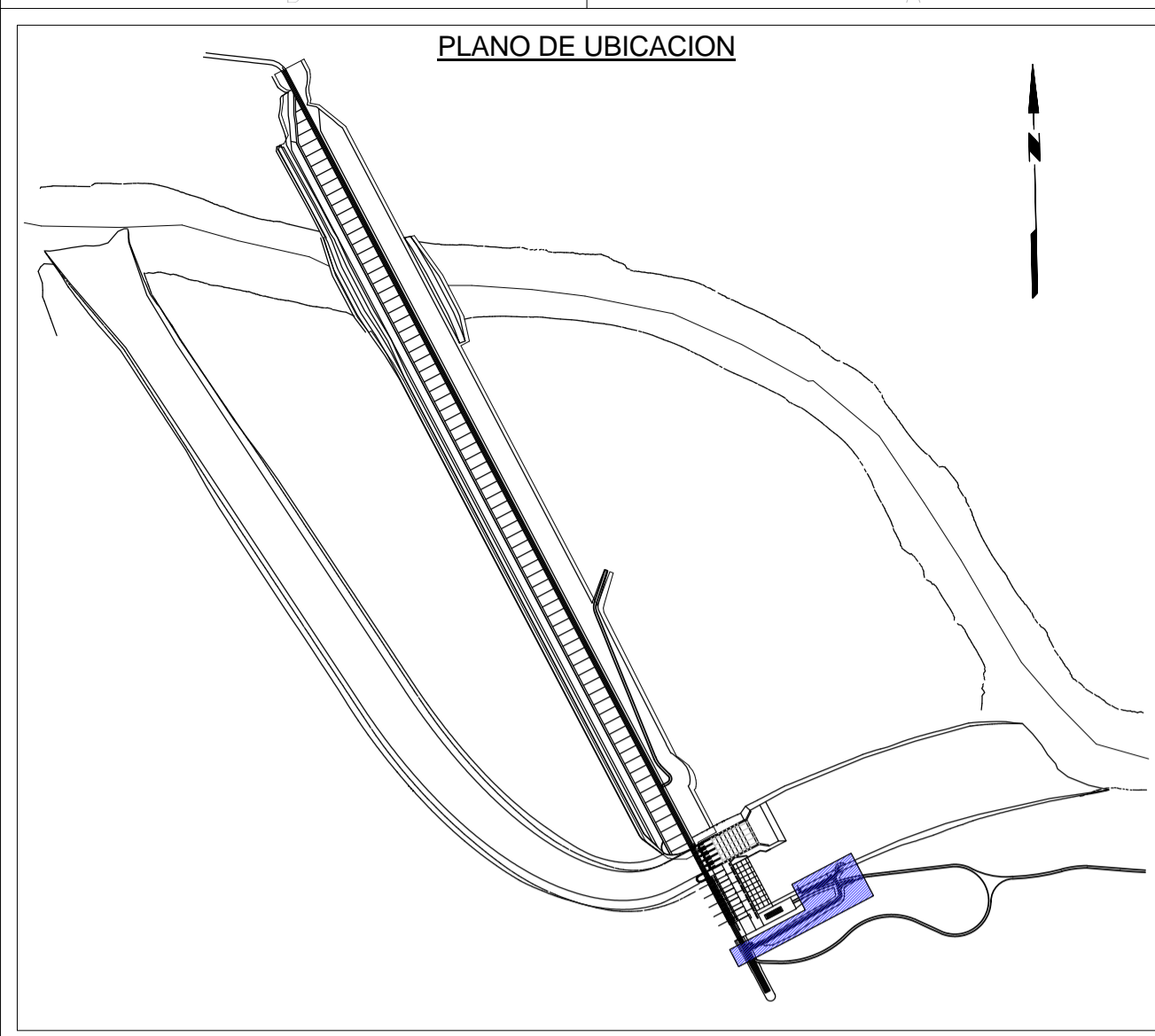


**ESCALA DE PECES- VISTA GENERAL**



**C DETALLE**  
ESCALA: 1 : 200

**E DETALLE**  
ESCALA: 1 : 100



**NOTAS**

- 1 - LAS MEDIDAS Y NIVELES ESTAN EXPRESADAS EN METROS.
- 2 - SISTEMA DE PROYECCIÓN:  
LATITUD DE ORIGEN: -50°11'30"; LATITUD DEL MERIDIANO CENTRAL: -70°07'10"; FALSO NORTE: 70000 m; FALSO ESTE: 30000 m; FACTOR DE ESCALA DEL MC: 1; GEOIDE DE REFERENCIA: WGS84
- 3 - LAS COTAS ESTÁN REFERIDAS AL "NIVEL CERO" DEL IGM.
- 4 - COORDENADAS PUNTOS:

2KI	N:70493.019	E:29697.828
2LI	N:69133.709	E:30385.849
STA 0+00	N:71232.142	E:29323.717
N	N:68851.483	E: 30528.699
C	N:68891.633	E: 30508.377
V	N:68980.855	E: 30463.217
P	N:69052.243	E: 30427.084
M	N:68703.455	E: 30603.624

**REFERENCIAS GRÁFICAS**

- TERRENO NATURAL
- CONTACTO ALUVIÓN-ROCA
- ROCA COMPETENTE

**PLANOS DE REFERENCIA**

JC-A-CV-PL-GE-(OG-00-00)-P007 - DISPOSICION GENERAL DE LAS OBRAS  
 JC-A-CV-PL-GE-(OG-00-00)-P008 - PLANTA GENERAL DEL CONJUNTO  
 JC-A-CV-PL-EX-(EP-00-00)-P001 Y P002 - EXCAVACION - PLANTA Y SECCIONES

**NOTAS INSPECCION**

REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROYECTO	EJECUTO	REVISO	VERIFICO
0D	ACTUALIZACIÓN GENERAL	22-02-17	AP	MR	NB	JP
0C	EMISIÓN PARA INSPECCIÓN	06-11-15	AP	FJ	NB	JP
0B	EMISIÓN PARA INSPECCIÓN	28-05-15	AP	FJ	NB	JP
0A	EMISIÓN ORIGINAL	09-04-15	AP	FJ	NB	JP

**MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA**  
**SECRETARÍA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**  
**SUBSECRETARÍA DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA**

**REPSAS PATAGONIA**  
 ELING-CGGC-HCSA-LITE

APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ  
 Pte. Dr. Néstor Carlos KIRCHNER y Gob. Jorge CEPERNIC

**REPRESA GOB. JORGE CEPERNIC**  
**OBRAS CIVILES - ESCALA DE PECES**

PLANTA GENERAL, PERFIL LONGITUDINAL

FORMA A1  
 HOJA 1/1  
 ESCALA IND.  
 PLANO Nº JC-A-CV-PL-GE-(EP-00-00)-P001  
 REV 0D

Drawing file path & name: C:\Users\amir\Documents\CAD\CAD\AutoCAD\EP\Repsas Doc\Repsas\nt...  
 User and Plot Date: 19/02/2017 08:32:09 p.m.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2017 - Año de las Energías Renovables

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

**Número:**

**Referencia:** Descripción del proyecto y Anexos

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 110 pagina/s.