



ANEJO Nº 20. EVACUACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO	
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE METRO DE MADRID AL BARRIO DE VALDEBEBAS	

DOCUMENTO	
TÍTULO	ANEJO Nº 20. EVACUACIÓN
FICHERO	A20_EVACUACIÓN.docx

CONTROL DE EDICIONES		
ED.	FECHA	OBSERVACIONES / MOTIVO
02	JUN 2024	2ª EDICIÓN (TRAS SUPERVISIÓN)
EDICIONES PREVIAS		
01	JUN 2024	1ª EDICIÓN (TRAS SUPERVISIÓN)
00	ABRIL 2024	1ª EDICIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETO	1
2. NORMATIVA APLICABLE	1
2.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	1
2.2. NORMATIVA DE LA COMUNIDAD DE MADRID	1
2.3. NORMATIVA DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID	2
2.4. NORMATIVA DE METRO DE MADRID	2
2.5. OTRAS RECOMENDACIONES	2
3. PROCEDIMIENTO Y ALCANCE	2
4. BASES PARA EL CÁLCULO DE LAS ESTACIONES.....	2
4.1. CONDICIONANTES GEOMÉTRICOS	2
4.1.1. Vías de salida	3
4.1.2. Pasos de salida	3
4.1.3. Andenes, pasillos y rampas	3
4.1.4. Escaleras.....	3
4.1.5. Puertas de salida	3
4.1.6. Barreras tarifarias	3
4.2. TIEMPOS DE EVACUACIÓN.....	3
4.3. DIMENSIONAMIENTO DE PASAJEROS.....	4
4.3.1. Ocupación de los andenes	4
4.3.2. Ocupación máxima del tren	4
5. CÁLCULO ANALÍTICO	4
5.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES	4
5.1.1. Mar de Cristal - Parque Alfredo Kraus	4
5.1.2. Mar de Cristal - Calle Arequipa	4

5.1.3. Ifema - Cárcavas	5
5.1.4. Intercambiador - Ciudad de la Justicia	5
5.1.5. Hospital Zendal.....	5
5.1.6. Barajas T4	5
5.1.7. Valdebebas Norte	5
5.2. TIEMPOS DE EVACUACIÓN DE ANDÉN	5
6. CONCLUSIONES DE LA EVACUACIÓN DE ESTACIONES.....	7
7. EVACUACIÓN DE TÚNEL	7
7.1. NORMATIVA Y CRITERIOS A APLICAR.....	7
7.2. UBICACIÓN Y GEOMETRÍA DE LAS SALIDAS DE EMERGENCIA.....	7

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Cálculos Analíticos de Tiempos de Evacuación

INDICE DE FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla nº 1. Alternativas de Trazado y Estaciones	4
Tabla nº 2. Resumen de resultados de evacuación	6
Tabla nº 3. Distancias máximas de evacuación. Alternativa 1.....	8
Tabla nº 4. Distancias máximas de evacuación. Alternativa 2.....	8
Tabla nº 5. Distancias máximas de evacuación. Alternativa 3.....	9
Tabla nº 6. Distancias máximas de evacuación. Alternativa 4.....	9

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio Informativo contempla la ampliación de la Línea 11 de Metro de Madrid desde la existente estación de Mar de Cristal, dónde se produce intercambio con las líneas 4 y 8 de Metro, hasta el barrio de Valdebebas, pasando por áreas como la ampliación de Ifema, Hospital Zendal y el Barajas T4.

En total se prevé un total de 4 alternativas de trazado con 5 o 6 estaciones en función de la alternativa:

- **Alternativa 1 (5 estaciones):** Mar de Cristal - Parque Alfredo Kraus / Ifema - Cárcavas / Intercambiador - Ciudad de la Justicia / Valdebebas Norte / Barajas T4
- **Alternativa 2: (6 estaciones):** Mar de Cristal alternativa – Parque Alfredo Kraus / Ifema - Cárcavas / Intercambiador - Ciudad de la Justicia / Hospital Zendal / Barajas T4 / Valdebebas Norte
- **Alternativa 3 (5 estaciones):** Mar de Cristal – Calle Arequipa / Ifema - Cárcavas / Intercambiador - Ciudad de la Justicia / Valdebebas Norte / Barajas T4
- **Alternativa 4: (6 estaciones):** Mar de Cristal – Calle Arequipa / Ifema - Cárcavas / Intercambiador - Ciudad de la Justicia / Hospital Zendal / Barajas T4 / Valdebebas Norte

1.2. OBJETO

El objetivo de este documento es determinar los condicionantes que, a efectos de evacuación, han de ser trasladados al diseño de las estaciones y de los túneles, y que básicamente consisten en la definición y dimensionado de los recorridos de evacuación de estaciones y la ubicación de salidas de emergencia entre estaciones.

La justificación se desarrolla a través del cumplimiento de las exigencias básicas recogidas en normativa de aplicación, y otras recomendaciones, con el objetivo de reducir a límites aceptables el riesgo de los usuarios de la infraestructura ante un incendio de origen accidental. Se demostrará el cumplimiento de los criterios de evacuación, a través del cálculo analítico de los tiempos de evacuación de los viajeros en andenes de las estaciones, y la implantación de salidas de emergencia en túneles.

2. NORMATIVA APLICABLE

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Las estaciones ferroviarias soterradas en general y sus andenes en particular son elementos de difícil clasificación, ya que son en parte infraestructura y en parte edificación. Están integradas de forma inseparable y continua con la red de túneles y, sin embargo, se diferencian claramente de éstos en cuanto a que son ocupados normalmente por personas fuera de los trenes en circulación.

En los ámbitos europeo y nacional, las normativas relacionadas son las siguientes:

- “Reglamento (UE) 1303/2014 de la comisión de 18 de noviembre de 2014 sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a la «seguridad en los túneles ferroviarios» del sistema ferroviario de la Unión Europea”.
Este reglamento europeo aplica a la red ferroviaria de la Unión Europea y, por lo tanto, el ámbito del Metro queda fuera. Sin embargo, puede servir de referencia en cuanto a parámetros de evacuación en túnel. Respecto a las estaciones, el reglamento se remite directamente a las normas nacionales en materia de seguridad contra incendios.
- “Instrucción sobre seguridad en túneles ferroviarios”, en borrador (2007).
Se trata de la principal normativa relacionada a nivel estatal. Se encuentra en proceso de aprobación, y el ámbito de aplicación se refiere a los túneles ferroviarios de infraestructuras de competencia estatal (Red Ferroviaria de Interés General), por lo que, de nuevo, se encuentra fuera del ámbito del Metro.
- “Documento Básico DB SI Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda B.O.E.: 28-MAR-2006 y modificaciones sucesivas.”
Este Documento Básico se refiere a las edificaciones. En general, no se aplica a las estaciones de Metro de Madrid.

2.2. NORMATIVA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

En la Comunidad de Madrid, la normativa que hace referencia a infraestructuras ferroviarias soterradas, y en cuyo territorio es de obligado cumplimiento, es:

- “ORDEN de 28 de julio de 2005, de la Consejería de Transportes e Infraestructuras, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre en el ámbito de la Comunidad de Madrid. BOCM 25 de AGOSTO de 2005.”

Esta Instrucción se aplica a todas las estaciones ubicadas dentro de la Comunidad Autónoma de Madrid, si bien en su articulado no se habla específicamente de estaciones sino genéricamente de túneles (apartado V.3. Túneles ferroviarios).

Los requisitos establecidos en la instrucción tienen un carácter generalista, compatible con el mayor grado de detalle contenido en el resto de normativa vigente.

2.3. NORMATIVA DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID

En el Ayuntamiento de Madrid, es de aplicación:

- “Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid. ANM 1993\1”. De acuerdo con el Artículo 2 de la Ordenanza, ésta es aplicable a “todos los proyectos de obra de nueva edificación, reforma o reestructuración, cambio de uso y a todas aquellas actividades no inocuas de nueva implantación”. Será de aplicación a las Estaciones.
- Dentro del Título II de la Ordenanza, referente a Usos Específicos, en el Artículo 118 se especifica para el Uso garaje-aparcamiento:

“El ámbito de aplicación de este uso comprende a aquellos edificios y establecimientos en los que se realiza guarda, estancia y paso de vehículos de motor, incluyéndose camiones descargados, talleres de reparación, estaciones de transporte público, exposiciones de vehículos, depósitos de vehículos usados y similares.”

En esta normativa se especifican tiempos de evacuación, dimensiones mínimas de rutas de evacuación, distancias de evacuación, etc. Dichos parámetros serán utilizados para el diseño de las distintas estaciones del Proyecto.

2.4. NORMATIVA DE METRO DE MADRID

Dentro de la Normativa de Metro para el “Proyecto funcional de estaciones, túneles y subestación de Metro de Madrid”, se incluye un Anexo que incluye la “Especificación Técnica y requerimientos para salidas de emergencia (Para túneles y estaciones)”.

En esta Especificación se incluyen criterios de dimensionamiento e instalaciones de las salidas de emergencia.

2.5. OTRAS RECOMENDACIONES

La principal recomendación a la que haremos referencia es la de la “NFPA130. Standard for Fixed Transit and Passenger Rail Systems”. Se trata de una normativa internacional (de E.E.U.U.), desarrollada por la National Fire Association of America (NFPA).

Si bien no es de obligado cumplimiento en el ámbito de este proyecto, puede considerarse como referencia en el terreno de la protección contra incendios en estaciones ferroviarias y túneles. Esta normativa incluye criterios de evacuación de estaciones específicos, a nivel de tiempo de evacuación.

Otras normas o estándares utilizados para el diseño funcional-arquitectónico y de seguridad de las estaciones son las que seguidamente se citan:

- NFPA 101(R), Código de Seguridad Humana [Ed. 2021].
- NFPA 220, Standard on Types of Building Construction [Ed. 2021].
- TCRP REPORT 100 – Transit Capacity and Quality of Service – manual third edition
- Station Planning Standards and Guidelines – Good Practice Guide of London [ed. 2012]cuación, capacidad y velocidades de evacuación.

3. PROCEDIMIENTO Y ALCANCE

Este documento incluye el estudio tanto de la evacuación de las distintas estaciones como las soluciones de evacuación de los nuevos túneles de la línea de Metro.

Con respecto a las estaciones, el objetivo es obtener el tiempo de evacuación de los andenes de cada una, y la evacuación completa en la estación hasta un lugar seguro. Para ello, se determina un escenario de emergencia que determina cuánta gente se debe evaluar, y se realiza el estudio según la geometría de la estación (andenes, escaleras, pasillos, salidas, etc.).

El cálculo del tiempo de evacuación de los andenes de las estaciones se ha efectuado de manera analítica, teniendo las bases para el cálculo que se establecen en el siguiente punto.

Respecto a la evacuación de túnel, se cuantificarán las salidas de emergencia necesarias, teniendo en cuenta las normativas de aplicación. Se trata, en todo caso, de túneles monotubo, en los que no se dispondrán pasillos de evacuación.

Se explicarán los criterios tenidos en cuenta para la disposición de las salidas en túnel para cada Alternativa, así como su geometría.

4. BASES PARA EL CÁLCULO DE LAS ESTACIONES

4.1. CONDICIONANTES GEOMÉTRICOS

En este punto se definen los criterios de dimensionamiento y las condiciones a cumplir, según normativa, de los recorridos de evacuación. En general, en todos los casos serán necesarias unas dimensiones mayores a las mínimas para todos los elementos, teniendo en cuenta la afluencia de demanda que tendrán las estaciones.

Junto con el dimensionamiento geométrico de un recorrido de evacuación, se establecen también los criterios de capacidades de paso y velocidad en las salidas, necesarios para el cálculo analítico de la evacuación.

4.1.1. Vías de salida

Todas las estaciones deben disponer de dos salidas diferentes por andén, opuestas y alejadas. En caso de accidente tienen que ser accesibles. La distancia máxima desde cualquier punto a una salida debe ser de 45 m. En las estaciones de la prolongación, con andenes laterales de 115 m de largo, se dispondrá la salida de emergencia en un extremo y las escaleras de acceso a menos de 90 m de ese punto, y a menos de 45 m al otro extremo.

Adicionalmente se ha tenido en consideración el dimensionamiento de los medios de evacuación según la normativa NFPA 130 - Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail System, que indica:

- La posición de las salidas en el andén debe ser tal que para que un usuario situado en un extremo del mismo, el recorrido máximo a la salida más cercana sea de 25 m, y para uno situado en un punto intermedio el recorrido máximo a realizar no supere los 100 m.

4.1.2. Pasos de salida

Se consideran pasos de 60 cm de ancho, medidos desde el punto más estrecho sin obstáculos del itinerario. Cuando se proyectan pasamanos, éstos pueden ocupar hasta 10 cm del ancho exigido.

Un ancho adicional de 30 cm en un paso se considera medio paso. Los pasos que no lleguen a 60 cm no se tendrán en cuenta a la hora de medir la capacidad de salida.

4.1.3. Andenes, pasillos y rampas

Los pasillos y rampas de salida deben ser de un mínimo de 1,12 m de ancho. En general, en todas las estaciones se han diseñado con anchos mayores. En un pasillo, para calcular los pasos de salida disponibles, se descuentan 30 cm a cada lado de la pared y 45 cm de los bordes de andén.

Para un paso de 60 cm en andenes, pasillos o rampas, se considera una capacidad de paso para evacuación de 50 personas/min. La velocidad de recorrido será de 60 m/min.

4.1.4. Escaleras

El ancho mínimo de las escaleras de salida será de 1,10 m. En general, se han diseñado con anchos mayores, que serán necesarios para la evacuación de andenes.

La capacidad de paso en escaleras ascendentes, teniendo en cuenta pasos de 60 cm, se considera de 35 personas/minuto. La velocidad de recorrido, siendo la evacuación en sentido ascendente, será de 15 m/min.

4.1.5. Puertas de salida

Las dimensiones mínimas de las puertas de salida de la estación o de salida de planta son de 0,80 m x 1,90 m; en general se disponen varias seguidas.

La capacidad de paso por puertas se considera de 50 personas/minuto; y la velocidad de recorrido será de 60 m/min.

4.1.6. Barreras tarifarias

Las barreras de peaje tienen un ancho desactivadas de 50 cm. La capacidad de paso por las mismas es de 50 personas/minuto, en situación de emergencia. La velocidad de recorrido será de 60 m/min (igual que en pasillos).

4.2. TIEMPOS DE EVACUACIÓN

Las estaciones tienen que proyectarse de manera que se cumplan los siguientes requerimientos:

- Debe haber suficientes pasos para evacuar en un tiempo máximo de 4 minutos toda la carga de ocupación de los andenes. Los viajeros deben poder evacuar un tren en su capacidad máxima y los andenes en ese tiempo.
- Una vez evacuados los andenes, se garantizará la continuidad de los pasos de evacuación hasta la superficie, y se dispondrán lugares seguros fuera de los andenes para garantizar la evacuación de la estación en condiciones de seguridad. Es decir, se contemplará la sectorización de los espacios, para obtener lugares seguros antes de la salida a superficie.

Este tiempo de evacuación de andenes de 4 minutos ha sido adoptado de acuerdo con lo indicado en la recomendación de la NFPA 130. En las normativas aplicables en Madrid, tan solo la OPI indica que: "para cada planta, el tiempo teórico de evacuación total será igual o inferior a 3 minutos", Este número se refiere de forma genérica a edificaciones, pero dadas las

particularidades de una estación de Metro, y la ubicación de los andenes en plantas subterráneas, consideramos que es más realista en este caso utilizar el valor de 4 minutos.

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE PASAJEROS

4.3.1. Ocupación de los andenes

De acuerdo con la “Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid” (ANM 1993\1), la ocupación teórica previsible a efectos de evacuación, en las terminales de transporte de viajeros, es de 1 persona/5 m².

Teniendo en cuenta la superficie de los andenes de 4,5m de ancho, cada uno al tratarse de andenes laterales, por 115m de largo, se calcula la ocupación de los andenes para cada caso.

4.3.2. Ocupación máxima del tren

En la Línea 11 se utiliza material móvil de la serie 8.000, de Metro de Madrid. Esta serie se utiliza generalmente en composiciones de 6 coches, de la forma: M+R+S+S+R+M. La capacidad de los distintos tipos de coche es la siguiente:

- M: motor con cabina con 22 asientos y capacidad para 171 personas de pie.
- S: motor intermedio con 28 asientos y capacidad para 193 personas de pie.
- R: remolque intermedio con la misma capacidad que el coche S.

De acuerdo con estas capacidades, y siguiendo la configuración descrita, la capacidad máxima de un tren es de 1270 personas.

5. CÁLCULO ANALÍTICO

El cálculo analítico del tiempo de evacuación de los andenes de cada estación se ha efectuado según un determinado escenario de emergencia, que establece la gente que se encuentra en el andén y por tanto la gente que hay que evacuar.

El dimensionamiento de la carga de ocupación de tren + andenes se ha determinado en el punto anterior.

Si bien las premisas de cálculo serán las mismas, para cada una de las estaciones se establecen criterios diferentes en la definición de la ruta de evacuación más adecuada para ajustarse, en cada caso, a los tiempos máximos establecidos por la normativa vigente para la salida de los pasajeros.

En todos los casos, existen dos rutas de evacuación, es decir, dos salidas de andén. Las salidas siempre incluyen una escalera fija y en algunos casos también escaleras mecánicas. En general, una de ellas se corresponde con la salida a calle y la otra se trata de una salida de emergencia.

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES

Dentro de las alternativas de prolongación de Línea 11, se plantean estaciones con andenes laterales de 115 m de longitud y 4,5m de ancho. La solución a nivel de andenes es similar en todos los casos, según esta tipología.

La siguiente tabla resume la configuración de estaciones por alternativa, para cada una de las alternativas de trazado la configuración de cada estación es la misma (posición, geometría, cota de andén, niveles, etc)

Tabla nº 1. Alternativas de Trazado y Estaciones

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
E1	Mar de Cristal - Parque Alfredo Kraus	Mar de Cristal - Parque Alfredo Kraus	Mar de Cristal - Calle Arequipa	Mar de Cristal - Calle Arequipa
E2	Ifema – Cárcavas	Ifema – Cárcavas	Ifema – Cárcavas	Ifema – Cárcavas
E3	Intercambiador - Ciudad de la Justicia	Intercambiador - Ciudad de la Justicia	Intercambiador - Ciudad de la Justicia	Intercambiador - Ciudad de la Justicia
E4	Valdebebas Norte	Hospital Zendal	Valdebebas Norte	Hospital Zendal
E5	Barajas T4	Barajas T4	Barajas T4	Barajas T4
E6	-	Valdebebas Norte	-	Valdebebas Norte

5.1.1. Mar de Cristal - Parque Alfredo Kraus

Se trata de una estación con andenes laterales de 4,5 m, ejecutada entre pantallas. Como salidas se proyectan una escalera fija de 2,8 m de ancho, con dos escaleras mecánicas (de subida y bajada) para cada andén, y una escalera de emergencia de 2,8 m de ancho en el extremo de los andenes, que conducen directamente a superficie de manera independiente.

También se incluyen ascensores para PMRs en ambos andenes.

5.1.2. Mar de Cristal - Calle Arequipa

Se trata de una estación con andenes laterales de 4,5 m, ejecutada entre pantallas. Como salidas se proyectan una escalera fija de 2,8 m de ancho, con dos escaleras mecánicas (de subida y bajada) para cada andén, y una escalera de emergencia de 3,0 m de ancho en el extremo de los andenes, que conducen directamente a superficie de manera independiente.

También se incluyen ascensores para PMRs en ambos andenes.

5.1.3. Ifema - Cárcavas

Se trata de una estación con andenes laterales de 4,5 m, ejecutada entre pantallas. Como salidas se proyectan una escalera fija de 2,8 m de ancho, con dos escaleras mecánicas (de subida y bajada) para cada andén, y una escalera de emergencia de 3,0 m de ancho en el extremo de los andenes, que conducen directamente a superficie de manera independiente.

También se incluyen ascensores para PMRs en ambos andenes.

5.1.4. Intercambiador - Ciudad de la Justicia

Se trata de una estación con andenes laterales de 4,5 m, ejecutada entre pantallas. Como salidas se proyectan una escalera fija de 2,8 m de ancho, con dos escaleras mecánicas (de subida y bajada) para cada andén, y una escalera de emergencia de 2,8 m de ancho en el extremo de los andenes, que conducen directamente a superficie de manera independiente.

También se incluyen ascensores para PMRs en ambos andenes.

5.1.5. Hospital Zendal

Se trata de una estación con andenes laterales de 4,5 m, ejecutada entre pantallas. Como salidas se proyectan una escalera fija de 2,8 m de ancho, con dos escaleras mecánicas (de subida y bajada) para cada andén, y una escalera de emergencia de 2,6 m de ancho en el extremo de los andenes, que conducen directamente a superficie de manera independiente.

También se incluyen ascensores para PMRs en ambos andenes.

5.1.6. Barajas T4

Se trata de una estación con andenes laterales de 4,5 m, ejecutada entre pantallas. Como salidas se proyectan una escalera fija de 2,8 m de ancho, con dos escaleras mecánicas (de subida y bajada) para cada andén, y una escalera de emergencia de 2,8 m de ancho en el extremo de los andenes, que conducen directamente a superficie de manera independiente.

También se incluyen ascensores para PMRs en ambos andenes.

5.1.7. Valdebebas Norte

Se trata de una estación con andenes laterales de 4,5 m, ejecutada entre pantallas. Como salidas se proyectan una escalera fija de 2,8 m de ancho, con dos escaleras mecánicas (de subida y bajada) para cada andén, y una escalera de emergencia de 2,8 m de ancho en el extremo de los andenes, que conducen directamente a superficie de manera independiente.

También se incluyen ascensores para PMRs en ambos andenes.

5.2. TIEMPOS DE EVACUACIÓN DE ANDÉN

Se considera que el tiempo de evacuación de andén es igual al tiempo que transcurre desde que se activa el proceso de emergencia hasta que el último pasajero ha abandonado el área de los andenes. Este tiempo de evacuación debe ser inferior a 4 minutos.

Se considera al inicio del accidente, con la carga de ocupación total (andén más tren), comienza la salida de viajeros con los criterios de paso y capacidades personas/minuto definidos en la normativa (descritos en el punto 4).

El cálculo se realiza considerando las dos salidas existentes en cada andén. Se suma el tiempo de recorrido que va desde el andén hasta el cuello de botella más alejado del andén (es el recorrido que realiza el primer pasajero hasta llegar al cuello de botella), y se resta el tiempo de franquear el cuello de botella de los viajeros que están en cola y se sitúan entre el andén y el cuello de botella.

Se considera que el espacio que hay entre el andén y el cuello de botella permite una capacidad de 4 pasajeros/ m² en el caso de superficie plana (3 pasajeros/ m² en el caso de que sea escalera).

La fórmula para el cálculo del tiempo de evacuación de andén para una salida concreta es la siguiente:

$$T_{EAS_i} = \frac{C_{OATS_i}}{C_{AS_i}} + \left(\frac{R_H}{V_H} + \frac{R_V}{V_V} \right) - \left(\frac{S \cdot 4}{C_{AS_i}} \right)$$

T_{EAS_i} : tiempo de evacuación del andén para la salida i

C_{OATS_i} : carga de ocupación de andén + tren que irá por la salida i

C_{AS_i} : capacidad de la salida, en número de pasajero por minuto

R_H : recorrido horizontal (superficie horizontal y rampa inferior al 4%) que hay después del andén hasta el cuello de botella con menor capacidad

R_V : recorrido vertical (rampa superior al 4% y escaleras) que hay desde el andén hasta el cuello de botella con menor capacidad

V_H : velocidad media de los pasajeros en recorridos horizontales

V_V : velocidad media de los pasajeros en recorridos verticales

S : superficie que queda entre el andén y el cuello de botella de menos capacidad

Para obtener la capacidad de pasajeros de cada salida, se tienen en cuenta pasos de 0,6 m y capacidades de salida de 50 personas/minuto, por cada paso.

Relacionando los anchos de las salidas de un mismo andén se obtiene el tanto por cierto y el reparto de flujos de la carga total de viajeros por andén que se dirigen a cada salida.

En el Apéndice 1 se adjuntan los cálculos justificativos de la evacuación de andén en cada una de las estaciones. Se incluye una tabla resumen con todos los resultados de cálculo de tiempo de evacuación del andén.

Tabla nº 2. Resumen de resultados de evacuación

Estaciones		Mar de Cristal Parque Alfredo Kraus	Mar de Cristal Calle Arequipa	Ifema - Cárcavas	Intercambiador Ciudad de la Justicia	Hospital Zendal	Barajas T4	Valdebebas Norte
Andén 1								
Carga del tren (personas)		1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
Carga del andén (personas)		104	104	104	104	104	104	104
Carga total (personas)		1374	1374	1374	1374	1374	1374	1374
Pasos totales para evacuación		9,5	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5
Tiempo de evacuación del andén (min)	Salida escalera fija	3min/41seg	3min/47seg	3min/47seg	3min/50seg	3min/52seg	3min/49seg	3min/46seg
	Salida escalera mecánica	3min/37seg	3min/44seg	3min/45seg	3min/48seg	3min/51seg	3min/47seg	3min/45seg
	Salida de emergencia	3min/32seg	3min/42seg	3min/42seg	3min/45seg	3min/47seg	3min/43seg	3min/40seg
Andén 2								
Carga del tren (personas)		1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
Carga del andén (personas)		104	104	104	104	104	104	104
Carga total (personas)		1374	1374	1374	1374	1374	1374	1374
Pasos totales para evacuación		9,5	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5
Tiempo de evacuación del andén (min)	Salida escalera fija	3min/41seg	3min/47seg	3min/47seg	3min/50seg	3min/52seg	3min/49seg	3min/46seg
	Salida escalera mecánica	3min/37seg	3min/44seg	3min/45seg	3min/48seg	3min/51seg	3min/47seg	3min/45seg
	Salida de emergencia	3min/32seg	3min/42seg	3min/42seg	3min/45seg	3min/47seg	3min/43seg	3min/40seg

6. CONCLUSIONES DE LA EVACUACIÓN DE ESTACIONES

Se ha analizado el cumplimiento de los objetivos establecidos de evacuación para las estaciones del trazado, mediante un cálculo analítico.

El cálculo se ha realizado con el fin de verificar que las estaciones estaban correctamente dimensionadas y que, por tanto, cumplen con la normativa vigente de evacuación y los objetivos impuestos, según la estimación de la ocupación prevista.

Hemos podido comprobar que se cumplen los objetivos de evacuación de los andenes de cada estación en menos de 4 minutos, para todas ellas.

Una vez evacuados los andenes en cada estación, se deberán garantizar espacios seguros, que permitan la evacuación en condiciones de seguridad de todo el pasaje hasta el exterior. Para ello, es necesaria la implantación de medidas como la sectorización contra incendios. Las salidas de emergencia de las estaciones se encuentran sectorizadas, y los vestíbulos de independencia cuentan con instalaciones de presurización.

7. EVACUACIÓN DE TÚNEL

7.1. NORMATIVA Y CRITERIOS A APLICAR

Dentro de la normativa comentada en el punto 2 de este anejo, solo algunos documentos se refieren a la seguridad en túneles, y son aplicables en este caso. Las principales normativas que no son directamente aplicables a sistemas de metro, pero pueden servir de referencia, son el reglamento europeo “Reglamento (UE) 1303/2014 de la comisión de 18 de noviembre de 2014 sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a la «seguridad en los túneles ferroviarios» del sistema ferroviario de la Unión Europea”, y la normativa estatal “Instrucción sobre seguridad en túneles ferroviarios (ISTF)” (en borrador de 2007). Ambas normativas incluyen parámetros de evacuación de túneles ferroviarios, con especificaciones acerca de salidas de emergencia, rutas de evacuación, etc. La normativa americana “NFPA130. Standard for Fixed Transit and Passenger Rail Systems” es otro documento de referencia a considerar. A nivel de la Comunidad de Madrid, la normativa de obligado cumplimiento es la “ORDEN de 28 de julio de 2005, de la Consejería de Transportes e Infraestructuras, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre en el ámbito de la Comunidad de Madrid. BOCM 25 de AGOSTO de 2005.” Como ya hemos esta Instrucción habla genéricamente de túneles (apartado V.3. Túneles ferroviarios). Por último, se debe tener en cuenta la normativa de Metro de Madrid: “Proyecto funcional de

estaciones, túneles y subestación de Metro de Madrid”, especialmente el Anexo que incluye la “Especificación Técnica y requerimientos para salidas de emergencia (Para túneles y estaciones)” (Anexo 7). La normativa de Metro de Madrid indica que, además de las salidas de emergencia en las estaciones, se han de colocar otras similares en aquellos tramos de túnel que superen los mil (1.000) metros entre dos estaciones. Este será el criterio a seguir. Se especifica también que las salidas deben situarse equidistantes entre estaciones, y las dimensiones necesarias de las escaleras de evacuación, materiales, instalaciones, etc. Estos criterios coinciden con los establecidos en la ETI, y en general son menos restrictivos que los de la ISTF y la NFPA 130. Como ya hemos comentado, y de acuerdo con Metro de Madrid, no se dispondrán pasarelas de evacuación en los túneles. En caso de evacuación de un tren en un punto intermedio del túnel, se asume que los pasajeros bajan a vía y caminan por la plataforma hasta la estación o salida de emergencia más próxima. En el caso de la cola de maniobra sucede lo mismo; los trenes estacionarán en el andén de la última estación para permitir el descenso de los conductores al mismo, y caminarán hasta los cuartos y dependencias desde el andén.

7.2. UBICACIÓN Y GEOMETRÍA DE LAS SALIDAS DE EMERGENCIA

Conforme a las normativas establecidas, se definen las salidas de emergencia requeridas según la alternativa considerada.

En las siguientes tablas, se detallan las distancias máximas de evacuación en túnel.

Tabla nº 3. Distancias máximas de evacuación. Alternativa 1

ALTERNATIVA 1						
Pki	PKf	ESTACIÓN / SALIDA DE EMERGENCIA	DISTANCIA MÁXIMA DE EVACUACIÓN	Ubicación en superficie	Profundidad (m)	Método constructivo
0+304,80	0+419,80	Mar de Cristal - Pque Alfredo Kraus	317,96	-	-	-
1+055,72	1+055,72	SE-1	317,96	CL de las Pedroñeras	36,84	Anillos
1+503,91	1+503,91	SE-2	377,74	CL Tomás Redondo 7	24,27	Anillos
2+259,39	2+374,39	IFEMA - Cárcavas	409,37	-	-	-
3+193,13	3+193,13	SE-3	409,37	AV de Alejandro de la Sota con GTA de Antonio Perpiñá	33,19	Anillos
3+410,26	3+525,26	Intercambiador - Ciudad de la Justicia	251,28	-	-	-
4+027,81	4+027,81	SE-4	416,09	Parque Princesa Leonor	31,14	Anillos
4+859,99	4+859,99	SE-5	416,09	Parque Felipe VI	24,57	Anillos
5+566,41	5+566,41	SE-6	353,21	Parque Felipe VI	18,36	Anillos
6+231,52	6+346,52	Valdebebas Norte	357,74	-	-	-
7+061,99	7+061,99	SE-7	369,24	CL Gustavo Pérez Puig con AV de Secundino Zuazo	23,94	Anillos
7+800,47	7+800,47	SE-8	369,24	Zona Aeropuerto T4	27,44	Anillos
8+233,60	8+348,60	Barajas T4	216,57	-	-	-
8+760,47	8+760,47	SE-9	483,37	Zona Aeropuerto T4	29,58	Anillos

Tabla nº 4. Distancias máximas de evacuación. Alternativa 2

ALTERNATIVA 2						
Pki	PKf	ESTACIÓN / SALIDA DE EMERGENCIA	DISTANCIA MÁXIMA DE EVACUACIÓN	Ubicación en superficie	Profundidad (m)	Método constructivo
0+304,80	0+419,80	Mar de Cristal - Pque Alfredo Kraus	317,96	-	-	-
1+055,72	1+055,72	SE-1	317,96	CL de las Pedroñeras	36,84	Anillos
1+503,91	1+503,91	SE-2	377,74	CL Tomás Redondo 7	24,27	Anillos
2+259,39	2+374,39	IFEMA - Cárcavas	409,37	-	-	-
3+193,13	3+193,13	SE-3	409,37	AV de Alejandro de la Sota con GTA de Antonio Perpiñá	33,19	Anillos
3+410,26	3+525,26	Intercambiador - Ciudad de la Justicia	384,99	-	-	-
4+295,24	4+410,24	Hospital Zendal	384,99	-	-	-
4+978,44	4+978,44	SE-4	380,06	Zona Aeropuerto T4	26,31	Anillos
5+738,56	5+853,56	Barajas T4	380,06	-	-	-
6+286,69	6+286,69	SE-5	369,24	Zona Aeropuerto T4	27,44	Anillos
7+025,16	7+025,16	SE-6	369,24	CL Gustavo Pérez Puig con AV de Secundino Zuazo	28,65	Anillos
7+740,64	7+855,64	Valdebebas Norte	641,12	-	-	-

Tabla nº 5. Distancias máximas de evacuación. Alternativa 3

ALTERNATIVA 3						
Pki	PKf	ESTACIÓN / SALIDA DE EMERGENCIA	DISTANCIA MÁXIMA DE EVACUACIÓN	Ubicación en superficie	Profundidad (m)	Método constructivo
0+415,13	0+530,13	Mar de Cristal - C. Arequipa	415,13	-	-	-
1+356,81	1+356,81	SE-1	413,34	CL Tomás Redondo 7	24,27	Anillos
2+112,29	2+227,29	IFEMA - Cárcavas	413,34	-	-	-
3+046,03	3+046,03	SE-2	409,37	AV de Alejandro de la Sota con GTA de Antonio Perpiñá	33,19	Anillos
3+263,16	3+378,16	Intercambiador - Ciudad de la Justicia	251,28	-	-	-
3+880,71	3+880,71	SE-3	416,09	Parque Princesa Leonor	31,14	Anillos
4+712,89	4+712,89	SE-4	416,09	Parque Felipe VI	24,57	Anillos
5+419,31	5+419,31	SE-5	353,21	Parque Felipe VI	18,35	Anillos
6+084,41	6+199,41	Valdebebas Norte	357,74	-	-	-
6+914,90	6+914,90	SE-6	369,24	CL Gustavo Pérez Puig con AV de Secundino Zuazo	23,94	Anillos
7+653,37	7+653,37	SE-7	369,24	Zona Aeropuerto T4	27,44	Anillos
8+086,50	8+201,50	Barajas T4	216,57	-	-	-
8+613,36	8+613,36	SE-8	483,37	Zona Aeropuerto T4	29,58	Anillos

Tabla nº 6. Distancias máximas de evacuación. Alternativa 4

ALTERNATIVA 4						
Pki	PKf	ESTACIÓN / SALIDA DE EMERGENCIA	DISTANCIA MÁXIMA DE EVACUACIÓN	Ubicación en superficie	Profundidad (m)	Método constructivo
0+415,13	0+530,13	Mar de Cristal - C. Arequipa	415,13	-	-	-
1+356,81	1+356,81	SE-1	413,34	CL Tomás Redondo 7	24,27	Anillos
2+112,29	2+227,29	IFEMA - Cárcavas	413,34	-	-	-
3+046,03	3+046,03	SE-2	409,37	AV de Alejandro de la Sota con GTA de Antonio Perpiñá	33,19	Anillos
3+263,16	3+378,16	Intercambiador - Ciudad de la Justicia	384,99	-	-	-
4+148,14	4+263,14	Hospital Zendal	384,99	-	-	-
4+831,33	4+831,33	SE-3	380,06	Zona Aeropuerto T4	26,31	Anillos
5+738,56	5+853,56	Barajas T4	380,06	-	-	-
6+139,59	6+139,59	SE-4	369,24	Zona Aeropuerto T4	27,44	Anillos
6+878,06	6+878,06	SE-5	369,24	CL Gustavo Pérez Puig con AV de Secundino Zuazo	28,65	Anillos
7+740,64	7+855,64	Valdebebas Norte	641,12	-	-	-



APÉNDICES

APÉNDICE 1. CÁLCULOS ANALÍTICOS DE TIEMPO DE EVACUACIÓN

Estación Mar de Cristal – Parque Alfredo Kraus

ESTUDIO DE EVACUACIÓN L11 - MAR DE CRISTAL - PARQUE ALFREDO KRAUS

Material móvil	serie 8000	MdM
Composición	M+R+S+S+R+M	
Personas por m2 dentro del tren		6
Capacidad coche M	22 asientos + 171	personas en pie
Capacidad coche S	28 asientos +193	personas en pie
Capacidad coche R	28asientos +193	personas en pie
Carga total del tren		1270

Superficie de andenes	Andén Norte	517,5 m2
	Andén Sur	517,5 m2
Carga teórica de los andenes		5 m2/persona
Carga andén	Andén oeste	104
	Andén este	104

ANDÉN NORTE

Ancho total de salidas (m)					
		Pasos (60cm)	Capacidad en 1 minuto	Capacidad en 4 minutos	
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,6	4	35 P/min	140	560
Salida 2A fija	2,6	4	35 P/min	140	560
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
Ancho Total	6,2	9,5		333	1332

Tiempo de evacuación

	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN	
reparto de flujos		1374				
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,421052632	579	4	140	3,69	3min y 41seg
Salida 2A fija	0,421052632	579	4	140	3,62	3min y 37seg
Salida 2B mecánica	0,157894737	217	1,5	53	3,54	3min y 32seg
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación					

RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO

Salida 1. salida a calle			
Recorrido horizontal			
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)	6,44	60	0,107

Salida 2A fija			
Recorrido horizontal			
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas	1,94	60	0,032

SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO

Superficie más restrictiva	19,32
----------------------------	-------

ANDÉN SUR

Ancho total de salidas (m)		Ancho de salida (m)			
		Pasos (60cm)	Capacidad en 1 minuto	Capacidad en 4 minutos	
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,6	4	35 P/min	140	560
Salida 2A fija	2,6	4	35 P/min	140	560
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
Ancho Total	6,2	9,5		333	1332

Tiempo de evacuación

	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN
reparto de flujos		1374			
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,421052632	579	4	140	3,69
Salida 2A fija	0,421052632	579	4	140	3,62
Salida 2B mecánica	0,157894737	217	1,5	53	3,54
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				

RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO

Salida 1. salida a calle			
Recorrido horizontal			
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)	6,44	60	0,107
Salida 2A fija			
Recorrido horizontal			
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas	1,94	60	0,032

SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO

Superficie más restrictiva	19,32
----------------------------	-------

Estación Mar de Cristal – Calle de Arequipa

ESTUDIO DE EVACUACIÓN L11 - MAR DE CRISTAL - CALLE DE AREQUIPA

Material móvil	serie 8000	MdM
Composición	M+R+S+S+R+M	
Personas por m2 dentro del tren	6	
Capacidad coche M	22 asientos + 171	personas en pie
Capacidad coche S	28 asientos +193	personas en pie
Capacidad coche R	28asientos +193	personas en pie
Carga total del tren	1270	

Superficie de andenes		
Andén Norte	517,5 m2	
Andén Sur	517,5 m2	
Carga teórica de los andenes	5 m2/persona	
Carga andén		
Andén oeste	104	
Andén este	104	

ANDÉN NORTE

Ancho total de salidas (m)

		Pasos (60cm)		Capacidad en 1 minuto	Capaciad en 4 minutos
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,8	4,5	35 P/min	158	630
Salida 2A fija	2,6	4	35 P/min	140	560
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
Ancho Total	6,4	10		351	1402

Tiempo de evacuación

	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN
reparto de flujos		1374			
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,45	619	4,5	157,5	3,79
Salida 2A fija	0,4	550	4	140	3,74
Salida 2B mecánica	0,15	207	1,5	53	3,70
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				

RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO

Salida 1. salida a calle

Recorrido horizontal

LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)
--------------	-------------------	--------------

ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)

3,7600,062

Salida 2A fija

Recorrido horizontal

LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)
--------------	-------------------	--------------

PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas

1,22600,020

SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO

Superficie más restrictiva8,14

ANDÉN SUR

Ancho total de salidas (m)

		Pasos (60cm)		Capacidad en 1 minuto	Capaciad en 4 minutos
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,8	4,5	35 P/min	157,5	630
Salida 2A fija	2,4	4	35 P/min	140	560
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
Ancho Total	6,2	10		350,5	1402

Tiempo de evacuación

	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN
reparto de flujos		1374			
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,45	619	4,5	157,5	3,79
Salida 2A fija	0,4	550	4	140	3,74
Salida 2B mecánica	0,15	207	1,5	53	3,70
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				

RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO

Salida 1. salida a calle

Recorrido horizontal

LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)
--------------	-------------------	--------------

ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)

3,7600,062

Salida 2A fija

Recorrido horizontal

LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)
--------------	-------------------	--------------

PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas

1,22600,020

SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO

Superficie más restrictiva8,14

Estación Ciudad de la Justicia

ESTUDIO DE EVACUACIÓN L11 - ESTACIÓN INTERCAMBIADOR - CIUDAD DE LA JUSTICIA

Material móvil	serie 8000	MdM
Composición	M+R+S+S+R+M	
Personas por m2 dentro del tren	6	
Capacidad coche M	22 asientos + 171	personas en pie
Capacidad coche S	28 asientos +193	personas en pie
Capacidad coche R	28asientos +193	personas en pie
Carga total del tren	1270	

Superficie de andenes		
Andén Norte	517,5	m2
Andén Sur	517,5	m2
Carga teórica de los andenes	5	m2/persona
Carga andén		
Andén oeste	104	
Andén este	104	

ANDÉN NORTE						
Ancho total de salidas (m)						
		Pasos (60cm)	Capacidad en 1 minuto		Capaciad en 4 minutos	
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,6	4	35 P/min	140	560	
Salida 2A fija	2,6	4	35 P/min	140	560	
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212	
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación					
Ancho Total	6,2	9,5	333		1332	
Tiempo de evacuación						
	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN	
reparto de flujos		1374				
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,421052632	579	4	140	3,84	
Salida 2A fija	0,421052632	579	4	140	3,81	
Salida 2B mecánica	0,157894737	217	1,5	53	3,75	
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación					
RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO						
Salida 1. salida a calle						
	Recorrido horizontal					
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)			
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)	2,95	60	0,049			
Salida 2A fija						
	Recorrido horizontal					
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)			
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas	1,39	60	0,023			
SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO						
Superficie más restrictiva 12,09						

ANDÉN SUR					
Ancho total de salidas (m)					
		Pasos (60cm)	Capacidad en 1 minuto	Capacidad en 4 minutos	
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,6	4	35 P/min	140	560
Salida 2A fija	2,6	4	35 P/min	140	560
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
Ancho Total	6,2	9,5		333	1332
Tiempo de evacuación					
	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN
reparto de flujos		1374			
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,421052632	579	4	140	3,84
Salida 2A fija	0,421052632	579	4	140	3,81
Salida 2B mecánica	0,157894737	217	1,5	53	3,75
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO					
Salida 1. salida a calle	Recorrido horizontal				
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)		
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)	2,95	60	0,049		
Salida 2A fija	Recorrido horizontal				
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)		
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas	1,39	60	0,023		
SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO					
Superficie más restrictiva	12,09				

Estación Isabel Zendal

ESTUDIO DE EVACUACIÓN L11 - ESTACIÓN ISABEL ZENDAL									
Material móvil		serie 8000	MdM						
Composición		M+R+S+S+R+M							
Personas por m2 dentro del tren		6							
Capacidad coche M		22 asientos + 171	personas en pie						
Capacidad coche S		28 asientos +193	personas en pie						
Capacidad coche R		28asientos +193	personas en pie						
Carga total del tren		1270							
Superficie de andenes									
	Andén Norte	517,5 m2							
	Andén Sur	517,5 m2							
Carga teórica de los andenes		5 m2/persona							
Carga andén									
	Andén oeste	104							
	Andén este	104							
ANDÉN NORTE									
Ancho total de salidas (m)									
			Pasos (60cm)		Capacidad en 1 minuto		Capaciad en 4 minutos		
Salida 1 (escalera de emergencia)		2,4	4	35 P/min	140		560		
Salida 2A fija		2,6	4	35 P/min	140		560		
Salida 2B mecánica		1	1,5	35 P/min	53		212		
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación								
Ancho Total		6	9,5		333		1332		
Tiempo de evacuación									
		PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO		TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN		
reparto de flujos			1374						
Salida 1 (escalera de emergencia)		0,421052632	579	4	140		3,88	3min y 52seg	
Salida 2A fija		0,421052632	579	4	140		3,85	3min y 51seg	
Salida 2B mecánica		0,157894737	217	1,5	53		3,79	3min y 47seg	
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación								
RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO									
Salida 1. salida a calle									
	Recorrido horizontal								
		LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)					
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)		2,5	60	0,042					
Salida 2A fija									
	Recorrido horizontal								
		LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)					
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas		1,15	60	0,019					
SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO									
Superficie más restrictiva		10,5							

ANDÉN SUR									
Ancho total de salidas (m)									
			Pasos (60cm)		Capacidad en 1 minuto		Capaciad en 4 minutos		
Salida 1 (escalera de emergencia)		2,4	4	35 P/min	140		560		
Salida 2A fija		2,6	4	35 P/min	140		560		
Salida 2B mecánica		1	1,5	35 P/min	53		212		
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación								
Ancho Total		6	9,5		333		1332		
Tiempo de evacuación									
		PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO		TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN		
reparto de flujos			1374						
Salida 1 (escalera de emergencia)		0,421052632	579	4	140		3,88		
Salida 2A fija		0,421052632	579	4	140		3,85		
Salida 2B mecánica		0,157894737	217	1,5	53		3,79		
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación								
RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO									
Salida 1. salida a calle									
	Recorrido horizontal								
		LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)					
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)		2,5	60	0,042					
Salida 2A fija									
	Recorrido horizontal								
		LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)					
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas		1,15	60	0,019					
SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO									
Superficie más restrictiva		10,5							

Estación Aeropuerto T4

ESTUDIO DE EVACUACIÓN L11 - ESTACIÓN AEROPUERTO T4									
Material móvil		serie 8000	MdM						
Composición		M+R+S+S+R+M							
Personas por m2 dentro del tren		6							
Capacidad coche M		22 asientos + 171	personas en pie						
Capacidad coche S		28 asientos +193	personas en pie						
Capacidad coche R		28asientos +193	personas en pie						
Carga total del tren		1270							
Superficie de andenes									
	Andén Norte	517,5 m2							
	Andén Sur	517,5 m2							
Carga teórica de los andenes		5 m2/persona							
Carga andén									
	Andén oeste	104							
	Andén este	104							
ANDÉN OESTE									
Ancho total de salidas (m)									
			Pasos (60cm)	Capacidad en 1 minuto		Capaciad en 4 minutos			
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,6	4	35 P/min	140	560				
Salida 2A fija	2,6	4	35 P/min	140	560				
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212				
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación								
Ancho Total	6,2	9,5	333		1332				
Tiempo de evacuación									
	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN				
reparto de flujos	1374								
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,421052632	579	4	140	3,83	3min y 49seg			
Salida 2A fija	0,421052632	579	4	140	3,79	3min y 47seg			
Salida 2B mecánica	0,157894737	217	1,5	53	3,73	3min y 43seg			
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación								
RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO									
Salida 1. salida a calle									
	Recorrido horizontal								
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)						
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)	3	60	0,050						
Salida 2A fija									
	Recorrido horizontal								
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)						
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas	0,56	60	0,009						
SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO									
Superficie más restrictiva	12,6								

ANDÉN ESTE									
Ancho total de salidas (m)									
			Pasos (60cm)	Capacidad en 1 minuto		Capaciad en 4 minutos			
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,6	4	35 P/min	140	560				
Salida 2A fija	2,6	4	35 P/min	140	560				
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212				
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación								
Ancho Total	6,2	9,5	333		1332				
Tiempo de evacuación									
	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN				
reparto de flujos	1374								
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,421052632	579	4	140	3,83	3min y 49seg			
Salida 2A fija	0,421052632	579	4	140	3,79	3min y 47seg			
Salida 2B mecánica	0,157894737	217	1,5	53	3,73	3min y 43seg			
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación								
RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO									
Salida 1. salida a calle									
	Recorrido horizontal								
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)						
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)	3	60	0,050						
Salida 2A fija									
	Recorrido horizontal								
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)						
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas	0,56	60	0,009						
SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO									
Superficie más restrictiva	12,6								

Estación Valdebebas Norte

ESTUDIO DE EVACUACIÓN L11 - ESTACIÓN VALDEBEBAS NORTE

Material móvil	serie 8000	MdM
Composición	M+R+S+S+R+M	
Personas por m2 dentro del tren	6	
Capacidad coche M	22 asientos + 171	personas en pie
Capacidad coche S	28 asientos +193	personas en pie
Capacidad coche R	28asientos +193	personas en pie
Carga total del tren	1270	

Superficie de andenes		
Andén Norte	517,5 m2	
Andén Sur	517,5 m2	
Carga teórica de los andenes	5 m2/persona	
Carga andén		
Andén oeste	104	
Andén este	104	

ANDÉN NORTE					
Ancho total de salidas (m)					
		Pasos (60cm)	Capacidad en 1 minuto		Capaciad en 4 minutos
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,4	4	35 P/min	140	560
Salida 2A fija	2,4	4	35 P/min	140	560
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
Ancho Total	5,8	9,5	333	1332	
Tiempo de evacuación					
	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN
reparto de flujos		1374			
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,421052632	579	4	140	3,78
Salida 2A fija	0,421052632	579	4	140	3,75
Salida 2B mecánica	0,157894737	217	1,5	53	3,68
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO					
Salida 1. salida a calle					
Recorrido horizontal					
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)		
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)	3,5	60	0,058		
Salida 2A fija					
Recorrido horizontal					
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)		
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas	1,28	60	0,021		
SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO					
Superficie más restrictiva 14,35					

ANDÉN SUR					
Ancho total de salidas (m)					
		Pasos (60cm)	Capacidad en 1 minuto	Capaciad en 4 minutos	
Salida 1 (escalera de emergencia)	2,4	4	35 P/min	140	560
Salida 2A fija	2,4	4	35 P/min	140	560
Salida 2B mecánica	1	1,5	35 P/min	53	212
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
Ancho Total	5,8	9,5		333	1332
Tiempo de evacuación					
	PORCENTAJE	VIAJEROS	PASOS	PERSONAS POR MINUTO	TIEMPO DE EVACUACIÓN DE ANDÉN
reparto de flujos		1374			
Salida 1 (escalera de emergencia)	0,421052632	579	4	140	3,78
Salida 2A fija	0,421052632	579	4	140	3,75
Salida 2B mecánica	0,157894737	217	1,5	53	3,68
Salida 2C mecánica	Se supone bloqueada de cara a la evacuación				
RECORRIDOS DESDE ANDÉN A CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO					
Salida 1. salida a calle					
	Recorrido horizontal				
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)		
ESPACIO DE ANDÉN A ESCALERA (una vez pasada la puerta)	3,5	60	0,058		
Salida 2A fija					
	Recorrido horizontal				
	LONGITUD (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)		
PASILLO hasta ESCALERA FIJA, entre escaleras mecánicas	1,28	60	0,021		
SUPERFICIE QUE QUEDA ENTRE EL ANDÉN Y EL CUELLO DE BOTELLA MÁS RESTRICTIVO					
Superficie más restrictiva		14,35			

Resumen de los cálculos de evacuación

Estaciones		Mar de Cristal Parque Alfredo Kraus	Mar de Cristal Calle Arequipa	Ifema - Cárcavas	Intercambiador Ciudad de la Justicia	Isabel Zendal	Aeropuerto T4	Valdebebas Norte
Andén 1								
Carga del tren (personas)		1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
Carga del andén (personas)		104	104	104	104	104	104	104
Carga total (personas)		1374	1374	1374	1374	1374	1374	1374
Pasos totales para evacuación		9,5	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5
Tiempo de evacuación del andén (min)	Salida escalera fija	3min/41seg	3min/47seg	3min/47seg	3min/50seg	3min/52seg	3min/49seg	3min/46seg
	Salida escalera mecánica	3min/37seg	3min/44seg	3min/45seg	3min/48seg	3min/51seg	3min/47seg	3min/45seg
	Salida de emergencia	3min/32seg	3min/42seg	3min/42seg	3min/45seg	3min/47seg	3min/43seg	3min/40seg
Andén 2								
Carga del tren (personas)		1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
Carga del andén (personas)		104	104	104	104	104	104	104
Carga total (personas)		1374	1374	1374	1374	1374	1374	1374
Pasos totales para evacuación		9,5	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5
Tiempo de evacuación del andén (min)	Salida escalera fija	3min/41seg	3min/47seg	3min/47seg	3min/50seg	3min/52seg	3min/49seg	3min/46seg
	Salida escalera mecánica	3min/37seg	3min/44seg	3min/45seg	3min/48seg	3min/51seg	3min/47seg	3min/45seg
	Salida de emergencia	3min/32seg	3min/42seg	3min/42seg	3min/45seg	3min/47seg	3min/43seg	3min/40seg