

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 técnica, 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 otra 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, que permita mantener un buen desempeño en las finanzas de la ciudad, una vez realizadas las inversiones necesarias.

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 Elevados, tal como se les conoce a estos últimos hasta la fecha, 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 variante soterrada, trata de una estructura metálica anti sísmica, soterrada a nivel de la vía pública, donde su plataforma principal integra física y funcionalmente a 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 existente (3). En la integración física y funcional de estos tres sistemas, de manera vertical y soterrada bajo la misma calzada intervenida, radica la novedad de la presente propuesta, como se muestra en la fig.1. Además, y de manera opcional, permite la construcción de una calzada vehicular en la parte baja del mismo canal excavado (13).

El nivel uno (1) se compone de un sistema monorraíl de vagones suspendidos para el transporte público y de cargas. Donde los monorraíles, son simultáneamente las vigas longitudinales de la plataforma principal que conforma al distribuidor universal soterrado, y que se inicia de dos maneras. En la fig. 3 y la fig. 4, se muestran, respectivamente, una vista en planta y una vista del corte lateral, del inicio, totalmente soterrado, en un punto determinado bajo la vía seleccionada, y que simultáneamente constituye el punto de retorno de los vagones (4). La fig. 5 y la fig. 6, respectivamente, muestran la otra manera de inicio, que es mediante una extensión de la misma plataforma principal elevada del sistema DUNI, a lo ancho de su sección central exprés, donde una vez alcanzado el punto predeterminado (5), los carriles centrales de su calzada vehicular se independizan del resto de la plataforma principal, y con ella, toda la sección transversal correspondiente de la estructura de la plataforma, con sus respectivos monorraíles de las líneas exprés (6). Entonces a partir de ese momento, toda esta sección, comienza a descender gradualmente sobre la calzada vehicular ubicada debajo del sistema DUNI elevado, apoyándose en su propia estructura de pilares hasta insertarse completamente bajo la misma sección de los 2 carriles centrales de la calzada terrestre existente, hasta alcanzar el punto predeterminado (7), donde se igualan al mismo nivel ambas calzadas vehiculares. A la calzada intervenida se le harán las modificaciones requeridas para que pueda recibir correctamente desde arriba, la inserción de la sección exprés que desciende del DUNI elevado. En la fig. 7, se muestra una vista del corte frontal de toda la fase de transición, del modo elevado al modo soterrado. A partir de este punto, el sistema DUNI continuará corriendo al mismo nivel de la vía pública de manera soterrada hasta el punto que se determine, que siempre será igualmente de dos maneras: en un punto final de retorno bajo tierra, o volverá a elevarse de la misma manera que descendió, una vez superadas las circunstancias que lo obligaron a cambiar a la modalidad soterrada.

De esta manera, el sistema DUNI, correrá soterradamente durante el tramo predeterminado, requiriéndose para su ejecución, del cierre 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 de unos 10 metros, y en el caso de la línea exprés, se requieren en promedio unos 16 metros, como se muestra

respectivamente en las fig. 1 y la fig. 2. En los puntos donde se ubiquen las estaciones soterradas, será requerida un área lateral adicional al canal del sistema DUNI, como se observa en la fig. 3. Además será necesario excavar un pasillo a una profundidad mayor, por debajo del paso de los vagones, para conectar a las estaciones a ambos lados de la vía (8).

Los pilares principales (9), estarán espaciados convenientemente a una distancia máxima entre ellos de hasta 60 metros, con pilares intermedios (10) donde sean requeridos. Las estaciones corrientes tendrán sus accesos, tanto de entrada como de salida, a través de las aceras en su parte superior (11).

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

1. Estación corriente soterrada: En la fig. 4 y la fig. 5, se muestra la vista en planta y del corte lateral de la estación corriente, que siempre estarán ubicadas en los bordes exteriores de la estructura y bajo las aceras de la vía, y servirán a los vagones corrientes que paran en todas las estaciones. Todo 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, manteniendo a la vez, una alta capacidad de acceso y circulación de pasajeros de manera ordenada y controlada. Las estaciones corrientes soterradas estarán espaciadas a una distancia promedio de 600 metros entre ellas.
2. Estación expreso soterrada: En la fig. 8 y la fig.9, se muestra la vista en planta y del corte lateral de la estación tipo exprés, que precisamente existirán en caso de que la sección del DUNI soterrado disponga de las líneas monorraíles exprés, o sea cuatro monorraíles. Y estarán ubicadas paralelamente, entre las dos de las estaciones corrientes, existentes en cada lado de la estación. Servirán simultáneamente, o sea, por ambos lados, a los vagones expresos que circulan en ambos sentidos. Las estaciones expreso soterradas estarán ubicadas a una distancia promedio de 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 una pasará por debajo de la otra. Se compone 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.

Estos tres tipos de estaciones soterradas disponen de un pasaje inferior que conecta a las estaciones a ambos lados de la vía, lo cual le permite a los pasajeros seleccionar los vagones requeridos y sus paradas de manera ágil y sin salir del sistema.

El sistema de tracción de los vagones suspendidos para el transporte público, posee una alta eficiencia en el consumo de energía eléctrica, por estar integrado al mismo sistema eléctrico de transmisión y distribución, que adicionalmente produce un muy bajo impacto ecológico, al generar 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 buen coeficiente de fricción, evitándose el desagradable sonido metálico de los ferrocarriles comunes al desplazarse. 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 sus bases de operaciones, radicadas en sus 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 de línea.

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 (12), 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, además por un elevado nivel de seguridad, iluminación, y organización en todo su entorno.

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 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 comunicaciones, tanto para el funcionamiento correcto del sistema automatizado de transporte público, como para proveer de una estable y sólida zona WIFI alrededor 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.

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 distribuidor 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 en sus zonas aledañas.

Las vigas transversales de la plataforma principal, están diseñadas de tal manera que en su sección baja, o sea la misma que está destinada para las derivaciones de entrada y salida de los conductos con los diferentes servicios, sirva para resolver los cruces con los otros servicios públicos existentes en la ciudad, en cada intersección con las calles que se cruce transversalmente, a una profundidad de entre 1 y 2 metros aproximadamente.

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 (13), 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 en el tramo, para aumentar su capacidad, además de las características del subsuelo en la zona intervenida. Esta calzada contará con accesos de entrada y salida normalmente a través de sus respectivos peajes, por las vías transversales o longitudinales, mediante obras civiles de túneles deprimidos, como se muestra en la fig. 12. Además contará con retornos a desnivel respecto a la misma calzada, para permitir el acceso de los vehículos al lado contrario, siempre sin necesidad de detener su marcha.

Con el presente trabajo, se hace una propuesta técnica a modo de extensión del sistema DUNI elevado, que en su conjunto, lo hace mucho más flexible para su aplicación, y en consecuencia muy eficaz, 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. 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, los incómodos vendedores ambulantes y los diferentes bloqueos y sabotajes por protestas sociales.

En la medida que el sistema DUNI, elevado y soterrado, sea implementando, mediante una inteligente y eficaz estrategia de integración con el resto de los componentes del transporte público, sus resultados prácticos, permitirán ir sustituyendo en el tiempo, a aquellos sistemas de transportes, menos eficientes y que hoy ocupan vitales espacios públicos, para que estos espacios y vías en general, puedan ser devueltos a la ciudad, y de esta manera lograr que llegue el día, en que se pueda levantar definitivamente la impopular medida del pico y placa, así como los peajes urbanos que se pudieran haber implementado. Todo esto sobre la base de que esta vez se habrá logrado realmente y de manera lógica y natural, el desestimulo por el uso indiscriminado del automóvil, democratizando e incentivando de manera real el uso del transporte público, por su verdadera calidad en el servicio prestado, como debe ser.

Descripción de las figuras:

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

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

Figura 3. Esquema de elevación superior del inicio soterrado del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada, y la estación corriente, tipo soterrada.

Figura 4. Esquema de elevación del corte lateral del inicio soterrado del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada, y la estación corriente, tipo soterrada.

Figura 5. Esquema de elevación superior del tramo de transición de la fase de elevado a la fase de soterrado, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios.

Figura 6. Esquema de elevación lateral del tramo de transición de la fase de elevado a la fase de soterrado, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios.

Figura 7. Esquema de elevación del corte frontal del tramo de transición de la fase de elevado a la fase de soterrado, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios.

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

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

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

Figura 11. Esquema de elevación del corte frontal de la estación exprés, con la opción de la calzada vehicular incorporada, en su parte baja, del distribuidor

universal de transportes y servicios (DUNI).

Figura 12. Esquema de elevación del corte frontal de la estación exprés, con la opción de la calzada vehicular incorporada, y sus accesos, del distribuidor universal de transportes y servicios (DUNI).

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, donde se observa como su calzada vehicular queda insertada al mismo nivel de la calle, y a partir de ese punto, toda su estructura queda bajo el nivel del suelo, con sus respectivos sistemas de conductos tecnológicos y los monorraíles con sus vagones suspendidos, todo insertado en un canal soterrado en el suelo, bajo la calle.

La figura 2 muestra una vista frontal de la estructura metálica, tipo exprés, del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios en su versión soterrada, donde se observa como su calzada vehicular queda insertada al mismo nivel de la calle, y a partir de ese punto, toda su estructura queda bajo el nivel del suelo, con sus respectivos sistemas de conductos tecnológicos y de monorraíles con sus vagones suspendidos, insertados en un canal soterrado en el suelo, bajo la calle.

La figura 3 muestra la manera como se inicia, bajo tierra, toda una línea del distribuidor universal (DUNI) soterrado de transportes y servicios, además de una vista superior de la excavación requerida, para albergar en su interior, una estación soterrada tipo corriente.

La figura 4 muestra una vista lateral del inicio bajo tierra de toda una línea del distribuidor universal (DUNI) de transportes y servicios soterrado, además de una vista lateral de la excavación requerida, para albergar en su interior, una estación soterrada tipo corriente, y sus accesos de entrada y salida desde las aceras ubicadas en su parte superior.

La figura 5 muestra una vista superior del trazado de los monorraíles, durante toda la fase de transición del DUNI elevado, al DUNI soterrado. En ella se puede observar como a partir del punto predeterminado, la plataforma principal se divide en dos superficies diferentes, y la superficie central junto con los dos monorraíles expresos, de ida y regreso, continúan por el trazado, pasando por debajo de los monorraíles corrientes, que juntos con la plataforma exterior, hacen retorno en el extremo final de la fase elevada. Los monorraíles expresos, continúan de manera soterrada, cambiando al tipo corrientes, una vez alcanzado el punto predeterminado, donde la calzada superior del modo elevado, que descendió junto con ellos, se funde con los carriles centrales de la calle intervenida, al mismo nivel.

La figura 6 muestra una vista lateral de toda la fase de transición del DUNI elevado al DUNI soterrado. 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, insertándose en los carriles centrales de la calle intervenida, una vez alcanzado el mismo nivel en el punto predeterminado, a partir del cual el DUNI corre en modo soterrado.

La figura 7 muestra una vista del corte frontal de la fase de transición del DUNI elevado al DUNI soterrado. En ella se puede observar el retorno de la línea

corriente, con su sección de calzada vehicular encima, además de toda la rampa de transición con su doble sentido, desde su inicio superior, a nivel de la calzada del DUNI elevado, hasta la calzada de la calle intervenida, donde ya el DUNI comienza a correr en modo soterrado, convirtiéndose de un servicio exprés a un servicio corriente.

La figura 8 muestra la vista del corte frontal de una estación 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 del túnel principal por donde se desplazan los vagones suspendidos, 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 exprés. En ella se puede observar su extensión longitudinal, que cubre hasta 120 metros, y su muelle puede recibir hasta dos convoyes de 3 vagones cada uno en cada una de las cuatro líneas de monorraíles, o sea 12 vagones en cada sentido, simultáneamente, de ahí, su gran capacidad de operación en horarios de alta demanda. 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 ascensores de ambos niveles, que permiten el desplazamiento adecuado a las personas en condiciones de discapacidades físicas o mentales.

La figura 10 muestra una vista del corte frontal de una estación troncal tipo soterrada. 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 ordenado y fluido desplazamiento de los pasajeros entre ambas estaciones, según sus destinos finales, sin tener que salir de la estación.

La figura 11 muestra una vista del corte frontal de una estación expreso, pero en este caso, se destaca, la implementación de una calzada vehicular que corre por toda la parte baja del canal excavado para todo el sistema DUNI soterrado.

La figura 12 muestra una vista del corte frontal de los accesos a la calzada vehicular en la parte baja del canal del DUNI, que puede ser desde las calles transversales al sistema DUNI soterrado, mediante una obra civil de un túnel deprimido, y también a sus costados longitudinalmente, a todo lo largo de la vía exterior intervenida. En ambos casos serán controlados y supervisados a través de los peajes correspondientes.

David Williams Suárez Ajo

CE: 382793