



EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS
METRO S.A.
GERENCIA CORPORATIVA DE INGENIERÍA

INGENIERÍA CONCEPTUAL DE SISTEMAS DE LAS LINEAS 8 Y 9 METRO DE SANTIAGO

TÉRMINOS DE REFERENCIA

0	28-03-2022	Uso	Subgerencia de Ingeniería Trenes y Sistemas		
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
L89-C07013-NR-0-7CO-TDR-0001					Página 1 de 17
					Revisión 0

Contenido

1.	ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO	4
	Red Actual.....	4
	Proyecto L8 y L9	4
2.	OBJETIVO Y PILARES DE LOS PRESENTES TÉRMINOS DE REFERENCIA.	5
3.	ALCANCE	5
3.1	DESCRIPCIÓN DE PILARES.....	7
3.1.1	ANÁLISIS TÉCNICO.....	7
3.1.2	REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN DESARROLLADA POR METRO	7
3.1.3	DESARROLLO DE ENTREGABLES.....	7
4.	ORGANIZACIÓN Y PERSONAL.....	13
4.1	ORGANIZACIÓN	13
4.2	PERFILES DEL PERSONAL	13
5.	PLANIFICACIÓN Y CONTROL	16
6.	PLAZOS.....	17

GLOSARIO

Término	Definición
HP	Hora Persona: unidad de estimación del esfuerzo necesario para realizar una tarea cuya unidad equivale a una hora de trabajo.
PM	Persona Mes: unidad de estimación del esfuerzo necesario para realizar una tarea cuya unidad equivale a un mes de trabajo. De acuerdo a la legislación local, la jornada de trabajo semanal corresponde a 45 horas. Esto equivale a 180 horas mensuales.
UTO	Unattended Train Operation
Interoperabilidad	Conjunto de condiciones técnicas y operativas que deben cumplirse para asegurar el movimiento automático de trenes desde una línea a otra de manera segura, en operación no comercial (sin pasajeros). El tren en la línea de destino debe operar con todas las funcionalidades que opera en la línea de origen, de forma segura.

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

Red Actual

Metro S.A. cuenta en la actualidad con una Red que tiene siete líneas en operación L1, L2, L3, L5, L4 y L4A y L6 de diferentes tecnologías, donde todas, a excepción de L4A, cuentan con un taller para mantenimiento y estacionamiento de trenes.

En noviembre del 2017 se inauguró la Línea 6 que es la primera línea con operación automática UTO de Metro de Santiago, la cual conecta la zona poniente de Santiago con el sector oriente en 10 estaciones y 15.3 [Km] de longitud y tiene 4 estaciones de combinación con las Líneas 1, 2, 3 y 5. En enero 2019 se inauguró la Línea 3, con igual tecnología, la cual conecta la zona norte de Santiago con el sector oriente sumando 18 estaciones, 22 [Km] de longitud y 5 estaciones de combinación que conectan con toda la red.

De este modo, la Red de Metro S.A. en la actualidad está compuesta por 136 estaciones que recorren en total 142.6 [Km], ofreciendo sus servicios a 24 comunas de la Región Metropolitana, entregando una mayor conectividad a la región y una mayor calidad de vida a sus habitantes, siendo el eje principal del transporte urbano de la capital.

Próximamente, se contempla la puesta en servicio de las extensiones, tanto de Línea 3 como de Línea 2, con tres (3) estaciones al norte hasta la Plaza de Quilicura y con cuatro (4) estaciones al sur hasta el Hospital El Pino en San Bernardo, respectivamente. Además, para el año 2027 se estima el inicio de operación de la nueva Línea 7, la cual recorre desde la comuna de Renca a Estoril y considera diecinueve (19) estaciones. Con estos proyectos, la Red de Metro quedará constituida por 162 estaciones y alcanzará una longitud de 162 [Km].

Finalmente, y en conjunto con la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), se encuentra en curso el proyecto que contempla extender hacia el poniente la Línea 6, agregando una estación, con el fin de conectar esta línea con el proyecto del Tren Alameda Melipilla y, de este modo, favorecer el intercambio modal de los usuarios de ambos sistemas de transporte.

Proyecto L8 y L9

La construcción de Línea 8, que interviene 5 comunas, conecta a Providencia y Puente Alto, considerando 15 piques de construcción, tiene una longitud de 19 [Km], 14 estaciones, con 3 estaciones de combinación. En paralelo, la construcción de Línea 9 interviene 6 comunas y conecta a Santiago Centro y La Pantana, considera 14 piques de construcción, tiene una longitud de 17 [Km], 12+1 estaciones, y 4 estaciones de combinación.

En términos de funcionalidades, Línea 8 y Línea 9 consideran una operación de trenes automática UTO. Además, el proyecto contempla la inclusión de puertas de andén, circuito cerrado de televisión embarcado y fijo, sistema de electrificación mediante catenaria, puertas de barrera de control, máquinas autoservicio, entre otras características.

2. OBJETIVO Y PILARES DE LOS PRESENTES TÉRMINOS DE REFERENCIA.

Los presentes Términos de Referencia tienen como objetivo principal establecer las condiciones bajo las cuales el proponente deberá presentar su oferta técnica para el desarrollo de la Ingeniería Conceptual de Sistemas de las Líneas 8 y 9.

Para el desarrollo de esta ingeniería, se destacan los siguientes pilares de gestión, en base a los cuales el proponente debe desarrollar su oferta técnica.

1. Análisis técnico.
2. Revisión de documentación desarrollada por Metro.
3. Desarrollo de entregables.

El detalle de cada uno de los pilares de gestión mencionados anteriormente, se describe en el numeral 3.1 Descripción de Pilares.

3. ALCANCE

El alcance de la Ingeniería Conceptual comprende, además de la elaboración de los entregables indicados en los presentes Términos de Referencia, los servicios de análisis técnico y revisión de documentación desarrollada por Metro dentro del contexto del Proyecto de Líneas 8 y 9. Lo anterior, desde la mirada de cada especialidad ferroviaria, así como de la integración de éstas.

De forma referencial, se muestra a continuación una descripción general de las especialidades que se desarrollarán dentro de esta etapa:

Modelo de Operación: corresponde a los principios de operación y especificaciones generales funcionales que se deben considerar para el diseño del resto de los sistemas en los modos de operación nominales, degradados y de emergencia. Considera la creación de los perfiles del personal que deberá capacitarse, los procedimientos de operación a considerar de forma preliminar, los movimientos en vías principales y secundarias para los trenes y los requerimientos de espacios físicos necesarios. Además, dentro del modelo operacional se considera el análisis de cálculo de flota y variables operacionales, con sus respectivas simulaciones.

Modelo de Mantenimiento: corresponde a las estrategias principales de gestión del mantenimiento, de forma de definir cómo se mantendrá la fiabilidad de los sistemas adquiridos y los sistemas de monitoreo para esto. Adicionalmente, corresponde a las estrategias asociadas a la contratación, a las garantías, externalización del mantenimiento, política de repuestos y obsolescencia, maquinarias y herramientas para el mantenimiento, dimensionamiento de espacios físicos necesarios, criterios RAMS, entre otros. Además, el modelo de mantenimiento considera el análisis de los requerimientos de equipamientos y Layout de talleres y de permanencias técnicas.

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.

Se incluyen dentro de esta especialidad el control de vibraciones y ruido inducido, para que éstos sean menores que los límites normativos que acoja Metro.

Sistema de Catenarias: corresponde al sistema electromecánico que servirá para entregar la energía eléctrica al material rodante para su funcionamiento. Debe considerarse en su diseño una catenaria rígida en la vía principal a lo menos y flexible en los lugares que corresponda.

Sistema Eléctrico: corresponde a todos los sistemas y medios que permiten alimentar eléctricamente al alumbrado y fuerza de estaciones, túneles, cocheras y taller, así como al sistema de tracción para la alimentación de los trenes. Se incluyen todos los sistemas de almacenamiento de energía que permitan optimizar o mantener la operación.

Sistema CBTC: corresponde al sistema de control automático del tren. Incluye los subsistemas de conducción automática, regulación y supervisión de la operación de trenes, enclavamientos y las redes de comunicaciones que los conecta.

Sistema de Comando y Supervisión: corresponde al sistema de supervisión y control de los sistemas auxiliares que darán soporte a la operación de las nuevas líneas. Este sistema considera la habilitación de una solución SCADA para el monitoreo de los equipos electromecánicos (escaleras mecánicas, ascensores, sistema de bombeo de agua, ventilación forzada, entre otros). El sistema de Comando y Supervisión, también considera la habilitación del subsistema de corte de emergencia de energía de tracción (denominado lógica de tracción).

Sistemas de Comunicaciones: corresponde a un conjunto de sistemas de supervisión y apoyo a la operación de las líneas. Entre estos sistemas se encuentran las redes de comunicación de datos (redes administrativas (TI) y redes operacionales (TO)), el sistema de anuncios al pasajero (SAP), el sistema de información al pasajero (SIP), el sistema de telefonía/interfonía (TEL), el sistema de radio comunicaciones digitales (TETRA), el circuito cerrado de televisión (CCTV) y el sistema de red de banda ancha (RBA), para la comunicación tren-tierra.

Sistemas de Ventilación Forzada: corresponde al sistema de ventilación forzada en túnel estación y túnel inter-estación. Este sistema está diseñado para funcionar en distintos modos de operación (confort, efecto pistón, emergencia, entre otros). Incluye una especial consideración en su diseño debido a la incorporación de puertas de andén y aire acondicionado en los trenes (modo confort).

Interfaces e Integración: Una interfaz se puede definir como el punto en el cual dos o más especialidades se encuentran, interactúan y/o se comunican para lograr una cierta funcionalidad. El desarrollo de las interfaces durante la ingeniería se materializa a través de la gestión de un conjunto de requerimientos que deben ser traspasados, y acordados, entre las distintas componentes del proyecto. Adicionalmente, se requiere de un trabajo de integración que verifique la incorporación de estas funcionalidades y asegure que se cumplen los requerimientos esperados a nivel del sistema de transporte en su conjunto.

3.1 DESCRIPCIÓN DE PILARES

3.1.1 ANÁLISIS TÉCNICO

El Consultor deberá prestar servicios de acompañamiento durante el desarrollo de la Ingeniería Conceptual en términos de los análisis técnicos que se requieran asociados a los sistemas y equipamientos. Se espera que el Consultor participe activamente en las instancias que se solicite entregando recomendaciones técnicas y sea contraparte durante el desarrollo de las interfaces entre sistemas y obras civiles. Se deberá acordar al inicio del contrato un formato en el cual se oficializaran estos análisis. Sin perjuicio de lo anterior, el proponente deberá presentar su propuesta en la oferta técnica.

Esta actividad se realizará según las Horas Persona (HP) disponibles dentro del contrato y previa coordinación con el Jefe de Proyecto de Metro.

3.1.2 REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN DESARROLLADA POR METRO

El Consultor deberá revisar la documentación que sea elaborada por Metro con el fin de levantar posibles observaciones y complementar según sea necesario.

Adicionalmente, y relacionado a las interfaces, el Consultor debe realizar una revisión global de los documentos de la Ingeniería Conceptual, para asegurar que los requerimientos funcionales del proyecto están plasmados en los documentos y planos y así dar coherencia a la documentación. En el caso de existir desviaciones, el Consultor deberá informar de manera oportuna. Finalmente, deberá realizar control y seguimiento de los compromisos asociados a este trabajo.

Esta actividad se realizará según las HP disponibles dentro del contrato y previa coordinación con el Jefe de Proyecto de Metro.

3.1.3 DESARROLLO DE ENTREGABLES

Una de las labores del Consultor comprenderá la elaboración de entregables e informes, los cuales podrán ser de diferentes tipos, como los descritos a continuación:

Informes y simulaciones: entregables correspondientes a análisis y simulaciones específicas asociadas a los sistemas ferroviarios y que serán utilizados como información de entrada para el desarrollo de la Ingeniería Básica de Sistemas y de Obras Civiles.

Interfaces entre Sistemas: entregables que consideran el desarrollo de requerimientos a cumplir por los diferentes sistemas y equipamientos, transfiriendo de esta forma todas las restricciones y condiciones de utilización, de forma tal que todos los sistemas se complementen y se garantice el correcto funcionamiento.

Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles: entregables que consideran el desarrollo de requerimientos desde los sistemas a las ingenierías de obras civiles, de forma tal de asegurar las condiciones correctas para la instalación y futura operación/mantenimiento de los distintos equipamientos suministrados por sistemas.

Planos y esquemas: corresponde a la confección de planos, documentos explicativos y esquemas que se deben realizar por sistema, con el fin de representar de forma gráfica la organización o disposición de los elementos que componen una cierta estructura.

Análisis estratégicos / de mercado: corresponde a los análisis técnicos-estratégicos específicos asociados a la implementación de los sistemas o equipamientos, detalle de las condiciones de ciertos mercados y recomendaciones al respecto, estado del arte asociados a tecnologías o soluciones técnicas nuevas, Por tecnologías nuevas se entiende a proyectos que no superen los 7 años.

Presupuestos: corresponde a un presupuesto referencial construido en base a los supuestos y definiciones que se establezcan y al estado de la industria en ese momento. 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 global.

Programas de ejecución: entregables asociados a obtener información detallada respecto de las actividades, recursos, rendimientos y secuencias necesarias para la ejecución y puesta en servicio de los Sistemas.

La formulación de los documentos a cargo del Consultor se realizará con una activa participación de Metro S.A., de forma tal de permitir una complementación de los requerimientos del proyecto y el alcance de los mismos.

Metro deberá revisar y aprobar la documentación elaborada por el Consultor, siendo contraparte técnica, incorporando y solicitando durante la revisión los cambios que sean necesarios para alcanzar la calidad esperada del entregable.

a. ENTREGABLES

A continuación, se presentan las descripciones de los documentos que deberá elaborar el Consultor. Cabe señalar que los entregables deberán ser documentos separados para cada línea, excepto en los casos que se indique lo contrario.

Entregables	Descripción
Análisis y Planos de Canalizaciones en Estación y Túnel	<ul style="list-style-type: none">• Presenta los principios y ubicación de pasadas de cables y canalizaciones requeridas por los diferentes sistemas en túneles, estación e inter-estación. Se debe realizar un análisis de las interfaces asociadas a estas las canalizaciones y pasadas de cable de los Sistemas con la Obra Civil, con el fin de tener una buena integración en la zona. Como mínimo, el documento debe:• Definir el nivel de ocupación de las distintas canalizaciones propuestas.• Estimar cantidad de cables necesarios para la implementación de los sistemas. Lo anterior, respaldado con memorias de cálculo.• Estimar cantidad de canalizaciones necesarias para la implementación de los sistemas. Lo anterior, respaldado con memorias de cálculo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Definir la conexión cableada entre recintos técnicos para un determinado sistema, y la cantidad de ductos/cables que deben seguir las distintas canalizaciones, precisando el responsable de suministrarla. No confundir con el camino físico o trazado final, lo cual es parte del desarrollo otro proyecto. • Definir los sistemas que utilizan cada una de las canalizaciones. • Indicar radios de curvatura de los cables. • Definir esquemas de canalizaciones para los cruces de vías.
Análisis y Planos de canalizaciones en Taller	<p>Presenta los principios y ubicación de pasadas de cables y canalizaciones requeridas para los diferentes sistemas en el Taller y Cocheras. Se debe realizar un análisis de las interfaces asociadas a estas las canalizaciones y pasadas de cable de los Sistemas con la Obra Civil, con el fin de tener una buena integración en la zona, además, se deberán considerar entregables por separado para canalizaciones aéreas y subterráneas.</p> <p>Como mínimo, el documento debe considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir el nivel de ocupación de las distintas canalizaciones propuestas. • Estimar cantidad de cables necesarios para la implementación de los sistemas. Lo anterior, respaldado con memorias de cálculo. • Estimar cantidad de canalizaciones necesarias para la implementación de los sistemas. Lo anterior, respaldado con memorias de cálculo. • Definir los caminos que deben seguir las distintas canalizaciones, precisando el responsable de suministrarla. • Definir los sistemas que utilizan cada una de las canalizaciones. • Indicar radios de curvatura de los cables.
Cálculo de Flota y Variables Operacionales	<p>Este documento debe determinar las principales variables operacionales de la línea, como frecuencia, trenes circulando, intervalos, duración de la vuelta, velocidad comercial, coches-kilómetros, entre otros, que permitan determinar con mayor precisión los requerimientos funcionales de las líneas y su integración con la red actual.</p>
Emergencias en estaciones, túneles y talleres	<p>Este documento tiene como finalidad presentar los distintos escenarios de emergencia normativos que deben ser analizados desde el punto de vista de la evacuación. Este entregable debe incorporar, para cada escenario, las soluciones a implementar, a nivel de obras civiles, sistemas, e interfaces, para mitigar los impactos en la operación y poder desarrollar de forma segura la evacuación tanto de pasajeros como del personal operativo y de apoyo. Este análisis deberá considerar estaciones, túneles, trenes y, talleres y las características operativas de la línea, como el rol del Centro de Control por ejemplo. El proponente deberá incluir en su oferta las normativas a considerar</p>

	como referencia. Una vez iniciado el contrato se deberá acordar con Metro la normativa a utilizar
Planos de Trazado de Vías principales	Basado en los criterios de diseño y características geométricas y dinámicas de las vías y aparatos de vías en línea, se deberán elaborar láminas en formato CAD y PDF del trazado de vías que serán base para el desarrollo posterior de la Ingeniería de Detalle. Estos planos deben incluir el alineamiento horizontal y parámetros geométricos para el sistema de vías incorporando como referencia los puntos característicos de la OOCC.
Planos de Trazado Vías Talleres y Cocheras	Basado en los criterios de diseño y características geométricas y dinámicas de las vías y aparatos de vías en taller y cocheras, se deberán elaborar láminas en formato CAD y PDF del trazado de vías que serán base para el desarrollo posterior de la Ingeniería de Detalle. Estos planos deben incluir el alineamiento horizontal y parámetros geométricos para el sistema de vías incorporando como referencia los puntos característicos de la OOCC.
Cortes Funcionales de Vías principales	<p>Basado en el trazado de vías, las dimensiones de gálibo de trenes, equipamientos de los otros sistemas y elementos ubicados en las cercanías a las vías como bandejas, canaletas, cofres, postes entre otros. Se elaborarán láminas en formato CAD y PDF de las secciones transversales para los puntos más representativos del trazado que permitan definir las dimensiones civiles de los túneles con especial consideración al punto de llegada a estos recintos.</p> <p>El proponente debe considerar a lo menos los siguientes cortes: una estación típica; nariz de andén; secciones en recta y curva entre [1500, 1000, 750, 500, 250, 180], según corresponda; gálibo dinámico a 50 KM/H, 80KM/H; gálibo en curva radio mínimo; inter-estación.</p>
Cortes Funcionales Vías Talleres y Cocheras	<p>Basado en el trazado de vías, las dimensiones de gálibo de trenes, equipamientos de los otros sistemas y elementos ubicados en las cercanías a las vías como bandejas, canaletas, cofres, postes entre otros. Se elaborarán láminas en formato CAD y PDF de las secciones transversales para los puntos más representativos del trazado que permitan definir las dimensiones civiles de los túneles en los talleres, con especial consideración al punto de llegada a estos recintos.</p> <p>El proponente debe considerar a lo menos los siguientes cortes: zona de enlace a taller y cocheras; comunicaciones; cocheras; trincheras; gálilos curva radio mínimo</p>
Perfil Longitudinal	Basado en los criterios de diseño y características geométricas y

de Vías	dinámicas de las vías y aparatos de vías en línea y talleres, se deberán elaborar láminas en formato CAD y PDF del perfil longitudinal con las pendientes y puntos bajos para el sistema de vías incorporando como referencia los puntos característicos de la OOCC. Estos planos serán base para el desarrollo posterior de la Ingeniería de Detalle.
Simulación Ventilación Forzada Modo Confort y Natural, Emergencia y Degradado	<p>Definir número, ubicación, caudal y potencia eléctrica de ventiladores, considerando criterios de diseño del sistema y las restricciones de obras civiles; realizar simulaciones de la línea considerando su topología y los equipos de ventilación; realizar simulaciones, tanto de las estaciones como del túnel en condición de evacuación de humo considerando su topología y los equipos de ventilación a utilizar (modo emergencia). Además, verificar las variables de calidad de aire: concentración de contaminante, temperatura, visibilidad, renovaciones, velocidad, etc., que permita cumplir con los criterios de confort establecidos por el sistema de ventilación forzada.</p> <p>Esta simulación tiene como objetivo verificar el funcionamiento integral del sistema en términos de sus criterios de operación: modo confort/natural y emergencia, de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>Estudiar implantaciones del tren de ventilación en galería/pique que permitan tener el mejor desempeño del sistema tanto en la operación, como para el mantenimiento, verificando espacios disponibles para mantenimiento, análisis de optimización de flujo (menor pérdida de carga en trayecto a recorrer), informe de ruidos y atenuadores recomendados, etc.</p> <p>•Modo Confort:</p> <p>Simulación 1D para túneles inter-estación y túneles estación realizada de acuerdo con los criterios de temperatura que entregará Metro al Consultor.</p> <p>•Modo Emergencia y Degradado:</p> <p>Simulación 1D para túnel, interestación y túnel estación, en modo emergencia. Además, se estiman dos simulaciones en 3D para las zonas que resulten con peor desempeño. Estas zonas podrían ser nueva estación e intertramo.</p> <p>Además, se debe considerar una simulación 1D para la línea para el caso de falla de un ventilador (Modo degradado), donde se deberán recomendar los escenarios de operación a aplicar en cada caso e indicar que tramos se debiesen reforzar.</p> <p>En el caso que las condiciones que se presentan en el proyecto no puedan cumplir con el estándar establecido, se debe considerar la iteración de la simulación hasta encontrar una solución técnica óptima que cumpla con los criterios de diseño de ventilación forzada.</p>

	Se requiere que el Consultor entregue los archivos de entrada, de sus simulaciones, según el software que ocupen.
Análisis de ruido ventilación forzada y requerimientos atenuadores	Análisis necesario para determinar las características de los atenuadores que requiere cada uno de los equipos de ventilación forzada, de manera de cumplir con los dB exigidos por la normativa chilena. Este análisis se debe realizar para cada equipo de ventilación.
Diagramas de tracción	Diagramas esquemáticos de la ruta, derivaciones, seccionamiento, puntos de conexión al positivo y negativo, equipotenciales, y definición de zonas, con sus respectivos PK, del sistema de tracción de la Línea.
Simulación de tracción	Simulación de tracción que determina la ubicación, cantidad y potencia de las subestaciones de rectificación de la Línea 8 y Línea 9, considerando como datos de entrada las características del material rodante, de la vía, pendientes de las líneas, entre otros.
Presupuestos sistemas	Corresponde a la elaboración de un presupuesto referencial construido en base a las definiciones y supuestos que se establezcan y al estado de la industria a partir del año 2018. 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.
Programa de ejecución de sistemas	Corresponde a la estimación actividades y recursos que debe cumplir cada sistema para cumplir la implementación del proyecto.
Análisis estrategia de adquisición de Sistemas	Corresponde a realizar propuestas para definir las estrategias de adquisición para los sistemas y equipamientos de L8 y L9. En este informe se deberá analizar las posibles agrupaciones para los paquetes de licitación, en función de las características de mercado, las características de implementación del proyecto, los aspectos técnicos, eficiencia económica, tendencias de la industria ferroviaria, entre otros. Se deberá detallar y justificar, en términos cualitativos y cuantitativos, cada alternativa planteada. Cabe mencionar que, para efectos de este análisis, se deberá considerar la interoperabilidad que puedan tener L8 y L9 con Línea 7.

4. ORGANIZACIÓN Y PERSONAL

4.1 ORGANIZACIÓN

El Consultor será responsable de proponer una estructura organizacional que cumpla con las exigencias descritas dentro de los presentes Términos De Referencia y las que sean necesarias para la correcta ejecución de la Consultoría, la cual deberá ser validada con Metro al inicio del contrato.

4.2 PERFILES DEL PERSONAL

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 al desarrollo de la Ingeniería Conceptual de Sistemas líneas 8 y 9 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 el o los profesionales que deben participar en el desarrollo del proyecto.

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 UTO.	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 UTO.	8 años en proyectos para líneas de metro en la especialidad requerida.
Ingeniero Junior	Haber trabajado en al menos un (1) proyecto de líneas de metro.	4 años en proyectos para líneas de metro en la especialidad requerida.

4.3 DESCRIPCIÓN DE PERFILES

Rol Jefe de Proyecto

<i>Perfil</i>	<i>Ingeniero Senior</i>	PM	6
<i>Descripción</i>	Responsable del proyecto y 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 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. También, asegura una coordinación técnica fina para la correcta entrega en tiempo y calidad de los entregables. Experiencia liderando y administrando contratos de proyectos de ingeniería de sistemas multidisciplinarios., en el levantamiento, especificación y desarrollo de interfaces sistemas/obras civiles y medio ambiente en mega proyectos de metros.
--	--

<i>Rol</i>	Especialista CBTC		
<i>Perfil</i>	<i>Ingeniero Senior</i>	PM	1,2
<i>Descripción</i>	Experiencia en Ingeniería, diseño e interfaces de los sistemas de señalización en particular con la tecnología UTO, interfaces CBTC con material rodante, sistema de control de energía, sistema de información al pasajero (SIP), puertas de andén, entre otros.		

<i>Rol</i>	Especialista Sistema Eléctrico		
<i>Perfil</i>	<i>Ingeniero Senior</i>	PM	0,5
<i>Descripción</i>	Experiencia en modelación y desarrollo de sistemas eléctricos aplicados a sistemas ferroviarios, en sistemas de baja, media tensión y tracción. Así también, experiencia en la integración con el sistema de comando centralizado.		

<i>Rol</i>	Especialista Vías y Catenarias		
<i>Perfil</i>	<i>Ingeniero Senior</i>	PM	6
<i>Descripción</i>	Experiencia en Ingeniería, diseño y montaje en proyectos de sistemas de vías ferroviarias de Metro, ferrocarriles y/o tranvía. En particular diseño y montaje de vías y aparatos de vías. Experiencia en desarrollo de trazados de vías y conocimientos en topografía. Adicionalmente debe tener conocimiento y experiencia en desarrollo de soluciones para control de vibraciones. Experiencia en Diseño y montaje de catenarias rígidas y convencionales, en redes de metro y/o sub urbanos.		

<i>Rol</i>	Especialista Modelo Operacional y Mantenimiento		
<i>Perfil</i>	<i>Ingeniero Senior</i>	PM	3
<i>Descripción</i>	<p>Diseño del funcionamiento y explotación operacional, tanto en sistemas de circulación como de estaciones de una línea de Metro. Comprobable al menos en dos estudios de ingeniería y puesta en servicio de una línea de Metro automática (GoA4-UTO) y que opere bajo esquema de bloque móvil (CBTC).</p> <p>Además, de estudios sobre diseño de modelos, estrategias de mantenimiento de tipo correctivo, preventivo y predictivo en sistemas ferroviarios de tipo UTO. Conocimiento del equipamiento presente en los talleres de este tipo de líneas, habiendo participado en el diseño e instalación de los sistemas ferroviarios, comprobando su operatividad y funcionalidad.</p>		

<i>Rol</i>	Especialista Interfaces Sistemas/OOCC		
<i>Perfil</i>	<i>Ingeniero Senior</i>	PM	3
<i>Descripción</i>	Experiencia en el levantamiento, especificación y desarrollo de interfaces entre sistemas y sistemas/obras civiles en mega proyectos de metros.		
<i>Rol</i>	Especialista Ventilación Forzada		
<i>Perfil</i>	<i>Ingeniero Senior</i>	PM	6
<i>Descripción</i>	Experiencia en diseño, modelos computacionales (simulaciones fluido dinámicas) y especificación de sistemas de ventilación forzada para condiciones de confort y de emergencia (sistema de evacuación humos y pasajeros en caso de incendio) en Metros y Túneles. Integración del sistema de ventilación forzada a otros sistemas y Obra Civil.		
<i>Rol</i>	Dibujante / Proyectista		
<i>Perfil</i>	<i>Ingeniero Junior</i>	PM	6
<i>Descripción</i>	Dibujante con experiencia en construcción de planos de sistemas ferroviarios.		

5. PLANIFICACIÓN Y CONTROL

Los aspectos de planificación y control de proyectos se consideran labores de programación, control de calidad y gestión documental y sus responsabilidades se encuentran definidas por la siguiente descripción de actividades:

Programación: Con la finalidad de estructurar el inicio del desarrollo del Ingeniería Conceptual, el Consultor y Metro de Santiago deberán fijar, dentro de los primeros días de trabajo, una planificación conjunta en un Programa de Trabajo, con el fin de establecer entregables, actividades, fechas y contenidos de común acuerdo entre las partes, debe mostrar claramente el desarrollo, en todas sus revisiones, de todos los documentos. Además, se coordinará una reunión de inicio en la cual ambas partes presentarán como se gestionará el proyecto, su organización y los profesionales que participarán en la Consultoría.

Como producto de esta actividad se desprenderán los siguientes documentos:

- Programa de trabajo.
- Riesgos y temas relevantes necesarios para poder desarrollar el proyecto de Ingeniería Básica de Sistemas.

Seguimiento y Control: 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 realizar el seguimiento del listado de entregables, donde debe presentar todos los entregables del proyecto, desglosada por sector, Hitos y especialidades, cada uno con su asignación respectiva de HP. La asignación de % de avance se consensuará al inicio del contrato. Como producto de esta actividad se desprenderá los siguientes reportes:

- Informe mensual
- Seguimiento de entregables y HP.

Control de Calidad: Con la finalidad de fomentar la calidad en desarrollo de la Ingeniería, se debe desarrollar en los primeros 30 días un Plan de Aseguramiento y Control de Calidad de Ingeniería y la normativa ISO 9001, el cual a lo menos debe cubrir como abordar la revisión y control de documentos, control de registros, gestión y control de cambios, coordinación entre especialidades, procesos específicos para el desarrollo de la ingeniería y definir los objetivos de calidad cuantificables y medibles. Como producto de esta actividad se desprenderá:

- Plan de Aseguramiento y Control de Calidad de Ingeniería y la normativa ISO 9001

Reuniones de trabajo: De manera de fomentar al máximo la participación de Metro S.A., asegurar la incorporación de requerimientos de las áreas operativas y un adecuado control de avance, se deberá establecer un programa de reuniones por sistema, incluyendo 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 del desarrollo de la factibilidad.

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 de la Ingeniería.

Gestión Documental: Con respecto a la Gestión Documental, Metro usa el sistema Aconex o el sistema que Metro determine. Sin perjuicio de la plataforma que utilice el asesor, Metro S.A. solicitará a éste que la emisión de sus entregables y documentos de gestión u administración del contrato, sea través de Aconex. Metro proporcionará al asesor todas las cuentas Aconex que sean necesarias para asegurar la correcta gestión documental, sin costo para éste.

Para el correcto uso y administración de la herramienta Aconex, el área de control documentos (Jefe del área como responsable) coordinará y entregará todas las capacitaciones y el soporte necesario (oficinas Metro – oficinas Consultor). De la misma manera, se entregarán los procedimientos e Instructivos de Gestión Documental definidos por Metro, los cuales tienen el carácter de uso obligatorio, y pueden si Metro lo define, sufrir la modificación o creación de nuevos procedimientos que se entregarán de manera oportuna al asesor para su utilización durante el proyecto.

6. PLAZOS

Para la generación del Programa de la Consultoría el Consultor deberá considerar los plazos de revisión por parte de Metro S.A. contemplando los hitos de entrega según el documento L89-C07013-NR-0-7CO-ANX-0001 Hitos del Contrato.

Con la finalidad de estructurar el desarrollo de los entregables y los temas que surjan en el desarrollo de la Ingeniería Conceptual, al inicio del contrato se deben establecer los plazos que regirán. Se debe considerar como base: 10 días hábiles para la revisión de la documentación, tanto para el Consultor como para Metro. Si las observaciones de Metro S.A. no son subsanadas a satisfacción, podrán generarse nuevas versiones de los documentos, lo cual no debe alterar o modificar la fecha comprometida para las revisiones finales. Para el caso de consultas enviadas por correo electrónico se debe considerar máximo 5 días hábiles para dar una solución a la consulta realizada.