



**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS  
METRO S.A.**

**GERENCIA CORPORATIVA DE INGENIERÍA**

**LICITACIÓN PÚBLICA  
INGENIERÍA CONCEPTUAL Y BÁSICA PARA LA REPOSICIÓN DE  
APARATOS DE VÍAS DE LÍNEAS 1 Y LÍNEA 2**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

<b>1</b>	<b>20-06-2022</b>	<b>Uso</b>	<b>Subgerencia de Ingeniería Trenes y Sistemas</b>		
<b>REV N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
<a href="#"><u>SGITS-PAAI-010-00-VI-TRD-0001</u></a>					<b>Página 1 de 28</b>
					<b>Revisión 1</b>

**INDICE**

<b>1</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CONTENIDO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>ALCANCE DEL SERVICIO DE INGENIERIA.....</b>	<b>5</b>
4.1	ALCANCE.....	5
4.2	EXCLUSIONES.....	7
4.3	ESPECIALIDADES QUE COMPONEN EL SERVICIO DE INGENIERÍA .....	7
4.4	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO .....	8
<b>5</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS ENTREGABLES DEL SERVICIO DE INGENIERIA: .....</b>	<b>10</b>
5.1	GESTIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN.....	17
<b>6</b>	<b>RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>17</b>
6.1	RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR .....	17
6.2	RESPONSABILIDAD DE METRO S.A.....	18
<b>7</b>	<b>ORGANIZACIÓN Y PERSONAL .....</b>	<b>18</b>
7.1	ORGANIZACIÓN .....	18
7.2	VOLUMEN DE TRABAJO.....	19
7.3	PERFILES DEL PERSONAL .....	19
7.3.1	Generalidades.....	19
7.3.2	Tipos de Perfiles .....	19
7.4	PLAN DE TRABAJO .....	20
7.4.1	Planificación Inicial .....	20
7.4.2	Reuniones de trabajo.....	24
<b>8</b>	<b>PLAZOS DE LA CONSULTORÍA .....</b>	<b>24</b>

## 1 OBJETIVO

Los presentes Términos de Referencia tienen como objetivo principal dar a conocer los antecedentes y requerimientos mínimos para el Servicio de Ingeniería que el Consultor deberá considerar en el desarrollo de la Ingeniería Conceptual y Básica de Sistemas para la Reposición de 8 comunicaciones y 1 desvío en Línea 1 y Línea 2.

Por su parte, el objetivo del proyecto de Ingeniería Conceptual y Básica de Sistemas para la Reposición de las comunicaciones en Línea 1 y Línea 2 es obtener, a través de este servicio, toda la documentación necesaria que permitirá a Metro S.A. implementar la mejor estrategia de reposición de estos equipamientos, con el fin de llamar a los procesos de licitación de los sistemas que contempla el proyecto de reposición de 8 comunicaciones más 1 desvío, sin la necesidad de recurrir a nuevas asesorías para completarla.

## 2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Los requerimientos que contempla el presente servicio de ingeniería se encuentran organizados en el presente documento en diferentes capítulos que se detallan a continuación.

### Capítulo 3 **Introducción**

Este capítulo entrega una introducción al Proyecto.

### Capítulo 4 **Alcance del Servicio de ingeniería**

Este capítulo describe el alcance que se deberá desarrollar durante el servicio de ingeniería. Se describen los sistemas que son parte del servicio y los documentos entregables que la componen.

### Capítulo 5 **Descripción de los Entregables del Servicio de Ingeniería**

Indica la descripción del contenido y análisis que deberán tener los entregables de este servicio de ingeniería.

### Capítulo 6 **Responsabilidades**

Indica las responsabilidades que tendrá el Consultor y Metro para el desarrollo del servicio de ingeniería conceptual e ingeniería básica para la reposición de 8 comunicaciones y 1 desvío en Línea 1 y Línea 2.

### Capítulo 7 **Organización y Personal**

Describe la forma en que deberá conformarse el equipo de trabajo y los tipos de perfiles que se requieren para este servicio.

## Capítulo 8 **Plazos del Servicio de Ingenierías**

Describe el plazo correspondiente a las diferentes revisiones de la documentación.

Además, como parte del presente documento, se incluyen los anexos que se describen a continuación:

### Anexo 1 **Perfiles Profesionales**

Entrega las definiciones de los perfiles de profesionales con que Metro S.A. requiere contar para el desarrollo del servicio de Ingenierías conceptual y básica.

### Anexo 2 **Listado Referencial de Entregables**

Indica de manera referencial el listado mínimo de los entregables que el consultor debe desarrollar para el presente proyecto de ingenierías para la reposición de 8 comunicaciones y 1 desvío en Línea 1 y línea 2 del Metro de Santiago.

### Anexo 3 **Programación de Entrega de la Documentación**

Indica la programación que el consultor debe cumplir para la entrega de la documentación requerida para el este servicio en los presentes términos de referencias.

## 3 **INTRODUCCIÓN**

Metro de Santiago, ente involucrado en el Plan de Infraestructura para el Transporte Público de Santiago, está permanentemente generando proyectos que permitan mejorar el servicio operacional de trenes y sistemas en toda su red.

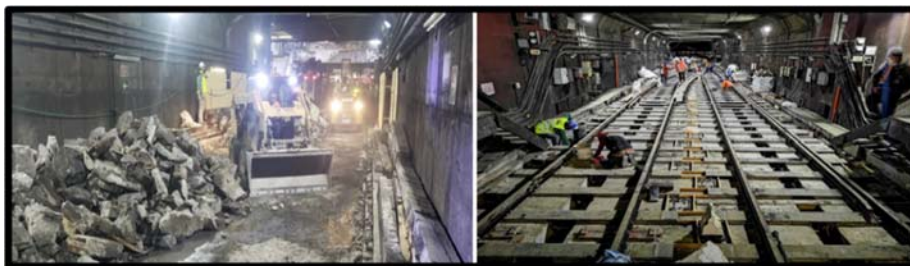
Actualmente se está levantando un proyecto de Ingeniería para el recambio de 8 comunicaciones y 1 desvío en zonas o puntos críticos identificados en las líneas más antiguas de la red como es Línea 1 y Línea 2. Para ello es importante destacar que en estas líneas, Metro cuenta con un sistema de Vías neumáticas para el rodado de trenes que contempla dos tipos de tecnología de sistemas de comunicaciones, uno de ellos corresponde a los sistemas de pieza moldeada y los otros, a los sistemas de piezas mecano soldada. Los sistemas de pieza moldeada se encuentran en funcionamiento desde el inicio de Línea 1 desde estación San Pablo hasta Escuela Militar y Línea 2 desde estación Lo Ovalle hasta estación Cal y Canto, con más de 40 años de operación.

Mediante inspecciones realizadas en las vías, se han detectado diversos desgastes y defectos en las piezas de las comunicaciones y desvíos de vías producto de los

años de servicio que estos componentes han prestado, por lo cual resulta necesario realizar el cambio de éstos en las zonas identificadas con mayor desgaste.

Durante el año 2020 se realizó el cambio de la primera comunicación 13/23 en Línea 1 ubicada en la estación San Pablo, debido a las características de los trabajos realizados en el cambio de la comunicación, en dicha estación, que incluyó romper la losa que sostenía el aparato de vía, se requiere realizar una etapa de diseño que permita analizar distintas alternativas de solución que permitan la instalación del resto de las comunicaciones pendientes sin tener mayor afectación al servicio de operaciones de trenes en puntos críticos de las actuales Líneas 1 y Línea 2 que se encuentran actualmente en operación.

A continuación se presentan imágenes de los trabajos realizados del cambio de comunicación en estación San Pablo Línea 1.



**Ilustración 1 Imagen Estación San Pablo Línea1 – Reemplazo C: 13/23**

Dado lo anteriormente expuesto, y a la dificultad que tiene el reemplazo de aparatos de vías en una línea en operación, se ha tomado la definición de contratar un Servicio de Ingeniería que permita identificar el estado actual de las piezas que componen los aparatos de vías, analizar la losa de hormigón dónde se encuentran instalados estos ADV y la estrategia de reemplazo de cada uno de ellos con el fin de minimizar el impacto operacional.

## **4 ALCANCE DEL SERVICIO DE INGENIERÍA**

### **4.1 Alcance**

El alcance del servicio de ingeniería comprende el análisis técnico y la elaboración de documentación de la Ingeniería conceptual e ingeniería básica que entregue la mejor solución de implementación para el recambio de las 8 comunicaciones y 1 desvío identificadas en la Tabla N°1. Para ello, el Consultor deberá identificar en las comunicaciones indicadas, el estado actual de las piezas que componen los aparatos de vías (Análisis del largo de las fisuras), analizar el estado actual de la losa de hormigón de vías y definir la estrategia de reemplazo de cada una de ellas (eficiencia y priorización, costos y plazos) con el fin de minimizar el impacto operacional.

Línea	Nombre	Sigla	Comunicación	Tipo de Soportación	Desviación	Entrevía [m]
1	Tobalaba	TB	C: 13/23	Durmiente Madera	Derecha	3
1	Baquedano	BQ	C: 13/23	Durmiente Madera	Derecha	3
1	Estación Central	EL	C: 13/23	Durmiente Madera	Derecha	3
1	Neptuno	NP	Desvío	Losa Hormigón	Derecha	–
1	San Pablo	SP	C: 10/ZB	Durmiente Madera	Derecha	3,25
2	La Cisterna	LC	C : 11/21	Losa Hormigón	Izquierda	3
2	Los Héroes	LH	C : 11/21	Losa Hormigón	Derecha	3
2	Franklin	FR	C: 13/23	Durmiente Madera	Derecha	3,00
2	Ciudad del Niño	CN	C: ZB2/19A	Durmiente Madera	Izquierda	3,25

**Tabla 1: Desvíos y Comunicaciones para Servicio.**

Luego de la definición de la alternativa de reposición a través de una ingeniería conceptual, el Consultor deberá desarrollar la Ingeniería Básica para la reposición de cada una de las comunicaciones identificadas. El Consultor deberá incluir como mínimo en la documentación la estrategia de montaje de la alternativa seleccionada, las Especificaciones Técnicas requeridas para la reposición, la maquinaria requerida, identificar las interferencias e interfaces que pudieran presentar con otros sistemas instalados en la zona, entregar los costos estimados para la ejecución y la programación asociada para el desarrollo de las obras (incluyendo las interfaces con los sistemas) y cualquier otra definición que en base a su experiencia se requiera para estos trabajos.

Estos entregables deben poseer un nivel de detalle y especificación tal que Metro S.A. pueda abordar las definiciones detalladas para la contratación de la ejecución del proyecto, sin requerir de nuevas consultorías.

A continuación se detalla el listado de los sistemas y especialidades que componen la Ingeniería Conceptual y Básica y que el Consultor deberá desarrollar.

Sistemas y Especialidades a considerar en el Servicio
---

- Sistema de Vías
- Sistema Eléctrico
- Sistema de Comando y Supervisión
- Sistema de Pilotaje Automático (CBTC en L1, SACEM en L2)
- Sistema de Señalización
- Sistema de Comunicaciones

**Tabla N°2: Listado de los sistemas y especialidades que contempla el Servicio**

El Consultor será responsable del contenido, la completitud y coherencia de la totalidad de los entregables de este servicio. Es necesario mediante el mismo servicio de ingenierías integrar adecuadamente todos los aspectos técnicos de los diferentes sistemas y equipamientos instalados en la zona de los aparatos de vías, transfiriendo requerimientos entre ellos, de forma tal que todos los sistemas se complementen y se garantice el correcto funcionamiento del sistema de vías en la zona, luego de la reposición de estos equipamientos.

El Consultor deberá verificar el estado actual de las ocho (08) comunicaciones más un (01) desvío adquirido por metro, que se encuentran en bodegas de Talleres de Metro y entregar recomendaciones para el acopio de estos componentes.

#### **4.2 Exclusiones**

El presente servicio de ingeniería no deberá incluir dentro de su alcance la creación de las bases administrativas de licitación, sus formularios ni el contrato con los cuales se licitarán los sistemas indicados en el punto anterior, siendo su elaboración responsabilidad de Metro S.A.

#### **4.3 Especialidades que componen el Servicio de ingeniería**

A continuación se muestra, de forma referencial, una descripción general de los sistemas que se desarrollarán dentro de la Ingeniería Conceptual y Básica:

- **Sistema de Vías:** Corresponde al sistema compuesto por todos aquellos elementos que forman la superestructura de la vía y que sirven para el desplazamiento y rodado del material rodante.
- **Sistema Eléctrico:** Corresponde a todos los sistemas y medios que permiten alimentar eléctricamente al alumbrado y fuerza de estaciones y túneles, y los sistemas eléctricos que proveen energía para la tracción de trenes. Se incluyen todos los sistemas de almacenamiento de energía que permitan optimizar o mantener la operación.

- **Sistema de Comando y Supervisión:** Corresponde a todos los sistemas que permiten controlar y supervisar todos los equipamientos fijos y móviles instalados, visualizar alarmas y comandar desde el centro de control, sus respaldos u otro lugar remoto. Incluye el diseño completo del centro de control y sus respaldos. Excluye el sistema ATS, el cual forma parte del sistema CBTC; sin embargo, contempla la integración de todos los sistemas en el Centro de Control, sus respaldos y otras ubicaciones centralizadas remotas. Incluye la integración de sistemas de cronometría y su integración con los sistemas existentes.
- **Sistema de Pilotaje Automático:** Corresponde al sistema de control automático del tren. En Línea 1 corresponde al Sistema CBTC que incluye los subsistemas de conducción automática, regulación y supervisión de la operación de trenes, enclavamientos y las redes de comunicaciones que los conecta. Y en Línea 2 corresponde al Sistema SACEM y los subsistemas como ATC suelo, ATC embarcado.
- **Sistema de Señalización:** Corresponde al sistema que permite desplazar un tren desde un origen a un destino en forma segura. Incluye subsistemas como Enclavamientos, Circuitos de Vía, Cambios y PML. Actualmente estos se encuentran implementados en las Líneas 2 y 5.
- **Sistema de Comunicaciones:** Los diferentes sistemas que integran las comunicaciones tienen por objetivo gestionar la operación de las diferentes líneas. Algunos de sus sistemas son la Red de Transporte, Telefonías operativa y administrativa, red TETRA, CCTV, Anuncio e Información a pasajeros, Sonorización, Alarmas. Actualmente estos sistemas se encuentran implementados en las líneas 1, 2 y 5.

#### 4.4 Descripción de las actividades del servicio

Como producto de la Ingeniería Conceptual y Básica para la reposición de las comunicaciones más el desvío, se desarrollarán actividades, análisis y documentos independientes con diferentes tipos de entregables, los cuales son descritos a continuación:

- **Análisis de la zona de reposición de los ADV:** El Consultor deberá realizar un informe de levantamiento en terreno para verificar el estado actual de los ADV junto al estado de la losa de hormigón de vías y entregar todos los planos en planta que identifique los elementos de vías y documentos necesarios que permitan tener una visión completa de la zona, (vías, señalización, sistemas e instalaciones eléctricas, Vía Principal) elementos existentes que potencialmente interfieran con el emplazamiento de las posibles soluciones.

Además el consultor deberá realizar la toma de muestras de losa de hormigón de vías, y tomar las mediciones de profundidad de las fisuras en los ADV y entregar los análisis correspondientes donde están instalados los ADV.



- **Ingeniería Conceptual:** Concluido el levantamiento en terreno, el consultor deberá iniciar el desarrollo de la ingeniería conceptual, y dada las dificultades de reemplazar los aparatos de vías en líneas en operación, Metro plantea 3 alternativas que el consultor deberá analizar para la implementación de la reposición de las 8 comunicaciones y 1 desvío, con costos y plazos referenciales de los trabajos para la etapa de ejecución en base al análisis de la losa del hormigón de vías y análisis de las fisuras en los ADV y considerando como mínimo las siguientes alternativas:
  - ✓ 1: Cambiar ADV completo por partes (sin interrumpir la operación)
  - ✓ 2: Cambiar ADV completo por partes (con interrupción de la operación)
  - ✓ 3: Cambiar ADV completo con intervención de losa (con interrupción de la operación)
  - ✓ Establecer costos y plazos (cortes de tramos, cantidad (x) días de intervención, horarios de ejecución según las condiciones de Metro para cada zona a intervenir de acuerdo a la alternativa de solución que le corresponda.
- **Ingeniería Básica:** Luego de aprobada la alternativa de solución por parte de Metro, el consultor deberá desarrollar una ingeniería básica de la alternativa seleccionada, para cada una de las comunicaciones identificadas, para ello debe considerar lo siguiente:
  - Desarrollo de Especificaciones Técnicas y suministros para el montaje
  - Estrategia de montaje de la alternativa por cada aparato de Vías
    - Principios de montaje.
    - Condiciones de ejecución
    - Maquinaria requerida.
  - Elaboración de planos.
  - Desarrollo de las Especificaciones Técnicas para las interfaces e interferencias (incluye todos los sistemas existentes en cada zona).
  - Estrategia de instalación.
  - Cronograma de ejecución del proyecto.
  - Presupuesto de ejecución del proyecto.

## 5 DESCRIPCIÓN DE LOS ENTREGABLES DEL SERVICIO DE INGENIERÍA:

A continuación, se da una descripción de los entregables que el consultor deberá desarrollar.

- **Informe de Levantamiento y Planos Generales:** Corresponde al informe de levantamiento y descripción de todos los sistemas involucrados en las zonas de estudio, que contempla verificar a través de una inspección, informe y registro fotográfico el estado actual de los ADV y entregar todos los planos generales que permitan tener una visión completa de la zona, con sistemas y equipamiento involucrado (vías, señalización, sistemas e instalaciones eléctricas, canalizaciones, estado de la Vía Principal, entre otros).

El informe, en el caso del sistema de vías, debe indicar claramente el estado (bueno/malo/reparable) de cada uno de los componentes del aparato de vías, con el fin que esa información sea considerado en el análisis de alternativas de la Ingeniería Conceptual. Además se deberá verificar el estado de las las comunicaciones más el desvío que se encuentran en bodegas de Talleres de Metro y entregar recomendaciones para el acopio de estos componentes.

Línea	Estación	ADV	Vía	Pieza	Bueno	Malo	Reparable

- **Informe de Interferencias:** Corresponde al informe de interferencias que identifica los elementos existentes en la zona y que potencialmente interfieren con el emplazamiento de las posibles soluciones para cada zona de reposición de las comunicaciones. Para ello el Consultor debe realizar las gestiones necesarias para levantar, identificar y documentar todas las interferencias que puedan existir en el lugar, a través de visitas a terreno y la coordinación entre las diferentes especialidades involucradas. Dentro del informe y para la identificación de cada interferencia se deberá incluir la siguiente información:

N°	Equipo	Sistema	N° Identificador	Estación	Lugar (andén, mesanina, túnel)	PK/Vía (si aplica)	Descripción de la Solución	Especialidad que resuelve

✓ Equipo: Nombre del equipo o equipamiento que genera la interferencia

- ✓ Sistema: Sistema dueño del equipamiento
  - ✓ N° Identificador: Corresponde al número que identifica el equipamiento
  - ✓ Estación
  - ✓ PK/Vía: Si aplica
  - ✓ Lugar: lugar donde está instalada la interferencia
  - ✓ Descripción de la Solución de la interferencia: Reubicación, desmontaje, nuevo diseño, etc.
  - ✓ Especialidad que resuelve la Interferencia: Identificar si la interferencia se resolverá con las mismas especialidades que contempla la consultoría, o se deberá contratar una empresa especializada que resuelva la interferencia.
  - ✓ Especificación Técnica donde se resuelve.
- **Toma de muestra y análisis de la losa de Hormigón de Vías en zonas de ADV:**

El consultor deberealizar la toma de muestras de losa de hormigón mediante la extracción de testigos y entregar los análisis correspondientes de las distintas zonas de los ADV del proyecto. Debe considerar los ensayos necesarios para determinar si la losa donde se emplazan los ADV del proyecto se encuentra en condiciones óptimas o se requiere construir una nueva losa para el reemplazo de las nuevas comunicaciones. El consultor debe describir el criterio utilizado para determinar cuándo una losa debe ser reemplazada o no.

De manera referencial se debe considerar ensayos de compresión y ensayos de martillo de Schmidt. Además, los testigos a extraer deben permitir la verificación del espesor de las losas de vías en cada zona de los ADV.

Posterior a la extracción de testigos, las zonas intervenidas deben ser regularizadas mediante relleno con hormigón. Destacar que estos trabajos no deben interferir con la operación actual de L1 y L2.

Para cada una de las zonas identificadas para el desarrollo de las ingenierías, el consultor debe indicar claramente si requiere cambio de losa de hormigón de vías, se puede reparar o si está en condiciones de seguir operando tal como se encuentra.
  - **Catastro de Fisuras en Aparatos de Vías Línea 1 y Línea 2:** El consultor debe realizar la medición y análisis de las fisuras en los aparatos de vías de Línea 1 y Línea 2 identificados en el alcance del proyecto; como referencia debe entregar un catastro de medición con al menos la siguiente información:

Línea	Estación	ADV	Vía	Pieza	Largo fisura [mm]	Ubicación

- **Informe de Ingeniería Conceptual:** El consultor deberá entregar a Metro un informe de Ingeniería conceptual con las siguientes alternativas que Metro plantea debido a la complejidad de realizar trabajos en líneas en operación para la reposición de las comunicaciones más el desvío en las zonas de estudio, considerando al menos lo siguiente:

- ✓ Alternativa 1: Cambiar ADV completo por partes (sin interrumpir la operación)

Esta alternativa contempla el análisis de factibilidad de intervenir el ADV de forma completa en jornada nocturna sin intervención mayor a nivel del hormigón.

- ✓ Alternativa 2: Cambiar ADV completo por partes (con interrupción de la operación)

Esta alternativa contempla el análisis de factibilidad de intervenir el ADV de forma completa, considerando que los trabajos se desarrollarán principalmente en jornada nocturna y en el caso cuando se requiera realizar actividades de mayor complejidad se podrá sugerir intervenir la operación de la línea.

- ✓ Alternativa 3: Cambiar ADV completo con intervención de losa (interrupción de la operación)

Esta alternativa contempla el análisis de reemplazo completo del ADV incluido el hormigón de soporte.

Para cada una de las alternativas se debe incluir a lo menos lo siguiente:

- ✓ Indicar el corte de tramo a intervenir, y cantidad días cuando aplique.
- ✓ Definir la prioridad de cambio de cada comunicación y el desvío, indicando la justificación técnica y operacional.
- ✓ Elaborar un diagrama secuencial de cada alternativa de cambio, identificando plazos de ejecución.
- ✓ Desarrollar una matriz de riesgos de cada alternativa de cambio.
- ✓ Entregar una comparativa entre prioridad de cambio de la comunicación y el desvío vs Impacto operacional y el costo referencial para cada alternativa de reemplazo.
- ✓ Entregar una recomendación de alternativa para cada una de las comunicaciones y desvío identificados en el alcance.

El consultor antes de iniciar la ingeniería conceptual podrá recomendar, según su experiencia, modificar, reemplazar o agregar alternativas de análisis a las ya indicadas en este documento.

- **Entregables de Ingeniería Básica:** Luego de aprobada la alternativa de solución por parte de Metro, el consultor debe desarrollar una ingeniería básica, para cada una de las comunicaciones y desvío identificados en el alcance de este servicio, para ello debe considerar los siguientes documentos:
  - ✓ **Especificaciones Técnica de Vías:** La especificación debe incluir requerimientos técnicos para que Metro pueda llamar a licitación de la Ingeniería de Detalle, montaje y pruebas para cada una de las comunicaciones y desvío identificados.. Esta especificación deberá entregar una metodología y trabajos necesarios para el cambio de cada comunicación y desvío. Esta especificación debe considerar maquinaria requerida, puntos de acopio según zona a intervenir, secuencia constructiva propuesta, retiro de material (en caso que aplique), acopio de material, instalación, mediciones, pruebas y puesta en servicio finales del sistema. Toda la especificación debe estar escrita en requerimientos numerados y únicos.
  - ✓ **Planos de Vías:** corresponden a los Planos en planta y corte de la zona de cambio donde se identifiquen todos los elementos de vías y otros sistemas existentes en cada zona de cambio. Si durante el desarrollo de la Ingeniería faltaren planos, el Consultor debe suministrar el o los planos correspondientes, sin cargo para Metro S.A. y en el plazo lo más breve posible, de modo de no generar atrasos por este concepto.
  - ✓ **Documentos del Sistema de Energía:**
    - **Levantamiento:** corresponde al documento que extiende el levantamiento de la ingeniería conceptual que contiene la lista de cables en 20 [kV] que se ven impactados por el cambio de las comunicaciones y desvío, una lista de cables en 750 [Vcc] y una lista de los mismos en 380/220 Vca que se ven afectados por la faena. Se mencionarán y detallarán las canalizaciones eléctricas afectadas. El objetivo del levantamiento del sistema eléctrico en la ingeniería básica es que en esta etapa ya no existirán cables o elementos desconocidos por descubrir y se tendrá una visión exacta del sistema eléctrico impactado en 750 [Vcc], 20 [kV] y 380/220[Vca]. Se indicará la disponibilidad de energía en baja tensión al interior del túnel para herramientas y otros durante las obras.
    - **Especificaciones técnicas:** Corresponde a la definición, descripción y solución de los sistemas eléctricos en 750 [Vcc], [20k][Vca], y 380 Vca/220[Vca] que serán afectados debido al reemplazo de cada Comunicación y desvío. Se deberá identificar el equipamiento impactado a cada sistema eléctrico, y la metodología y estrategia a emplear para asegurar el retiro, reinstalación con o sin

uniones de cables y/o su reemplazo parcial o total. También se incorporarán los ajustes y pruebas funcionales sobre estos, de modo de entregar los sistemas en correcto funcionamiento al finalizar el proyecto en su conjunto. Además, se deberá indicar el estándar y alternativas utilizadas en la industria ferroviaria en lo que respecta a canalizaciones en especial los ductos de los sistemas eléctricos y se justificará técnicamente el espesor de los ductos sean estos plásticos o galvanizados según las fuerzas que el tren somete a estos. Lo mismo aplicará en uso de canaletas de hormigón armado. Las bandejas y escalerillas también deberán justificarse en base a las normas correspondientes citándolas dentro del documento. Por último el contratista propondrá el óptimo técnico de cables y canalizaciones en base a la vida útil que sea más cercana a la vida útil del aparato de vía, especificará los métodos para hacer las mufas o uniones de cables de 20 [kV], 380/220 [Vca]. Indicaciones para la puesta en marcha, impacto en la operación de la línea indicando horarios en que los sistemas eléctricos de la línea completa, zona o sección estarán afectados. Recomendaciones de capacitaciones y perfil laboral de instaladores de uniones de cables (mufas).

- **Listado de cables y canalizaciones:** Se listarán todos los cables y calibres intervenidos, indicando su etiqueta existente o proyectada, y el tipo de canalización por donde pasará éste, sea existente o proyectada.
- **Secuencia constructiva:** incluirá un documento explicativo cronológico y con horarios claramente indicados de las tareas a realizar en todos los sistemas eléctricos intervenidos en 750 [Vcc], 20 [kVca] y 380/220 [Vca] incluyendo menciones a cortes de energía de ciertos equipos, las actividades de uniones de conductores o su completa reposición, las canalizaciones proyectadas, las obras civiles y cualquier otra actividad necesaria antes, durante y después de la reposición de cada comunicación y desvío.

✓ **Planos del Sistema Eléctrico:**

- Planos de planta de los cables intervenidos pertenecientes al sistema radial de las SER, subestaciones de rectificación en 20 [kV], que entrega energía a los trenes. Se mostrará una planta donde se observe el ADV y los cables de 20 [kV].
- Planos de planta de los cables intervenidos pertenecientes al sistema en anillo de SAF, subestaciones de alumbrado y fuerza, en 20 [kV]. Se mostrará una planta donde se observe el ADV completo y los cables de 20 [kV].

- Planos de baja tensión 380/220 [Vca], mostrará una planta donde se observe el ADV y los cables de iluminación y enchufes del túnel y otros que se intervienen. En el plano se identificará el enchufe trifásico, funcional según levantamiento, más cercano para dar energía a la obra del cambio del aparato.
  - Planos de planta, y plano de corte de las canalizaciones en 20 [kV] de los cables de la SER intervenidos.
  - Planos de planta y plano de corte de las canalizaciones en 20 [kV] de los cables de la SAF intervenidos.
  - Planos de planta y plano de corte de las canalizaciones en 380/220 [Vca] que se intervendrán.
- ✓ **Especificaciones Técnicas de Corrientes Débiles:** Corresponde a la definición, descripción y solución de los sistemas de CBTC, Señalización, Pilotaje Automático SACEM, Comando y Comunicaciones que serán afectados debido al reemplazo de cada Comunicación y desvío. En la especificación se deberá identificar el equipamiento impactado a cada sistema de corrientes débiles, la metodología y la estrategia a emplear para asegurar el retiro, reinstalación y/o reemplazo, ajustes y pruebas funcionales sobre estos (estáticas y dinámicas), de modo de entregar los sistemas en correcto funcionamiento al finalizar el proyecto en su conjunto. Además, se deberá indicar el estándar y alternativas utilizadas en la industria ferroviaria en lo que respecta a canalizaciones y ductos de los sistemas de corrientes débiles, con el fin de mantener condiciones idóneas y duraderas de su cableado y equipamiento asociado.
- ✓ **Planos del Sistema de Corrientes Débiles:** corresponden a planos con identificación de todo el equipamiento de Sistemas de corrientes débiles en la zona de trabajo, donde además muestren los trazados de ductos o canalizaciones de los diferentes sistemas.
- ✓ **Diagrama secuencial de cada zona ADV:** corresponde a esquemas que identifiquen las diferentes actividades necesarias para realizar cada cambio de comunicación y desvío; (identificar el equipamiento, estructuras, etc) para llevar a cabo el cambio total de cada ADV.
- ✓ **Plan de Interfaces entre Sistemas:** Corresponde a la definición, descripción y solución de todas las interfaces durante las distintas fases del proyecto entre los Sistemas involucrados; para esto el consultor debe desarrollar un documento entregable que identifique y entregue solución a



las interfaces que pueda tener el proyecto durante la Ingeniería de Detalles, identificando por cada una los sistemas en interfaz, título, descripción de la interfaz, y la responsabilidad de los contratistas de sistemas.

N° Interfaz	Sistema 1	Sistema 2	Título	Descripción	Documento Asociado	Responsabilidad Sistema 1	Responsabilidad Sistema 2

- ✓ **Informe de Evaluación de Riesgos:** corresponde a un informe que el consultor debe entregar como recomendación general al momento de ejecutar la reposición de las comunicaciones y desvíos para cada zona a intervenir, identificando los principales riesgos (Eléctricos) asociados a los cables de 20 [kV].
- ✓ **Plan de estrategia de Instalación:** corresponde a presentar un plan de instalación para la etapa de ejecución que priorice las zonas de intervención de los ADV desde la más crítica hacia la menos crítica considerando los escenarios de impactos operacionales que pueda presentar, complejidades en la ejecución como retiro de materiales, maquinaria a utilizar, etc. Además debe recomendar la estrategia de adquisición para la ejecución del cambio de las comunicaciones y desvío, indicando alternativas entre asignar a solo un contratista todos los sistemas o contratar cada sistema de forma separada, y todo lo que bajo la experiencia del consultor se deba evaluar para la adquisición en la etapa de ejecución.
- ✓ **Programa de Ejecución:** El consultor debe presentar un programa de ejecución en formato Project donde se identifique cada zona donde están ubicados los ADV, este programa a lo mínimo de considerar las tareas (Desarrollo de ingeniería de detalles, interferencias o trabajos previos, compra de suministros, montaje y desmontaje, pruebas y puesta en servicio). con sus predecesoras y sucesoras y los recursos; Para implementar el cambio de las comunicaciones y desvío en Línea 1 y Línea 2.
- ✓ **Presupuestos de Ejecución por cada Zona a intervenir:** Corresponde el presupuesto de ejecución para cada zona de intervención de los ADV, presentado en componente nacional y extranjera ( USD/U.F) en base a las especificaciones que se establezcan, el presupuesto debe contar con los respaldos y base de datos necesarios para su correcto análisis y/o revisiones, sirviendo de referencia para recalcular el presupuesto del proyecto.



## 5.1 Gestión de la Documentación.

Los documentos entregables desarrollados por el Consultor, deben contar con la revisión y aprobación de Metro S.A.

El Consultor debe proponer una Plataforma de Gestión Documental para el envío de la información y que Metro S.A. debe validar. Este sistema documental será exigible como canal de comunicación para la entrega de la documentación técnica del Proyecto. Con el fin de lograr una transmisión óptima y ordenada de los entregables, cada entregable debe estar disponible en formato pdf y su formato de origen (.doc, .exd, .dwg, etc.).

El Consultor debe considerar los plazos de revisión por parte de Metro S.A. descritos en la siguiente tabla:

EJEMPLO REVISIONES	
<b>Revisiones B</b>	0 día
Elaboración de documentos en revisión B (Consultor)	Según Cronograma
Revisiones entregables Revisión B (Metro S.A.)	10 días hábiles
Correcciones entregables Revisión B (Consultor S.A.)	10 días hábiles
Envío entregables Revisión C ó posterior (Consultor)	Según Cronograma
<b>Revisión 0</b>	
Elaboración de documentos en revisión 0 (Consultor)	0 día.

**Tabla N°3: Plazo de revisiones.**

Para el control y desarrollo de los entregables para este servicio de ingeniería, el consultor debe considerar la siguiente información:

- Revisión en versión B (RB): se considera la primera entrega oficial del documento. Luego de la revisión por parte de Metro, el Consultor deberá emitir una nueva revisión en versión superior, resolviendo las observaciones realizadas.
- Revisión en versión 0 (R0): documento que no presenta observaciones de parte de Metro, ya que están todos los requerimientos técnicos abordados. Sin embargo, si existen modificaciones posteriores se puede seguir iterando en versiones número.

## 6 RESPONSABILIDADES

### 6.1 Responsabilidad del Consultor

La labor del Consultor comprenderá la elaboración de los documentos descritos en los presentes términos de referencia; la formulación de estos documentos se realizará con una activa participación de Metro S.A. para permitir una complementación

conceptual efectiva en la identificación de los requerimientos del proyecto y alcances de los mismos. Además el Consultor, a través del recurso Dibujante/Proyectista, deberá desarrollar los planos o esquemas que Metro S.A. solicite.

Adicionalmente, Metro deberá revisar y aprobar la documentación elaborada por el Consultor para asegurar lo solicitado en este servicio de ingeniería conceptual y básica

El Consultor debe desarrollar, ejecutar, complementar y cumplir todos aquellos trabajos, tareas y estudios solicitados que sean necesarios para el desarrollo de la ingeniería conceptual y la ingeniería básica para el proyecto de reposición de las 8 comunicaciones y 1 desvío de Línea 1 y Línea 2 del Metro de Santiago.

## 6.2 Responsabilidad de Metro S.A.

METRO S.A., a través de la Gerencia Corporativa de Ingeniería participará activamente de las definiciones, aclaraciones, y otros requerimientos necesarios para la formulación de los documentos entregables por parte de la Consultoría. Todos los documentos, planos, esquemas, etc. generados en este servicio de ingeniería serán revisados y aprobados por Metro S.A. En caso que el documento entregado no esté conforme con los requerimientos de Metro S.A., el consultor deberá preparar uno nuevo que incluya los cambios requeridos.

## 7 ORGANIZACIÓN Y PERSONAL

### 7.1 Organización

El Consultor debe poseer una organización que contenga al menos:

- **Jefe de Proyecto:** es el responsable global del trabajo a realizar, en términos de tiempo, costo, y calidad, y debe asegurar la integridad y coherencia del producto descrito en el alcance y en el programa. Dentro de sus responsabilidades, se encuentra además encargarse de todos los aspectos asociados a la administración y gestión del contrato.
- **Coordinador Técnico/interfaces e interferencias:** es el responsable de gestionar y desarrollar las definiciones técnicas asociadas a las interfaces e interferencias descritos dentro de la consultoría y revisando que toda la documentación generada en la Consultoría esté alineada a esas definiciones dentro de ésta. Debe asegurar una coherencia entre las diferentes disciplinas, calidad de los entregables y una secuencia coherente en las actividades de producción y revisión. Adicionalmente incluye la correcta integración de los sistemas que estén bajo el alcance de la consultoría.

- **Ingenieros de Especialidad:** Responsables de la elaboración y revisión, cuando aplique, de los entregables de acuerdo al alcance técnico en sus respectivas materias.
- **Dibujante Projectista:** es el responsable de elaborar todos los planos necesarios de las distintas especialidades que conforma este servicio de ingeniería.

Sin perjuicio de la organización indicada anteriormente, el Consultor podrá proponer una estructura de equipo de trabajo que permita realizar las labores descritas anteriormente, la cual deberá ser aprobada por Metro durante la etapa de licitación.

## 7.2 Volumen de Trabajo

La estimación de recursos requeridos para la elaboración de los entregables a su cargo debe ser estimada por el Consultor de acuerdo al alcance y metodología indicada en los Términos de Referencia, y sus anexos, así como en base a las aclaraciones/respuestas emitidas durante el proceso de Licitación.

## 7.3 Perfiles del personal

### 7.3.1 Generalidades

Los requerimientos expuestos en el presente apartado, hacen referencia a los perfiles profesionales del personal que, a juicio de Metro S.A., son necesarios para llevar a cabo adecuadamente las actividades correspondientes para el desarrollo de esta consultoría descrito en el alcance del presente documento.

Los perfiles expuestos en este documento no se refieren necesariamente a la cantidad de personas que deben designarse para la ejecución del contrato, sino que se limita a definir el nivel de conocimiento y experiencia laboral de él o los profesionales que deben participar en el desarrollo del proyecto.

### 7.3.2 Tipos de Perfiles

Se han determinado 3 tipos de perfiles para los Ingenieros Especialistas, cuya experiencia y especialización debe ser acorde al sistema que desarrollará en la ingeniería (columna Experiencia y Años de Experiencia) y una formación relacionada con el área de trabajo. Estos perfiles se muestran en la siguiente tabla:

Perfil	Experiencia	Años de Experiencia
Ingeniero Senior	Haber trabajado en al menos tres (3) proyectos de líneas de metro en rodado neumático.	10 años en proyectos para líneas de metro en la especialidad requerida.
Ingeniero Medio	Haber trabajado en al menos dos (2) proyectos de líneas de metro en rodado neumático.	5 años de experiencia en proyectos para líneas de metro en la especialidad requerida.
Ingeniero Junior	Haber trabajado en al menos un (1) proyecto de líneas de metro.	2 años de experiencia en proyectos para líneas de metro en la especialidad requerida.

**A**

**Tabla N°4: Perfiles del personal.**

En el Anexo 1 se describen los requisitos particulares que debe poseer el personal del Consultor y cuáles de ellos deben tener presencia en Chile, para el desarrollo del proyecto según las cantidades referenciales indicadas. En los casos que el Consultor desee reemplazar a un profesional declarado, deberá someter a aprobación por parte de Metro S.A. dicho cambio, teniendo en cuenta que debe cumplir con el perfil requerido en los presentes Términos de Referencia.

## **7.4 Plan de Trabajo**

### **7.4.1 Planificación Inicial**

Con la finalidad de estructurar el inicio del desarrollo para esta consultoría, el Consultor y Metro de Santiago deben fijar, dentro de los primeros 10 días de trabajo, una planificación conjunta en un programa de trabajo y el listado de documentos para este servicio, con el fin de establecer las actividades de levantamientos, análisis, documentos entregables, y las fechas de entrega de la (RB) y (R0) contenidos de común acuerdo entre las partes.

El programa de trabajo deberá ser presentando en formato MS Project (.mpp), tanto en sus extensiones como en .PDF y adjuntar el listado de entregables con sus fechas respectivas programadas en formato MS-Excel (.XLS).

El programa debe mostrar claramente el desarrollo, en todas sus revisiones, de todos los documentos. Estos entregables deben estar agrupados en actividades e Hitos y desglosados de acuerdo con el sector y su especialidad o disciplina. Además, tanto en formato PDF como en archivo electrónico nativo, se deben incluir las Horas Hombre (HH) asociadas a estas labores y su respectiva Curva de Avance Acumulado Programado (Curva "S").

De modo mensual, se deben elaborar informes que sustenten los avances y entreguen las alertas y se informe ante eventuales retrasos, proponiendo medidas

correctivas si es que fuesen necesarias. La actualización mensual del Programa de trabajo debe ser una fiel representación de lo ocurrido y ser la mejor estimación a término de cada una de las labores. El consultor también debe completar una planilla Excel, en Formato Listado Entregables, donde debe presentar todos los entregables del proyecto, desglosada por sector, Hitos y especialidades,. Esta planilla será sólo de control de avance físico, y herramienta oficial del proyecto. Esta información será requerida el último día hábil del mes.

Como producto de esta actividad se desprenderán las siguientes actividades para este servicio de ingeniería:

Reposición de 8 Comunicaciones y 1 Desvío en Línea 1 - Línea 2														
Etapa A. Ingeniería Conceptual		2023												2024
Etapas	Actividades	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
A.1	Levantamiento en Terreno: Entregales - Informes (Incluye Coordinaciones internas de Metro para la visita a terreno)													
A.1.1	Levantamiento de Sistemas ADV + desvío (L1 - L2)													
A.1.2	Levantamiento Canalizaciones													
A.1.3	Levantamiento de Interferencias otros Sistemas (Energía, Señalización)													
A.1.4	Toma de muestras y análisis de losa de hormigón													
A.1.5	Catastro de Fisuras en ADV L1- L2													
A.1.6	Revisiones internas de Metro.													
A.2	Desarrollo de Entregables Ingeniería Conceptual													
A.2.1	Informe Alternativa 1: Cambiar ADV completo por partes (sin interrumpir la operación)													
A.2.2	Alternativa 2: Cambiar ADV completo por partes (con interrupción de la operación)													
A.2.3	Alternativa 3: Cambiar ADV completo con intervención de losa													
A.2.4	Revisiones internas de Metro.													
Etapa B. Desarrollo de Ingeniería Básica														
B.1	Desarrollo de documentos Técnicos													
B.1.1	Especificaciones Técnica de Vías y Planos requeridos													
B.1.2	Especificaciones Técnicas de Señalización y Planos requeridos													
B.1.3	Especificaciones Técnicas de Energía y Planos requeridos													
B.1.4	Especificaciones Técnicas CCDD													
B.1.5	Diagramas Secuencias de cada zona ADV													
B.1.6	Revisiones de Metro (EETT - Planos)													
B.1.6	Plan de Interfaces entre sistemas													
B.1.7	Plan de Estrategia de Adquisición													
B.1.8	Programas de Ejecución ( Programa por cada zona de cambio y programa global del proyecto)													
B.1.9	Presupuestos por cada zona de ADV													
B.1.10	Informe de Acciones Paliativas en espera de los cambios de ADV.													
B.1.11	Recisión y Aprobación de Metro.													
B.1.12														
	Presentación de la Ingenierías Básicas													
C														
C.1	Cierre Administrativo													
Fin de Consultoría														

#### Nº4: Planificación Referencial del Servicio de Ingeniería

De acuerdo a lo anterior, los siguientes hitos representan las medidas de control y gestión en el cual se enmarcará el desarrollo para este servicio de ingeniería y que

el consultor debe cumplir de acuerdo a la programación de los entregables indicados en el anexo 3 de los presentes términos de referencias:

Hitos de Pago del Proyecto	
<b>Hito - 1 (10%)</b>	Informes (Rev. 0) - Levantamiento y Análisis de Hormigón. - Informe Análisis de Fisuras
<b>Hito - 2 (10 %)</b>	Entregables Rev. B Ingeniería Conceptual
<b>Hito - 3 (30%)</b>	Entregables Rev.0 Ingeniería Conceptual
<b>Hito - 4 (10%)</b>	Entregables Rev. B Ingeniería Básica
<b>Hito - 5 (30%)</b>	Entregables Rev.0 Ingeniería Básica

El Pago del Anticipo del 10% del Valor Total del Contrato se realizará una vez cumplidas las condiciones indicadas en el Artículo 53 del Contrato.

Tanto para el avance programado, como también para las actualizaciones de avance físico mensual del Programa de Trabajo, serán de acuerdo con el desarrollo de los entregables en su última revisión, acotado a esta consultoría y la siguiente tabla:

Revisión	Propósito	Desarrollo del Documento %
Inicio	Trabajo	10
Revisión B	Revisión B a Metro	60
Revisión C	Revisión C a Metro	70
Revisión D	Revisión D a Metro	80
Revisión 0	Revisión 0 válida para Uso	90
Revisión 0 Emitida	Revisión aprobada por Metro	100

**Tabla 5: Avances físico para planos y documentos.**

Finalmente, el Consultor debe entregar a Metro toda la documentación e información generada durante el proyecto, a través de plataforma de gestión documental, ó una carpeta en Sharepoint que sea almacenada y accesible por ambas partes de forma centralizada. Lo anterior incluye minutas, documentos técnicos y administrativos, documentos oficiales, etc., los cuales deben poseer un formato estandarizado que permita su seguimiento y control.

#### **7.4.2 Reuniones de trabajo**

Se debe considerar un programa semanal de reuniones técnicas, de integración, de coordinación, entre otras, con el objeto de asegurar la incorporación de los requerimientos y el aporte de la experiencia de Metro S.A. en las definiciones y documentación de la Consultoría.

En estas instancias, se materializará la transmisión de antecedentes, discusión técnica, toma de conocimientos, aclaraciones y otros temas afines, por lo que será de carácter obligatorio la participación del Consultor a través del personal especialista responsable de los temas a tratar.

Por parte de Metro S.A., las reuniones deberán contar con la presencia del equipo de trabajo constituido para cada uno de los temas de acuerdo a la planificación.

Metro S.A. se reserva el derecho para programar reuniones extraordinarias, en la medida que estime necesario profundizar algunos antecedentes relevantes para el correcto desarrollo del proyecto.

Las reuniones podrán ser de carácter presencial o a través de videoconferencia.

### **8 PLAZOS DE LA CONSULTORÍA**

El desarrollo total de la Consultoría debe considerar un plazo de 10 meses, desde la firma del contrato, una vez adjudicado este contrato que tiene como alcance el levantamiento y desarrollo de estudios de losa de hormigón de vías, desarrollar una Ingeniería Conceptual y posteriormente desarrollar la Ingeniería Básica para la reposición de las 8 comunicaciones y 1 desvío en la Línea 1 y Línea 2 del Metro, S.A.

Por su parte, el Consultor deberá presentar en la reunión de inicio al Jefe de Proyecto, Coordinador Técnico, y su equipo de especialistas, con el cual Metro gestionará el proyecto, su organización y los profesionales para el apoyo permanente.

Cada actividad finaliza con la entrega de la versión 0 de todos los entregables indicados en el listado referencial de entregables. El consultor debe considerar en su oferta, el plazo de revisión de Metro S.A. para todas las etapas de las Ingenierías. Si las observaciones de Metro S.A. no son subsanadas a satisfacción, podrán generarse nuevas revisiones de versiones posteriores, lo cual no debe alterar o modificar la fecha final del Proyecto.



## **ANEXO 1: Perfiles Profesionales**

<b>Rol</b>	<b>Perfil Consultor</b>	<b>Requisitos Adicionales</b>	<b>Chile</b>
<b>Jefe de Proyecto</b>	Ingeniero Senior	Experiencia de 10 años liderando y administrando contratos de proyectos de ingeniería de sistemas multidisciplinarios. Lo anterior, dentro del contexto de mega proyectos de metros. Además responsable de la actualización mensual del avance físico del programa de trabajo, generando de manera anticipada las alerta correspondientes de modo de asegurar el cumplimiento del plazo del proyecto.	1
<b>Coordinador Técnico interfaces/interferencias</b>	Ingeniero Senior	Responsable de apoyar al Jefe de Proyecto para mantener entre los profesionales una visión coherente del proyecto a nivel técnico, conseguir una homogeneidad entre las disciplinas y asegurar una secuencia apropiada de las actividades de producción y revisión, además de la elaboración de los entregables asociados a las interfaces e interferencias. También, asegura una coordinación técnica fina para la correcta entrega en tiempo y calidad de los entregables. Experiencia de 10 años en el levantamiento, especificación y desarrollo de interfaces sistemas/obras civiles en mega proyectos ferroviarios operacionales.	1
<b>Dibujante Proyectista</b>	Ingeniero Junior	Dibujante con experiencia en construcción de planos de sistemas ferroviarios.  Dibujante con Experiencia deseable de dibujante de planos de levantamiento eléctrico en terreno. Deseable poseer Licencia instalador SEC clase D.	2
<b>Sistema de Vías</b>	Ingeniero Senior	Ingeniero mecánico con al menos 10 años de experiencia en el desarrollo de Proyectos de Vías de rodado neumático y Sistemas ferroviarios. La experiencia deberá ser demostrada por la participación en proyectos, publicaciones y/o grados académicos. Se requiere que haya participado en al menos 3 proyectos de cambio de aparatos de vías (Líneas en operación) de rodado neumático.	1
<b>Sistema de Energía</b>	Ingeniero Medio	Ingeniero de ejecución eléctrica. Deseable poseer Licencia instalador SEC clase A (planos en 20 kV, 750 Vcc, 380 Vca/220 Vca)	1
<b>Sistema de Corrientes Débiles</b>	Ingeniero Senior	Experiencia de 10 años en ingeniería, diseño y montaje en proyectos de sistemas de corrientes débiles en Metro, ferrocarriles y/o tranvía. En particular se requiere experiencia en el diseño, desarrollo, montaje y pruebas sobre los sistemas de Señalización y Pilotaje automático en operación, en particular en Circuitos de Vía tipo ITE, motores de aguja y control de aguja, conocimientos sobre sistema SACEM y CBTC; e integraciones con los sistemas de Vías, Energía, y corrientes débiles.	1

## **ANEXO 2 Listado Referencial de Entregables del Proyecto:**

ITEM	Código del Entregable	ENTREGABLE	TIPO
<b>1</b>		<b>Ingeniería Conceptual</b>	
1.1	SGITS-OPE-010-IC-VI-INF-0001	Informe Global de Levantamiento de Sistemas y Planos Generales	Doc. Pla.
1.2	SGITS-OPE-010-IC-IF-INF-0002	Informe de Interferencias	Doc
1.3	SGITS-OPE-010-IC-VI-INF-0003	Toma de muestra y análisis de la losa de Hormigón de vías en zonas de ADV	Doc.
1.4	SGITS-OPE-010-IC-VI-INF-0004	Informe de Análisis de Fisuras de los ADV	Doc.
1.5	SGITS-OPE-010-IC-VI-INF-0005	Informe de Ingeniería Conceptual ( Análisis de Alternativas)	Doc.
<b>2</b>		<b>Ingeniería Básica</b>	
<b>2.1</b>		<b>Sistema de Vías</b>	
2.1.1	SGITS-OPE-011-IB-VI-EFT-0006	Especificaciones Técnica de Vías (8 ADV +1 Desvío)	Doc.
2.1.2	SGITS-OPE-012-IB-VI-PLA-0007	Planos del Sistema de Vías (8 ADV +1 Desvío)	Pla
<b>2.2</b>		<b>Sistema de Energía</b>	
2.2.1	SGITS-OPE-013-IB-EN-INF-0008	Informe de Levantamiento Sistema de Energía	Doc.
2.2.2	SGITS-OPE-014-IB-EN-EFT-0009	Especificaciones Técnicas Generales del Sistema de Energía	Doc.
2.2.3	SGITS-OPE-015-IB-EN-EFT-0010	Listado de Cables y Canalizaciones	Doc.
2.2.4	SGITS-OPE-016-IB-EN-ANX-0011	Secuencia Constructiva del Sistema de Energía	Doc.
2.2.5	SGITS-OPE-017-IB-EN-PLA-0012	Planos del Sistema Eléctrico	Pla
<b>2.3</b>		<b>Sistema de Corrientes Débiles</b>	
2.3.1	SGITS-OPE-018-IB-SE-EFT-0013	Especificaciones Técnicas Generales del Sistema de Corrientes Débiles	Doc.
2.3.2	SGITS-OPE-019-IB-SE-PLA-0014	Planos del Sistema de Corrientes Débiles	Pla
<b>2.4</b>		<b>Documentos Transversal</b>	
2.4.1	SGITS-OPE-020-IB-VI-ANX-0015	Diagrama secuencial de cada zona	Diagrama
2.4.2	SGITS-OPE-021-IB-IF-ITF-0016	Plan de Interfaces entre Sistemas	Doc.
2.4.3	SGITS-OPE-022-IB-VI-INF-0017	Informe de Evaluación de Riesgos	Doc
2.4.4	SGITS-OPE-023-IB-VI-PLN-0018	Plan de estrategia de Instalación	Doc.
2.4.5	SGITS-OPE-024-IB-VI-PRG-0019	Programa de Ejecución	Doc
2.4.6	SGITS-OPE-025-IB-VI-PRE-0020	Presupuestos de Ejecución por cada Zona de ADV a intervenir	Doc.

## ANEXO 3: Programación de Entrega de la Documentación

Entregables Rev. B

Entregables Rev. 0

ITEM	ENTREGABLE	TIPO	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	MES 07	MES 08	MES 09	MES 10
<b>1</b>	<b>Ingeniería Conceptual</b>											
1.1	Informe Global de Levantamiento de Sistemas y Planos Generales											
1.2	Informe de Interferencias	Doc.										
	Revisión B (Informes de Levantamiento - Interferencias)											
	Revisión 0 (Informes de Levantamiento - Interferencias)											
1.3	Toma de muestra y análisis de la losa de Hormigón en zonas de ADV	Doc.										
1.4	Análisis de Fisuras de los ADV	Doc.										
	Revisión B (Análisis Losa de Hormigón - Fisuras ADV)											
	Revisión 0 (Análisis Losa de Hormigón - Fisuras ADV)											
1.5	Informe de Ingeniería Conceptual (Análisis de Alternativas)	Doc.										
	Revisión B Informe de Ingeniería Conceptual											
	Revisión 0 Informe de Ingeniería Conceptual											
<b>2</b>	<b>Ingeniería Básica</b>											
<b>2.1</b>	<b>Sistema de Vías</b>											
2.1.1	Especificaciones Técnica de Vías (8 ADV +1 Desvío)	Doc.										
2.1.2	Planos del Sistema de Vías (8 ADV +1 Desvío)	Pla										
	Revisión Especificaciones y Planos de Vías											
	Revisión 0 Especificaciones y Planos Vías											
<b>2.2</b>	<b>Sistema de Energía</b>											
2.2.1	Informe de Levantamiento Sistema de Energía	Doc.										
	Revisión B Informe de Levantamiento Energía											
	Revisión 0 Informe de Levantamiento Energía											
2.2.2	Especificaciones Técnicas Generales del Sistema de Energía	Doc.										
2.2.3	Listado de Cables y Canalizaciones	Doc.										
2.2.4	Secuencia Constructiva del Sistema de Energía	Doc.										
2.2.5	Planos del Sistema Eléctrico	Pla										
	Revisión B Documentos Energía											
	Revisión 0 Documentos de Energía											

***Nota: \*La documentación en las versiones (R0B) (R00) se deben entregar cada fin de mes según el calendario propuesto.***

### ANEXO 3: Programación de Entrega de la Documentación

Entregables Rev. B

Entregables Rev. 0

ITEM	ENTREGABLE	TIPO	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	MES 07	MES 08	MES 09	MES 10
2.3	Sistema de Corrientes Débiles											
2.3.1	Especificaciones Técnicas Generales del Sistema de Corrientes Débiles	Doc.										
2.3.2	Planos del Sistema de Corrientes Débiles	Pla										
	Revisión B Corrientes Débiles											
	Revisión 0 Corrientes Débiles											
2.4	Documentos Transversal											
2.4.1	Diagrama secuencial de cada zona	Diagrama										
2.4.2	Plan de Interfaces entre Sistemas	Doc.										
2.4.3	Informe de Evaluación de Riesgos	Doc.										
2.4.4	Plan de estrategia de Instalación	Doc.										
2.4.5	Programa de Ejecución	Doc.										
2.4.6	Presupuestos de Ejecución por cada Zona de ADV a intervenir	Doc.										
	Revisión B Documentos Transversal											
	Revisión 0 Documentos Transversal											
	Presentación de Resultados I.B											

**Nota: \*La documentación en las versiones (R0B) (R00) se deben entregar cada fin de mes según el calendario propuesto.**