

DISTRIBUIDOR UNIVERSAL DE TRANSPORTES Y SERVICIOS. VERSION SOTERRADA.

Objeto de la propuesta técnica:

La presente propuesta técnica pertenece al sector tecnológico de la infraestructura de transporte y logística, y constituye una extensión técnica directamente vinculada a la solicitud de Patente de Invención registrada con el expediente NC2016/0003999, del 10 de Noviembre de 2016, bajo el título: Distribuidor Universal (DUNI).

En esta propuesta, la estructura metálica de su plataforma principal, corre de manera soterrada a nivel de la calle, integrando de la misma manera, que en su versión elevada, a un sistema monorraíl de vagones suspendidos para el transporte público y de cargas, a un sistema de transportación y distribución de servicios públicos a través de su propia estructura, y en este caso, a la calzada vehicular existente, por su parte superior. Adicionalmente, en esta versión soterrada, se ofrece la opción de construir una calzada vehicular, en su parte baja, a lo largo del mismo canal soterrado, en el caso de que así sea requerido.

ESTADO DE LA TÉCNICA:

Origen histórico del problema a resolver:

En consecuencia directa a la explosión demográfica de la humanidad en los últimos tres siglos, se generó un flujo de personas hacia las ciudades, atraídas por la demanda de mano de obra, los nuevos adelantos técnicos y las mejores condiciones de vida que en el campo. Así surgieron y se consolidaron las grandes ciudades modernas actuales, y en ellas se crearon grandes demandas de infraestructura pública para organizar y facilitar el desempeño diario de sus habitantes.

Todas estas grandes ciudades, generalmente, tienen en sus zonas centrales las edificaciones construidas en sus inicios, y que datan de muchos años y hasta de varios siglos atrás, por lo que generan un alto valor arquitectónico y patrimonial en todo su entorno, además de pocos espacios públicos en sus calles principales, lo que genera una lógica y respetable exigencia arquitectónica, para cualquier medio de transporte o construcción moderna que se requiera hacer en estas zonas.

Hoy son conocidas varias formas de sistemas de transportes públicos, entre ellas, los sistemas de metros subterráneos y elevados (más detalles en: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2015/09/11/los-11-mejores-sistemas-de-metro-del-mundo-segun-business-insider/>). Resaltan como el metro más antiguo el de Londres, inaugurado el 9 de enero de 1863; como el metro subterráneo más extenso del mundo el de Nueva York con 1.062 km de vías; con el mayor número de estaciones el de París con 298 paradas y el de Beijing que es el de mayor frecuencia de trenes, transportando al año una cifra aproximada de 3.400 millones de pasajeros.

También se inauguraron, desde el pasado siglo, diversos sistemas de metros elevados como una mejor solución para el transporte público en las grandes ciudades, que van desde el de Berlín en el año 1902, hasta el de Dubái en el

2009 (más detalles en: <http://www.bogota.gov.co/content/temas-de-ciudad/movilidad/las-razones-por-las-que-grandes-capitales-del-mundo-optaron-por-metro-elevado>). Actualmente se encuentra recién inaugurado, el metro elevado de Riad, capital de Arabia Saudí.

Para la movilización diaria de las personas en las grandes ciudades, se destacan como muy ingeniosas, las soluciones mediante sistemas monorraíles de vagones suspendidos (Ver: <http://www.structuralia.com/es/noticias-mx/25-ferrocarriles/10001675-monorrieles-en-el-mundo>). En la ciudad alemana de Wuppertal, se puede encontrar el monorraíl suspendido de transporte público más antiguo del mundo, construido desde 1901 y que se encuentra en pleno funcionamiento, cubriendo una ruta de 13.3 Km con 20 paradas. En la ciudad japonesa de Chiba comenzó a funcionar, desde 1988, un sistema público urbano de monorraíl suspendido que tiene dos vías, 18 estaciones y recorre un trazado de 15,2 Km, que le clasifican como el sistema urbano monorraíl suspendido más largo del mundo y que continúa en crecimiento. De igual manera existen proyectos en diferentes países del mundo, incluido algunos de Latinoamérica, referidos a este sistema de transporte público, como por ejemplo en Ecuador, Perú y México.

Bogotá, capital de Colombia, es una ciudad donde los problemas de movilidad y la mala calidad del aire, han alcanzado niveles preocupantes en nuestros días, generando grandes pérdidas anuales a la ciudad y sus habitantes por los consecuentes problemas de salud, así como por las demoras y los costos provocados por la baja velocidad promedio de los automóviles y los buses de transporte público. Las congestiones vehiculares son cotidianas en sus principales ejes viales, a pesar de la impopular medida paliativa llamada pico y placa, que limita el libre uso de los automóviles por parte de sus propietarios. Y lo peor de todo esto es que esta situación tiende a agravarse cada año que pasa, debido al aumento lógico del parque automotor, unido al crecimiento demográfico de su población; ambos factores sobre una infraestructura que no crece a la velocidad requerida, por diferentes causas, entre las que se destacan las limitaciones financieras por un lado, y por el otro, el hecho de no contar con un sistema de infraestructura totalmente intermodal que unifique eficazmente a todos los componentes del transporte público de la ciudad, para que realmente se solucionen de manera integral todos los problemas de movilidad que hoy afectan a la ciudad, más allá del transporte público por sí solo, y que ofrezca además, una robusta tasa de retorno para las inversiones requeridas, que permita mantener un buen desempeño en las finanzas de la ciudad, una vez ejecutadas las obras.

En el caso de Bogotá, se tiene toda una densa y extensa zona central, con grandes valores patrimoniales, que generan un entorno arquitectónico digno de respetar, por su belleza e historia. Además, sus calles cuentan con limitados espacios en sus vías, lo que genera una alta exigencia para los sistemas públicos de transporte que la atraviesan.

En estos momentos se tramita en Bogotá, la implementación de un sistema de transporte público en la modalidad de un Metro Elevado, debido principalmente a la mala calidad del subsuelo bajo la ciudad, y los consecuentes sobre costos que esto traería para la construcción de un Metro subterráneo, aunque este argumento es rebatido por los detractores del metro elevado por construir.

Aunque el Distribuidor Universal (DUNI), es una solución mucho más eficaz que los Sistemas de Metros, tanto elevados como subterráneos, y que el Sistema Transmilenio (BRT), que es el sistema actualmente implementado en la ciudad, existen determinadas zonas o tramos de las vías en una ciudad, en los cuales ningún sistema elevado, por ingenioso que sea, podría ser implementado con éxito para sus vecinos, especialistas urbanistas y ciudadanos en general, por cuestiones de espacios, usos sociales, y el valor patrimonial generado por la arquitectura del entorno.

Debido a todos estos requerimientos de infraestructura, y auges tecnológicos, se han realizado innumerables innovaciones, algunas patentadas hasta la fecha, sobre este sector. Tomando en consideración las que por su grado de similitud marcan un precedente a la presente invención, se citan:

La patente US3511186 solicitada el 15 de mayo de 1968 y publicada el 12 de mayo de 1970 del inventor Maurice Barthalon, la cual presenta un transportador que comprende una viga continua que sirve como una pista, con al menos un automóvil suspendido y móvil a lo largo de dicha pista y provisto de medios de accionamiento para impartir movimiento a la misma y un sistema de soporte de presión de aire sub atmosférico que comprende al menos una cámara de soporte con una pared de sustentación no vertical de dicha pista, medios de obturación llevados por dicho carro y medios de extracción de aire conectados a dicha cámara de soporte. Esta propuesta se trata de un sistema monorraíl suspendido con una especie de mecanismo de locomoción neumático, que además de ofrecer una limitada capacidad de transportación, no se integra físicamente con otros sistemas de transportes.

La patente US6182576 solicitada el 7 de diciembre de 1998 y publicada el 6 de febrero de 2001, del inventor Einar Svensson, que trata sobre un sistema de monorraíl sobre viga para transporte de pasajeros y carga ligera, el cual proporciona una estructura de soporte con una superficie superior esencialmente plana y un carril de guía de estabilizador que tiene una parte de viga vertical que soporta la parte superior. Este sistema funciona igualmente bien con una variedad de sistemas de propulsión y suspensión de vehículos, incluyendo electromecánica, levitación magnética o motores eléctricos lineales. En este caso la patente no incluye la integración física con otros sistemas de transportación, como ocurre con la generalidad de los sistemas monorraíles y metros elevados.

La patente US6363857 solicitada el 7 de junio de 2000 y publicada el 2 de abril de 2002 del inventor John Kauffman, aborda un sistema de transporte que permite a los pasajeros viajar a altas velocidades en relación con el tráfico automovilístico, permitiendo a cada pasajero seleccionar su destino individualmente, comienza el viaje cuando un transportista esté disponible y viaja con o sin su propio automóvil. Este sistema incluye, a su vez, un sistema de guías que conectan varias estaciones, de manera que un pasajero puede viajar desde una estación de origen, a través de las guías, hasta una estación de destino de elección y donde cada guía consta de carriles paralelos que sostienen imanes de soporte. En tanto los transportadores tienen soportes que se extienden horizontalmente con imanes de soporte y se pueden diseñar en

una variedad de maneras y ser equipados con numerosas comodidades. Esta solución es más bien personalizada, con una capacidad de trabajo limitada para asimilar la alta demanda en los horarios de alto tráfico, además no se integra físicamente con otros sistemas de transportes.

Descripción de la propuesta técnica:

El Distribuidor Universal de transportes y servicios, en su versión soterrada, trata de una plataforma metálica anti sísmica, soterrada a nivel de la vía pública, en la que se integran vertical y funcionalmente los tres niveles de los cuales se compone. Estos tres niveles, consisten en un sistema monorraíl de vagones suspendidos (1) para el transporte público y de cargas; un sistema de conductos tecnológicos (2) para la transportación y distribución de servicios públicos, y la calzada vehicular intervenida (3) por donde circulan actualmente los vehículos. En la construcción soterrada de esta estructura (4), exactamente ubicada bajo la misma superficie de una calzada vehicular existente dentro de una ciudad, y su conexión a través de un tramo de transición (8), con una estructura similar elevada, del Distribuidor Universal de transportes y servicios, radica la principal novedad de la presente propuesta.

El nivel uno (1) se compone de un sistema monorraíl de vagones suspendidos para el transporte público y de cargas, donde simultáneamente, los monorraíles son las mismas vigas longitudinales de la plataforma principal del Distribuidor Universal de transportes y servicios, en su versión soterrada.

El Distribuidor Universal para una línea soterrada del tipo corriente, se compone de dos monorraíles, uno en cada sentido de dirección, como se aprecia en la fig. 1. Mientras que en la fig. 2 se muestra una vista frontal del Distribuidor Universal para una línea soterrada del tipo expreso, compuesta por cuatro monorraíles, dos en cada sentido de dirección.

La estructura soterrada del Distribuidor Universal siempre se iniciará a través de un tramo de transición bidireccional (8), como se puede observar en la fig. 3, donde a partir del punto predeterminado (5), de una estructura elevada del Distribuidor Universal, los carriles centrales de su calzada vehicular se independizan del resto de la plataforma principal, y con ella, toda la sección transversal correspondiente de su estructura, con sus respectivos monorraíles de las líneas expresos (6). Entonces, a partir de ese momento, toda esta sección comienza a descender gradualmente, apoyándose en su propia estructura de pilares hasta insertarse completamente bajo la misma sección de los 2 carriles centrales de una calzada vehicular en el suelo, alcanzando el punto predeterminado (7), a partir del cual, se unifican al mismo nivel ambas calzadas vehiculares. En la fig. 4 se muestra una vista lateral de todo el tramo de transición, donde se puede apreciar la suave pendiente del descenso de la sección central de la plataforma principal, además de las modificaciones civiles requeridas en el terreno bajo el tramo de transición, de tal manera que a partir de esa zona, la estructura del sistema, continúe su recorrido de manera totalmente soterrada. En la fig. 5, se muestra una vista del corte frontal de toda la fase de transición, entre el modo elevado y el modo soterrado, del Distribuidor Universal (DUNI), donde se puede apreciar el carácter bidireccional de la transición. Una vez soterrada la estructura, todo el sistema DUNI continuará corriendo bajo la superficie de la vía pública hasta el punto que se determine, que siempre será de dos maneras: en un retorno (16) bajo tierra al

final del trazado, o volverá a elevarse de la misma manera que descendió, mediante un tramo de transición, una vez que se hayan superado las circunstancias que lo obligaron a pasar al modo soterrado.

De esta manera, el sistema DUNI, correrá soterradamente durante el tramo predeterminado, requiriéndose para su ejecución, del cierre total de la vía intervenida, para realizar una excavación en el terreno a una profundidad promedio de 9 metros, y a un ancho que varía en función del tipo de línea, que en el caso de la línea corriente, es aproximadamente de 12 metros simétricos respecto al eje de la vía, similar al ancho de la calzada; en el caso de la línea exprés, se requieren en promedio unos 18 metros, igualmente simétricos desde el eje de la vía. En los puntos donde se ubiquen las estaciones soterradas, se realizará una excavación correspondiente al área lateral requerida, adicional al canal del sistema DUNI soterrado, como se observa en la fig. 6. Además será necesario excavar un túnel (11) a una profundidad mayor, por debajo del paso de los vagones, para conectar a las estaciones a ambos lados de la vía.

Los pilares principales (9) estarán espaciados convenientemente a una distancia máxima entre ellos de hasta 60 metros, con pilares auxiliares (10) ubicados donde sean requeridos. Las estaciones corrientes tendrán sus accesos, tanto de entrada (12) como de salida (13), desde las aceras, en su parte superior, o desde otros puntos, según el sitio escogido.

Las estaciones de pasajeros soterradas, se dividen en tres tipos, según su función, similares a las del sistema DUNI elevado:

1. Estación corriente soterrada: En la fig. 6 se muestra la vista superior de la estación corriente soterrada, que siempre estarán ubicadas en los bordes exteriores de la estructura, bajo las aceras de la vía, y servirán a los vagones corrientes que paran en todas las estaciones. En la fig. 7 se muestra una vista lateral de esta misma estación, donde se destacan, sus puntos de accesos de entrada y salida, cada uno ubicado en sus extremos, además del túnel de conexión, entre las estaciones a ambos lados de la vía. También se observan los cajones de ascensores (14) para las personas con discapacidad física, que también cuentan con sus respectivas puertas giratorias (15), con las dimensiones requeridas para este tipo de servicio. De la misma manera se muestra la ubicación de las puertas giratorias comunes (17), tanto de entrada como de salida a ambos lados de la estación. Todos los accesos de entrada y salida de las personas al sistema de transporte público soterrado, siempre será a través de ellas, por una reducida área diseñada para ocupar la menor superficie posible de suelo. Las estaciones corrientes soterradas estarán espaciadas a una distancia promedio de 600 metros entre ellas.
2. Estación expreso soterrada: En la fig. 8 se muestra una vista frontal de la estación tipo expreso soterrada, que precisamente existirán en caso de que el tramo del sistema DUNI soterrado, disponga de 4 monorraíles. En la fig. 9 se muestra una vista lateral de la misma estación, donde se aprecian, de manera más clara, los accesos de entrada y salida, ubicados en ambos extremos, y los túneles que conectan a las tres estaciones, tanto a las dos estaciones corrientes, ubicadas a ambos lados, como la expreso, ubicada entre las dos estaciones corrientes. También se pueden observar los cajones de ascensores para los discapacitados. Estas estaciones servirán

simultáneamente, o sea por ambos lados, a los vagones expresos que circulan en ambos sentidos. Las estaciones expreso soterradas estarán ubicadas en promedio, a 2.000 metros entre ellas.

3. Estación troncal soterrada: En la fig. 10 se muestra una vista del corte frontal de la estación troncal, que estarán ubicadas en la intercepción de dos líneas del sistema DUNI soterrado, a desnivel, o sea, que siempre una pasará por debajo de la otra. Se componen de dos estaciones soterradas convenientemente superpuestas e interconectadas entre sí, que requerirá una excavación a una profundidad máxima aproximada de 22 metros, y permitirán que los pasajeros puedan cambiar de línea de manera ágil y segura, sin salir del sistema cuando sus destinos finales así lo requieran.

Toda la estructura del Distribuidor Universal, dispondrá de un Sistema automático contra incendios y de emergencias para la evacuación personal, tanto a bordo de los vagones, como en las estaciones, a través de sus sistemas de puertas, que en esos casos, todas quedarán automáticamente abiertas. La estructura metálica del Distribuidor Universal soterrado, al igual que en la modalidad elevada, dispone de una plataforma deslizante ubicada entre ambos circuitos, que permite la conversión de una línea soterrada del tipo corriente, en una línea soterrada tipo expreso, en los casos que así sea requerido.

El sistema de tracción de los vagones suspendidos para el transporte público, posee una alta eficiencia en el consumo de energía eléctrica, debido a su integración directa al mismo sistema eléctrico de transmisión y distribución, lo que adicionalmente genera cero emisiones de dióxido de carbono para su funcionamiento. A esto se le suma que la superficie de las bandas de rodamiento de las ruedas metálicas, dispondrán de un revestimiento sintético, al igual que la banda de rodamiento de la superficie de los raíles por donde se desplazan las ruedas, y de esta manera se logra un nivel de ruido muy bajo y un mejor coeficiente de fricción. Además, el DUNI soterrado, mantiene la característica de su flexible y eficaz régimen de trabajo, basado en su capacidad para variar la frecuencia de los vagones en función de la demanda horaria, a través de las plataformas deslizantes ubicadas en sus respectivos patios de control y dirección, que están ubicados en los extremos de la fase elevada. Disponiendo de una frecuencia máxima de hasta seis vagones cada 90 segundos en cada monorraíl por estación de hasta 120 metros de largo en los horarios picos.

Trabajando a su frecuencia máxima, el sistema de transporte público mediante vagones suspendidos, puede alcanzar una capacidad máxima de trabajo, de aproximadamente 250.000 pasajeros por hora en un sentido, cada 6 kilómetros por cada monorraíl.

El nivel dos (2), dispone de un sistema de conductos tecnológicos a través de la propia estructura de la plataforma principal, que permiten de manera simultánea transportar, distribuir y disponer de primera mano de todos los servicios públicos generales y otros opcionales, y además permite reorganizar y potenciar toda su distribución de manera totalmente soterrada en todo el entorno alrededor del sistema, eliminando todo tipo de posterías y sus respectivos cables aéreos (18), haciendo mucho más fiable la calidad de los servicios distribuidos a los usuarios finales, incluida una potente y estable zona

WIFI en sus alrededores, y un monitoreo las 24 horas mediante cámaras de seguridad a través de los mismos postes del alumbrado público, de tal manera que se propicie una alta valorización de todos los predios ubicados en las cercanías del sistema, por su elevado nivel de seguridad, iluminación y la calidad de los servicios públicos entregados.

Estos conductos tecnológicos serán construidos de acuerdo a las normas y requerimientos técnicos de cada servicio público a transportar y distribuir. A continuación una breve descripción de cada servicio público por separado:

1. Sistema eléctrico: puede transportar toda la gama del sistema eléctrico, o sea el alto, medio y bajo voltaje, lo que permite simultáneamente obtener de primera mano y con la mayor eficiencia posible el voltaje más idóneo para alimentar el sistema eléctrico de propulsión de los vagones del servicio público. Asumiendo mediante su propia red de transformadores, toda la distribución industrial, comercial y residencial de las zonas aledañas al paso del distribuidor, e interconectando otras redes existentes dentro de la ciudad para mejorar su desempeño técnico.
2. Sistema de telecomunicaciones: dispone de una red de cables de fibra óptica, incluidos todos los armarios tecnológicos diseñados para asumir con total fiabilidad y reservas, las máximas exigencias de calidad y prestaciones requeridas para las telecomunicaciones, tanto para el funcionamiento correcto del sistema automatizado del transporte público, como para proveer de una estable y sólida zona WIFI a lo largo de todo el sistema DUNI, y de sus zonas residenciales aledañas. Todo este sistema se constituye en una plataforma tecnológica de alta calidad que podrá ser administrada y negociada como soporte para todos los operadores de la ciudad, interesados en un mejor servicio para sus usuarios.
3. Sistema de acueducto: dispone de una red de tuberías conductoras y distribuidoras, con todo su sistema automatizado de protecciones, rebombes y válvulas requeridas para su correcto funcionamiento. De esta manera se garantiza el suministro y distribución de agua en el Distribuidor y las zonas aledañas a su paso. De igual forma se pueden interconectar redes existentes en la ciudad y mejorar sus desempeños y calidad en el servicio. Simultáneamente dispone y alimenta el sistema contra incendios del DUNI y el vecindario, según todas las normas técnicas requeridas.
4. Sistema de gas natural: dispone de una red automatizada de tuberías y válvulas especializadas para la transportación segura del gas natural domiciliario y vehicular, y todas las derivaciones requeridas para su distribución industrial, comercial y residencial.
5. Opcionales: se pudiera diseñar y explotar una red para la transportación y distribución de combustibles u otros servicios opcionales bajo las normas de seguridad y protección requeridas, tanto personales como del medio ambiente, para garantizar el suministro a las bombas de servicios ubicadas tanto sobre su propia estructura, como en las zonas aledañas.

Mediante el espacio entre las vigas transversales, y a través de orificios realizados en las vigas longitudinales, se solucionarán los cruces con otros servicios públicos soterrados, en las intercepciones con las calles existentes.

El nivel tres (3) lo constituye la misma calzada vehicular existente, como se

puede observar en la fig. 1, pero en la presente versión soterrada, el sistema DUNI ofrece de manera opcional, la construcción de una calzada vehicular (19), como se muestra en la fig. 11, exactamente a lo largo de la parte baja del mismo canal excavado. Esta calzada se propone de manera opcional, porque su implementación depende de los requerimientos del tráfico vehicular en el tramo, como una solución para aumentar su capacidad, en caso de que así sea necesario, o para interconectar dos vías de alto interés, además de las características del subsuelo en la zona intervenida. Los accesos de entrada y salida a esta calzada soterrada, se muestran en la fig. 12. Estos accesos siempre se realizarán a través de sus respectivos peajes, por las vías transversales o longitudinales, mediante obras civiles de túneles o canales deprimidos. La calzada contará con retornos a desnivel, para permitir el acceso de los vehículos al lado contrario de la vía, sin necesidad de salir del sistema.

El presente trabajo es una propuesta técnica, a modo de extensión del sistema DUNI elevado, que en su conjunto, lo hace mucho más eficaz y flexible para su aplicación, y en consecuencia, mucho más efectivo para solucionar todos los respetables y genuinos requerimientos arquitectónicos de la ciudad, y de cierta manera, resolver las discrepancias que siempre surgen alrededor de grandes proyectos, como lo son los que incluyen a sistemas de transporte público en las grandes ciudades. Todo esto, sin sacrificar sus principales virtudes, como lo son su alta y flexible capacidad de trabajo y su eficacia para organizar y manejar el tráfico, tanto de pasajeros, como de automóviles y servicios generales, de manera integral, en un espacio público relativamente pequeño, con una mínima contaminación visual y muy bajo nivel de ruido. Además, este sistema está pensado para garantizar un alto confort y un máximo control de acceso y salida de los pasajeros, evitándose la evasión del pago del pasaje, y otras afectaciones, que hoy aquejan a los medios de transporte existentes.

Descripción de las figuras:

Figura 1. Esquema de vista frontal, de la línea corriente del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada.

Figura 2. Esquema de vista frontal, de la línea expreso del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada.

Figura 3. Esquema de vista superior del tramo de transición de la fase de elevado a la fase de soterrado, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada.

Figura 4. Esquema de vista lateral del tramo de transición de la fase de elevado a la fase de soterrado, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada.

Figura 5. Esquema de vista frontal del tramo de transición de la fase de elevado a la fase de soterrado, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada.

Figura 6. Esquema de vista superior de la estación soterrada tipo corriente del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios, y del punto de retorno de una línea soterrada.

Figura 7. Esquema de vista lateral de la estación soterrada, tipo corriente, del

distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios, y del punto de retorno de una línea soterrada.

Figura 8. Esquema de vista frontal de la estación soterrada tipo expreso, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios.

Figura 9. Esquema de vista lateral de la estación soterrada tipo expreso, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios.

Figura 10. Esquema de vista frontal de la estación soterrada, tipo troncal, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios.

Figura 11. Esquema de vista frontal del canal soterrado, para una línea tipo expreso, con la opción de la calzada vehicular incorporada en la parte baja del distribuidor universal (DUNI).

Figura 12. Esquema de vista frontal del canal soterrado, para una línea tipo expreso con los accesos de entrada y salida vehicular al distribuidor universal de transportes y servicios (DUNI), en su versión soterrada.

La figura 1 muestra una vista frontal de la estructura metálica, tipo corriente, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada. En ella se muestra el sistema corriendo bajo la superficie de la vía intervenida.

La figura 2 muestra una vista frontal de la estructura metálica, tipo expreso, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada, donde se observa como toda su estructura de cuatro monorraíles, dos en cada sentido, queda bajo la superficie de la calzada intervenida, y con ella todo el sistema de conductos tecnológicos de los servicios públicos.

La figura 3 muestra una vista superior del trazado de los monorraíles, durante el tramo de transición, de la fase del DUNI elevado, a la fase del DUNI soterrado. En ella se puede observar como los monorraíles expresos descienden a partir del punto predeterminado, pasando por debajo del retorno al final de la estructura elevada, y continúan por el mismo trazado, de manera soterrada, una vez alcanzado el punto predeterminado.

La figura 4 muestra una vista lateral del tramo de transición de la fase elevada, a la fase soterrada. En ella se puede observar cómo a partir del punto predeterminado, los dos monorraíles expresos de ida y regreso, junto con la sección central de la plataforma principal, descienden gradualmente con una pendiente suave, insertándose en los carriles centrales de la calle intervenida, una vez alcanzado el mismo nivel en el punto predeterminado, a partir del cual toda la estructura del DUNI, corre en modo soterrado.

La figura 5 muestra una vista del corte frontal de la estructura del DUNI desde su fase elevada a su fase soterrada. En ella se puede observar toda la rampa de transición con su doble sentido, desde su inicio a nivel de la calzada del DUNI elevado, hasta donde el DUNI comienza a correr en modo soterrado.

La figura 6 muestra una vista superior de la estación soterrada tipo corriente, donde se aprecia el área requerida para la excavación en el terreno bajo la vía intervenida, incluido sus accesos de entrada y salida en sus extremos. También se muestra, en su extremo izquierdo, una vista superior del espacio requerido para el retorno de los monorraíles al final de cada línea, donde se destaca su reducido diámetro, de apenas unos 30 metros aproximadamente.

La figura 7 muestra una vista lateral de la estación soterrada tipo corriente, donde se destacan las puertas de entrada y salida, ubicadas en sus extremos. También se puede observar el cajón de ascensores para discapacitados y el túnel de conexión, a desnivel, entre las estaciones a ambos lados de la vía.

La figura 8 muestra la vista del corte frontal de una estación soterrada tipo expreso, con sus detalles de accesos superiores desde las aceras, a ambos lados de la vía intervenida, y la disposición del salón principal y sus pasajes a nivel inferior para poder acceder de manera ágil y segura, a las estaciones expresos, ubicadas bajo el centro de la vía, entre las dos estaciones corrientes soterradas, de tal manera que los pasajeros pueden acceder directamente a los vagones expresos en ambos sentidos.

La figura 9 muestra una vista lateral de la estación soterrada tipo expreso. En ella se puede observar su extensión longitudinal, que cubre hasta 120 metros, y su muelle diseñado para recibir, simultáneamente, hasta dos convoyes de 3 vagones cada uno, en cada una de sus cuatro líneas de monorraíles, o sea 12 vagones en cada sentido, lo que garantiza la gran capacidad de trabajo de este sistema. Además se puede apreciar la vista frontal de los tres pasajes inferiores que permiten la total y fluida circulación de los pasajeros según sus destinos. También se aprecia los cajones de ascensores y los accesos de entrada y salida, correspondientes a las estaciones corrientes.

La figura 10 muestra una vista del corte frontal de una estación soterrada tipo troncal. En ella se observa la disposición e interconexión de ambas estaciones, cuando dos sistemas DUNI soterrados, se cruzan bajo la intercepción de dos vías. En este caso se trata de una estación exprés por la parte superior, y una corriente por la parte inferior. Los ascensores y pasajes peatonales garantizan mediante sus respectivas interconexiones, un tráfico ágil y ordenado de los pasajeros entre ambas estaciones, según sus destinos finales, sin tener que salir a la superficie.

La figura 11 muestra una vista del corte frontal de una estación expreso, y en especial, la calzada vehicular ubicada en la parte baja del canal soterrado. Esta calzada puede ser construida opcionalmente, de acuerdo a los requerimientos del tráfico en la zona, siempre y cuando las características del suelo así lo permitan.

La figura 12 muestra una vista del corte frontal de los accesos a la calzada vehicular en la parte baja del canal del DUNI. Estos accesos pueden ser desde las calles transversales al sistema DUNI soterrado, como se aprecia en esta figura, o longitudinalmente, o sea, a lo largo de la misma vía intervenida, siempre mediante un túnel o un canal deprimido. Todos los accesos siempre serán controlados y supervisados a través de sus correspondientes peajes.

David Williams Suárez Ajo

CE: 382793