

## 5.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

La Extensión de la Línea 1 del Metro de Panamá hasta Villa Zaita, se concibe como la segunda extensión de la Línea 1 del metro, que consiste en un sistema de transporte masivo que ha sido exitoso ya que ofrece una alternativa de transporte rápida y económica, para el sector de la ciudad en el cual se encuentra inserta; sector que se caracteriza por su alto grado de intervención y urbanización, haciendo que el proyecto surja como una mejora a las condiciones de vialidad y tráfico que existen actualmente.

El proyecto inicia en el sector de San Isidro, donde se conectará con la estación del mismo nombre, hasta llegar al área de Villa Zaita donde concluye. Tendrá una longitud aproximada de 2.2 km y conlleva los siguientes componentes:

- Componente 1 -Viaducto y la Estación Villa Zaita.
- Componente 2 - Obras complementarias que incluyen: un intercambiador de buses, estacionamientos, un edificio para nuevas instalaciones de salud (o lo acordado con la Caja de Seguro Social en negociaciones) y obras temporales de apoyo a los trabajos de construcción (campamento).
- Componente 3 - Mejoras viales, peatonales y paisajismo, las cuales se desarrollarán en la servidumbre de la avenida Simón Bolívar (identificada en adelante como vía o carretera Transístmica).

Siendo el proyecto una extensión de la Línea 1 del Metro de Panamá, la selección de la alternativa tecnológica a implementar será similar a la utilizada en el resto de la línea, para garantizar su compatibilidad.

El criterio considerado para seleccionar la tecnología de la Línea 1, en su momento, fue la capacidad para soportar el incremento de la demanda; así como, la disponibilidad de múltiples proveedores. En el caso particular de la Extensión hasta Villa Zaita su capacidad inicial de transporte de pasajeros se dimensionará para más de 10,000 pasajeros en hora pico, con una frecuencia objetivo de 90 segundos por tren.

El tipo de trenes previstos son del tipo convencional con ruedas de acero, compuestos de un máximo de 6 vagones para una longitud aproximada de 120 metros. Estos vagones se estiman de gálibo mediano del orden de 2.8 metros de ancho y 18 metros de largo y su conformación de trenes permitirá la libre circulación entre vagones. Su modalidad de operación será altamente automatizada y con sistema de detección y seguimiento a través de tecnología de punta.

El sistema de electrificación estará interconectado a la red eléctrica de la Línea 1 del Metro en alta tensión, a partir de la cual se transformará y se distribuirá a lo largo de la línea, para de esta forma alimentar las subestaciones transforectificadoras que se conectarán al sistema de catenaria en 1500 VCC, para la tracción de trenes.

La circulación de los trenes se realizará sobre el viaducto cuyo alineamiento transcurre principalmente en las áreas de servidumbre de la vía Transístmica, con algunas intervenciones en terrenos privados, ya sea por requerimientos de espacio para las estructuras o por razones de seguridad; en aquellos casos, se realizarán las negociaciones correspondientes con sus propietarios.

La circulación de trenes se realizará por la vía derecha, según el sentido de marcha. La velocidad promedio de diseño en vía principal, con pasajeros y sin pasajeros será entre 33 y 35 km/h y velocidad máxima de 80 km/h.

Aunado a la construcción del metro se ha considerado el desarrollo de obras complementarias y mejoras viales cuyas características se describen más adelante y que contribuirán a potenciar los beneficios asociados a la construcción del metro.

A continuación, se proporciona una descripción general de los componentes del proyecto basada en la ingeniería básica, la cual podría requerir de algunos ajuste una vez se cuente con los diseños finales de la obra; además se incluye la definición del objetivo y justificación del proyecto, luego se describen las principales actividades que se llevarán a cabo durante las fases de planificación, construcción y operación. Para cada una de las fases del proyecto, se exponen las necesidades de insumos, al igual que el manejo y disposición de desechos. También se

incluye información relativa al marco de normas y regulaciones que el proyecto debe cumplir para demostrar su factibilidad ambiental y social, los costos de las obras a realizar y el cronograma de ejecución.

## **COMPONENTES DEL PROYECTO**

A continuación se describe cada uno de los tres componentes que conforman el proyecto.

### **Componente 1: Viaducto y Estación Villa Zaita**

La Extensión de la Línea 1 del Metro de Panamá hasta Villa Zaita, a lo largo de su alineamiento, contará con tramos de viaducto elevado; además, en el extremo norte de la extensión, se incluirá un tramo para el retorno de los trenes. Adicionalmente, el proyecto contará con una estación elevada, similar a las existentes en la Línea 1 y estará ubicada en el km 1K+900, coincidiendo con el punto donde se localiza la Unidad Local de Atención Primaria de Salud –ULAPS de Las Cumbres. La Figura No 5-1, al final del documento, muestra la ubicación de los diferentes componentes del proyecto.

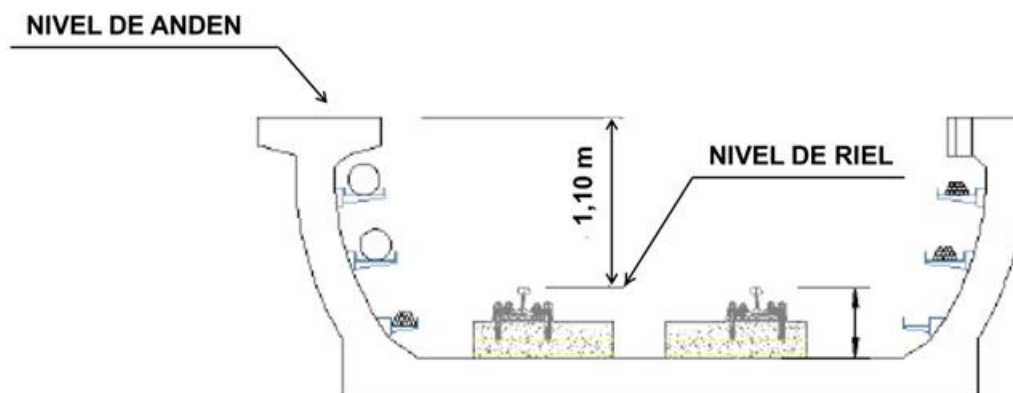
#### **Infraestructura: Viaducto**

El diseño de las estructuras del viaducto cumplirá los criterios electromecánicos con respecto a los requerimientos de puesta a tierra, para la prevención de la corrosión de los componentes metálicos, incluyendo el acero de refuerzo (o presfuerzo) de las estructuras de concreto, y para los rayos. Las características principales del viaducto serán:

- Tramos isostáticos de 30 m, 25 m y 20 m de luz, ajustados a las necesidades geométricas del trazado de vía.
- Tablero compuesto por dos vigas U, cada una de las cuales contiene una vía. (Figura No 5-2)
- El tablero reposa sobre elementos tipo capitel que se ejecutan en la coronación de las pilas alineadas al eje del trazado.
- Aparatos de apoyo elastoméricos con refuerzo de acero (4 por viga U).

- Topes o bloqueadores de acero estructural que limitan desplazamientos en ambas direcciones para garantizar la continuidad de los rieles bajo la incidencia de movimientos sísmicos.
- Método constructivo: prefabricación completa del tramo y montaje con grúa.
- Tipo de preesfuerzo: pretensado.

**Figura No 5-2**  
**Sección de la Viga en “U” del Alineamiento**



Fuente: El Metro de Panamá.

El viaducto será continuo y contará con un pasillo a lo largo de la estructura y en ambos lados de la misma, este será accesible a los pasajeros durante una evacuación de emergencia (Ver Figura No 5-3). El pasillo será de un ancho libre mínimo más allá de la envolvente del galibo dinámico del vehículo de 70 cm, este pasillo para evacuación también puede servir como pasillo de mantenimiento cuando sea necesario. Los pasillos y sus apoyos serán diseñados para carga viva uniforme de  $500 \text{ kg/m}^2$ .

**Figura No 5-3**  
**Estructura de Viaducto – Pasillo de Evacuación**



La foto muestra la localización del pasillo de evacuación sobre el viaducto.

Fuente: URS Holdings, Inc.

Los elementos de concreto pre-fabricado, pre-esforzado que componen el viaducto:

- Trabes para viaducto.
- Cabezales de apoyo de trabes.
- Tabletas (trabes cajón) para zona de cambio de vías, (vías secundarias y de retroceso).
- Columnas y trabes para marcos de apoyo en zona de apoyos puenteados.
- Columnas de viaducto.

En el viaducto las columnas serán diseñadas para soportar la carga muerta, las cargas vivas sobre el viaducto, las cargas de viento actuando sobre las columnas y superestructura, las fuerzas debidas a las corrientes de agua, y las fuerzas longitudinales en los extremos empotrados de los claros y demás fuerzas aplicables. Donde sea necesario, las columnas serán protegidas contra la socavación dentro de los límites de daño provocados por las corrientes de agua, recubriéndolas con algún material adecuado.

Las trabes principales del tramo elevado pasarán a través de la estación a construir apoyándose en cabezales que serán diseñados para soportar, tanto al viaducto, como a las demás estructuras propias de la estación, tales como andenes, estructuras metálicas, cubiertas, pasarelas y otros cuartos técnicos.

De igual forma, se proporcionarán medios para el drenaje pluvial en todas las estructuras del viaducto. El gasto será calculado utilizando la fórmula racional:

$$Q = 27.78 CIA$$

Donde:

Q = Gasto máximo, en l/s.

C = Coeficiente de escurrimiento.

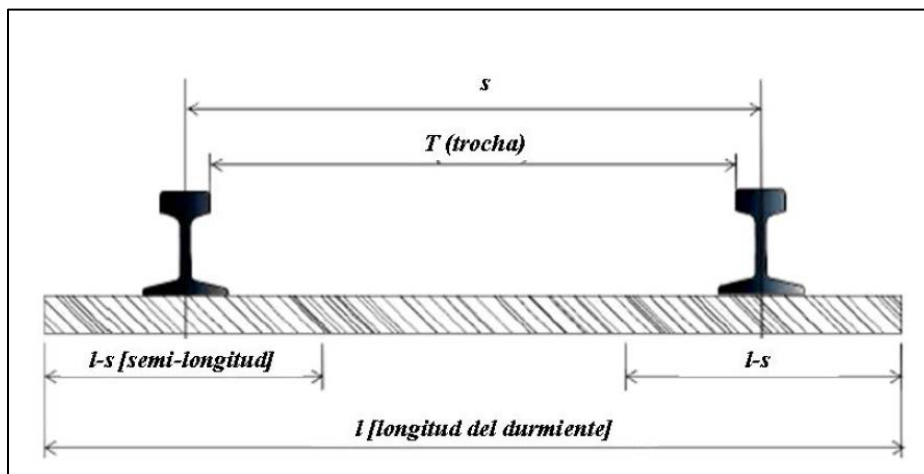
I = Intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca en cm/h.

A = Área drenada en hectáreas.

Para un período de recurrencia de 5 años se utilizará  $I = 10$  cm/h y para 10 años  $I = 13$  cm/h. El coeficiente de escurrimiento será tomado como  $c = 0.95$ .

El viaducto servirá de soporte a la vía férrea, que es por donde transcurren los trenes del metro. La vía férrea será diseñada para una carga por eje estático de 18 toneladas empleando rieles de tipo UIC 54 de grado 900 o similares, con durmientes monobloque de concreto pre-tensado, y un sistema de fijación apropiado. Se emplearán cambiavías asimétricos con corazón en bloque soldados y durmientes de madera o de concreto. Los corazones de cruzamientos y las agujas estarán reforzados para permitir una soldadura continua de los rieles. La vía se colocará sobre una losa de concreto. El concreto que se utilizará para el confinamiento de las vías, tendrá una resistencia mínima a la compresión de  $250 \text{ kg/cm}^2$ . Se utilizará la trocha estándar o internacional de 1435 mm. Se denomina trocha a la separación entre los rieles, la cual se mide entre caras internas, tomando como punto de referencia el ubicado entre 10 mm y 15 mm por debajo de la cara superior del riel, diferencia ésta que depende del tipo de riel. En la Figura No 5-4 se aprecia una vista transversal de la vía férrea en la cual se aprecia la dimensión de la trocha. Las características técnicas de las vías y de los trenes se presentan en la Tabla No 5-1.

**Figura No 5-4**  
**Vista Transversal de la Vía Férrea**



Fuente: Metro de Panamá, S.A.

**Tabla 5-1**  
**Características Técnicas de la Vía y de los Trenes**

Elemento	Valor
Trocha	1.435 mm
Máximo radio de curva en sentido horizontal en vía comercial	2000 m
Mínimo radio de curva en sentido horizontal en Talleres de Mantenimiento	70 m
Mínimo radio de curva en sentido horizontal en línea	300 m
Mínimo radio de curva vertical	2000 m
Máximo peralte de rieles	150 mm
Tipo de riel.	UIC 54
Máxima Pendiente	35/1000
Máxima velocidad con pasajeros	80 km/h
Longitud del andén	90 m
Altura de las plataformas de estaciones, desde la cabeza de riel.	1100 mm
Distancia del centro de la vía al borde del andén	1508.5 mm
Voltaje de catenaria	1,500 Vcc
Altura del carro desde la cabeza del riel	3900 mm
Altura del piso desde la cabeza del riel	1150 mm

Elemento	Valor
Altura mínima del hilo de contacto de catenaria desde la cabeza del riel.	4300 mm
Altura máxima del hilo de contacto de catenaria desde la cabeza del riel.	5000 mm
N° de puertas de pasajeros a cada lado, por coche	4
Ancho libre de puerta de pasajeros, mínimo	1300 mm
Máximo diámetro de la rueda nueva	860 mm
Mínimo diámetro de la rueda nueva	740 mm

Fuente: Metro de Panamá, 2017.

En el alineamiento vertical se usan curvas verticales para evitar los cambios bruscos de pendientes. Por lo cual, tanto como sea posible se utilizarán curvas con radios grandes, de esta manera se mantiene el confort de los usuarios. Pero a su vez, se traduce en una disminución del desgaste, menor nivel de mantenimiento y se obtiene mayor economía en la operación.

Para los diferentes tramos que forman el alineamiento vertical las pendientes son, fundamentalmente, función del perfil del terreno obtenido a lo largo del eje de alineamiento horizontal, de la ubicación y funcionamiento operacional de la nueva estación, del perfil estratigráfico del terreno donde va a correr el proyecto y las zonas de maniobras para retorno de trenes, estacionamiento de trenes, redes de servicios públicos y de la remoción de edificios e infraestructura en general, que se encuentren en el derecho de vía. Las pendientes admisibles para el alineamiento vertical son las siguientes:

#### Pendientes en Vía Principal:

- Máxima en condiciones normales 3%
- Máxima en condiciones excepcionales 3.5%
- Máxima recomendable de diseño 2%
- Deseable 0%

#### Pendientes en Estaciones:

- Máxima 0.20 % a 0.30 %
- Deseable 0%



El juego completo de la fijación de los rieles tendrá una resistencia eléctrica no menor a 10 megaohms entre el riel y el durmiente. La distancia de fuga por la placa de asiento, desde el riel hasta el durmiente, será mayor de 15 mm.

Los paragolpes serán del tipo de fricción de deslizamiento y se situarán al final de la vía férrea. Su capacidad y la distancia de deslizamiento provista han de ser suficientes para hacer parar un tren de seis vehículos, sin que se produzcan daños estructurales en los paragolpes o en los vehículos, a una velocidad de colisión de 30 km/h. Los datos técnicos de los trenes se presentan a continuación en la Tabla 5-2:

**Tabla 5-2**  
**Datos Técnicos del Tren**

<b>Detalle</b>	<b>Característica</b>
Formación del Tren	5 o 6 coches
Largo del Tren (de 5 Coches)	80 a 86 m
Ancho Exterior	2.7 a 2.85 m (Al nivel del piso del coche)
Puertas de Pasajeros	4 por costado, por coche
Peso Máximo por Eje	12 Tons. M.
Tipo de Rueda	UIC, Metálica (Acero), Resilente
Diámetro de Rueda Nueva	740 ~ 860 mm
Velocidad Máxima con Pasajeros	80 km/h
Velocidad Comercial (Estimada)	33-35 km/h
Aceleración	1m/s <sup>2</sup>
Desaceleración con Frenado de Servicio	- 0.9 m/ s <sup>2</sup>
Desaceleración con Frenado de Urgencia	- 1.3 m/ s <sup>2</sup>

Fuente: Metro de Panamá, 2017.

### Infraestructura: Estación “Villa Zaita”

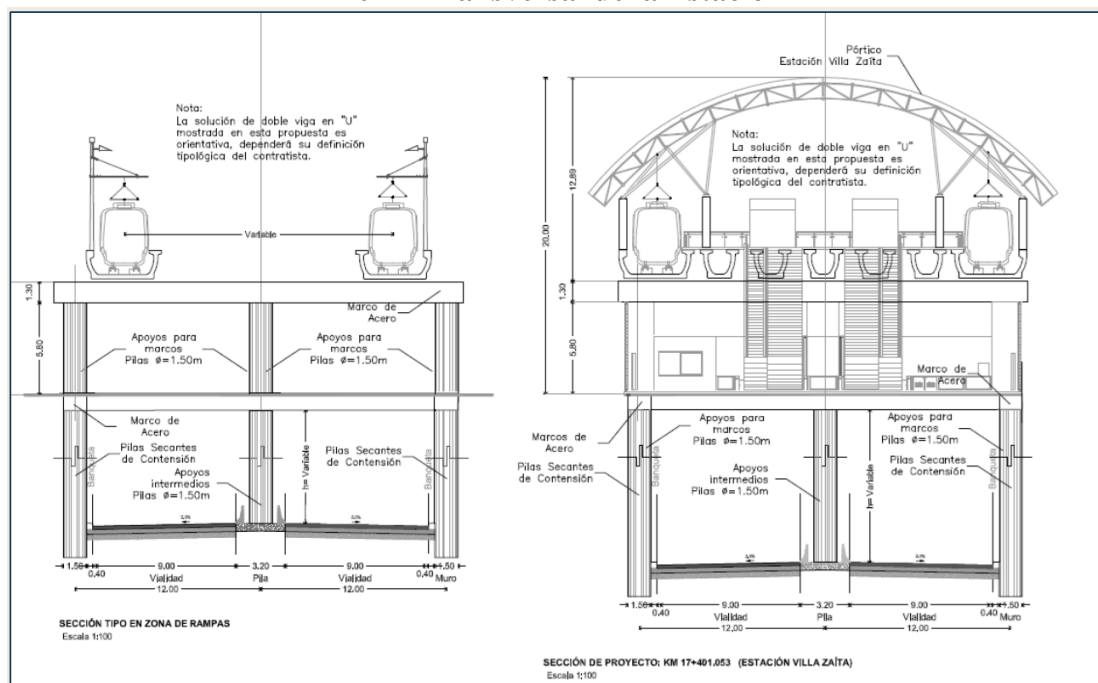
La extensión hasta Villa Zaita contará con una estación elevada de pasajeros y una doble vía férrea con sus respectivos cambiavías y señalización que garantizará la frecuencia de trenes planificada acorde a la demanda de usuarios.

La nueva estación será similar a las estaciones construidas anteriormente en la Línea 1. Su ubicación se determinó, de acuerdo a los lineamientos de un estudio de demanda de flujos para la captación de la demanda, elaborado por el Metro de Panamá.

Esta estación estará conformada por 8 columnas de concreto en forma de Y que liberan la superficie para el flujo vehicular y sostienen los dos (2) niveles elevados de la estación a una altura tal, que el mezzanine permita la circulación vial por debajo de ella. El techo del andén estará formado por una estructura metálica a la vista con una cubierta de láminas metálicas livianas tipo *Luvitec* (Ver Figuras No 5-5 y 5-6). Contará con accesos desde ambos lados de la vía Transístmica, asociados a bahías para el embarque y desembarque de pasajeros.

Las dimensiones mínimas (ancho mínimo), de las plataformas de andén son de 7,000 mm; la distancia entre el vagón y el andén será de 50 mm. La distancia entre el fondo de riel y el tope de losa ferroviaria es de 1.10 m a fin de proporcionar un drenaje longitudinal adecuado a la estación (en posición horizontal).

**Figura No 5-5**  
**Perfil Transversal de la Estación**



Fuente: Metro de Panamá, S.A.

**Figura No 5-6**  
**Estación San Miguelito**



La imagen muestra el nivel de Mezzanine y el nivel de Andén.  
Fuente: URS Holdings, Inc.

Las estaciones son abiertas, los cerramientos laterales los conforman los antepechos de concreto y elementos de protección solar y lluvia tipo celosía. Sólo los núcleos de circulación, las escaleras fijas y mecánicas, están cerrados con paredes de bloques para evitar la entrada de agua de lluvia, generando unos volúmenes que se enfatizan en las fachadas por su recubrimiento exterior con láminas metálicas esmaltadas tipo *Vitrex* o similar en colores vivos. Ver figura No 5-7.

En el nivel de mezzanine se ubicará el área de recarga, los torniquetes, el supervisor de la estación, servicios, cuartos técnicos y el arranque de las escaleras fijas y mecánicas a los andenes; en el nivel del andén transcurre la vía del tren y los andenes de pasajeros propiamente dichos. Su cota dependerá del alineamiento, siendo el promedio similar a las condiciones existentes en la estación San Isidro, donde la cota promedio es de 14 metros (Ver Figura No 5-7).

**Figura No 5-7**  
**Vistas de la Estación San Miguelito**



Nivel de mezzanine, al fondo se observa el área de atención y la zona de recarga; mientras que en la parte frontal se observan los torniquetes que dan acceso a las escaleras y al ascensor para subir al nivel de andén.

Nivel de andén, que es el área donde se toman los trenes, la imagen muestra la línea de seguridad que limita el acceso a los usuarios mientras esperan el tren. Se observa la estructura metálica que conforma el techo de la estación.

Fuente: URS Holdings, Inc

A efecto de las condiciones de diseño para personas con necesidades especiales, se debe cumplir con lo establecido en la Ley de la República de Panamá N° 42 del 27 de Agosto de 1999 y el Decreto Ejecutivo N° 88 del 12 de Noviembre de 2002. En la Figura No 5-8 se observan algunas de estas facilidades.

**Figura No 5-8**  
**Facilidades para personas con necesidades especiales.**  
**Estación San Miguelito (izquierda) y Estación Pueblo Nuevo (derecha)**



Ascensor para el traslado preferencial de personas con necesidades especiales desde el nivel de calle a la mezzanine. La estación cuenta con otro ascensor para el traslado desde el mezzanine al nivel andén.

Fuente: URS Holdings, Inc



Área de mezzanine donde se observa (a la izquierda) el torniquete para el acceso de personas con necesidades especiales.

La estación también contará con un espacio para la instalación de un tanque de agua, sistema hidroneumático, bombas contra incendio y válvulas. Dispondrá de sanitarios y vestuarios para empleados. La ubicación de dichos ambientes será en el área restringida de la mezzanine, cerca del área operativa, de desahogo y de primeros auxilios. Para propósitos de diseño y requerimientos de áreas se suministra el número de piezas que serán utilizadas.

#### Empleadas

- 1 Excusado.
- 1 Lavamanos.
- 1 Ducha.
- 3 Guardarropas triples.

#### Empleados

- 1 Excusado.
- 1 Lavamanos.
- 1 Urinario.
- 1 Ducha.
- 3 Guardarropas triples.

### Sistema de energía, subestaciones y tipo de tracción

El sistema de suministro de energía eléctrica considera, pero no se limita a todos los equipos e instalaciones mencionados en estas especificaciones y que a grandes rasgos incluyen las siguientes áreas:

- Local de acometidas de potencia (LAP).
- Subestación de tracción (SET).
- Subestación de pasajeros (SEP).

El Sistema de Suministro de Energía tendrá la función de recibir, transformar y distribuir la energía eléctrica proveniente de ENSA, la cual es la misma que se utiliza en la Línea 1 del Metro de Panamá, el cual es descrito a continuación.

El esquema de acometida, preferencial será en 34.5 kV y alimentando al sistema de catenaria a 1.500 VDC y 480/277 VAC para las SEP. También se debe realizar un esquema de acometida en 13.8 kV, alimentando al sistema de catenaria a 1.500 V VDC y 480/277 para las SEP.

La alimentación en Alta Tensión será en tres fases, a una frecuencia industrial de 60Hz, proveniente de las redes de distribución y suministro de la CEL.

El sistema de suministro eléctrico se integrará con las siguientes instalaciones principales:

- **Subestaciones de Tracción (SET):** Son unidades que transformarán la energía, a un nivel tal que, una vez rectificado o convertido a corriente continua o directa, de la tensión nominal de 1500VDC requerida para la alimentación de los equipos de los trenes.
- **Subestaciones de Estaciones de Pasajeros (SEP):** Unidades que transformarán la energía eléctrica, a un nivel de utilización de 480/277 y 208/ 120 y 240/120 VAC para los equipos y servicios auxiliares de las estaciones de la Línea 1.

Todos los equipos, armarios, tableros, etc., se instalarán sobre bancadas para asegurar un aislamiento de los mismos en el caso de acumulaciones de agua. Las bancadas para los equipos tendrán un mínimo de 30 centímetros de altura.

En los locales de acometida de las LAP's, SET y SEP, se realizará una pendiente a partir de la horizontal teórica del suelo, de 0.1% como mínimo y de 0.5% como máximo, con un sumidero para la evacuación del agua, evitando así la acumulación de la misma en su interior en caso de filtraciones con el fin de no poner en riesgo los equipos y protegiendo a las personas.

- Locales de Acometida de Potencia (LAP)

Los Locales de Acometida de Potencia, recibirán la energía de circuitos trifásicos independientes provenientes de la red de distribución de la(s) Compañía Eléctrica Local (CEL). El sistema debe contar con un interruptor de enlace, lo que permitirá en caso de la falla de cualquiera de los circuitos, alimentar todas las cargas o equipos conectados (Transformadores de Potencia) sin perturbaciones al servicio del Sistema Metro.

Se realizará el despacho de energía a partir de tableros de distribución equipados con

interruptores compactos de última tecnología llamados en este documento, como Tableros de Interruptores de Media Tensión o “Switchgear” (SWG). A partir de dicho Tablero SWG se hará la distribución de energía, en un arreglo del tipo “Anillo Abierto” y de ahí, se realiza el reparto de energía, en forma radial, hacia cada una de las subestaciones eléctricas ubicadas en locales especiales dentro o próximas a las estaciones, según sea el caso (SET y SEP).

En operación normal, el enlace o acople de la barra seccionada, estará normalmente abierto, alimentándose de su correspondiente circuito o fuente de alimentación, según asignación de la CEL, en caso de falla de alguno de los alimentadores, la otra línea (en buen estado de funcionamiento) deberá suministrar, mediante la operación del (los) interruptor(es) de enlace, la energía requerida por todo el sistema eléctrico y así podrá atender los requerimientos eléctricos de todos los servicios de la Línea.

Las diferentes LAP's tendrán que estar dimensionadas con la capacidad suficiente para soportar la potencia requerida para sí misma y para la LAP colateral ofreciendo una situación de explotación normal en caso de situación degradada.

El mando de los equipos, de control, interconexión y suministro deberá hacerse de tres formas diferentes:

- Local, manualmente desde el propio equipo.
- Local desde la Caseta de Mando en la Subestación.
- Remotamente desde el Centro de Control de Operaciones (CCO) a través de un Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) para el telemando y control de la energía el cual se suministrará e instalará bajo los términos del Metro. Entre otras funciones, vigilará que no se permita, bajo cualquier circunstancia o condición, la conexión en paralelo de los alimentadores ni la operación con carga de los seccionadores.

Asimismo, la transferencia de carga de una a otra fuente de alimentación, mediante el cierre del interruptor de enlace correspondiente, podrá hacerse en forma manual localmente y/o de manera remota.

- Sub-estación de Tracción

Cada subestación estará alimentada por dos buses, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz. provenientes de dos subestaciones alimentadoras con una variación admisible de  $\pm 10\%$ . La alimentación normal de la rectificadora será a través de un bus o grupo de cables de energía, el cual será considerado como preferente y en caso de falta de energía en dicho bus preferente, la alimentación conmutará, en forma automática, al otro bus, que será considerado como emergente. Un interruptor operará como preferente y el otro como emergente. Esa configuración se deberá poder modificar fácilmente, mediante software, intercambiando funciones.

Las subestaciones de tracción realizan la transformación de la energía eléctrica CA a 1500 VDC y alimentan la catenaria mediante 2 Interruptores Ultrarrápidos.

Deberá establecerse una potencia final, según dimensionamiento eléctrico realizado para las subestaciones de tracción de cada grupo en función de las cargas necesarias que sea capaz de soportar teniendo en cuenta que en régimen permanente debe tener capacidad de sobrecarga de 150% durante dos horas y de 200% durante un minuto (aún después de la sobrecarga de 150% durante dos horas) sin que sufra daño ningún componente de la subestación.

- Subestaciones de Pasajeros (SEP)

La alimentación eléctrica en Baja Tensión (BT) para los Sistemas de Alumbrado, Fuerza y demás equipos y servicios complementarios, para la operación total de las Estaciones de Pasajeros, se hará a partir de las Subestaciones de Pasajeros (SEP).

Cada subestación estará alimentada por los buses o sistema de alimentación común, en 3 fases y 60 Hz que conformarán el anillo interno de la Red de Distribución de Energía Eléctrica en Media Tensión.

La subestación será de tipo interior y se alimentará a partir de un interruptor o dispositivo de desconexión y protección en SF<sub>6</sub> (Hexafluoruro de Azufre) o cualquier sistema, como mínimo,



de iguales prestaciones de seguridad, fiabilidad y funcionalidad previa aprobación del MP, para operación con carga.

El transformador será tipo seco, resistente a la explosión y al fuego y enfriado por la circulación del aire, por convección natural a través de sus arrollamientos, bobinas o devanados y núcleos y deberá contar con la capacidad necesaria y suficiente para alimentar las distintas cargas de las Estaciones de Pasajeros las cuales serán determinadas y detalladas en el diseño final de las mismas.

Las subestaciones estarán constituidas, básicamente, por los siguientes equipos principales y sus correspondientes accesorios y equipos auxiliares:

- Desconectador Principal en SF6 (o cualquier sistema, como mínimo, de iguales prestaciones, fiabilidad y funcionalidad).
- Transformador de distribución, tipo interior.
- Sistema de protecciones, medición y bloqueos.

Los Servicios Auxiliares de cada subestación de Pasajeros y de cada Subestación de Tracción se alimentarán de la propia subestación, evitando que equipos de una subestación dependan de colaterales.

Todos los equipos deben instalarse sobre bancadas. Esta puede ser realizada de obra o sobre perfiles metálicos conectando estos últimos, si fuese el caso, a tierra. Las bancadas tendrán un mínimo de 30 cm, de altura.

- Subestaciones de fuerza (SEF)

El Sistema de suministro de energía tendrá la función principal de recibir y distribuir la energía eléctrica para el funcionamiento del sistema de alimentación para la tracción de trenes y de los servicios auxiliares propios de las Estaciones y del equipo especial ubicado entre las estaciones.

La ampliación tendrá un sistema de “Subtransmisión”, trifásico, a 60 Hz, constituido por dos circuitos independientes y a partir del cual se alimentarán las Subestaciones de Tracción (SET) y las Subestaciones de Pasajeros y las Subestaciones de Fuerza ubicadas a lo largo de la extensión hasta Villa Zaita.

Otras importantes características de la red de Subtransmisión son las siguientes:

- Los alimentadores se tenderán a lo largo de la Línea y estarán constituidos cada uno por un circuito de tres cables monopoles de cobre en configuración triangular. La alimentación de las Subestaciones de Tracción se tomará en derivación de los alimentadores.
- Las SET's tendrán la función de transformar y rectificar la tensión de alimentación a la tensión nominal seleccionada por el Metro de Panamá de 1,500 VCD, estas subestaciones estarán distribuidas a lo largo de la Línea para alimentar la Línea Aérea de Contacto denominada Catenaria de donde los trenes tomarán la energía eléctrica para su desplazamiento.
- La operación de los equipos principales será tele-controlada y tele operada desde el Sistema de Supervisión Control y Adquisición de Datos (SCADA) en el Centro de Control de Operaciones (CCO).

### Sistema de Telecomunicaciones

A continuación se presentan los diferentes sistemas de telecomunicaciones a utilizar en el proyecto.

- Sistema de radios

El sistema de radios estará basado en la normativa de la ETSI, series 300–390 contemplando los estándares para Sistemas de Radios Digitales, comúnmente conocidos como TETRA (Terrestrial Trunked Radio), utilizando como método de acceso a los canales, la multiplexión por división de

tiempo TDMA o superior. Se prevé que el sistema opere en la banda de frecuencias permitida según la regulaciones locales para el uso del espacio radioeléctrico (ejemplo: 450– 470 MHz), sobre canales de 25 kHz de ancho de banda.

- Sistema SCADA de Telemando

El sistema SCADA tiene la función de controlar el sistema de telemando en todas las estaciones de la Línea 1, incluyendo el suministro de energía auxiliar, el suministro de energía de tracción 1,500 VDC, las dos subestaciones principales, el patio y talleres y la posibilidad de controlar la Línea desde el CCO y el patio desde el Centro de Control. Este sistema es el encargado de proporcionar una operación confiable y segura en el monitoreo y control de los Puestos locales de control (PLC), proveyendo un alto nivel de seguridad en la red.

La arquitectura será similar a una red industrial basándose a TCP IP. El núcleo del sistema es la transmisión de datos a través de una red troncal. El sistema será diseñado para alta disponibilidad con los equipos del “Front End Processor”, del servidor, y las consolas de forma redundante.

El Sistema SCADA, estará diseñado para ser capaz de tomar procedimientos de respuesta, ante eventos excepcionales en donde los sistemas redundantes no sean suficientes. Es decir que deberá contar con capacidad para manejar escenarios tan críticos, como puede ser la interrupción total o parcial del suministro de energía o de la red de telecomunicaciones, al Sistema SCADA y/o a cualquiera de las subestaciones. De tal forma, que existan procedimientos de emergencia que minimicen los daños ante cualquier eventualidad.

- Red de comunicaciones de fibra óptica

La red de comunicaciones ha sido diseñada con la finalidad de interconectar todas las estaciones que conforman la Línea 1 y Línea 2, permitiendo así, acarrear e intercambiar la información (datos, voz, video) generada en cada una de las Estaciones, Subestaciones de Transformación principales y el Centro de Control de Operaciones, a través de un medio de comunicación confiable y seguro.

La red de comunicaciones será del tipo abierta en el sentido que permita manejar diferentes protocolos de comunicaciones y basada en una infraestructura estandarizada, robusta y altamente confiable; cumplirá con estándares reconocidos a nivel mundial y estará dimensionada acorde a los requerimientos de comunicaciones del Metro de Panamá.

La red de comunicaciones contará con un sistema de tecnología tipo SDH, de fabricante reconocido y probada ampliamente a nivel mundial en sistemas similares.

- Información al Viajero

El sistema de información al viajero tiene por objeto presentar a los pasajeros del sistema, de forma visual, información concisa, exacta y oportuna relativa a la operación comercial del sistema metro. Entre otras, presentará la información relativa a los horarios de los trenes, calendario y demás mensajes a los viajeros y otros usuarios que accedan al tren (Ver Figura No 5-9).

Generalmente para este objeto se usan pantallas/paneles en los andenes y vestíbulos, y en caso de existir puertas de andén, también se puede incluir un módulo en ellas para información al pasajero y al personal de mantenimiento.

El sistema también permite informar a los usuarios sobre el funcionamiento de la Línea en tiempo real y de manera fiable, a través de paneles de LEDs, TFT, etc., ubicados en cada uno de los andenes de las estaciones y en paneles ubicados en el interior de los coches o vehículos de pasajeros.

**Figura No 5-9**  
**Mecanismo de Información al Viajero**



Estación Pueblo Nuevo. El cartel indica la dirección del tren en ese punto; así como la ubicación del usuario.



Estación San Miguelito. Se muestra la ubicación del usuario respecto al entorno de la estación.



Panel tipo LED ubicado en el nivel de andén de la estación San Miguelito. En el panel se indica cuantos minutos faltan para la llegada de los dos próximos trenes (horario).

Fuente: URS Holdings, Inc.



Estación Pueblo Nuevo. Muestra señalización con colores en el piso, indicando a los usuarios las áreas de espera y de salida de los trenes.

Las unidades centrales de control contarán con estaciones de trabajo para la operación del sistema y monitoreo, para el seguimiento del mismo, que normalmente estarán ubicadas en el Puesto de Control Central o en el Centro de Control Operacional CCO y Puestos de mando local ubicados en las cabinas del jefe de estación.

### Señalización y Control

- Sistema CBTC

Para el Señalamiento y Control de Trenes se cuenta con un sistema de control basado en comunicaciones de radio (CBTC), con componentes electrónicos que se integran con un sistema de enclavamiento “full” electrónico. El sistema cumple con los niveles de seguridad definidos en

los estándares internacionales, aplicables para el transporte de personas, y se basa en las siguientes premisas de operación:

- El Metro de Panamá es un sistema totalmente automático (UTO – Unattended Train Operation, salvo mejores propuestas).
- La transmisión de los datos para la operación será por un sistema WIFI / WIMAX redundante. El flujo de los datos cuenta con seguridad contra interferencias y fallas de la transmisión.
- La posición precisa de los trenes se establecerá por un sistema de odometría a bordo del tren por medio de contadores de revoluciones de las ruedas y de radar Doppler (SIL4).
- Se contará con un sistema de tipo ATP (Automatic Train Protection) a bordo, el cual permite detener un tren en caso de violación de una restricción en la vía, o si la velocidad detectada supera la máxima velocidad establecida en ese tramo.

## **Componente 2: Construcción de Obras Complementarias**

En adición a las obras requeridas para el funcionamiento del sistema y para contribuir en la mejora de las condiciones de vialidad y tráfico existentes en el área de la extensión hasta Villa Zaita, se ha pensado en incluir como parte del proyecto las siguientes obras: un edificio para intercambiador de buses y estacionamiento, un edificio para nuevas instalaciones de salud y un área para obras temporales de apoyo a los trabajos de construcción (campamento).

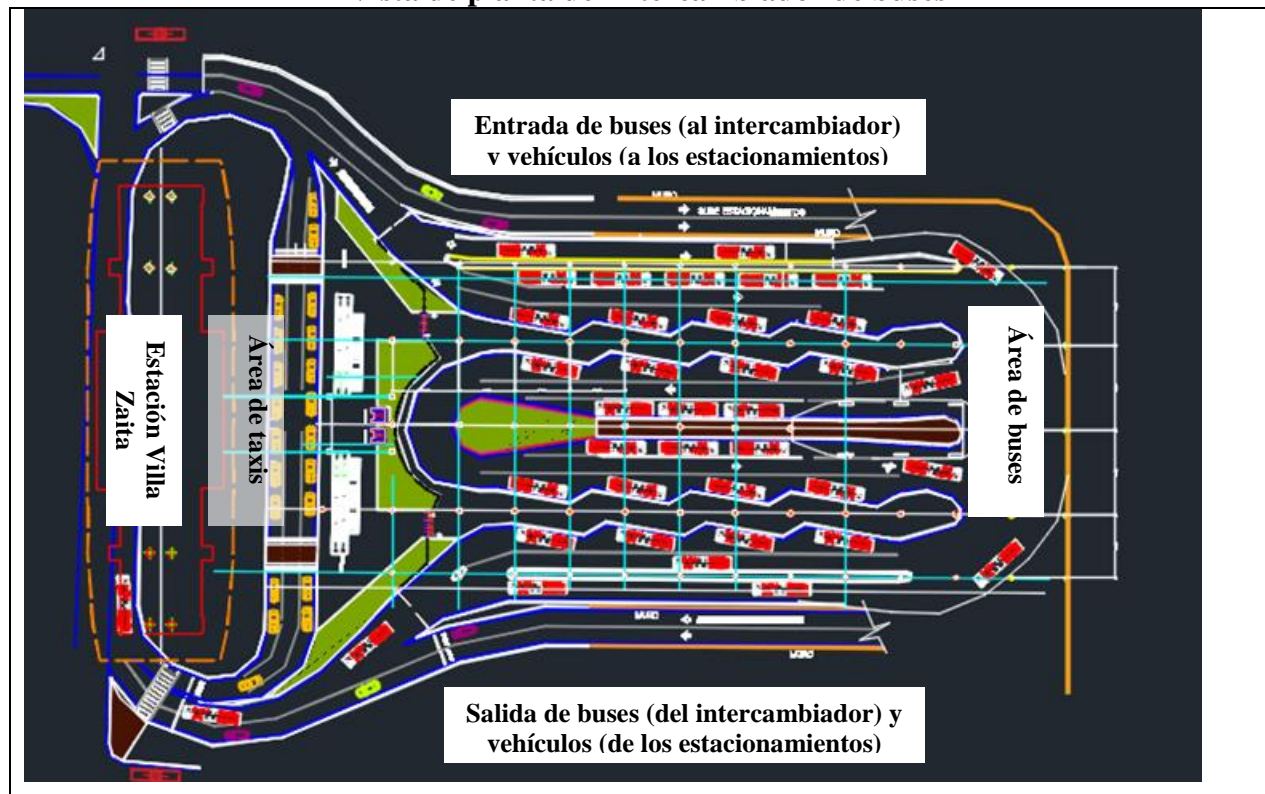
### **Intercambiador de buses**

El Intercambiador de buses estará ubicado a un costado de la estación de Villa Zaita, en un área aproximada de 16,800 m<sup>2</sup>, brindará servicio las 24 horas del día y tendrá una capacidad estimada para 16 buses en operación, 11 en espera y 22 taxis, con un flujo estimado de 12 buses/ hora aproximadamente.

Esta estructura, al igual que la estación Villa Zaita, estará localizada en el área que actualmente ocupa la ULAPS Las Cumbres, cuyo traslado se planifica hacia un área contigua (Ver Figura No

5-1, al final del documento) en similares condiciones de infraestructura, pero aumentando su capacidad de estacionamiento por su cercanía con el intercambiador de buses, que contará con estacionamientos en su parte superior. En la Figura No 5-10 se observa una vista de planta del intercambiador.

**Figura No 5-10**  
**Vista de planta del intercambiador de buses**

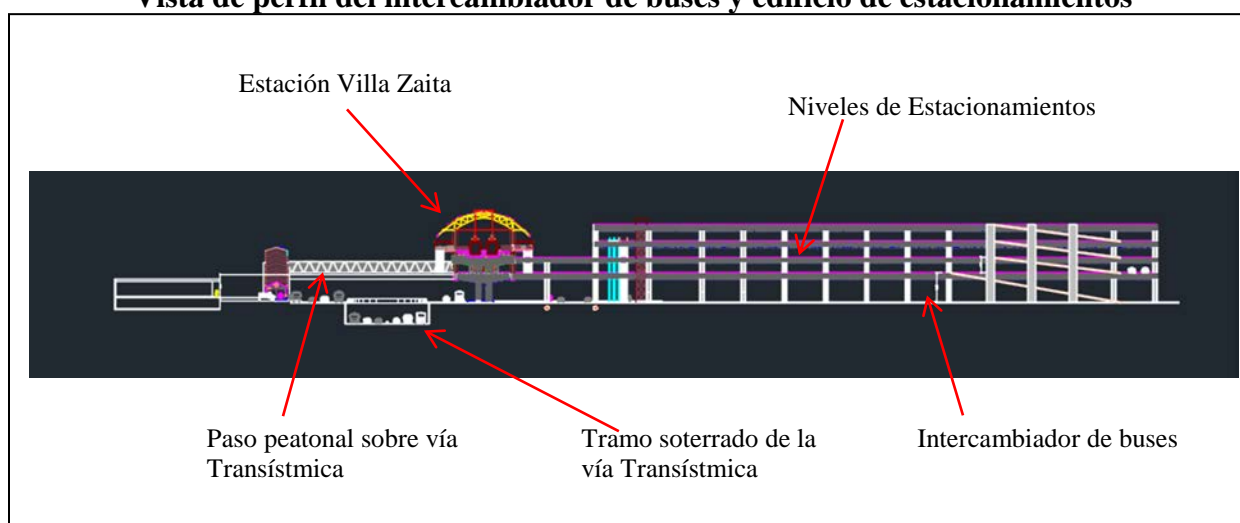


### Infraestructura: Estacionamientos

Actualmente el sector comprendido entre San Isidro y Villa Zaita, por ser de calles estrechas y edificaciones próximas a la vía Transistmica, no cuenta con espacios para estacionamiento de residentes y comerciantes. Por tal razón, la obtención de un lugar donde estacionar constituye una gran problemática, a lo cual se suma el movimiento diario que se recibe en el área asociado a actividades de tipo comercial, escolar y de salud, que complican la congestión vial en el área por donde transcurrirá el proyecto, en la cual los vehículos se estacionan a los lados de la vía, reduciendo el espacio de circulación, causando molestias a comerciantes y transeúntes.

Por lo antes expuesto, el Gobierno Nacional a través del Metro de Panamá ha decidido darle una solución a esta problemática, para aminorar esta molestia y potenciar la utilización del sistema de transporte masivo para el ingreso al área metropolitana de la ciudad, proponiendo la construcción de un edificio de estacionamientos de 4 altos, que en su planta baja albergará el intercambiador de buses y taxis; mientras que, en sus niveles superiores funcionará como área de estacionamientos, con capacidad de albergar entre 800 y 1,000 vehículos de forma segura y adecuada para este uso, como se muestra en la siguiente figura esquemática (Figura No 5-11).

**Figura No 5- 11**  
**Vista de perfil del intercambiador de buses y edificio de estacionamientos**



Fuente: Metro de Panamá, 2017.

El edificio contará con 21.60 m de altura, iluminación led y señalización horizontal, vertical (pantallas, en pisos), letreros con una cerca perimetral. Contará también con un sistema de control para el acceso de los buses y taxis, escaleras y ascensores para los usuarios y tendrá una conexión peatonal con la estación Villa Zaita. No se prevé que dicha estructura cuente con locales comerciales, ni oficinas administrativas.

#### Infraestructura: Nuevas Instalaciones de Salud

Las instalaciones existentes de la ULAPS Las Cumbres, deberán ser reubicadas para permitir la construcción de las obras complementarias antes mencionadas, de tal manera que como medida



de compensación, se contempla la construcción de las nuevas instalaciones de dicho puesto de salud. Vale la pena mencionar que el desarrollo de las nuevas instalaciones de la ULAPS, se encuentra en fase de conversaciones con la CSS, por lo que su construcción y localización final dependerán de lo que se defina entre ambas instituciones; razón por la cual, el área propuesta para la construcción de la obra será considerada como parte del área de influencia directa del proyecto. Si al final de las conversaciones entre el Metro y la CSS, se define una opción diferente a la construcción de la ULAPS, o su construcción se localice en un sitio fuera del área de influencia directa considerada en este EsIA, se presentará un estudio independiente, si así fuese necesario.

La ubicación propuesta para la nueva estructura ha considerado la accesibilidad del público, las rutas actualmente utilizadas para dirigirse al mismo, así como aprovechar la extensión de la Línea 1 del Metro, y corresponde a un terreno ubicado a menos de 100 metros al Norte de la localización actual (Ver Figura 5-1, al final del capítulo), en un lote de terreno con cuyo propietario se celebrará un acuerdo de uso, aunque posteriormente el funcionamiento de dicha instalación será traspasado a la Caja de Seguro Social (CSS).

En cuanto a las características de la nueva instalación, la misma ocupará una superficie aproximada de 0.2 ha y estructuralmente será similar a la que actualmente existe, en vista que se ofrecerán los mismos servicios y contará con la misma capacidad de pacientes. Actualmente, la ULAPS Las Cumbres ofrece los servicios de medicina general y las especialidades de gineco-obstetricia, pediatría, así como odontología general y servicios auxiliares de radiología, farmacia y laboratorio.

Cabe señalar que, de concretarse la reubicación, las instalaciones serán mejoradas como resultado de la renovación de los materiales de construcción, el sistema de suministro de servicios básicos, la estructura y su equipamiento en general. Una vez construidas las nuevas instalaciones será la Caja de Seguro Social (CSS) la responsable de su operación, de acuerdo a las normas y estándares establecidos por esta institución de salud.

### Infraestructura: Área de Patios y Talleres

La extensión de la Línea 1 hasta Villa Zaita contempla utilizar el área concebida para patio y talleres de la Línea 1 del Metro de Panamá que actualmente opera en Albrook y cuenta con capacidad para atender los requerimientos de la extensión, no se requiere la construcción de nuevas instalaciones para esta actividad. Por lo tanto el área de patios y talleres no forma parte de este estudio de impacto ambiental, ya que cuenta con su propio instrumento de gestión.

### Infraestructura Provisional: Área Auxiliar para Construcción de Elementos Prefabricados

La construcción de los elementos prefabricados tendrá lugar en el área de Chivo Chivo, la cual cuenta con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de esta actividad, ya que fue utilizada para la fabricación de estos elementos en la Línea 1 y actualmente en la Línea 2. La misma cuenta con todos los servicios básicos, un área de almacenaje de materia prima, área de fabricación, planta de concreto, zona de colados, área de almacenamiento temporal de los elementos prefabricados, área de almacenaje de componentes de la vía férrea, entre otros. Además, esta área posee accesibilidad total para el manejo de materiales y equipos para la fabricación, así como para la extracción y maniobras de piezas prefabricadas de la zona de colados a las áreas de almacenaje temporal.

Esta área cuenta con las canalizaciones pluviales que aseguran la buena operación de la planta aun en climas adversos, en especial durante la época de lluvias, para evitar inundaciones en el interior, que afecten la producción, maniobras y seguridad en zonas de almacenaje temporal de productos terminados.

Al igual que el área de patios y talleres, el área de construcción de elementos prefabricados cuenta con su propio instrumento de gestión y por lo tanto no forma parte de este estudio de impacto ambiental.

### Infraestructura Provisional: Áreas de Campamento

En cuanto al área de campamento principal, se ha seleccionado un sector ubicado en la parte posterior del ULAPS de Las Cumbres, donde se había iniciado la construcción del Centro Recreacional del Adulto Mayor, ya que al ser un área previamente intervenida su utilización no generará impactos significativos. En adición, se estarán utilizando los retornos existentes a lo largo del alineamiento del proyecto, como áreas de campamento, para almacenar equipos y materiales requeridos para la construcción de la nueva estación. Al formar los retornos parte de la huella del proyecto no se impactarán áreas adicionales por estos trabajos.

El área del ULAPS se encuentra cercada con mallas de protección ciclónica, la cual será aprovechada para salvaguardar la integridad de bienes y personas, así como de terceros. Dentro de los predios no se realizarán actividades distintas a las propias de almacenamiento, salvo a las acciones administrativas correspondiente.

El suministro de energía eléctrica será provisto por ENSA, el agua por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados y para la recolección de los desechos se contratará a una empresa especializada en esta materia. Vale la pena mencionar que esta zona solo será utilizada para el almacenamiento de materiales, equipos y funcionamiento de oficinas operativas, no se realizarán mantenimientos a los equipos, salvo que ocurra un imprevisto, ya que el proyecto cuenta con un área de taller de equipo pesado y liviano que se localiza en Chivo Chivo, próximo a la planta de elementos prefabricados.

### **Componente 3 - Mejoras viales, peatonales y paisajismo**

Las mejoras viales, peatonales y paisajismo contemplan: 1) La ampliación y soterrado de la vía Transistmica y 2) Obras de urbanismo y paisajismo. A continuación se describe en que consiste cada una de ellas:

### Ampliación y soterrado de la Vía Transístmica

A lo largo del alineamiento de la Extensión del Metro hasta Villa Zaita, la vía Transístmica será ampliada a tres carriles por sentido, además se contempla deprimir la misma en un túnel de 280 m de largo que conlleva en su punto de inicio una rotonda de disuasión, cuyo diámetro interno será de 45.2 m y diámetro externo de 61.2 m, en el kilómetro 1K + 650, justo antes de donde se establecerán los puentes de acceso vehicular al intercambiador y al estacionamiento, la nueva estación, el intercambiador de buses y los estacionamientos, coincidiendo con la entrada al sector de Villa Zaita (Ver Figura No 5-1, al final del capítulo). La sección soterrada contará con pantallas de concreto armado, 6 carriles de circulación con bordillo de separación, iluminación tipo led y señalización vertical en pantallas metálicas.

Para los trabajos de soterrado de la vía Transístmica será necesaria la eliminación de dos pasos peatonales, de los cuales uno será suplantado con la estación Villa Zaita que funcionará como paso elevado las 24 horas del día y el otro con pasos a nivel tipo cebrá a establecer en el área donde se construirá la nueva rotonda (kilómetro 1K + 650).

Estas obras se desarrollarán con la intención de garantizar la seguridad de los peatones y evitar la afectación del tráfico que se genere con la construcción del intercambiador de buses y los estacionamientos.

### Obras de urbanismo y paisajismo

Como parte de estas obras se considera la reubicación de infraestructura eléctrica y líneas de agua, aunque su necesidad final se definirá a medida que avancen las obras. De requerirse la realización de cortes, los mismos serán coordinados con las entidades correspondientes y programados para afectar lo menos posible a la población.

Adicionalmente, se ha contemplado el establecimiento de isletas con bordillos bajo los pilotes del viaducto, construcción de aceras; así como, el engramado y siembra de plantas ornamentales del área, mejoras en iluminación vial y peatonal.

## 5.1 Objetivo del Proyecto, Obra o Actividad y su Justificación

En esta sección se presenta el objetivo del proyecto y se expone la justificación de él como un todo.

### 5.1.1 Objetivo del Proyecto

El objetivo general del proyecto, es mejorar la movilidad urbana en el sector comprendido entre San Isidro y Villa Zaita, haciendo más eficiente el servicio de transporte, hacia el Área Metropolitana de Panamá (AMP). Estas mejoras en la facilidad de transporte deberán garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Mejorar la calidad de vida de la población, disminuyendo los tiempos de viaje entre Villa Zaita y San Isidro.
- Ofrecer a la población una alternativa de transporte segura y confiable hacia el área metropolitana de la ciudad de Panamá.
- Lograr mayor fluidez vehicular a lo largo de las zonas por donde transcurre la Línea 1 del Metro, especialmente durante las horas picos, donde se da un mayor flujo de personas desde y hacia sus lugares de trabajo o residencias.
- Ofrecer una alternativa de transporte integrada a otros tipos de transporte, que permita una mejor movilidad de sus usuarios.
- Proveer un ambiente urbano más agradable con más espacios públicos y facilidades para caminar, al tiempo que se contribuya al aumento de la actividad comercial del sector.

### 5.1.2 Justificación del Proyecto

La justificación de la obra se deriva fundamentalmente en la continuación de la Línea 1 desde San Isidro, la cual habilitaría a la población de Villa Zaita y zonas aledañas al sistema de metro para así ayudar a minimizar la problemática existente en el sistema de transporte en la ciudad de Panamá. Esta problemática es el resultado del desfase entre la aparición de nuevas facilidades de

transporte y el crecimiento de la población y de sus necesidades de traslado diario, lo que ha generado un deterioro significativo en la calidad de vida de los residentes de la ciudad de Panamá y particularmente del sector a beneficiar con la obra. De igual forma se ha corroborado, por medio de estudios, que las bajas de la productividad laboral y empresarial, son el resultado del aumento de los costos de transporte, incremento en el tiempo de viaje, disminución del tiempo para la vida en familia, entre otros.

Las demandas diarias hasta el 2015 por la SMP (hoy día Metro de Panamá), una vez entrada en funcionamiento y operación la Línea 1 del Metro y la extensión San Isidro – Los Andes, dan valores por encima de lo pronosticado en los estudios iniciales, por ejemplo, en septiembre de 2015, se registraron 24,500 viajes/hora, por lo la afluencia de pasajeros desde el día 1 en la estación de San Isidro se ha incrementado a casi 20,000 viajeros/día.

Con la construcción y puesta en marcha de la Extensión de la Línea 1 del Metro hasta Villa Zaita se propicia el uso del transporte público<sup>1</sup>, se espera continuar con la conectividad operacional con el Sistema del Metrobus y por ende se mejora la movilidad en la ciudad, ya que al aumentar el área de operación de la Línea 1 hasta Villa Zaita se reduce aún más el número de buses que requiere ingresar a la ciudad, contribuyendo a mejorar el problema del tráfico.

Tomando en cuenta lo anterior, el proyecto permitirá mantener y mejorar la competitividad de la ciudad, facilitar las funciones básicas de trabajo, educación, recreación y comercio, garantizando un nivel adecuado de calidad de vida de los habitantes, no sólo en lo que al viaje en sí mismo se refiere, sino también en la disminución de los efectos colaterales, como la contaminación ambiental, el consumo excesivo de combustible, los accidentes de tránsito, entre otros.

---

<sup>1</sup> Según ha ocurrido en otros casos al mejorar la oferta de transporte público, una parte de los usuarios de auto particular, migran al transporte público, no obstante suele ser un porcentaje modesto. Como se verá más adelante, las estimaciones realizadas apuntan a un cambio modal del orden del 2.5%.

### **5.1.3 Análisis de Alternativas Físicas de la Extensión de la Línea 1 del Metro de Panamá hasta Villa Zaita**

El Metro de Panamá optó por mantener el mismo sistema y conservar la compatibilidad férrea ya que así, podrá suplir con nuevos vagones, de ser requerido en horas pico, por ejemplo, la demanda de pasajeros que utilicen el sistema del metro.

Otro criterio para seleccionar la tecnología metro, está relacionado con el hecho de que ya en Panamá se dispone de la Línea 1 del Metro y está en proceso constructivo la Línea 2, la cual es una tecnología exitosa comprobada, cuya implementación adecuada hacia el área de Villa Zaita está garantizada por la experiencia constructiva obtenida en sistemas metro.

#### **5.1.3.1 Inserción de la Extensión de la Línea 1 del Metro de Panamá hasta Villa Zaita**

Aunque los sistemas de metros se asocian con “sistemas subterráneos”, esta tecnología es capaz de permitir su construcción elevada o a nivel, dependiendo de si el corredor donde se van a insertar cumple o no ciertos criterios básicos.

En el caso de este proyecto, ya que es una extensión de la Línea 1 en su tramo elevado, se mantendrá la inserción elevada, la cual es en general más fácil de implementar desde el punto de vista constructivo y por ende más rápida, y a su vez permite una integración directa con el tramo existente de la Línea 1, por consiguiente conlleva un menor costo de construcción.

Por otra parte, debido a las características del corredor vial donde se implantará la extensión, se planifica la Ampliación de la vía Transístmica, previo al inicio de la construcción de la línea, como parte de las obras de mejoramiento vial consideradas para el sector, la construcción de un tramo elevado podrá aprovechar los beneficios de espacio que surgirán producto de la Ampliación y las obras de urbanismo.

#### 5.1.4 Alternativa de Hacer o No Hacer la Extensión de la Línea 1 del Metro de Panamá hasta Villa Zaita

La Extensión de la Línea 1 del Metro hasta Villa Zaita, fue sometida a un análisis de alternativas que sustenta su desarrollo. Como primer nivel del análisis se compara la opción de No realizar el proyecto, respecto a su ejecución. Para esto se lleva a cabo una evaluación analítica y descriptiva, de tal manera de proporcionarle objetividad a la comparación de las dos alternativas, mediante la descripción de los potenciales efectos que cada alternativa tendría, sobre diversas variables ambientales, sociales, económicas y estratégicas. En la Tabla 5-3 se presentan dichas variables, así como el resultado de la comparación realizada en cada caso.

**Tabla 5-3**  
**Comparación de Opciones de Realizar o No Realizar el Proyecto**

Variables de Análisis	Alternativas Analizadas	
	No realizar el proyecto	Realizar el proyecto
Ruido	Durante el levantamiento de la línea base se encontraron niveles de ruido, tanto durante el día como en la noche, en día de semana y fin de semana, por encima de la normativa nacional, principalmente relacionados con el flujo vehicular (ver Capítulo 6). Considerando el desarrollo de nuevas áreas residenciales en el sector de Villa Zaita y al Norte del mismo, se espera un incremento en el flujo de tráfico vehicular y por ende se extendería el período con presencia de niveles altos de ruido y pudieran alcanzarse mayores niveles.	La construcción del proyecto implicará la llegada de nuevas fuentes de ruido en el área a ser intervenida y pudieran incrementarse los niveles de ruido en dicho sector. Este incremento se presentaría de forma temporal, ya que al finalizar dicha etapa las maquinarias son retiradas.  Por otra parte, la presencia de un nuevo sistema de transporte más eficiente promoverá el uso del mismo por usuarios del transporte público y parte de las personas que se desplazan en vehículos particulares, algunas de las cuales utilizará el edificio de estacionamientos. Como resultado se reducirá el volumen de tráfico hacia la ciudad de Panamá, lo cual reducirá los niveles de ruido. Adicionalmente, el flujo de tráfico que se mantendrá podrá desplazarse de forma más fluida por las mejoras viales consideradas.
Aire	Las masas de aire actualmente logran dispersar las emisiones vehiculares de tal manera que, a pesar del alto tráfico existente, todavía no se registran niveles críticos de calidad del aire. A futuro se incrementarán las emisiones gaseosas en el área, debido al desarrollo de proyectos residenciales, siendo un efecto que se mantendrá en el tiempo con un incremento progresivo.	El proyecto requerirá el uso de diversas maquinarias para su construcción, las cuales incrementarán las emisiones en las áreas a ser intervenidas, hasta la finalización de esta etapa. Posteriormente, como resultado de la estimulación al uso del sistema Metro, por su eficiencia y la implementación de un edificio de estacionamientos de disuasión, se reducirá el volumen de tráfico, lo cual, sumado a las mejoras viales consideradas, logrará una mayor fluidez en la circulación vehicular en el sector.



Variables de Análisis	Alternativas Analizadas	
	No realizar el proyecto	Realizar el proyecto
Agua	Actualmente, los cursos de agua muestran evidencias de contaminación pero principalmente por vertidos de aguas residuales domésticas, de tal manera que el tráfico vehicular presenta, aparentemente, un bajo aporte a su deterioro. Sin embargo, en caso de fugas de lubricantes desde los vehículos, dichas sustancias pueden ser arrastradas hasta los cursos de agua por las aguas de lluvia y, la probabilidad de ocurrencia de dichos eventos se incrementa bajo condiciones de alto tráfico por el esfuerzo al que son sometidos los motores, de tal manera que con el desarrollo de nuevas áreas residenciales el incremento vehicular asociado pudiera incrementar el aporte de hidrocarburos a los cursos de agua.	La ejecución del proyecto incrementará, en la fase de construcción, la presencia de fuentes potenciales de sustancias contaminantes que eventualmente pudieran alcanzar los cursos de agua y, aunque no se considera la afectación de los mismos, las actividades a ser realizadas en las cercanías de los cursos de agua o drenajes pudiera aportar sólidos y sustancias químicas a los mismos. Sin embargo, la probabilidad de ocurrencia de estos eventos se reduce significativamente al finalizar la etapa de construcción, ya que se tendrá disponible un sistema de transporte masivo eléctrico y donde la presencia de un edificio de estacionamientos de disuasión y las mejoras viales propuestas, reducirá la intensidad del flujo vehicular y agilizará considerablemente su desplazamiento, lo cual redundará en una reducción de la probabilidad de presentarse aportes de sustancias contaminantes a los cursos de agua.
Suelo	En caso de no desarrollarse el proyecto, los suelos no se verán significativamente alterados, ya que se mantendría el grado de intervención actualmente existente. Sin embargo, el incremento esperado en el tráfico vehicular a futuro, pudiera implicar un aumento en la probabilidad de fugas de lubricantes y combustibles que, al ser arrastrados por las aguas de escorrentía, podrían alcanzar suelos naturales y ocasionar deterioros en su calidad.	El desarrollo del proyecto pudiera implicar, de forma temporal, la presencia de fuentes de contaminación de suelos, sin embargo, una vez concluida la etapa de construcción, las mismas serán removidas y se iniciará el funcionamiento de un sistema de transporte masivo más amigable con el ambiente respecto al transporte vehicular por utilizar energía eléctrica y que, por la presencia de un edificio de estacionamientos aledaño a una estación y la eficiencia demostrada del sistema Metro en Panamá, atraerá a usuarios del transporte terrestre ya sea privado o público, reduciendo el flujo vehicular en el área.
Fauna y flora	El área corresponde a una zona urbana donde las especies biológicas han sido afectadas y algunas desplazadas por el crecimiento de las comunidades, condición que se mantendría similar en caso de no desarrollarse el proyecto.	El desarrollo de los componentes que conforman el proyecto, requerirá la afectación de espacios ya ocupados por estructuras y áreas verdes, reduciéndose la superficie ocupada por vegetación natural.

Variables de Análisis	Alternativas Analizadas	
	No realizar el proyecto	Realizar el proyecto
Paisaje	El paisaje urbano predominante a lo largo del área de influencia del proyecto, se mantendría en las condiciones actualmente existentes.	El proyecto será construido en áreas urbanas ya intervenidas y con desarrollo de proyectos comerciales y residenciales, de tal manera que no se espera que las actividades constructivas generen la percepción de deterioros significativos del paisaje. Posteriormente, en la etapa de operación, se mantendrá una estructura de concreto elevada actualmente no existente, pero que se asociará con un sistema de transporte eficiente y mejoras en la calidad de vida, lo cual le proporcionará una aceptación por parte de la población. Adicionalmente, el proyecto contempla diversas mejoras viales que mejorarán el aspecto del sector y por ende su calidad visual.
Población	Las características poblacionales no se verían modificadas en caso que el proyecto no sea desarrollado.	El proyecto, por encontrarse en un área urbana con alta ocupación y en crecimiento, no alterará el comportamiento, de los parámetros poblacionales, en caso de ser ejecutado.
Tráfico Vehicular/ Seguridad	Se mantendrían las condiciones actuales del flujo de tráfico en la vía Transistmica, con un incremento progresivo en los congestionamientos por el desarrollo residencial y comercial que se observa en el área de influencia y los sectores ubicados al Norte, lo cuales también utilizan principalmente la vía Transistmica como ruta de traslado.	El MPSA ha adquirido experiencia en el desarrollo de proyectos metro en áreas urbanas de Panamá, lo cual implica que desde su inicio se mantendrá la debida señalización de los espacios afectados. Sin embargo, la construcción de los diversos componentes requerirá la ocupación de espacios que afectarán el tráfico vehicular y requerirán mantener vigilancia continua para controlar las condiciones inseguras que puedan presentarse. Por otra parte, una vez estén implementados los diversos componentes del proyecto, la situación se modificará significativamente, con mejoras sustanciales al desplazamiento vehicular y condiciones de circulación más seguras.
PIB (1)	Leve incremento del PIB asociado a la productividad actual del área.	Incremento del PIB durante la fase de construcción. Similar a la situación sin proyecto durante la operación.
Empleos	El comportamiento de la oferta de empleos en el área mantendría el comportamiento actualmente presentado y las predicciones futuras.	El desarrollo del proyecto incrementará la oferta de mano de obra aproximadamente en 550 empleos directos para el componente 1, 250 para el componente 2 y 30 para el componente 3, para la fase de construcción. Mientras que se estiman, para la fase de operación 20 empleos directos.

Variables de Análisis	Alternativas Analizadas	
	No realizar el proyecto	Realizar el proyecto
Confiabilidad	Al no ejecutarse el proyecto las condiciones de confiabilidad en el transporte público se mantendrían en el corto plazo y se reducirían en el largo plazo, ya que actualmente es conocida la pérdida de tiempo generada por fuertes congestionamientos viales, los cuales pueden ser incrementados a largo plazo, en cuanto a su intensidad y período de tiempo en el cual se presentan, por la continua aparición de proyectos comerciales y residenciales que se observa en el sector y en las áreas cercanas o que utilicen la vía Transistmica para su desplazamiento.	La operación de la Línea 1 del Metro de Panamá ha demostrado ser un sistema confiable con una evidente disminución en el tiempo de viaje, por lo cual, si bien en la etapa de construcción la intervención vial afectará negativamente la confiabilidad del transporte público, la integración del área de Villa Zaita a dicha línea del Metro logrará poner a disposición de pobladores del área de influencia, un servicio eficiente para su desplazamiento hacia la ciudad de Panamá. De forma similar, las mejoras viales del sector permitirán un flujo más adecuado del transporte público a nivel local, mejorando su confiabilidad.
Activos estratégicos	Se mantienen las condiciones actuales, con el método de transporte actual.	El proyecto genera activos estratégicos al instalar un medio de transporte de vía exclusiva, con la capacidad de incrementar el número de pasajeros por el crecimiento de las poblaciones servidas.
Flexibilidad	Si bien los desplazamientos mediante vehículos particulares resultan cómodos y flexibles, se prevé la gradual disminución de la flexibilidad debido al incremento de los congestionamientos por el aumento del tráfico vehicular.	El proyecto generará una alternativa de desplazamiento rápido, seguro y eficaz, que puede resultar atractiva frente a la comodidad de desplazarse en vehículo propio, por lo que puede constituirse en una condición necesaria y aceptable, especialmente con la construcción del edificio de estacionamientos de disuasión.

1: El PIB o Producto Interno Bruto es el valor total de la producción corriente de bienes y servicios finales dentro del territorio nacional durante un período de tiempo determinado, para su cálculo un elemento importante es la formación bruta de capitales (inversiones).

Fuente: URS Holdings, Inc.

Finalmente, como resultado del análisis presentado para las diversas variables ambientales y sociales, económicas y estratégicas, bajo las condiciones existentes bajo cada alternativa considerada, se concluye que la alternativa de realizar el proyecto aporta mayores ventajas a mediano y largo plazo, respecto a la alternativa de no llevarlo a cabo, ya que la extensión de la línea 1 del Metro, las mejoras viales y el edificio de estacionamientos mejorarán la circulación vial y la disponibilidad de un servicio de transporte público ambientalmente amigable y de mayor confiabilidad por ser un sistema eléctrico de trenes con desplazamiento a través de una estructura de uso exclusivo. Las perturbaciones al entorno se presentarán de forma temporal en la etapa de construcción y no difieren de las afectaciones propias de proyectos constructivos, por lo cual se dispone de la tecnología y experiencia para su adecuada mitigación.

## 5.2 Ubicación Geográfica, Mapa en Escala 1:50,000 y Coordenadas UTM del Polígono del Proyecto

El proyecto se localiza a lo largo de la vía Transístmica, provincia de Panamá, distritos de Panamá y San Miguelito. Durante su recorrido transcurre por los corregimientos de Omar Torrijos, Ernesto Córdoba Campos y Las Cumbres. Las coordenadas de ubicación del proyecto se presentan en la Tabla 5-4 (en el Anexo 5-1 se presentan todas las coordenadas) y en la Figura No 5-12, al final del capítulo se presenta la localización regional del proyecto.

**Tabla 5-4**  
**Coordenadas UTM del Alineamiento**

Id	Componente	Coordenadas WGS 84	
		Este	Norte
1	Estación Villa Zaita	661830,508	1004049,429
2	Estación Villa Zaita	661852,840	1004060,260
3	Estación Villa Zaita	661898,423	1003965,670
4	Estación Villa Zaita	661876,328	1003954,954
1	Área de evaluación de la ULAPS	661706,357	1004019,174
2	Área de evaluación de la ULAPS	661805,989	1004065,860
3	Área de evaluación de la ULAPS	661808,452	1004058,450
4	Área de evaluación de la ULAPS	661767,220	1004018,165
5	Área de evaluación de la ULAPS	661716,693	1003991,410
1	Intercambiador de buses y edificio de estacionamientos	661677,357	1003956,494
2	Intercambiador de buses y edificio de estacionamientos	661830,633	1004067,837
3	Intercambiador de buses y edificio de estacionamientos	661892,466	1003938,186
4	Intercambiador de buses y edificio de estacionamientos	661707,176	1003894,977
1	Viaducto	661778,957	1004341,678
2	Viaducto	661788,957	1004341,941
3	Viaducto	661846,269	1004057,073
4	Viaducto	661837,791	1004052,961
5	Viaducto	661882,910	1003958,146
6	Viaducto	661891,883	1003962,498
7	Viaducto	662291,619	1003199,448
8	Viaducto	662690,904	1002917,955

Id	Componente	Coordenadas WGS 84	
		Este	Norte
9	Viaducto	663001,257	1002514,694
10	Viaducto	662994,973	1002506,916
11	Viaducto	662723,864	1002875,557
12	Viaducto	662332,479	1003137,706
1	Ampliación y soterrado de la vía Transístmica	661806,816	1004175,529
2	Ampliación y soterrado de la vía Transístmica	661843,530	1004185,607
3	Ampliación y soterrado de la vía Transístmica	662136,043	1003556,251
4	Ampliación y soterrado de la vía Transístmica	662098,447	1003536,432
1	Obras de urbanismo y paisajismo	661758,359	1004326,611
2	Obras de urbanismo y paisajismo	661830,229	1004325,830
3	Obras de urbanismo y paisajismo	661843,530	1004185,607
4	Obras de urbanismo y paisajismo	661809,257	1004056,025
5	Obras de urbanismo y paisajismo	661867,936	1003931,948
6	Obras de urbanismo y paisajismo	661892,466	1003938,186
7	Obras de urbanismo y paisajismo	662098,447	1003536,432
8	Obras de urbanismo y paisajismo	662136,043	1003556,251
9	Obras de urbanismo y paisajismo	662440,620	1003098,688
10	Obras de urbanismo y paisajismo	662748,805	1002897,114
11	Obras de urbanismo y paisajismo	663047,132	1002496,267
12	Obras de urbanismo y paisajismo	663009,768	1002467,185
13	Obras de urbanismo y paisajismo	662756,587	1002797,481
14	Obras de urbanismo y paisajismo	662565,366	1002955,405
15	Obras de urbanismo y paisajismo	662259,946	1003187,263
1	Obras temporales (Campamentos)	661552,124	1003902,053
2	Obras temporales (Campamentos)	661677,357	1003956,494
3	Obras temporales (Campamentos)	661707,176	1003894,977
4	Obras temporales (Campamentos)	661581,228	1003839,545

Fuente: Metro de Panamá, 2017.

Cabe destacar que en adición al área destinada para el campamento, las otras áreas definidas para almacenamiento corresponden a los retornos existentes, los cuales coinciden con el área de

construcción de la ampliación de la vía Transístmica y por ende están incluidos dentro de la huella del proyecto definida por las coordenadas presentadas previamente.

### 5.3 Área de Estudio del Proyecto

Para la extensión de la Línea 1 del Metro hasta Villa Zaita se contará con un área de influencia la cual se ha definido en base a la experiencia previa con la construcción de la Línea 1. Además, de que las características del nuevo tramo son similares a las observadas para toda el área de San Miguelito, como fue confirmado durante las verificaciones realizadas en campo para el desarrollo de este documento. Adicionalmente se han sumado los espacios ocupados por las obras complementarias asociadas al proyecto, mencionados en puntos anteriores.

En la Tabla 5-5 se señala la superficie ocupada por el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

**Tabla 5-5**  
**Área de Estudio para la Extensión de la Línea 1**  
**del Metro de Panamá hasta Villa Zaita**

Área De Influencia	Hectáreas	Porcentaje
Directa	18,390	2.4
Indirecta	747,876	97.6
Total	766,266	100

Elaboración: URS Holding, Inc. 2017.

### 5.4 Legislación, Normas Técnicas e Instrumentos de Gestión Ambiental Aplicables y su Relación con el Proyecto, Obra o Actividad

Las leyes y regulaciones ambientales aplicables al EsIA para el proyecto Extensión de la Línea 1 del Metro de Panamá hasta Villa Zaita, incluyen la legislación y reglamentación de las agencias pertinentes del Estado Panameño. En esta sección se describen dichas leyes y regulaciones.

<b>Legislación</b>	<b>Breve descripción</b>	<b>Aplicación</b>
Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009	<p>La evaluación de impacto ambiental provee una oportunidad para revisar los efectos ambientales de los proyectos de desarrollo antes de su aprobación y es una herramienta de ayuda a la toma de decisiones razonables concernientes a los efectos que pueden tener en el medio ambiente.</p> <p>Algunas de las disposiciones que se establecen en este decreto están enmarcadas en las funciones y responsabilidades de la autoridad del ambiente y organismos internos; dentro de estas funciones le corresponde al Ministerio de Ambiente fiscalizar, inspeccionar y controlar, conjuntamente con las autoridades sectoriales competentes, el cumplimiento de los Estudios de Impacto Ambiental, de sus respectivos planes de manejo ambiental y de las normas ambientales; así como la adecuada aplicación de los procedimientos de fiscalización y auditoría ambiental.</p>	Proceso de evaluación de impacto ambiental
Decreto Ley N° 5 de 28 de enero de 2005	Este decreto lista los delitos, sus sanciones y penas. Los mismos se enmarcan en Delitos contra los Recursos Naturales, Delitos contra la Vida Silvestre y Delitos de Tramitación, Aprobación y Cumplimiento de Documentación Ambiental.	Delitos contra el Ambiente
Decreto Ley N° 66 del 10 de noviembre de 1947, “por la cual se Aprueba el Código Sanitario” (Referirse a los artículos 88, 200, 202, 204, 206, 207 y 208).	El Código Sanitario fue creado por la Ley No. 66 del 10 de Noviembre de 1947, enmarcándose en el lema “salud pública, suprema ley”. Es relevante la relación de esta ley ya que está íntimamente ligada al agua en cuanto a su calidad.	Salud Pública
Decreto Ejecutivo N° 38 de 3 de junio de 2009	<p>Este Decreto presenta en su Artículo Primero, que su objetivo es el de establecer los límites permisibles de emisiones al aire producidas por vehículos automotores, con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales y la calidad del ambiente, de la contaminación atmosférica.</p> <p>Para ello incluye tablas que presentan los límites permisibles y condiciones de prueba, por tipo de vehículo y tipo de combustible. El decreto presenta la metodología a ser utilizada para las mediciones, al igual que las prohibiciones, infracciones y sanciones.</p>	Normas Ambientales de Emisiones para Vehículos Automotores
Decreto Ejecutivo N° 5 del 4 de febrero de 2009	En su Artículo Primero se presenta como objetivo el de “establecer los límites permisibles de emisiones al aire producidas por fuentes fijas” (nuevas o modificadas), con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales y la calidad del ambiente, de la contaminación atmosférica.	Normas Ambientales de Emisiones para Fuentes Fijas

Legislación	Breve descripción	Aplicación
	<p>El Artículo Quinto lista los Límites Máximos Permisibles para Fuentes Fijas Existentes, la cual es una referencia de la Guía del Banco Mundial del año 1998.</p> <p>En cuanto a los Límites Máximos Permisibles para Fuentes Fijas Nuevas o Modificadas, el Decreto establece en su Artículo Número 7 que “debe hacer uso de la Mejor Tecnología de Control Disponible, la cual debe ser autorizada por ANAM a través de la Resolución Administrativa que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental”.</p> <p>Por lo cual, en el Artículo 22 se indica que las empresas están obligadas a presentar, en un período no mayor a dos meses, ante la ANAM su caracterización de emisiones, una vez inicien operaciones.</p>	
Decreto Ejecutivo N° 306 de 4 de septiembre de 2002	<p>Establece el nivel sonoro máximo admisible de ruidos de carácter continuo, para las personas, dentro de los lugares de trabajo, en jornadas de ocho horas. Además el decreto establece que las empresas deberán también aplicar el reglamento técnico DGNTI-COPANIT 44-2000, Higiene y Seguridad Industrial, relativo a las “Condiciones de Higiene y Seguridad en los Ambientes de Trabajo donde se genere ruido”.</p> <p>Por otra parte, el Art. 7 de este Decreto prohíbe exceder la intensidad del ruido, fuera del local o residencia, a las fábricas, industrias, talleres, almacenes, bares, restaurantes, discotecas, locales comerciales u otro establecimiento o residencia cuya actividad genere ruido, vecinos a edificios o a casas destinadas a residencia o habitación, de acuerdo a los siguientes parámetros, establecidos mediante el Decreto Ejecutivo No. 1 de 15 de enero de 2004 que modificó el Art. 7 del Decreto en referencia</p>	Reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.
Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 Higiene y Seguridad.	<p>Dicho Reglamento establece, las medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores; así como la correlación entre los niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo.</p> <p>Este Reglamento es aplicable a toda persona natural o jurídica, pública o privada que en cuyo centro de trabajo se generen o transmitan ruidos capaces de alterar la salud de los trabajadores. Además se incorporan los niveles de exposición permisibles en una jornada de</p>	Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere ruido



Legislación	Breve descripción	Aplicación
	trabajo de 8 horas.	
Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 Higiene y Seguridad.	<p>El objetivo es establecer las medidas para proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen o transmitan vibraciones que por su nivel de transmisión y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, así como establecer la correlación entre los niveles máximos permisibles de vibraciones y los tiempos máximos de exposición por jornada de trabajo.</p> <p>Lo más importante a destacar en el Reglamento es la tabla de niveles admisibles para las vibraciones locales en las diferentes bandas de octava.</p>	Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Generen Vibraciones
Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000 Agua	<p>En su Artículo 1, este Reglamento Técnico establece como uno de sus objetivos prevenir la contaminación de cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas en la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales que se descargan a cuerpos receptores manteniendo una condición de aguas libres de contaminación, preservando de esta manera la salud de la población.</p> <p>Establece los límites máximos permisibles que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de las actividades arriba mencionadas, descargando a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas, en conformidad a las disposiciones legales vigentes en la República de Panamá.</p> <p>El reglamento además establece especificaciones para la toma de muestras, frecuencias de control de las descargas y los límites máximos permisibles.</p>	Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas.
Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000 Agua	El objetivo es proteger la salud de la población, los recursos naturales, el medio ambiente, y aprovechar una valiosa fuente de elementos nutritivos para ser utilizado en la actividad agropecuaria en la República de Panamá.	Usos y Disposición Final de Lodos

<b>Legislación</b>	<b>Breve descripción</b>	<b>Aplicación</b>
	Este reglamento establece normas para el uso de los lodos (incluye los límites máximos), carga contaminante máxima, confinamiento de lodos y prohibiciones entre otros aspectos.	
Anteproyecto de Normas de Calidad de Aire Ambiente (en fase de discusión)	El anteproyecto de ley sobre normas de calidad de aire ambiente tiene como objetivo establecer las normas primarias de calidad de aire para los contaminantes Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado Respirable (PM <sub>10</sub> ), Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) y Ozono (O <sub>3</sub> ) así como los lineamientos para su aplicación, con el fin de proteger la salud de la población y el ambiente en general.	Normas de Calidad del Aire Ambiente
Decreto Ejecutivo 255 de 18 de diciembre de 1998, “por el cual se Reglamentan lo artículos 7, 8 y 10 de la Ley 36 de 17 de mayo de 1996, y se dictan otras Disposiciones sobre la Materia”	Este Decreto, emitido por el Ministerio de Salud, señala los niveles permisibles de contaminación para plomo y gases que se originan por la combustión vehicular, así como la obligación de todo vehículo terrestre de combustión interna que se importen al país de estar equipado con sistemas de control de emisiones de gases en perfecto estado de funcionamiento.  El Decreto, en el Capítulo VII, Artículo 21 establece los niveles permisibles para CO, CO <sub>2</sub> y HC para vehículos de motor de gasolina y diésel anteriores al 31 de diciembre de 1998 y posteriores a 1998.	Calidad del combustible utilizado
Decreto Ejecutivo No. 2 del 14 de enero de 2009	El referido Decreto, establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos, a fin de proteger la salud humana y los ecosistemas; además de definir los niveles genéricos de referencia y los límites máximos permisibles de contaminantes químicos del suelo.  En su artículo 16 presenta el Índice de Actividad Microbiológica a través del cual es posible determinar el riesgo de contaminación del suelo por sustancias químicas para proteger la salud humana y los ecosistemas.	Norma Ambiental de Calidad de Suelo para Diversos Usos.

<b>Legislación</b>	<b>Breve descripción</b>	<b>Aplicación</b>
Ley 24 de 7 de junio de 1995	<p>Esta Ley en su artículo primero establece, que la vida silvestre es parte del patrimonio natural de Panamá y declara de dominio público su protección, conservación, restauración, investigación, manejo y desarrollo de los recursos genéticos, así como especies, razas y variedades de la vida silvestre, para beneficio y salvaguarda de los ecosistemas naturales.</p> <p>Esta ley se complementa a su vez con la Resolución AG-0051-2008 que presenta un listado de especies de flora y fauna amenazadas y en peligro de extinción.</p> <p>En adición el estado cuenta en esta materia con la Ley 26 del 10 de Diciembre de 1993 y la Ley N° 5 del 3 de enero de 1989. En la primera se aprueban los estatutos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, enmendados el 15 de diciembre de 1990. Mientras que en la segunda se aprueba la convención sobre conservación de las especies migratorias y animales silvestres.</p>	Vida Silvestre en la República de Panamá
Resolución 597 del 12 noviembre 1999, el cual aprueba Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 23-395-99	Este reglamento tiene por objeto, el establecer requisitos químicos, físicos, biológicos y radiológicos que debe cumplir el agua.	Aguas, Agua Potable, Definiciones y Requisitos Generales.
Ley 14 de 5 de mayo de 1982	En el Artículo 19 establece que “Todo objeto arqueológico es un bien de dominio estatal”. Además indica en su Artículo 24 que “En caso de que al ejecutarse una excavación en áreas urbanas o rurales ocurriese un hallazgo de objetos que pusiesen en evidencia la existencia de un yacimiento arqueológico o de rastros monumentales del mismo carácter, la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico solicitará a las autoridades pertinentes la suspensión de las obras que ocasionaron el descubrimiento y tomará las medidas inmediatas para emprender las actividades de rescate.”	Medidas sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación
Ley 58 de 7 de agosto de 2003, que modifica Artículos de la Ley 14 de 1982, sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones (Gaceta Oficial N° 24864)	Esta ley modifica artículos de la Ley 14 de 1982, estableciendo requisitos y definiendo sanciones.	Medidas sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación

Legislación	Breve descripción	Aplicación
Resolución 067-2008 de 10 de julio de 2008	<p>La citada resolución establece en su Artículo 3, que las evaluaciones arqueológicas deberán incluir, obligatoriamente, prospecciones en campo para determinar científicamente la presencia o ausencia de recursos culturales en un área determinada.</p> <p>En el Artículo 6 se detalla la metodología para prospección inicial y reconocimiento de los recursos culturales (prospección superficial y subsuperficial), en las áreas de impacto directo e indirecto, durante la elaboración de estudios de impacto ambiental de cualquier proyecto que involucre remoción de tierra, rellenos, embalses o extracción de arena marina.</p>	Términos de referencia para la evaluación de los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos, que sean producto de los estudios de impacto ambiental y /o dentro del marco de investigaciones arqueológicas
Ley No. 10 de 24 de enero de 1989, por la cual se subroga la Ley No. 11 de 13 de septiembre de 1985	<p>El objetivo de esta ley es la de regular y fiscalizar los vehículos de carga para asegurar la conservación y evitar el deterioro de las vías públicas nacionales y accidentes.</p> <p>En el numeral 3 del Artículo 18, se indica que será responsabilidad del dueño del vehículo de carga la reparación de los daños que se produzcan en puentes, alcantarillas, pavimentos y otras obras carreteras. Para ello, en el numeral 4 de este mismo artículo se establece que se tomen todas las previsiones especiales, incluyendo bonos de garantía o seguros, con el fin de garantizar las posibles reparaciones.</p> <p>En otro tema, el Artículo 22 establece que la carga debe asegurarse firmemente con aditamentos que cumplan con las especificaciones adecuadas para los mismos. Finalmente, la ley establece las sanciones de acuerdo a la infracción cometida.</p>	Nuevas medidas de pesos y dimensiones de los vehículos de carga que circulan por las vías públicas.

### 5.4.1 Convenios Internacionales

El gobierno de la República de Panamá suscribió la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que incluye la Agenda 21. Otros convenios y acuerdos suscritos por la República de Panamá, a nivel internacional, regional y subregional incluyen:

- Convención sobre la Diversidad Biológica.
- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Protocolo de Kyoto.

- Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono.
- Convenio OIT148 sobre Medio Ambiente y Trabajo.

## **5.5 Descripción de las Fases del Proyecto, Obra o Actividad**

En esta sección se describen las fases del proyecto Extensión de la Línea 1 del Metro hasta Villa Zaita, incluyendo Planificación, Construcción de las obras y Operación del sistema. Además, se incluyen las actividades pertinentes al desmantelamiento y abandono de las áreas de trabajo temporal durante la construcción por considerarse como la etapa de cierre de la fase de construcción. No se describe la fase de abandono de la obra en sí, dado que por sus características, la misma deberá estar en operación por más de 50 años. A continuación se describen las principales tareas y actividades por fases.

### **5.5.1 Planificación**

La fase de planificación se ha iniciado con la elaboración del diseño conceptual del proyecto y la preparación de las bases, para la elaboración de los diseños finales para la construcción de la obra.

El análisis que se realiza como parte del presente EsIA forma parte de esta fase de planificación y se ha llevado a cabo basándose en la información puesta a disposición por el promotor mediante estudios, documentación, planos y memorias de arquitectura e ingeniería, complementada con visitas de campo, que permitirán al equipo consultor ofrecer recomendaciones específicas que puedan contribuir a la armonización del diseño final con su entorno. Un aspecto importante de esta fase corresponde a la consulta con la comunidad y demás actores claves asociados al proyecto, a quienes se les ha dado a conocer en términos generales en que consiste la obra.

Por tanto, durante la fase de planificación corresponde la elaboración del presente EsIA, el cual será presentado a MiAmbiente para su evaluación antes de iniciar con la siguiente fase de construcción del Proyecto.

Como parte del proceso de planificación se ha definido el orden en que se espera desarrollar las obras, para ello se ha decidido iniciar con los trabajos de urbanismo (construcción de aceras); así como, con la ampliación de la vía Transístmica, para garantizar la liberación de espacios, la movilidad peatonal y la fluidez del tráfico durante los trabajos de construcción del viaducto y la estación Villa Zaita, al tiempo que se mantenga en todo momento 2 carriles en funcionamiento. Una vez concluyan los trabajos de extensión del metro (viaducto y estación), se retomarán los trabajos de urbanismo y ampliación de la vía para dar los acabados finales y trabajar en el tema de paisajismo. El intercambiador de buses, estacionamientos y las nuevas instalaciones de salud, podrán desarrollarse de manera independiente, ya que su ubicación no coincide con otras obras.

### **5.5.2 Construcción/ Ejecución**

En esta sección se presentan las principales actividades que se llevarán a cabo durante la fase de construcción de los componentes que conforman el proyecto Extensión de la Línea 1 del Metro hasta Villa Zaita.

Es importante que se tenga en cuenta, que antes de iniciar la preparación del sitio o cualquier actividad donde se realizarán los trabajos, se llevará a cabo una inspección pormenorizada de todas las propiedades, instalaciones, mejoras y edificaciones que se encuentren en las inmediaciones. Las inspecciones se llevarán a cabo con la presencia de un Notario Público Autorizado y una persona designada por el Ingeniero Director, los cuales actuarán como testigos. Dicha inspección será documentada sobre las condiciones existentes al momento de realizar la misma, para efectos de cualquier queja o reclamo que se pudiese presentar en el futuro.

Además, se investigará y analizará por medio de planos existentes y/o sondeos realizados en campo, las condiciones de los cimientos y fundaciones de las edificaciones que se encuentren en las inmediaciones del área a desarrollar. Los informes de las inspecciones realizadas contarán con la certificación y firma del Notario y la persona designada por el Ingeniero Director.

A continuación se presenta el listado general de las principales actividades a desarrollar para la construcción de los componentes del proyecto.

- Remoción de vegetación.
- Retiro y reubicación de infraestructura de servicios públicos.
- Remoción de estructuras existentes.
- Excavaciones y rellenos.
- Acarreo de materiales, equipos y escombros.
- Movimiento de equipo pesado.
- Operación de equipos y maquinarias.
- Obras civiles (línea férrea, estación Villa Zaita, ampliación y soterramiento de la vía Transístmica y obras complementarias).
- Demanda de servicios básicos (descrito en el acápite 5.7.1).
- Contratación de personal (descrito en el acápite 5.7.2).

El detalle de estas actividades se presenta a continuación según componente a desarrollar.

### **Componente 1 – Viaducto y Estación Villa Zaita**

#### **Infraestructura: Viaducto**

Posterior al inicio de los trabajos de urbanismo y de ampliación de la vía Transístmica, la construcción de esta infraestructura inicia con la preparación del terreno para la ejecución de las perforaciones. Entre las principales actividades están:

- Remoción de vegetación:  
De ser necesario, se removerá la vegetación existente en algunos sectores del alineamiento propuesto para este proyecto. El trabajo consiste en la limpieza del terreno y eliminación de la capa vegetal (en el caso de la sección no pavimentada). En aquellos lugares donde se requiera de la tala de árboles se obtendrá primero el permiso correspondiente en la autoridad

competente. Dicha tala se efectuará manualmente por medio de cuadrillas equipadas con motosierras.

El material proveniente de esta operación se retirará con equipo de carga frontal y cargado a camiones volquete, bajo ninguna circunstancia será quemado. Toda la madera procedente de esta actividad, podrá ser utilizada por el contratista para actividades de la obra, excepto como parte de estructuras permanentes. En caso de que no se utilice en su totalidad, el contratista deberá contar con un permiso del Ministerio de Ambiente para su movilización al sitio de disposición final.

- Retiro y Reubicación de Infraestructura de Servicios Públicos:

Para la Extensión de la Línea 1 del Metro hasta Villa Zaita se requerirá la remoción de dos pasos elevados peatonales, los cuales se encuentran ubicados frente a la salida de Villa Zaita y frente a la ULAPS de Las Cumbres. Adicionalmente, se requiere la remoción de algunas secciones de asfalto y/o concreto ubicadas en la servidumbre de la vía Transístmica, con el propósito de realizar las perforaciones en las cuales se erigirán las columnas; así como, la reubicación del sistema de tendido eléctrico y comunicaciones que se mantenga en el área, luego de los trabajos de ampliación de la vía Transístmica.

Para la remoción de los puentes peatonales se iniciará desmantelando los techos y barandas, de manera tal que se puedan utilizar en otras obras. Seguidamente las vigas transversales serán removidas para luego proceder a demoler las columnas y escaleras. Todo el material obtenido, tanto de la remoción del puente peatonal como de la capa de asfalto/cemento será llevado a un sitio de disposición aprobado.

El puente peatonal removido para la ejecución del proyecto, ubicado frente al ULAPS Las Cumbres, será reemplazado con la pasarela que conectará con la Estación Villa Zaita. De mantenerse la presencia de cables de electrificación y comunicación, estos serán soterrados. El otro puente será reemplazado por pasos tipo cebrá a ubicar en el área donde se construirá la nueva rotonda (kilómetro 1K + 650).



- **Remoción de Estructuras Existentes:**

Se removerán las instalaciones utilizadas para actividades económicas informales y estructuras particulares ubicadas en la servidumbre de la vía Transístmica por donde transcurrirá la Extensión de la Línea 1 hasta Villa Zaita, que se mantengan dentro del área a desarrollar para esta obra, luego del inicio de las obras de urbanismo y de la ampliación de la vía Transístmica. Mayor información sobre las estructuras que se afectarán se presenta en el Capítulo 8.

- **Excavación y Relleno:**

Para el tramo de vía aérea, ésta actividad comprende la perforaciones requeridas para la construcción de la columnas que soportarán el viaducto. Estas perforaciones estarán espaciadas unos 35 a 37 metros. Experiencias previas con la extensión hasta San Isidro dieron como resultado la generación de material variado compuesto principalmente por suelo y roca en montos estimados de 26,929 m<sup>3</sup>. Todo el material generado por esta actividad será ubicado en uno de los sitios de disposición aprobados, respondiendo a criterios de proximidad y características del mismo. Los propietarios de los sitios de disposición serán los responsables de manejar el material mientras se disponga en ellos. Será responsabilidad del contratista que gane la obra contar con sitios de botadero aprobados por las autoridades competentes.

- **Acarreo de Materiales, Equipos y Escombros:**

La construcción de la infraestructura programada requerirá el transporte de los materiales a utilizar para la edificación de las columnas, los segmentos prefabricados, material para el viaducto y los de apoyo, entre otros. El acarreo de las vigas de acero, molduras y demás materiales requeridos, así como los escombros generados durante la demolición de estructuras, serán transportados en vehículos que minimicen el impacto al tráfico y los mismos serán ubicados temporalmente en las isletas, en aquellos casos que las dimensiones de la misma lo permitan, o en áreas donde no interfieran el desarrollo del proyecto ni el flujo vehicular y peatonal, hasta su traslado al sitio de disposición final.

- **Movilización del Equipo Pesado / Operación de equipos y maquinarias:**

Para realizar los trabajos de construcción se requerirá la movilización de la maquinaria de trabajo y equipo pesado al lugar del Proyecto así como su operación, a todo lo largo del tramo de vía aérea. Se coordinará con la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT) el traslado de equipo pesado como Grúas y equipo de perforación, en un horario en que se genere el menor impacto posible. La grúa Lunning Gearder se ensamblará en el punto de inicio del tramo aéreo y su desplazamiento será a lo largo de la vía, sin afectar el movimiento vehicular. La colocación de los componentes de la vía como durmientes, juntas y rieles se realizará desde el viaducto sin afectar el tráfico vehicular.

- **Obras Civiles (Construcción del Viaducto):**

El contratista iniciará asegurando el área con barreras de protección que limitarán el tráfico por las vías internas de la vía Transistmica. Esta acción permitirá garantizar la seguridad de los transeúntes y de los trabajadores.

Como parte de esta actividad, se construirán las columnas de concreto armado sobre las cuales descansarán los segmentos de concreto armado en “U”. El vaciado se programará de acuerdo al avance de la obra. Los segmentos prefabricados en “U”, serán fabricados en el sitio de campamento o patio de operaciones existente y luego transportados al área del proyecto en plataformas y colocados por una grúa. Esta grúa llamada “Lunning Gearder” se desplazará sobre las columnas con un avance de 75 a 100 metros por semana y retirará los elementos en forma de “U” y los fijará en la vía. Seguidamente se colocarán los durmientes y rieles que se fijarán con las juntas correspondientes, estos rieles serán soldados y esmerilados. Los durmientes, rieles, juntas y demás componentes de la vía férrea podrán ser transportados utilizando el tramo de vía aérea ya construido, con lo cual se minimiza la afectación de los transeúntes, o en plataformas, para luego ser elevados con grúas. Finalmente se colocarán los componentes electromecánicos y se pintará la sección.

### Infraestructura: Estación “Villa Zaita”:

Se requiere rapidez constructiva para reducir el impacto durante el período de construcción de esta infraestructura, por lo cual debe priorizarse la utilización de elementos y materiales prefabricados para las vías, andenes, techos y acabados exteriores. Las actividades principales a ser ejecutadas son:

- **Remoción de Vegetación:**

Se removerá la vegetación existente a los lados de la vía en la ubicación de la estación, cuando así se requiera. En aquellos lugares donde sea necesaria la tala de árboles se obtendrán los permisos correspondientes. Dicha tala se efectuará manualmente por medio de cuadrillas equipadas con motosierras. Se eliminarán los tocones y raíces en aquellos tramos donde sea necesario. Las cavidades resultantes de la remoción de tocones o raíces serán rellenadas con material selecto.

El material proveniente de esta operación se retirará con equipo de carga frontal y cargado a camiones volquete, bajo ninguna circunstancia serán quemados. Los desechos orgánicos que puedan ser aprovechados para necesidades del proyecto, serán utilizados. Los materiales y desechos provenientes de esta actividad serán recogidos y llevados hasta su disposición final en el relleno sanitario de Cerro Patacón. La empresa constructora deberá contar con un responsable de la gestión ambiental, quien será el encargado de dar seguimiento a todos estos aspectos del proyecto.

- **Retiro y Reubicación de Infraestructura de Servicios Públicos:**

Para la construcción de la estación se requerirá, si fuese necesario luego de las actividades de urbanismo y ampliación de la vía Transítmica, la remoción de los sistemas públicos de suministro de agua, energía eléctrica y comunicación. El procedimiento general será similar a lo descrito anteriormente en el proceso de construcción del viaducto. Los servicios públicos de energía eléctrica y comunicación serán reubicados de forma soterrada.

- **Remoción de Estructuras Existentes:**

Se removerán las instalaciones utilizadas para actividades económicas informales (de baja escala), en caso de que se mantengan luego de iniciar las actividades de urbanismo y ampliación de la vía Transítmica; así como, la remoción de las instalaciones del ULAPS de Las Cumbres.

- **Excavación y Relleno:**

Se realizarán excavaciones para la construcción de las columnas sobre las cuales se construirá la estación. Todo el material generado por esta actividad será ubicado en el sitio de disposición aprobado, respondiendo a criterios de proximidad y características del mismo. Sobre la base de experiencias previas con la extensión hasta San Isidro se estima que esta actividad generará aproximadamente 2,185 m<sup>3</sup> de material proveniente de la excavación. No se prevé la necesidad de realizar rellenos. En el área de la estación se observa la presencia de un curso de agua proveniente del área de la ULAPS Las Cumbres que actualmente cruza de forma perpendicular la vía Transítmica y continúa hacia el Este hasta su desembocadura en la quebrada Santa Rita, como parte del relleno de las áreas y su estabilización, deberá ser canalizado similar a la condición existente actualmente.

- **Acarreo de Materiales, Equipos y Escombros:**

Para la construcción de la estación se transportarán los materiales requeridos para la obra civil y su equipamiento, así como los materiales para la edificación de las columnas, las escaleras, la losa, las paredes, vidrios y el techo. Adicionalmente, como parte del equipamiento se encuentran las escaleras eléctricas, los elevadores, accesos, baños y demás implementos, los cuales también serán transportados al área de trabajo siguiendo las consideraciones señaladas anteriormente para la construcción del viaducto.

- **Movilización del Equipo Pesado / Operación de Equipos y Maquinarias:**

Para realizar los trabajos de construcción se requerirá la movilización de la maquinaria de trabajo y equipo pesado, así como su permanencia y operación, en el área de construcción de la estación Villa Zaita. Se coordinará con la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre

(ATTT) el traslado de equipo pesado como grúas y equipo de perforación, en un horario en que genere el menor impacto posible.

- **Obras Civiles (Construcción de la Estación):**

La actividad de construcción de las estructuras que conformarán la estación Villa Zaita, requerirá de las siguientes tareas generales:

- Construcción de las fundaciones.
- Construcción de las estructuras de piso, columnas, vigas, paredes y cubierta o en todo caso, instalación de estructuras prefabricadas.
- Instalación de tuberías y cableado del sistema eléctrico y del sistema de comunicación (teléfono, voz y data), tuberías del sistema sanitario, tuberías del sistema de agua potable, entre otros.
- Instalación de accesorios tales como puertas, artefactos sanitarios, griferías, artefactos de iluminación, entre otros.

## **Componente 2 – Obras Complementarias**

El proyecto, como se mencionó anteriormente, contempla una serie de obras complementarias que abarcan un intercambiador de buses, estacionamientos y una nueva instalación para el ULAPS Las Cumbres. En el caso de las dos primeras obras, las mismas conformarán una sola estructura en una superficie de 16,800 m<sup>2</sup> aproximadamente, donde el nivel de calle corresponderá al intercambiador de buses y los pisos superiores (tres pisos) serán para los estacionamientos.

### **Infraestructura: Intercambiador de buses y edificio de estacionamientos**

Ambas obras complementarias serán descritas en forma conjunta, ya que conformarán una misma estructura y por ende las obras constructivas se realizarán de manera simultánea y con alcances similares.

Para la construcción de la estructura que albergará ambas obras complementarias, se utilizarán metodologías convencionales para la construcción, que incluyen el desarrollo de las siguientes actividades:

- Remoción de vegetación: Se removerá la vegetación correspondiente a las áreas verdes del sitio donde actualmente se localiza la ULAPS Las Cumbres y parte de la vegetación presente en el área donde se pensaba construir el Centro Recreativo del Adulto Mayor.
- Retiro y reubicación de infraestructura de servicios públicos/Remoción de estructuras existentes: Será necesario realizar la remoción de toda la estructura e infraestructura de servicio existente en el sitio donde actualmente opera la ULAPS Las Cumbres y parte de las estructuras localizadas en el sector colindante, donde se pensaba construir el Centro Recreacional del Adulto Mayor, ya que estas áreas formarán parte del edificio para el intercambiador y estacionamientos. Los desechos productos de la remoción de estructuras, que no puedan ser utilizados en las actividades de relleno, serán dispuestos en Cerro Patacón.
- Excavaciones y rellenos: Se procederá a la conformación y nivelación del terreno y taludes, con una compactación mínima de 95%. Cabe señalar que se trata de áreas que han sido previamente intervenidas.
- Acarreo de materiales, equipos y escombros: Para la construcción de esta estructura se transportarán los materiales requeridos para la obra civil y su equipamiento, considerándose en los equipos el traslado de los elevadores. De igual forma, será necesario el traslado de los escombros generados durante la remoción de estructuras e infraestructuras. Los materiales, equipos y escombros serán transportados siguiendo las consideraciones señaladas anteriormente para la construcción del viaducto.
- Movimiento de equipo pesado y operación de equipos y maquinarias: similar a lo descrito para otros componentes, los trabajos de construcción requerirán la movilización hacia el área del proyecto de la maquinaria de trabajo y equipo pesado, así como su operación en el área. En caso que dicha maquinaria y equipo no se encuentre ya en el área, en vista de la cercanía del resto de los componentes del proyecto, se coordinará con la ATTT el traslado de los mismos.

- Obras civiles: se ejecutará la construcción del sistema de manejo de aguas pluviales, suministro de agua y sanitario. En todos los casos estos sistemas se conectarán a las redes existentes en el área. Adicionalmente, se realizará la construcción de la estructura de hormigón armado, diseñada para soportar los efectos de las cargas de gravedad, vientos y sismos (fundaciones, pisos, paredes, columnas, vigas, vigas de acople, vigas sísmicas, así como la colocación de estructuras para vanos de puertas y ventanas, la construcción de escaleras e instalación de ascensores, la instalación del sistema de electricidad, plomería y sistema contra-incendio, siguiendo las normas establecidas por el Cuerpo de Bomberos.

Finalmente se procederá con los acabados finales, que en el caso del intercambiador de buses incluye la colocación de baldosas de pisos, ventanas, aplicación de pintura, sistema de iluminación, puertas o torniquetes, señalización vertical y horizontal, sistema de pantallas informativas. En el caso del edificio de estacionamientos se requerirá principalmente la aplicación de pintura, sistema de iluminación y señalización.

Este componente requerirá el suministro de servicios básicos y mano de obra, los cuales serán manejados de forma similar a lo descrito más adelante (acápites 5.7.1 y 5.7.2, respectivamente).

#### Infraestructura: Nuevas instalaciones de salud - ULAPS Las Cumbres (o lo acordado en las negociaciones con la CSS)

La construcción de las nuevas instalaciones de la ULAPS Las Cumbres, consiste en realizar las acciones civiles necesarias para levantar la estructura de acuerdo a las especificaciones técnicas generales para la construcción, establecidas por el MINSA para este tipo de centros de salud, aprovechando al máximo las condiciones del área existente y adecuándolas a dichas especificaciones de diseño. La estructura estará formada por columnas y vigas tanto de hormigón como de acero, y techo con cubierta de láminas de zinc onduladas y las paredes serán de bloques de cemento con repello liso.

Las actividades a ser desarrolladas se corresponden con las empleadas en obras constructivas abarcando lo siguiente:

- Remoción de vegetación: el terreno seleccionado presenta una cobertura de gramíneas que deberá ser removida y dispuesta adecuadamente.
- Retiro y reubicación de infraestructura de servicios públicos: En el área no se localiza este tipo de infraestructura.
- Remoción de estructuras existentes: En el área no se observaron estructuras.
- Excavaciones y rellenos: Se procederá a la conformación y nivelación del terreno y taludes, con una compactación mínima de 95%.
- Acarreo de materiales, equipos y escombros: Similar a lo descrito en otros componentes, para la construcción de la estructura se transportarán los materiales requeridos para la obra civil y su equipamiento, considerándose en este caso el equipo médico requerido para su funcionamiento, que serán transportados al área de trabajo siguiendo las consideraciones señaladas anteriormente para la construcción del viaducto.
- Movimiento de equipo pesado y operación de equipos y maquinarias: similar a lo descrito para otros componentes, los trabajos de construcción requerirán la movilización hacia el área del proyecto de la maquinaria de trabajo y equipo pesado, así como su operación en el área. En caso que dicha maquinaria y equipo no se encuentre ya en el área, en vista de la cercanía del resto de los componentes del proyecto, se coordinará con la ATTT el traslado de los mismos.
- Obras civiles: se ejecutará la construcción del sistema de manejo de aguas pluviales, suministro de agua y sanitario, los cuales se conectarán a las redes existentes en el área. Adicionalmente, se realizará la construcción de la estructura de bloques de concreto (fundaciones, pisos, paredes, columnas, vigas, vigas de acople, aleros y cobertizos, vigas sísmicas, pedestales de las columnas de acero), colocación del techo de láminas de zinc esmaltada y carriolas, colocación de estructuras para vanos de puertas y ventanas, construcción de estructuras de acero diseñadas para soportar los efectos de cargas de gravedad, viento y sismo, incluye refuerzos de vanos (puertas y ventanas) y las columnas



de acero, la instalación del sistema de electricidad, plomería y sistema contra-incendio, siguiendo las normas establecidas por el Cuerpo de Bomberos.

Finalmente se procede a la pavimentación del entorno inmediato de la instalación, acondicionamiento del estacionamiento y caminerías, instalación de unidades de aire acondicionado y extractores, acabados varios (baldosas de pisos, ventanas, aplicación de pintura, sistema de iluminación, puertas), el equipamiento de la instalación con los equipos de atención médica y el amoblado de las áreas de atención al usuario (consultorios, sala de espera, baños, etc.).

#### Infraestructura: Obras temporales (Campamento)

El proceso constructivo del campamento tendrá lugar en el terreno donde se iniciaron los trabajos de construcción del Centro Recreativo del Adulto Mayor, específicamente detrás de las instalaciones de la ULAPS Las Cumbres. Su construcción inicia con la demolición de estructuras abandonadas, allí existentes, las cuales pertenecen al Centro Recreacional del Adulto Mayor, cuyas obras no concluyeron. Dicha demolición se realizará con equipo liviano y los residuos serán removidos del área. No se prevé la realización de movimientos de tierra significativos.

Una vez despejado el terreno se realizará cierta nivelación y en la zona se instalará una estructura para el ordenamiento del equipo y las maquinarias a utilizar en la obra, materiales de construcción, pertenencias de los trabajadores en los horarios de trabajo, etc. Contará con una oficina del proyecto, área tipo comedor, baños portátiles, agua para lavado (no potable) y recipientes de agua potable para el consumo del personal. Se acondicionará un área de estacionamiento para vehículos, una garita para control del acceso y una cerca perimetral.

#### **Componente 3 – Mejoras viales, peatonales y paisajismo**

Las obras consideradas en este componente son las que darán inicio a los trabajos de construcción con el propósito de lograr la menor afectación a la movilidad peatonal y al flujo

vehicular del área, ya que al desarrollarse el resto de los componentes, se podrá contar con dos carriles para la circulación vehicular. Estas obras abarcan la ampliación y soterrado de la vía Transístmica, así como construcción de aceras, alcorques, pavimentación vial, iluminación vial y peatonal. Estas obras implican las siguientes actividades:

- **Retiro y Reubicación de Infraestructura de Servicios Públicos:**  
Para el desarrollo de esta obra se requerirá la remoción de algunas secciones de asfalto y/o concreto en la Vía Transístmica y su servidumbre; así como, la reubicación del sistema de acueducto, tendido eléctrico y comunicaciones que pueda encontrarse, para dar paso a la ampliación de la vía y la construcción del túnel.
- **Remoción de Estructuras Existentes:**  
Se removerán las instalaciones utilizadas para actividades económicas informales y estructuras particulares ubicadas en la servidumbre de la vía Transístmica en los puntos en que se requiera para la ampliación de la vía. Mayor información sobre las estructuras que se afectarán se presenta en el Capítulo 8.
- **Excavaciones y rellenos**  
Se procederá a la conformación y nivelación del terreno y taludes, con una compactación mínima de 95% en el área de ampliación y para la conformación de la vía Transístmica una vez finalizada la excavación del tramo soterrado.
- **Acarreo de Materiales, Equipos y Escombros:**  
El desarrollo de las actividades constructivas relacionadas con el Componente 3 del proyecto, implica que se realice el transporte de los materiales requeridos para la obra civil y su equipamiento. Como parte del equipamiento se encuentran los componentes para el manejo de las aguas de lluvia, señalización e iluminación.
- **Movilización del Equipo Pesado / Operación de Equipos y Maquinarias:**

Para realizar los trabajos de construcción se requerirá la movilización de la maquinaria de trabajo y equipo pesado, así como su permanencia y operación, a lo largo del tramo en el cual se realizarán las mejoras viales, peatonales y paisajismo. Se coordinará con la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT) el traslado de equipo pesado como grúas y equipo de perforación, en un horario en que genere el menor impacto posible.

- Obras civiles:

Las mejoras viales, peatonales y paisajismo requieren el desarrollo de una serie de actividades constructivas, entre las cuales podemos destacar:

- Pavimentación:

Una vez conformado el terreno y realizados los cortes, rellenos y compactaciones necesarias, se procederá con la pavimentación de la vía en los tramos donde el proyecto lo indique. La pavimentación se realizará por medio de la aplicación de concreto asfáltico, conformando una estructura vial con seis carriles (tres en cada sentido).

- Construcción de rotonda:

Antes de llegar al sitio donde se construirá la estación Villa Zaita se insertará una rotonda de 45.2 m de diámetro interno y 61.2 m de diámetro externo, que permitirá agilizar el tráfico vehicular en el área y realizar giros a los vehículos que deseen retornar hacia el sector de Villa Zaita, facilitando de este modo la actividad del transporte público y taxi que ejercerá la función de alimentadores del sistema metro.

- Obras de urbanismo y paisajismo:

A lo largo del tramo ampliado de la vía Transístmica, se procederá a realizar obras de urbanismo y paisajismo en el tramo intervenido de la vía, como es la adecuación de las aceras, alcorques, iluminación, señalización vial y peatonal, con el objetivo de rehabilitar los espacios para el uso por parte de la comunidad.

### 5.5.2.1 Etapa de Cierre de la Construcción

Una vez terminada la construcción se procederá con la limpieza y el desmantelamiento de las estructuras temporales. Los desechos provenientes de estas actividades serán segregados según tipo para su disposición final. Se identificarán aquellos materiales que pudieran ser reutilizados para así disminuir el volumen de desechos a disponer.

Una vez retirados todos los elementos ajenos al entorno, se procederá a reponer cualquier daño producido por el proyecto. Se removerá cualquier indicio de contaminación por el manejo de hidrocarburos, productos bituminosos y desechos; mediante procedimientos efectivos y amigables al ambiente. Finalmente, se revegetarán aquellas áreas utilizadas por el proyecto que, durante la etapa de construcción, fueron desprovistas de su capa vegetal y que no fueron pavimentadas; tratando de esta manera de recuperar o restaurar parte de la vegetación perdida.

### 5.5.3 Operación

Esta sección presenta los principales procesos requeridos para brindar el servicio diario a la Extensión de la Línea 1 del Metro hasta Villa Zaita, los cuales serán similares a los que actualmente se desarrollan en la Línea 1 y que se prevén para la Línea 2 actualmente en construcción. Es importante indicar que, previo al inicio de operación, tendrán lugar pruebas en sitio, las cuales corresponden a las pruebas a realizar después de haber concluido la instalación, el montaje y la interconexión. Estas pruebas serán efectuadas en presencia de un inspector, a fin de verificar que los materiales y equipos instalados cumplan con las especificaciones y que el funcionamiento de los diferentes elementos y subsistemas cumple con el objeto, funcionalidad y condiciones del contrato.

Para la realización de estas pruebas, la empresa encargada notificará al Metro, con la antelación contemplada en el contrato, la fecha y la hora prevista para la realización de las pruebas de funcionamiento en sitio, para que así se pueda destinar apropiadamente al personal necesario.

Durante la ejecución de las pruebas, se usarán instrumentos y equipos apropiadamente calibrados. Se documentará las certificaciones y las constancias correspondientes.

### **Componente 1 – Viaducto y Estación Villa Zaita**

El viaducto y la estación Villa Zaita son obras que conforman el sistema de Metro que se utiliza actualmente en la Línea 1 hasta San Isidro, razón por la cual esta extensión hasta Villa Zaita deberá mantener las mismas características de diseño y capacidad, a fin de lograr el funcionamiento adecuado de todo el sistema.

#### **Operación del sistema.**

Se brindará servicios al público en un horario de 5:00 a.m. a 11:00 p.m. Este horario de servicio se traduce en un intervalo de operación de 18 a 19 horas. Lo cual implica contar con dos turnos y medio de trabajo. Entre 11:45 p.m y 4:00 a.m, la línea estará en mantenimiento.

Durante las horas pico, en el año 2018, se tendrá una frecuencia de un tren cada tres minutos, lo que equivale a 20 trenes por hora. La cantidad de vagones o las dimensiones de los mismos podrán variar de acuerdo a la demanda real.

#### **Sistema de Cobro de Pasajes**

El sistema de cobro de pasajes será de tipo cerrado con pago a la entrada y control de acceso al ingresar a la estación y en la salida de la estación. El control del acceso se hará mediante tarjetas, se tendrán máquinas manuales de venta y recarga de tarjetas que se instalarán en el área “no paga” de cada estación. El diseño de la estación considerará los requerimientos de espacio para los equipos de cobro de boletos necesarios al año 2035. Se tendrá como mínimo dos máquinas de recarga de tarjetas.

### Centro de Gestión de Pasajes (CGP)

El Centro de Gestión de Pasajes (CGP) estará conformado por un sistema computarizado integrado a las otras líneas del metro, el cual tendrá como función centralizar toda la información del Sistema de Cobro de Pasajes. El CGP actuará como centro principal de recolección de información proveniente de todos los controladores de las diferentes estaciones y permitirá el proceso de descarga de parámetros operacionales hacia los controladores, quienes a su vez actualizarán a los dispositivos terminales.

El CGP básicamente estará conformado por los siguientes sistemas:

- Sistema de Comunicaciones.
- Sistema de Bases de Datos.
- Estaciones de Trabajo.
- Sistema de Gestión de Claves.
- Equipo Inicializador de Tarjetas (nuevas, para ingresarlos al Sistema).

### Actividades Administrativas

El Edificio Administrativo y Operativo (EAO), será el mismo que se utiliza en la Línea 1 del Metro. Todas las actividades pertinentes de la administración se llevaran a cabo en este lugar.

### **Procesos de Mantenimiento**

El proceso de mantenimiento será el mismo que se utiliza en la Línea 1 del Metro, e involucra actividades de limpieza interior y exterior, inspecciones livianas y periódicas; así como, mantenimiento mayor. El proceso de mantenimiento será realizado de acuerdo al programa establecido en la Tabla 5-6.

**Tabla 5-6**  
**Programa de Mantenimiento de los Trenes**

<b>Ciclo de Trabajo</b>	<b>Abreviación</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Tiempo de Inactividad (Horas)</b>
Limpieza interior diaria	LID	diario	0.5
Limpieza interior semanal	LISH	semanal	1
Limpieza exterior	LES	semanal	10 min
Inspecciones livianas	ILV	semanal	0,5
Inspección periódica	ISP	100,000 km	8
Mantenimiento Mayor	MMY	1.000,000 km	120

Fuente: Metro de Panamá, S.A.

La limpieza se realizará utilizando el equipo disponible actualmente para la Línea 1, el cual consiste en una máquina lavadora, su función es limpiar el techo, los costados y los extremos de los carros. El espacio entre ellos, se lavará en forma manual con cepillos largos alimentados de la solución de limpieza y agua.

La máquina lavadora se encuentra diseñada y fabricada para retirar por sí misma y/o con la utilización de una solución activa, todos los agentes que ensucian los carros, sin importar el origen de su procedencia, pero sin provocar deterioro en la calidad de la pintura de los carros.

Etapas automáticas y secuencia para el lavado de los trenes:

1. Remojado con agua tratada.
2. Pulverización de solución activa.
3. Limpieza mecánica con cepillos giratorios.
4. Enjuague mecánico con cepillos giratorios.
5. Rociado de enjuague con agua limpia.
6. Acabado final.

Se deberá tomar en cuenta que en las etapas 1, 2, y 3 se empleará agua utilizada anteriormente en el lavado de carros, y en las etapas 4 y 5 de enjuague, se utilizará agua tratada. La máquina

cuenta con su propia planta de tratamiento de aguas jabonosas, que sirve para varios ciclos de lavado.

Para realizar las acciones de mantenimiento de trenes, se utilizarán los talleres de la Línea 1 del Metro de acuerdo a la actividad o proceso que se requiera realizar, no se tiene contemplado como parte de la Extensión hasta Villa Zaita la incorporación de nuevos talleres. A continuación se listan cada uno de los talleres con los que cuenta actualmente la Línea 1:

- Taller de Mantenimiento Ligero (TML).
- Taller de Mantenimiento Pesado (TMP).
- Área del Mantenimiento de Bogies (AMB).
- Talleres Auxiliares (AUX).
- Taller Electromecánico (TEM).
- Taller de Electrónica y Señalización (TES).
- Taller de Mantenimiento de Vías y Catenaria (TVC).
- Vías de Estacionamiento (VIE).
- Vía para la Limpieza Exterior del Tren con Maquina Lavadora (MDL).
- Nave para la Limpieza Inferior del Tren (LII).
- Vía con Nave para el Torno Rodero Subterráneo (TRS).
- Almacén Central (AMC).
- Almacén de Inflamables y Lubricantes (AIL).
- Área para Deshechos (ADH).
- Almacén al Aire libre (AAI).

El personal encargado de mantenimiento será responsable de las siguientes actividades: las relacionadas con la planta de tratamiento de aguas, con el mantenimiento de las edificaciones y aquellas relacionadas con el sistema de aire acondicionado y los transformadores.

Entre las actividades relacionadas con el mantenimiento de los aires acondicionados y transformadores están:



- Limpieza periódica (programada) de los aires acondicionados.
- Reparaciones menores de los equipos.
- Inspección de los sistemas y minimización de fugas.

El personal de Patio-Taller de la Línea 1 se encargará de llevar a cabo los mantenimientos menores. Estos incluyen actividades de mantenimiento preventivo y correctivo del viaducto y la estación Villa Zaita. Entre las actividades a realizar están:

- Limpieza y mantenimiento de la estación.
- Pintura (estación y viaducto).
- Limpieza de la estación y el viaducto.

## **Componente 2 – Obras complementarias**

Durante la etapa de operación las obras complementarias entrarán en funcionamiento de acuerdo al uso para el cual serán creadas. El intercambiador de buses apoyará al sistema de metro proporcionando las rutas alimentadoras, al tiempo que se mejora a los usuarios de los diferentes sistemas de transporte público, las condiciones de trasbordo hacia sus hogares y sitios de trabajo. Los estacionamientos apoyarán al sistema metro ofreciendo un lugar seguro y adecuado para el resguardo de vehículos de aquellas personas que opten por utilizar el sistema dentro del área metropolitana para evitar condiciones de estrés asociadas al tráfico y largos tiempos de espera, mejorando así su calidad de vida. Por su parte las nuevas instalaciones de salud, continuarán ofreciendo los servicios acostumbrados con el beneficio para los usuarios de que ahora contarán con una terminal de transporte y un área de estacionamiento muy cerca mejorando la accesibilidad a estas nuevas instalaciones de salud. (Ver Figura 5-1, al final del capítulo).

En adición a lo anterior, estas obras requerirán de actividades de mantenimiento dirigidas a curar grietas, filtraciones y otras imperfecciones que se presenten a medida que se va consolidando la obra. También conllevan la limpieza interna y externa de la estructura. Estas actividades de mantenimiento serán desarrolladas por las instituciones que finalmente sean las encargadas de la

administración de cada una de ellas; siendo la Caja de Seguro Social (CSS) para la ULAPS de Las Cumbres y Mi Bus para el intercambiador de buses y edificio de estacionamientos.

### **Componente 3 – Mejoras viales, peatonales y paisajismo**

Durante esta fase, entrarán en operación los trabajos de ampliación y soterrado de la vía Transístmica; así como, las obras de urbanismo y paisajismo permitiendo a los usuarios la utilización de estas obras y los únicos trabajos que se desarrollarán estarán asociados a las actividades de mantenimiento de las mismas.

#### *Actividades de Conservación Rutinaria*

Las actividades menores consistirán en el barrido de las calzadas, aceras, limpieza de cunetas, señales, lámparas y el riego del engramado.

El barrido de las calzadas será realizado con barredoras auxiliadas con personal de pie, en un horario nocturno, en el cual el flujo vehicular sea menor y se contará con la debida señalización. Para la limpieza de las aceras y ciclovía (de estar presente según diseño final), se contará con personal que lo realice durante el día, e incluirá el aseo del área y las estructuras correspondientes. La limpieza de las cunetas, señales y lámparas incluirá el cambio de luminarias, remoción de suciedad y para la misma se colocarán las señalizaciones requeridas. Finalmente, se realizará el riego de las áreas verdes.

#### *Mantenimiento Menor*

Las actividades de mantenimiento menor incluyen entre otras: limpieza de alcantarillas, canales y otras obras de drenaje; reparación de obras de drenaje como cunetas; reparación de señales verticales, defensas metálicas y postes de kilometraje; pintura de postes y reparación de juntas de construcción y concreto. Estas actividades se realizarán preferiblemente en horario nocturno, pero de requerirse una acción inmediata se realizará en el día. Siempre se utilizarán los señalamientos preventivos adecuados.

Para las obras de urbanismo y paisajismo el mantenimiento menor de las aceras y ciclovía (de estar presente según diseño final), conlleva realizar inspecciones periódicas para evaluar las condiciones de las distintas secciones de estas obras. El mantenimiento puede conllevar la remoción de unidades, sellar brechas, bordes, etc. El mantenimiento de la señalización consistirá en la limpieza y reemplazo (de ser requerido), de los letreros de señalización. La limpieza será periódica y en la misma se realizará la evaluación de las condiciones de los letreros. En caso de ser requerido, se realizará el reemplazo de las mismas.

#### *Mantenimiento Mayor*

El mantenimiento mayor consiste en la reposición de losas en las calzadas cuando así se amerite, el repintado del señalamiento horizontal, el pintado del señalamiento vertical y la reposición de láminas reflectoras. Para ello la empresa programará la realización de los mismos de manera tal que cause el menor efecto posible y utilizará las señalizaciones requeridas. En cuanto a las obras de urbanismo y paisajismo no se prevé actividades de mantenimiento mayor a no ser que ocurra alguna intervención en las mismas, en cuyo caso será obligación restaurar las obras a la condición previa a su intervención.

Las actividades de mantenimiento serán desarrolladas por las instituciones encargadas de la administración de cada una de ellas; siendo para las obras en la vía Transístmica el MOP y para las obras de urbanismo el Municipio de San Miguelito.

#### **5.5.4 Abandono**

El componente 1 del proyecto tiene una vida útil estimada de 50 años y se convertirá en el principal sistema de transporte metropolitano, por lo cual no se contempla una fase de abandono, por el contrario se está considerando su integración con otras líneas de Metro a desarrollar en la ciudad de Panamá.

Para el caso de los componentes 2 y 3, el proyecto formará parte de la red de infraestructura disponible en el área comprendida entre San Isidro y Villa Zaita, por lo cual no se contempla una fase de abandono.

### 5.5.5 Cronograma y Tiempo de Ejecución de Cada Fase

La construcción de los diversos componentes del proyecto se planifica en aproximadamente 24 meses, que en función del avance de la obra pudiera extenderse hasta 30 meses. En cuanto a la etapa de operación, tenemos que la misma se encuentra relacionada con la vida útil de las estructuras, siendo esta de 50 años. Posterior a ese periodo, se realizará un reacondicionamiento de las mismas para que puedan continuar funcionando.

Considerando lo anterior, no se tiene programado el abandono de las obras del proyecto.

### 5.6 Infraestructura a Desarrollar y Equipo a Utilizar

El detalle de las infraestructuras a desarrollar y los principales aspectos considerados para su diseño y operación se presentaron en las secciones previas. Con respecto al equipo a utilizar durante las etapas de construcción y de operación del Proyecto, en las Tabla 5-7, 5-8 y 5-9 se presenta el listado de los mismos, en función del componente a desarrollar.

**Tabla 5-7**  
**Lista de Equipo. Componente 1**

<b>Infraestructura</b>	<b>Descripción</b>
Viaducto	Equipo de perforado
	Camiones volquete
	Camión plataforma
	Retro cavadora
	Mezcladora de concreto
	Grúa (Launching Girder)
	Otros (moto sierra, etc.)
Estación	Equipo de perforado

<b>Infraestructura</b>	<b>Descripción</b>
	Camiones volquete
	Camión plataforma
	Retro cavadora
	Mezcladora de concreto
	Dobladora de refuerzos de acero
	Grúa
	Otros (moto sierra, etc.)

Fuente: Metro de Panamá. Elaborado por: URS Holdings, Inc.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que durante la etapa de operación se utilizarán, de manera global para toda la Línea 1, 42 trenes en su etapa de mayor demanda.

**Tabla 5-8**  
**Listado de Equipo. Componente 2**

<b>Descripción</b>	<b>Descripción</b>
Máquina perforadora de pilotes	Bomba de agua portátil
Camiones volquete	Compresores
Máquina dobladora de acero	Generador eléctrico
Camión mezclador de concreto	Máquinas soldadoras
Camiones de carga	Equipo topográfico
Retroexcavadora	Camioneta Pickup
Palas mecánicas	Herramientas Manuales
Equipos de luminarias	

Fuente: Metro de Panamá. Elaborado por: URS Holdings

**Tabla 5-9**  
**Listado de Equipo. Componente 3**

<b>Descripción</b>	<b>Descripción</b>
Cortadora de Pavimento	Rodillo compactador tandem vibr. Liso CAT CB534 10 ton
Camiones de carga	Rodillo compactador pd/liso CAT CS533D 11 ton
Mini excavadoras	Rodillo compactador vibr. Tandem - 1.800kg
Retroexcavadora	Compresor Atlas COPCO ELECT GA55-100 37kw 216PCM
Compactadora manual	Compresor portátil atlas COPCO XA136 250PCM 84HP
Herramientas Manuales	Compresor portátil atlas COPCO XA-350SD 764PCM 269HP
Concretera portátil	Tractor neumático new holland 8430DT 140HP 160m <sup>3</sup> /h
Bomba de agua portátil	Usina suelo fija terex
Equipos de luminarias	Grade de discos Marchesan ATCRL 24pulg/24pulg
Compresores	Camión móvil of taller mecánico
Equipo topográfico	Camión lanzador de concreto S.SIWA KVM 28/14-125
Computadoras	Excavadora CAT 320 138HP 1.5 m <sup>3</sup>
Motoniveladora CAT 140 H 170HP	Excavadora CAT 330BL tierra (2.1 m <sup>3</sup> )
Bomba concreto swching BP650 60 m <sup>3</sup> /h	Excavadora orugas HID. 45T CAT 345
Tractor sobre orugas CAT D6R 165HP 3.78 m	Retroexcavadora CAT 426C 88HP 1 m <sup>3</sup>
Tractor sobre orugas CAT D8R TIERRA 305 HP 4.5m	Perforadora tamrock ranger 500
Cargador neumático CAT 962G 207HP 3.1 m <sup>3</sup>	Pavimentadora 450T/H VDA 621
Cargador neumatico roca CAT 966G 4.1 m <sup>3</sup>	Pavimentadora gomaco GP-2600
Camión comboy VW 17210 250 HP 5 m <sup>3</sup>	Texturizador cifali TC-2604
Camión combustible VW	Pavimentadora encofrado

Descripción	Descripción
17210 250 HP 10 m <sup>3</sup>	
Camión cisterna VW 26260 256 HP 15 m <sup>3</sup>	Rodillo compactador neumatico CAT PF-300 23 ton
Camión Baranda 218HP 6 m <sup>3</sup>	Placa Vibratoria DYNAPAC CM-13 4.4hp
Camión Baranda C/GRUA 250 HP 12 tn	Camión articulado CAT 730 30 ton
Camión grúa 8 / 10 t. 4x2	Camión trailer cama baja VW 31.310 6x4
Camión volquete 14m3 320 hp	Distribuidora de concreto CMI PS-3302

Fuente: Metro de Panamá Elaborado por: URS Holdings

## 5.7 Necesidades de Insumos Durante la Construcción/ Ejecución y Operación

Dentro del detalle de los insumos requeridos durante la construcción y operación del proyecto se listan los servicios básicos, la mano de obra y las materias primas.

### 5.7.1 Necesidades de Servicios Básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros)

Los servicios básicos analizados son energía eléctrica, agua potable, aguas servidas, vías de acceso y transporte público.

#### 5.7.1.1 Fuentes de Energía

##### Fase de Construcción

Durante la construcción se utilizarán dos fuentes de energía; el combustible requerido para los equipos y maquinarias de construcción, y la energía eléctrica requerida para la operación de herramientas. El proyecto no contará con tanques fijos para almacenaje de combustible. De

necesitarse combustible, éste será abastecido por una empresa por medio de camiones cisterna. La energía requerida puede ser suministrada por los proveedores locales.

#### Fase de Operación

Para el funcionamiento de los diversos componentes que conforman el proyecto, se requerirá principalmente energía eléctrica para el funcionamiento de sistemas de iluminación (en oficinas, consultorios, estacionamientos, tramo soterrado de la vía Transístmica, etc.), aires acondicionados, ascensores, equipos de atención médica (ULAPS Las Cumbres) y los diversos equipos presentes en la estación Villa Zaita y terminal de buses (máquinas de recarga, controles de acceso, etc.), se estima que la demanda requerida será alrededor de 700 megawatts. Adicionalmente, la ULAPS Las Cumbres pudiera contar con un suministro eléctrico en caso de emergencias, alimentado por combustible diésel.

#### **5.7.1.2 Agua Potable**

##### Fase de Construcción

Durante la fase de construcción, el agua necesaria para suplir las necesidades de los trabajadores; así como la requerida para los diferentes trabajos, será provista por medio de tanques temporales, los cuales estarán ubicados en los diferentes frentes de trabajo. La capacidad de los mismos, será definida por el contratista que gane la construcción del proyecto.

##### Fase de Operación

El abastecimiento de agua durante la fase de operación para los servicios públicos de las obras asociadas a este proyecto, se obtendrá de la red de abastecimiento local existente en el área (IDAAN). Para ello, como parte del proyecto, se contemplan los trabajos requeridos para la interconexión con la red de suministro existente.



### 5.7.1.3 Aguas Servidas

#### Fase de Construcción

Durante la construcción, se proporcionarán sanitarios portátiles (suministrar (por sexo) un inodoro portátil por cada 20 trabajadores o menos, de 21 a 199 trabajadores contar con un inodoro y un orinal por cada 40 trabajadores y con 200 o más trabajadores, proporcionar un inodoro y un orinal por cada 50 trabajadores, a los cuales se les suministrará el mantenimiento adecuado, por empresas especializadas para ello y que cuenten con todos los permisos requeridos por la legislación nacional para el desarrollo de esta actividad.

#### Fase de Operación

En su fase de operación, las descargas de aguas residuales de la estación Villa Zaita, el intercambiador de buses, el edificio de estacionamiento y las nuevas instalaciones de la ULAPS de Las Cumbres cumplirán con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000: “Descarga de efluentes líquidos en el Sistema de Alcantarillado”, ya que las mismas serán conducidas al sistema existente.

### 5.7.1.4 Vías de Acceso

El acceso al área del proyecto se puede realizar, tanto en construcción como en operación, a través del sistema vial existente. Entre las vías ubicadas en el tramo de la extensión tenemos: la vía Transístmica, el Corredor Norte y las vías secundarias que llegan a la vía Transístmica.

### 5.7.1.5 Transporte Público

No se tiene planificada la utilización de un transporte especial para los trabajadores del proyecto. Tanto en la fase de construcción como en la fase de operación, el transporte público desde y hacia el área del proyecto se realizará por el sistema de Metrobus y el Metro; así como, transportes informales que han proliferado en el área.

## **5.7.2 Mano de Obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados**

Se detalla en esta sección la mano de obra a ser utilizada en las distintas fases del proyecto.

### **5.7.2.1 Fase de Construcción**

Considerando los diversos componentes del proyecto, se estima que el proyecto tendrá aproximadamente 1,200 empleos directos. Además, se considera que se generarán empleos indirectos a razón de 600 respectivamente.

### **5.7.2.2 Fase de Operación**

Para la fase de operación, las instalaciones que generarán nuevos puestos de trabajo corresponderán a la estación Villa Zaita (operación y mantenimiento), terminal de buses y estacionamiento (mantenimiento), ya que los requerimientos de mano de obra para el funcionamiento de la ULAPS Las Cumbres se corresponde con los requerimientos actuales y el mantenimiento de las obras viales será llevado a cabo por personal del MOP y personal del Municipio correspondiente. Por lo tanto, se estima un total de 20 nuevos empleos directos generados por el proyecto en la etapa de operación.

### **5.7.2.3 Fase de Abandono**

El proyecto no contempla la fase de abandono.

## **5.7.3 Materia Prima**

Esta sección presenta las materias primas a ser utilizadas para la construcción y operación del Proyecto. Cabe destacar, que el proyecto no tiene contemplado el establecimiento de zonas para la extracción de material de préstamo, ya que en caso de que se requiera material adicional, este

se obtendrá de fuentes autorizadas que cuenten con los permisos requeridos para el desarrollo de la actividad.

### *Fase de Construcción*

El detalle de la materia prima básica requerida durante la obra de construcción se lista en la Tabla 5-10.

**Tabla 5-10**  
**Listado de Materias Primas Básicas**  
**(Fase de Construcción)**

<b>Materiales</b>
Hormigón
Cemento
Acero de refuerzo
Acero estructural
Arena
Piedra triturada
Madera
Vidrio
Bloque de cemento
Combustible
Material de Relleno
Tubería de PVC
Pintura
Alambre de ciclón
Malla de Alambre
Tubos y accesorios para manejo de aguas.
Soldadura (electrodos)
Láminas metálicas
Barras de acero
Vigas de acero
Clavos

<b>Materiales</b>
Aluminio
PVC
Láminas de zinc
Carriolas
Baldosas
Azulejos
Vidrios
Acabados

Elaborado por: URS Holdings. Inc.

Todo el concreto requerido para las distintas obras será adquirido de fabricantes locales, al igual que los bloques de cemento, las láminas de zinc y equipos para los baños, estación, ULAPS y áreas de talleres. En cuanto al acero, éste será comprado en el mercado local y el mismo cumplirá con las normas de calidad de Panamá.

Adicionalmente, se requerirá del uso de combustible diésel para la operación de las maquinarias de construcción, generador de energía, entre otros; y en menor cantidad el uso de aceites y lubricantes para el mantenimiento de los equipos y maquinarias. Estos materiales serán provistos por empresas locales.

### *Fase de Operación*

Durante la fase de operación, la materia prima consistirá principalmente de los insumos requeridos para la operación de las obras a construir y el mantenimiento de las mismas. Los insumos serán adquiridos preferentemente en el mercado local y, en el caso de la ULAPS Las Cumbres, podrán utilizarse equipos médicos existentes en las instalaciones actualmente en funcionamiento. Además, se contará con inventario de repuestos.

Cada ente encargado de la administración de los componentes del proyecto que le sean traspasados, incorporará el mantenimiento de las estructuras a los programas de mantenimiento con que cuentan actualmente.

En el caso del sistema metro se contará con una reserva estratégica para garantizar la operación de los trenes considerando los requerimientos del mantenimiento, cuando menos considerando: suministrar todos los materiales, refacciones y partes de repuesto requeridos para el mantenimiento de los equipos, por un periodo mínimo de 10 años.

## **5.8 Manejo y Disposición de Desechos en Todas las Fases**

Se contempla la disposición adecuada de los desechos durante las distintas etapas del Proyecto, el detalle de los mismos se presenta en las siguientes secciones, segregado por tipo de desecho.

### **5.8.1 Sólidos no peligrosos**

En este tipo de obras los desechos sólidos generados varían en tipo y volúmenes según la fase en que se encuentre, por lo cual, los sistemas de disposición utilizados varían significativamente.

#### **5.8.1.1 Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción de las infraestructuras se generarán desechos sólidos producto de la alimentación de los trabajadores. De igual forma, se generan desechos debido al desarrollo de actividades de remoción de vegetación, remoción de infraestructuras existentes, los cuales serán clasificados para ser utilizados como material de relleno y el resto de los desechos, debido a su inocuidad, serán llevados directamente al relleno sanitario de Cerro Patacón, el cual es el vertedero Municipal de la Ciudad de Panamá. A continuación, la Tabla 5-11 presenta una caracterización general de los desechos.

**Tabla 5-11**  
**Caracterización General de los Desechos**

<b>Sólidos</b>	<b>No Tóxico</b>
Restos de madera	X
Bolsas de cemento vacías	X
Restos de comida	X
Envases vacíos de agua	X
Escombros de cemento	X
Desechos plásticos y metales	X
Tierra y rocas	X
Material vegetal	X
Desechos sólidos domésticos	X
Restos de arena, cemento y grava	X

Fuente: URS Holdings, Inc.

### **5.8.1.2 Fase de Operación**

Los desechos sólidos a producirse durante la fase de operación serán de tipo doméstico (restos de alimentos, papel, vidrio y plásticos), producidos por los usuarios de las obras construidas por el proyecto, por los trabajadores y personal administrativo. Estos desechos serán recogidos y dispuestos por una empresa con todos los permisos necesarios para el desarrollo de la actividad.

Cabe destacar, que se contará con depósitos temporales para la deposición de los desechos en diferentes puntos, hasta tanto la empresa recolectora retire los mismos. Periódicamente pueden producirse residuos metálicos, de concreto, madera o plásticos (piezas de reemplazo) procedentes de operaciones de mantenimiento, los cuales serán manejados por empresas especializadas en estas tareas y que cuenten con los permisos correspondientes.

Los desechos no tóxicos serán trasladados directamente hacia Cerro Patacón; sin embargo aquellos que sean considerados como tóxicos serán manejados por un gestor autorizado quién estará a cargo de la recuperación, en aquellos casos donde sea apropiado y de su disposición final en sitios autorizados, cuando sea necesario. Estos gestores autorizados deberán contar con todos los permisos establecidos en la legislación nacional para el desarrollo de la actividad y disposición de estos desechos.

Adicionalmente, podrían producirse lodos provenientes del proceso de tratamiento de las aguas residuales generadas por la operación de las obras que conforman el proyecto, incluyendo la estación Villa Zaita, los cuales, en caso de generarse, cumplirán con la norma DGNTI-COPANIT 47-2000. No obstante la generación de este residuo dependerá del sistema de tratamiento a utilizarse.

### **5.8.1.3 Fase de Abandono**

No se contempla fase de abandono.

## **5.8.2 Líquidos**

A continuación se describen los desechos líquidos a ser generados, discriminándose las fases de construcción y operación del proyecto.

### **5.8.2.1 Fase de Construcción**

Se generarán residuos líquidos principalmente de los aceites y lubricante usados durante el mantenimiento de las maquinarias de construcción. Éstos, serán almacenados temporalmente en un sitio debidamente destinado para ello, hasta su recolección por un gestor autorizado quién tendrá la responsabilidad de tratar los mismos y disponer los desechos en un sitio de disposición autorizado.

Las aguas servidas que se generen provendrán de los sanitarios portátiles establecidos para el personal de construcción; a los cuales la empresa propietaria de los mismos deberá brindar el mantenimiento adecuado, que incluye la remoción de los desechos y la recarga de las letrinas con la sustancia química, limpieza y desinfección, suministro de papel sanitario y papel desechable para la cubierta de la taza. El mantenimiento deberá realizarse al menos dos veces por semana, la empresa encargada de esta actividad deberá disponer los desechos en un sitio autorizado.

### 5.8.2.2 Fase de Operación

En su fase de operación, el proyecto cumplirá con la norma DGNTI – COPANIT 39-2000, establecida para la descarga de aguas residuales directamente al sistema de alcantarillados, ya que se conectará al sistema existente. Adicionalmente, podrán generarse residuos no continuos de aceites y lubricantes usados, con sus respectivos envases, líquido hidráulico, etc., producto de las operaciones de mantenimiento de los trenes. Los mismos serán envasados, identificados y entregados a un gestor autorizado para su recuperación, tratamiento y/o disposición final en un sitio autorizado (Cerro Patacón).

### 5.8.2.3 Fase de Abandono

No se contempla fase de abandono.

## 5.8.3 Gaseosos

En los siguientes puntos se presentará una descripción de las emisiones gaseosas relacionadas con las actividades del proyecto, para las fases de construcción y operación.

### *Fase de Construcción*

Durante la construcción se generarán emisiones gaseosas, principalmente de las emanaciones propias de los motores de combustión interna de los equipos pesados y maquinarias utilizados en los trabajos de construcción. Todo estos equipos (maquinaria, vehículos de transporte, motosierras y generadores, entre otros), funcionan con motores de combustión interna de diésel, por lo que las emisiones gaseosas esperadas consisten de gases de combustión: CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>.



### *Fase de Operación*

El sistema de tren es eléctrico, por lo cual su operación no generará gases. Todo lo contrario se prevé una disminución de las emisiones gaseosas originadas por el flujo vehicular (fuentes móviles).

Las emisiones gaseosas que este proyecto generará, se encuentra asociadas al polvo que se levante por el movimiento de vehículos a lo largo de la vía Transístmica; así como, por las emisiones de los vehículos que transitan por la vía Transístmica y que utilicen el edificio de estacionamiento, el nuevo centro de salud y el intercambiador de buses.

### *Fase de Abandono*

No se contempla fase de abandono.

## **5.8.4 Peligrosos**

Se procede a describir la generación de los desechos cuyas características los clasifican como peligrosos, a ser generados en las fases de construcción y operación.

### *Fase de Construcción*

Se contempla que durante la fase de construcción podrán generarse residuos peligrosos no continuos de aceites y lubricantes usados, con sus respectivos envases, así como baterías, llantas, líquido hidráulico, etc., provenientes de las operaciones de mantenimiento de los equipos y vehículos. Los desechos sólidos, serán colectados en recipientes convencionales y los líquidos serán colocados en tanques de 55 galones identificados para su posterior remoción por un gestor autorizado, el cual se encargará de su recuperación, tratamiento y/o disposición en un sitio autorizado (Cerro Patacón), ver Tabla 5-12.

**Tabla 5-12**  
**Lista de Desechos Peligrosos Identificados para el Proyecto**

<b>Tipo de Desecho</b>	<b>Tóxico</b>
<b>Sólidos</b>	
Envases vacíos de aceite	X
Envases vacíos de combustible	X
Restos de soldadura	X
Envases vacíos de pinturas y solventes inflamables	X
Lámparas de mercurio, fluorescentes	X
Baterías	X
Filtros de aceite	X
<b>Líquidos</b>	
Derrames de hidrocarburos y disolventes usados durante el mantenimiento	X
Derrames de combustible durante el abastecimiento a la maquinaria	X
Escorrentía contaminada con sedimentos y/o hidrocarburos	X
Derrames de pinturas y disolventes	X
Agua de lavado de equipos y herramientas	X
Aceites usados	X
Restos de pintura y solventes	X
Restos de aditivos, pegamentos y resinas	X

Elaborado por URS Holdings.

Se cumplirán con todas las disposiciones correspondientes del Manual de Seguridad, Salud y Ambiente, las leyes aplicables y los permisos que sean aplicables al manejo de los materiales peligrosos, y velará por que sus subcontratistas cumplan con esta obligación cuando les resulte aplicable. En tal sentido, se compromete, sin estar limitado a ello, en lo siguiente: (i) llevar a cabo sus actividades de acuerdo a los términos y condiciones del contrato, de una forma dirigida a impedir la contaminación del medio ambiente o cualquier otra liberación de materiales peligrosos; (ii) abstenerse de ocasionar o permitir la liberación o desecho de materiales peligrosos en el sitio; y (iii) notificar de inmediato por escrito al Metro de Panamá, en caso que se liberen materiales peligrosos en el sitio, ya sea por él o alguno de sus subcontratistas, o tenga conocimiento de que alguna persona ha almacenado, liberado o desechado materiales peligrosos en el sitio durante la ejecución del proyecto hasta la aceptación sustancial.

Se ordenará que todos los materiales peligrosos que se lleven al sitio o sean generados en éste, por la empresa o sus subcontratistas, si los hubiere: (i) sean transportados únicamente por transportistas que mantengan permisos válidos y operen según esos permisos y las leyes sobre materiales peligrosos, de acuerdo con un manifiesto y documentos de embarque que identifique sólo al contratista como generador de desechos o como la persona que gestionó su disposición, y (ii) sean tratados y desechados únicamente en las instalaciones de tratamiento, depósito y desecho que mantengan permisos válidos para operar en cumplimiento de esos permisos y leyes sobre materiales peligrosos.

### *Fase de Operación*

Durante la fase de operación se podrá generar algún desecho peligroso propio de las actividades normales y cotidianas de mantenimiento y limpieza, similares a los listados para la construcción, ya que se realizarán actividades de mantenimiento de los equipos y las vías. En los equipos, las baterías que utilizan los trenes como respaldo tienen una vida útil promedio de tres años, por lo cual debe programarse su disposición. Adicionalmente, se generarán desechos provenientes de las nuevas instalaciones de salud que pudiesen mantener algún tipo de riesgo, los cuales serán tratados de manera adecuada de acuerdo a los protocolos establecidos por la Caja de Seguro Social. Este tipo de desechos, será identificado y entregado a un gestor autorizado para su recuperación, tratamiento y/o disposición en un sitio autorizado para ello (Cerro Patacón). En la sección del plan de manejo se detalla con mayor precisión estos temas.

### *Fase de Abandono*

El proyecto no contempla fase de abandono.

## 5.9 Concordancia con el Plan de Uso de Suelo

De acuerdo con el Mapa de Zonificación del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT), las obras a desarrollar por el proyecto se localizan principalmente en áreas sin zonificación (70.6%), seguidas por zonas comerciales (11.0%), zonas de usos públicos y comunales (6.7), industrial (5.6%) y residencial especial de mediana densidad (5.2%). En base a ello, no se considera que existan conflictos con el desarrollo del proyecto, ya que con su construcción se beneficiarán las actividades asociadas a estos tipos de zonificación puesto que se verá favorecido al acceso al área; así como, el urbanismo y paisajismo del sector. En la Tabla 5-13 a continuación, se muestra la distribución de la zonificación existente en el área de estudio.

**Tabla 5-13**  
**Zonificación en el área de Estudio**

<b>Categoría</b>	<b>Área de Influencia Directa</b>		<b>Área de Influencia Indirecta</b>	
	<b>Has</b>	<b>%</b>	<b>Has</b>	<b>%</b>
Sin categoría	12.979	12.979	485.910	64.972
Industrial	1.035	1.035	15.913	2.128
Industrial + Zona Comercial	0.166	0.166	0.011	0.001
Residencial de Baja Densidad	---	---	35.775	4.784
Residencial de Mediana Densidad	---	---	5.706	0.763
Residencial Especial de Mediana Densidad	0.955	5.193	170.823	22.841
Zona Comercial	2.024	11.006	20.149	2.694
Zonas de Usos Públicos y Comunales	1.231	6.694	13.589	1.817
<b>TOTAL</b>	<b>18.390</b>	<b>100.00</b>	<b>747.876</b>	<b>100,00</b>

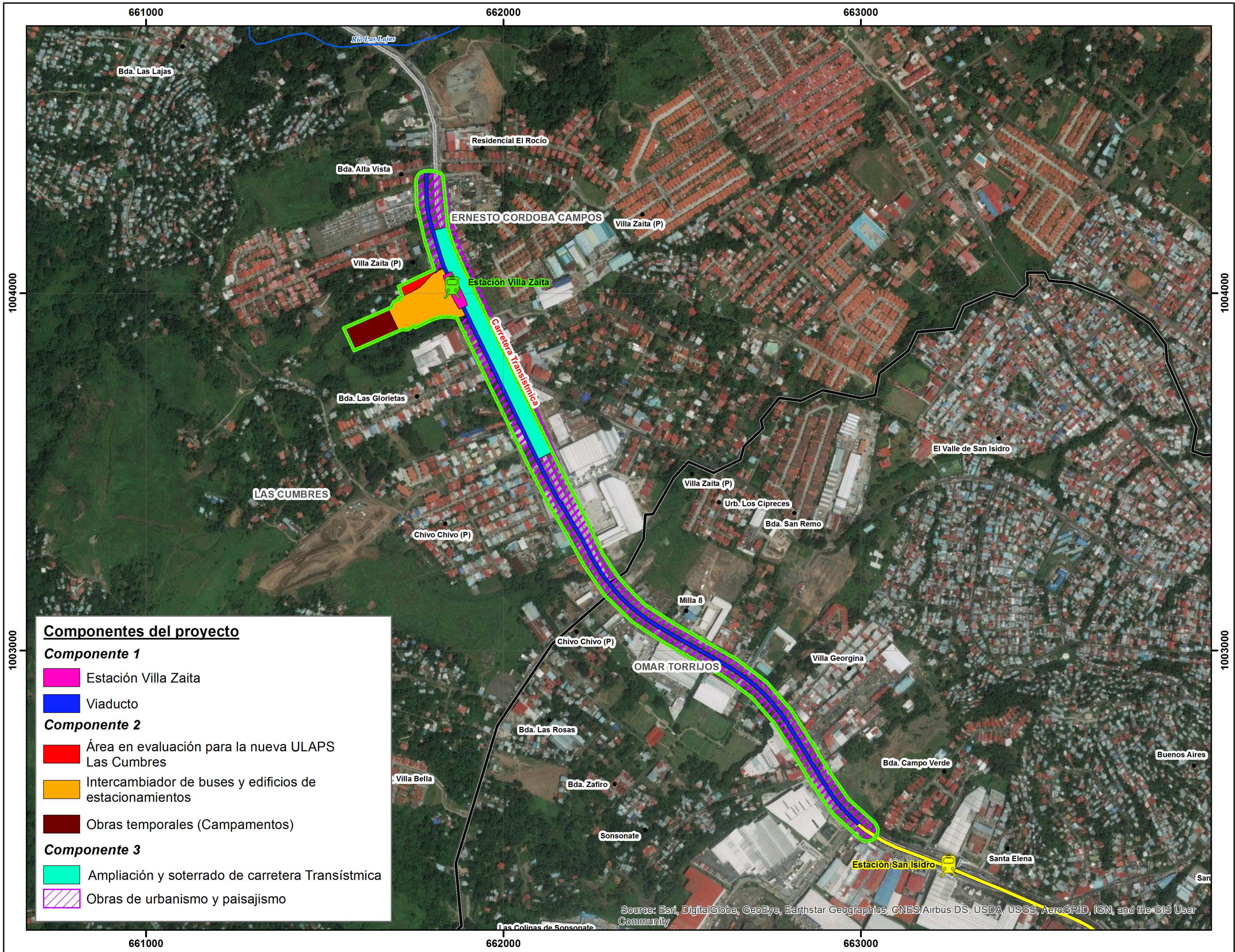
Fuente: Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT)

Adicionalmente, es importante mencionar que de acuerdo con la Resolución 058 de 17 de mayo de 2013, el área comprendida desde el punto de inicio del proyecto y el sector de Milla 8, forman parte de la servidumbre de la Línea 1 del Metro de Panamá. Por lo que no existen conflictos con el uso de suelo en esta área, para el resto del alineamiento el Metro de Panamá se encuentra realizando los trámites para la obtención del derecho de servidumbre.

### **5.10 Monto global de la Inversión**

La inversión total del Proyecto se estima en un monto aproximado de B/.270 millones de dólares americanos, cuyo valor es incluyente del ITBMS.





ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
CATEGORÍA II  
EXTENSIÓN DE LA LÍNEA 1 DEL METRO DE PANAMÁ  
HASTA VILLA ZAITA

FIGURA Nº 5-1  
MAPA DE COMPONENTES DEL PROYECTO

LEYENDA

●

Lugares Poblados o Barriadas

Ríos Principales

Estación San Isidro - Línea 1 del Metro de Panamá

Línea 1 del Metro de Panamá

Red Vial

Corredor

Principal

Secundaria

Límite de Distritos

Límite de Corregimientos

Estación Villa Zaita - Extensión de la Línea 1 del Metro de Panamá

Área de Influencia Directa del Proyecto

N  
W  
E  
S

Norte de Cuadrícula U.T.M.  
Datum WGS84  
Zona 17  
Escala:  
1:10.000

00,10,20,40,60Kms.

Localización Regional

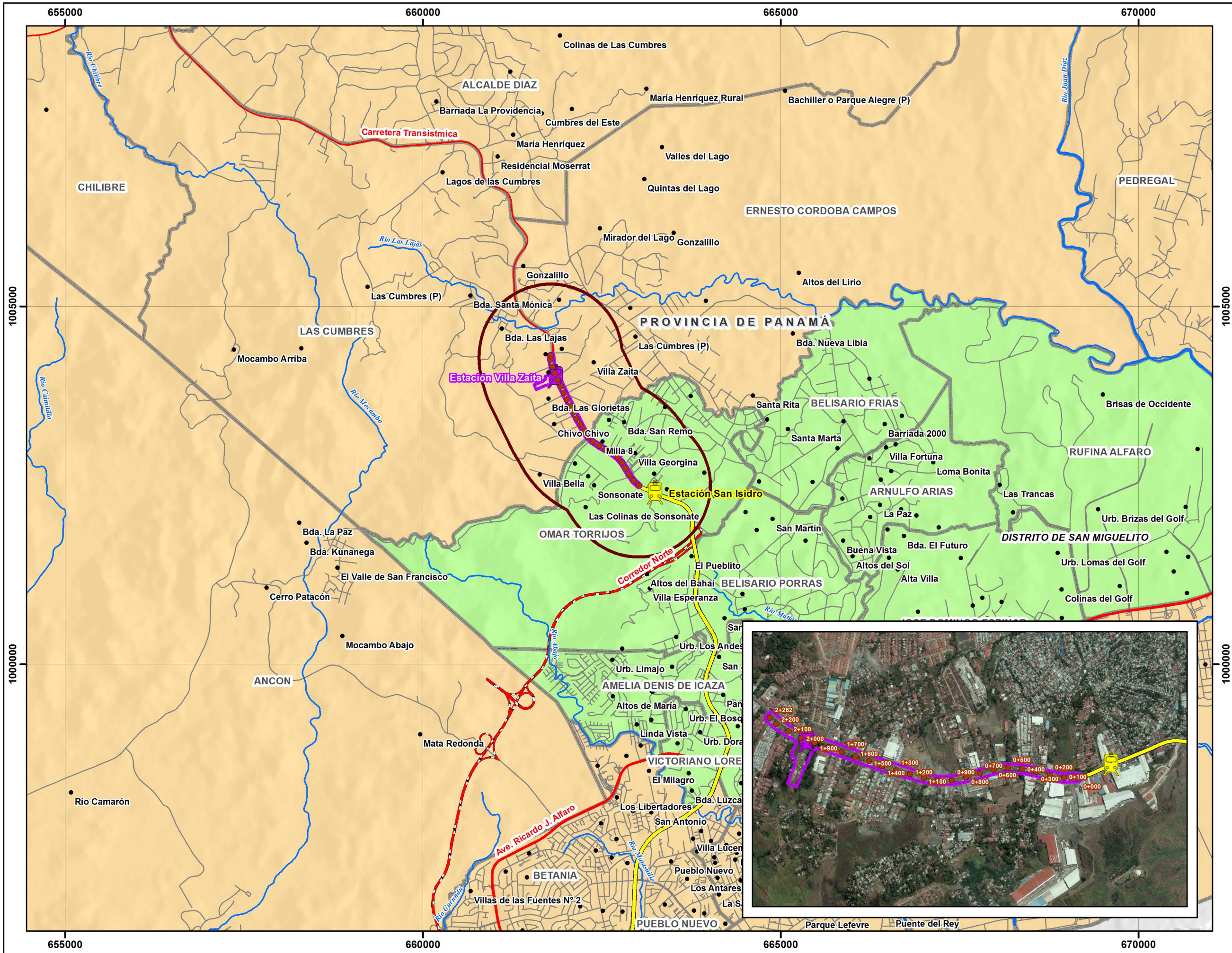
Fuente: IGN "Tommy Guardia / Contraloría General de la República de Panamá / Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

Promotor:

Consultor:

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community





ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
CATEGORÍA II  
EXTENSIÓN DE LA LÍNEA 1 DEL METRO DE PANAMÁ  
HASTA VILLA ZAITA

FIGURA N° 5-12  
MAPA DE LOCALIZACIÓN REGIONAL

LEYENDA

Lugares Poblados o Barriadas

Ríos Principales

Estación San Isidro - Línea 1 del Metro de Panamá

Línea 1 del Metro de Panamá

Kilómetro de referencia

Red Vial

Corredor

Principal

Secundaria

Límite de Corregimientos

Distritos de la Provincia de Panamá

Panamá

San Miguelito

Estación Villa Zaita - Extensión de la Línea 1 del Metro de Panamá

Áreas del Proyecto

Área de Influencia Directa

Área de Influencia Indirecta

N  
W  
E  
S

Norte de Cuadrícula U.T.M.  
Datum WGS84  
Zona 17  
Escala:  
1:50.000

00.5123

Kms.

Localización Regional

Fuente: IGN "Tommy Guardia / Contraloría General de la República de Panamá / Base de Datos SIG - URS Holdings Inc. / Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

Promotor:

METRO DE PANAMÁ

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Consultor:

URS