



**“ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA  
FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN  
CRISTÓBAL,  
EN BOGOTÁ D.C.”**

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1630 DE 2020**

**INF-TRA-CASC-139-21 V3**

**FASE 3: ANÁLISIS NDS AL INTERIOR DEL PORTAL 20 DE JULIO**

**CONSORCIO CS**



**BOGOTÁ D.C., 02 MARZO 2022**

---

 <p><b>ALCALDIA MAYOR</b> <b>BOGOTÁ D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering</p>
---	--	--

### INDICE DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 00	15/12/2021	Emisión Original	33
Versión 01	11/01/2022	Atención de observaciones de Interventoría	51
Versión 02	22/02/2022	Atención de observaciones de Interventoría	56
Versión 03	02/03/2022	Atención de observaciones de TransMilenio	59

### EMPRESA CONTRATISTA

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Juan Guillermo Ruiz Fonseca Especialista Tránsito y Transporte	Ing. Juan Guillermo Ruiz Fonseca Especialista Tránsito y Transporte	Ing. Mario Ernesto Vacca G. Director de Consultoría

### EMPRESA INTERVENTORA

REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Andrés Felipe Giraldo Especialista Tránsito y Transporte	Ing. Wilmer Alexander Rozo Coordinador de Interventoría	Ing. Oscar Andrés Rico Gómez Director de Interventoría

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA.....</b>	<b>7</b>
1.1	ANÁLISIS DE UN ACCESO PEATONAL ADICIONAL AL PORTAL.....	9
1.2	ACCESIBILIDAD DE PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD.....	20
<b>2</b>	<b>ANÁLISIS DE FLUJOS PEATONALES PORTAL 20 DE JULIO .....</b>	<b>24</b>
2.1	CONDICIONES ACTUALES .....	25
2.2	AÑO CERO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ET.....	31
2.3	AÑO 20 DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ET .....	35
2.4	ANÁLISIS DE COLAS Y DEMORAS.....	37
<b>3</b>	<b>LOCALIZACIÓN DE LA TAQUILLA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA .....</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>DIMENSIONAMIENTO DE OTRAS ESTACIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Implantación de Estación de Transferencia Portal 20 de Julio .....	7
Figura 2. Localización de pilonas al interior del portal.....	8
Figura 3. Perspectivas Estación de Transferencia.....	8
Figura 4. Localización de la Estación de Transferencia.....	9
Figura 5. Posible afectación predial sector de la Calle 30ª Sur y Carrera 3b .....	10
Figura 6. Propuesta de ingreso peatonal adicional por el sector de la Plazoleta IPES.....	11
Figura 7. Modelo 3D acceso peatonal por sector de la glorieta de buses alimentadores .....	12
Figura 8. Planta de localización módulo de acceso peatonal .....	13
Figura 9. Esquema de ingreso a ET por Plazoleta IPES .....	14
Figura 10. Esquema de ingreso a ET por nuevo acceso sobre Calle 30ª Sur .....	15
Figura 11. Flujos peatonales actuales de alimentación que ingresan al Portal 20 de Julio pico AM	16
Figura 12. Flujos peatonales actuales de alimentación que salen del Portal 20 de Julio pico PM....	16
Figura 13. Flujos de usuarios año 30 de entrada en operación del Cable pico AM .....	18
Figura 14. Captación del sistema de alimentación bajo la implementación del Cable .....	19
Figura 15. Detalle torniquetes puente norte Portal 20 de Julio .....	20
Figura 16. Detalle torniquetes para el ingreso al edificio acristalado de la ET.....	21
Figura 17. Detalle ubicación de ascensor dentro del edificio acristalado de la ET.....	22
Figura 18. Localización plataforma de buses troncales .....	26
Figura 19. Esquema plataforma de buses troncales .....	26
Figura 20. Localización pasarela de conexión entre plataformas (puente norte).....	27
Figura 21. Esquema general zona de alimentación Portal 20 de Julio .....	29
Figura 22. Localización zona de espera plataforma de alimentadores.....	29
Figura 23. Zona de circulación plataforma buses alimentadores.....	30
Figura 24. Pasarela peatonal como zona de circulación peatonal y zona de espera.....	33
Figura 25. Escaleras como zona de circulación peatonal y zona de espera (fila) .....	34
Figura 26. Localización torniquetes Puente Norte .....	38
Figura 27. Localización torniquetes para el ingreso al edificio acristalado de la ET.....	39
Figura 28. Detalle dimensiones del recorrido de usuarios desde y hacia la ET .....	40
Figura 29. Demanda de usuarios en los periodos críticos – Año 20 .....	42

Figura 30. Representación de colas y demoras pico AM – Año 20 .....	43
Figura 31. Simulación pico AM – Año 20 .....	44
Figura 32. Representación de colas y demoras pico PM – Año 20.....	45
Figura 33. Simulación pico PM – Año 20.....	46
Figura 34. Localización taquilla de alimentación Portal 20 de Julio .....	48
Figura 35. Zona para formación de filas en la taquilla actual .....	50
Figura 36. Proyección de demanda al año 20 de implementación – pico PM .....	52
Figura 37. Evolución de los NDS zona de circulación peatonal .....	53
Figura 38. Flujos peatonales pico AM y PM Estación La Victoria – Año 2045.....	54
Figura 39. Flujos peatonales pico AM y PM Estación Altamira – Año 2045.....	55

## LISTA DE TABLAS

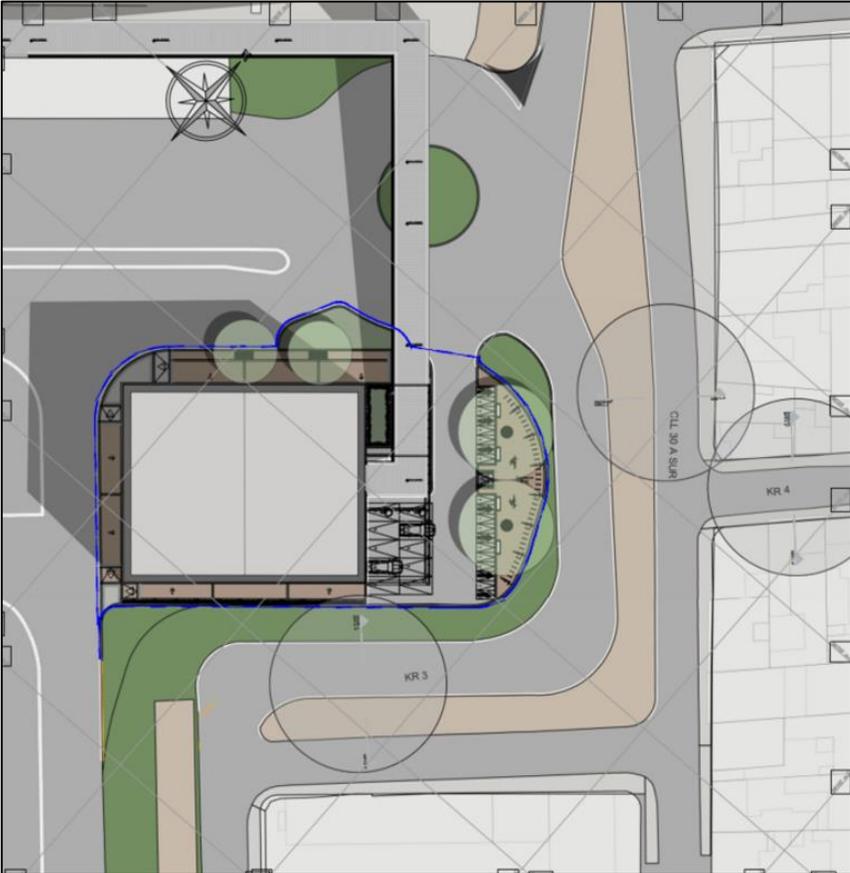
Tabla 1. Comparación de proyecciones de demanda HMD – Año 2055 .....	17
Tabla 2. Resultados simulación pico AM – Año 20 .....	42
Tabla 3. Resultados simulación pico PM – Año 20 .....	44
Tabla 4. Resultados NDS zona de circulación peatonal.....	52
Tabla 5. Dimensiones de diseño para otras estaciones del Cable .....	56
Tabla 6. Resultados NDS por zona de análisis pico AM .....	57
Tabla 7. Resultados NDS por zona de análisis pico PM.....	57

# 1 LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

El sistema de transporte por cable aéreo está ubicado en la Localidad de San Cristóbal hacia el sur de Bogotá. Manteniendo la localización del Proyecto según Estudio de Factibilidad suministrado por el IDU, inicia en el Portal 20 de Julio donde se proyecta la futura construcción de la estación de transferencia con el sistema Transmilenio, y continúa en sentido sur oriental hacia las laderas de los Cerros del Sur, específicamente los sectores La Victoria para la localización de la estación intermedia y desde este punto se gira levemente hacia el costado oriental hasta el barrio Altamira, punto donde se ubicará la estación retorno para el ramal principal del proyecto.

La estación de Transferencia será la estación que permitirá la conexión del sistema cable al sistema Transmilenio. Esta estación se ubicará al interior del Portal 20 de Julio, en el costado nor-oriental del portal, sitio donde actualmente se encuentran 30 espacios de parqueaderos de empleados y administrativos que trabajan en estas instalaciones. Limitará al norte con la calle 30ª Sur, y por el costado oriental limitará con el ingreso existente de buses alimentadores que se da por la Carrera 3b y por la Calle 30b sur al costado sur (ver Figura 1).

Figura 1. Implantación de Estación de Transferencia Portal 20 de Julio



Fuente: Anteproyecto Arquitectónico (2022)

Adicionalmente, dentro del portal se tendrán dos pilonas las cuales estarán ubicadas en zonas donde no generarán afectación a la operación actual del portal. La pilona 1 al costado sur de la Calle 30b Sur y la pilona 2 al costado occidental de la Carrera 3.

Figura 2. Localización de pilonas al interior del portal



Fuente: Elaboración propia a partir de Estudio Electromecánico CSC (2022)

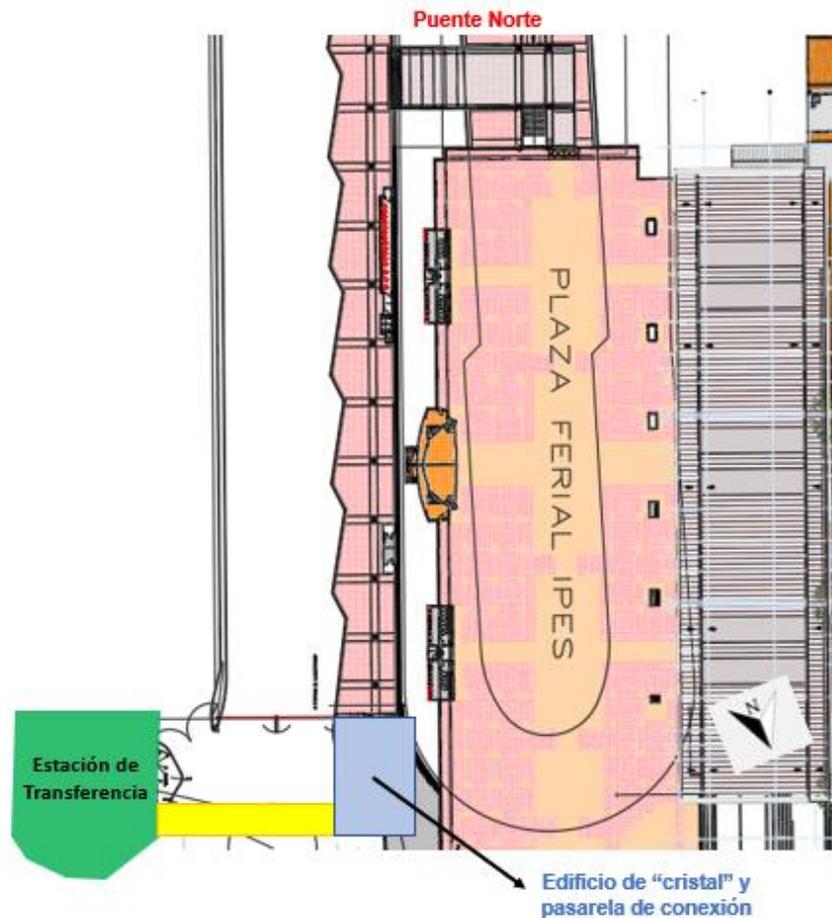
El acceso peatonal desde el interior del Portal 20 de Julio a la estación de transferencia, se proyecta a partir de un edificio acristalado, que se conecta con el andén de buses alimentadores, el cual conduce hasta la plataforma peatonal existente del sistema de alimentación, y que se complementa con un recorrido de 100 mts aproximadamente, hasta el acceso existente (torniquetes del puente norte) al sistema BRT sobre la misma plataforma.

Figura 3. Perspectivas Estación de Transferencia



Fuente: Anteproyecto Arquitectónico (2022)

Figura 4. Localización de la Estación de Transferencia



Fuente: Elaboración propia (2022)

## 1.1 ANÁLISIS DE UN ACCESO PEATONAL ADICIONAL AL PORTAL

Como parte de los análisis hechos por las diferentes especialidades de la consultoría (arquitectura, diseño estructural, diseño geométrico, presupuesto y Tránsito), se identificaron las limitantes que existen para la configuración de un acceso peatonal directo a la estación de transferencia desde el exterior del Portal 20 de Julio. Con este fin, se analizaron dos (2) alternativas para proporcionar el acceso independiente, las cuales se describen a continuación, concluyendo que ninguna de ellas es viable ni conveniente para el desarrollo del Proyecto, como se sustenta a lo largo de este apartado.

En primer lugar, se revisó la opción de un acceso peatonal por el sector de la Calle 30ª Sur con Carrera 3b.

Fotografía 1. Sector de la Calle 30ª Sur con Carrera 3b



Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 5. Posible afectación predial sector de la Calle 30ª Sur y Carrera 3b



Fuente: Elaboración propia (2022)

Los inconvenientes encontrados para esta alternativa de ingreso se centran principalmente en la configuración de los apoyos que sostendrían la pasarela peatonal de acceso a la estación de transferencia. La construcción de dichos apoyos generaría una afectación predial considerable hacia el sector de la Calle 30ª Sur que aumentaría el presupuesto estimado del proyecto (ver Figura 5).

Otro factor que se tuvo en cuenta en el análisis de dicha alternativa de ingreso, fue la afectación que se produciría a los radios de giro existentes (al interior del portal) para los buses alimentadores que ingresan al portal. Dichos radios de giro tendrían que ser ajustados y dicho ajuste produciría una afectación predial adicional hacia el costado oriental de la Carrera 3b.

En segundo lugar, se analizó otra alternativa de ingreso que se ubicaría también por la Calle 30ª Sur, pero a la altura del ingreso actual de la Plazoleta IPES, en la glorieta vehicular que usan los buses para acceder a la plataforma de alimentadores y para salir hacia la Calle 30ª Sur (ver Fotografía 2 y Figura 6).

Fotografía 2. Ubicación de alternativa de ingreso peatonal sector Plazoleta IPES



Fuente: Elaboración propia (2022)

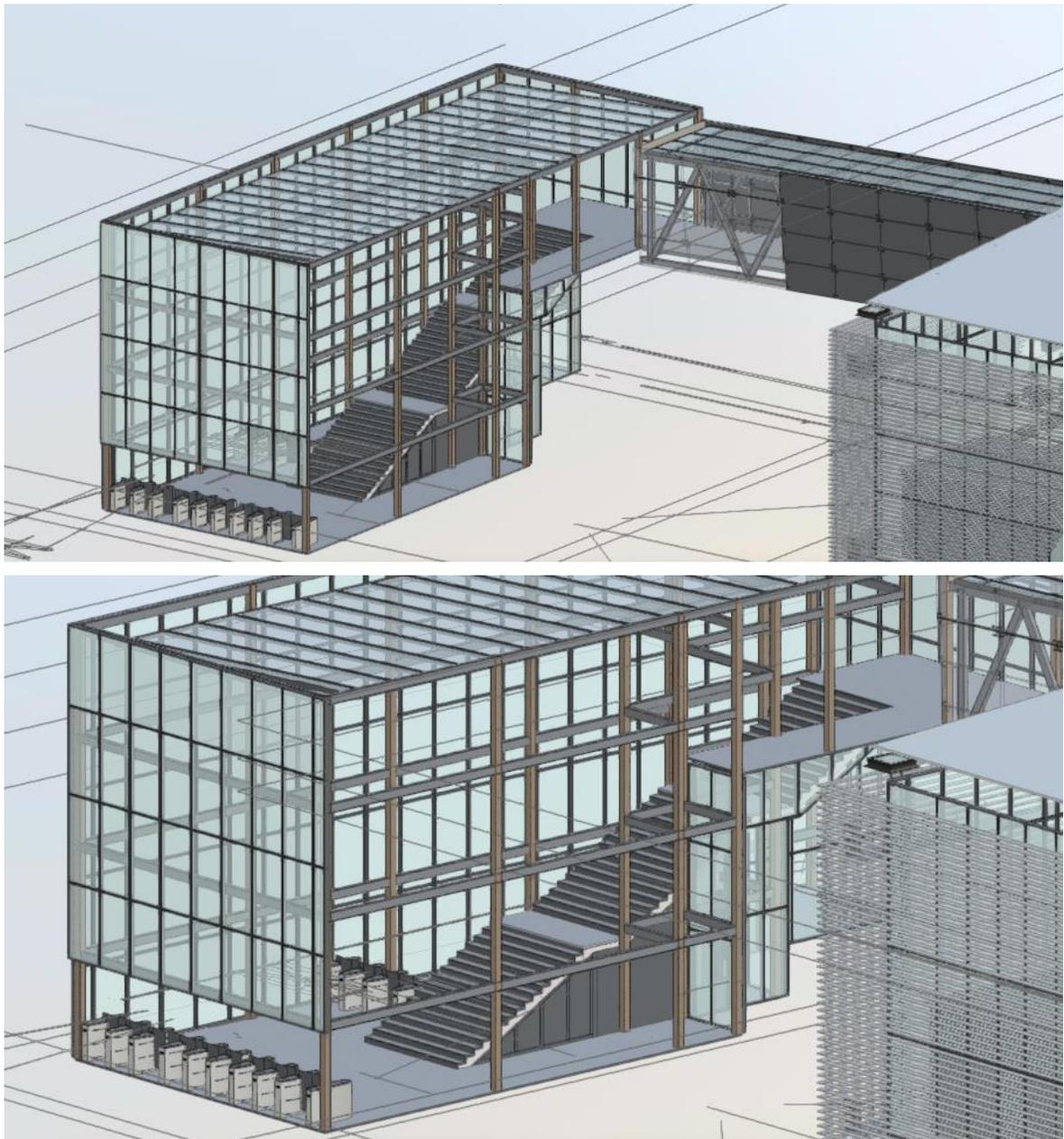
Figura 6. Propuesta de ingreso peatonal adicional por el sector de la Plazoleta IPES



Fuente: Elaboración propia (2022)

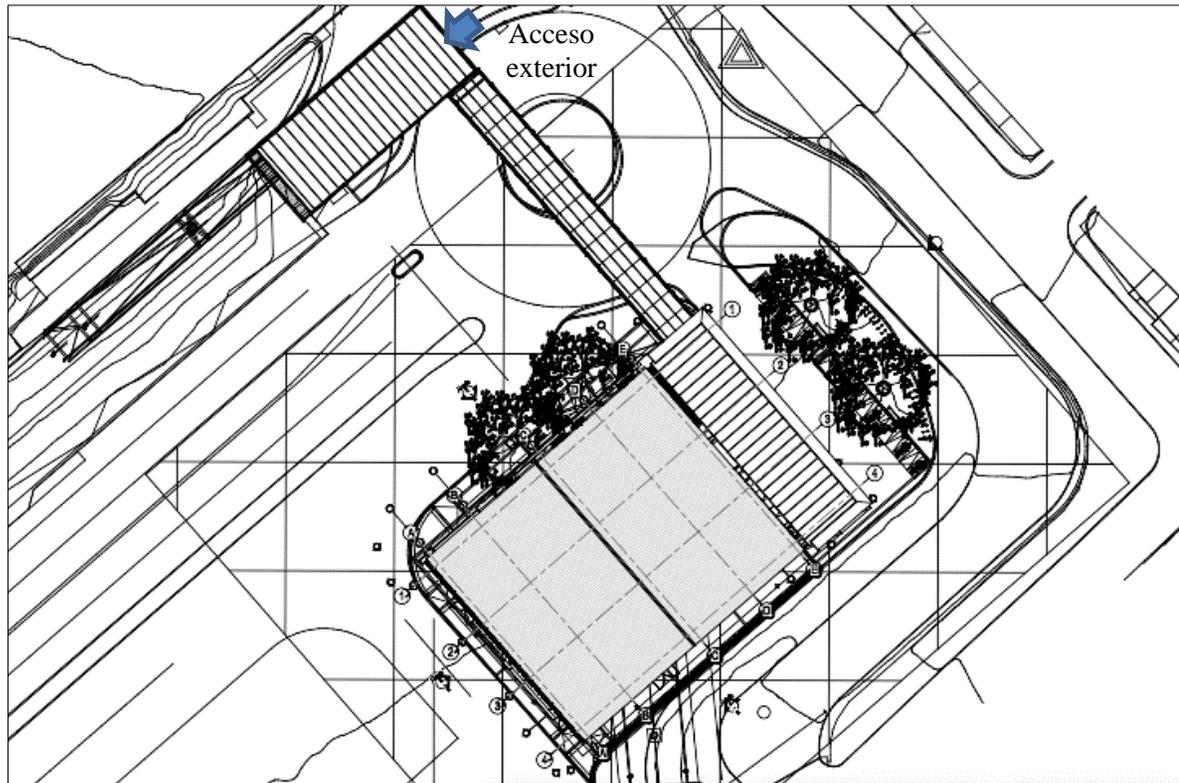
La configuración arquitectónica de esta alternativa, plantea un módulo compuesto por una escalera y un ascensor, ubicados en el costado norte de la plataforma de buses alimentadores, con torniquetes que permitirían la conexión entre la pasarela peatonal que viene de la Estación de Transferencia hacia la plataforma de buses alimentadores (ver Figura 7 y Figura 8).

Figura 7. Modelo 3D acceso peatonal por sector de la glorieta de buses alimentadores



Fuente: Diseño Arquitectónico, equipo consultor CS (2022)

Figura 8. Planta de localización módulo de acceso peatonal

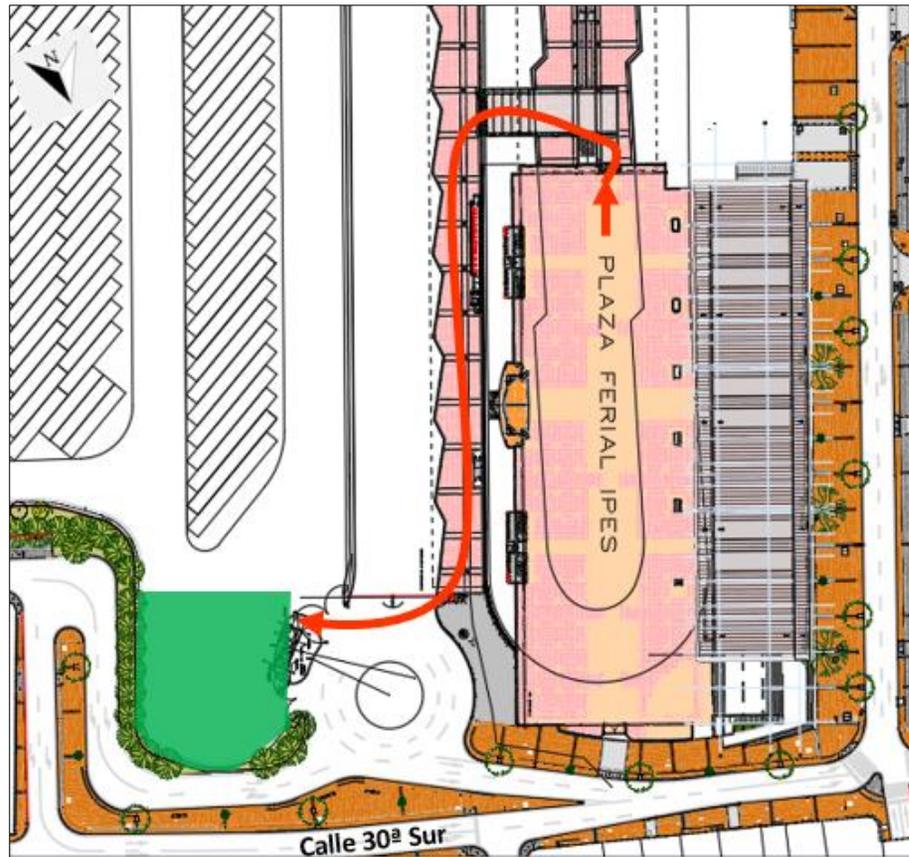


Fuente: Diseño Arquitectónico, equipo consultor CS (2022)

Este acceso ofrece condiciones adecuadas para su construcción, ya que los apoyos y toda la obra arquitectónica y estructural puede ser conformada en el espacio disponible al costado norte de la plataforma de alimentadores. Sin embargo, al hacer un análisis con base en tiempo de acceso con relación al ingreso peatonal que existe actualmente por la Plazoleta IPES, los ahorros en tiempo resultarían mínimos al utilizar este nuevo acceso planteado, en comparación con lo que significaría presupuestalmente configurar dicho acceso.

Para un usuario (sin ningún tipo de discapacidad o movilidad reducida) que se dirija a la Estación de Transferencia que ingrese por el acceso actual de la Plazoleta IPES por la Calle 30ª Sur, camine a través de esta plazoleta (125 mts) hasta los torniquetes, luego cruce los torniquetes que están en el ingreso del Portal, camine por la pasarela peatonal norte para llegar a la plataforma de alimentadores y luego se dirija al módulo propuesto para subir las escaleras y acceder a la pasarela que comunica con la Estación de Transferencia (ET), estaría recorriendo una distancia aproximada de 185 (desde los torniquetes hasta la ET) mts en un tiempo cercano a los 2,5 minutos (ver Figura 9).

Figura 9. Esquema de ingreso a ET por Plazoleta IPES

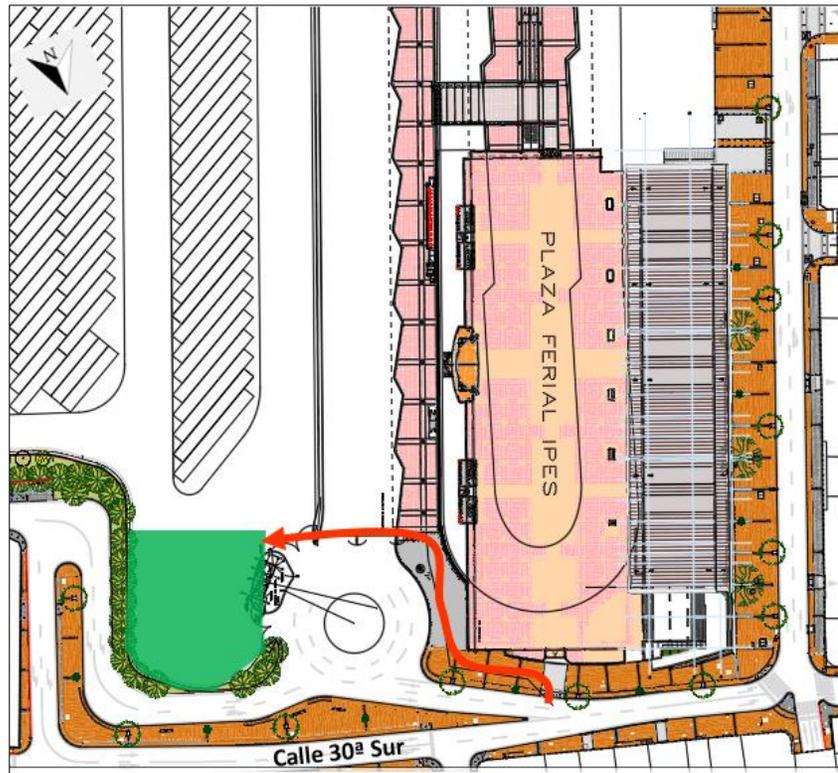


Fuente: Elaboración propia (2022)

Ahora, si el usuario viene desde el exterior y usa el nuevo acceso planteado sobre la Calle 30ª Sur para acceder a la Estación de Transferencia (ver Figura 10) estaría recorriendo una distancia aproximada de 105 mts en un tiempo de 1,3 minutos, lo que significa una diferencia en tiempo con respecto al acceso actual por la Plazoleta IPES de 1,2 minutos.

Por otro lado, desde la especialidad de tránsito y transporte de la consultoría se ha determinado el volumen de peatones que ingresarían desde el exterior del portal hacia la Estación de Transferencia y se encontró que dicho volumen es considerablemente bajo (menos del 1,2% del volumen total). Esto se debe, principalmente, a que el flujo más importante de usuarios que llegarán a la Estación de Transferencia lo harán por medio del sistema Cable proveniente de la estación Intermedia de La Victoria, es decir éste funcionará como un servicio alimentador al Portal 20 de Julio.

Figura 10. Esquema de ingreso a ET por nuevo acceso sobre Calle 30ª Sur

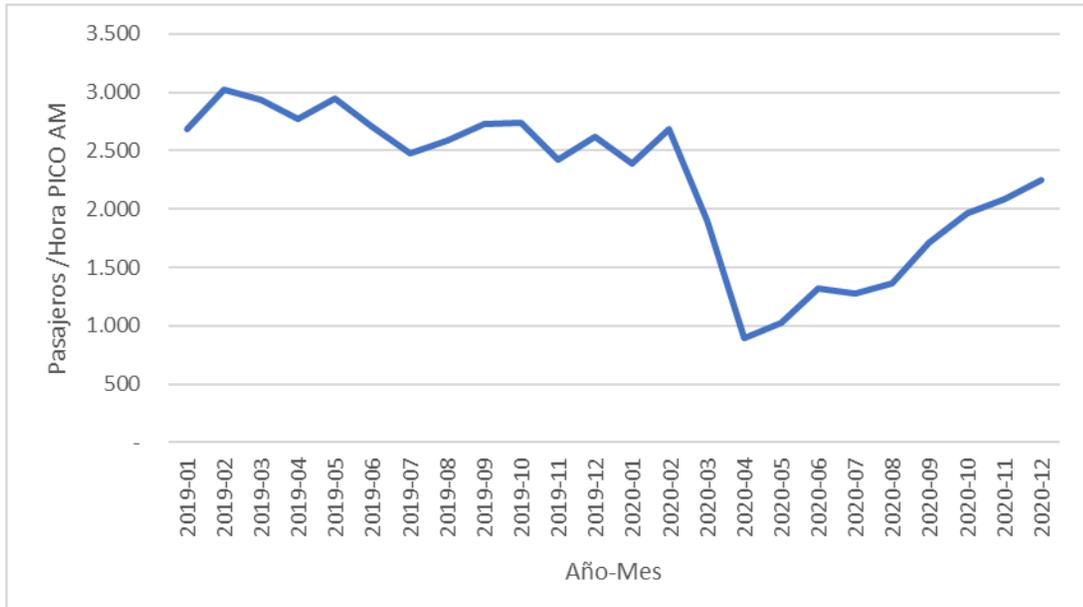


Fuente: Elaboración propia (2022)

Los resultados de los análisis de demanda hechos por el equipo consultor en la Fase 2 de la actual consultoría, muestran que la infraestructura peatonal y vehicular existente en los alrededores del Portal 20 de Julio no se verá afectada significativamente por una carga adicional de peatones nuevos, ya que, en su mayoría (más del 98%), los usuarios pasarán del cable directamente al servicio troncal o viceversa al interior del Portal. De acuerdo con las estimaciones de la Consultoría, se espera que del 3% de la demanda adicional que generará el Proyecto, cerca del 40% representen nuevos ingresos y salidas por los accesos peatonales al Portal, lo cual representa un valor aproximado de 50 usuarios adicionales en la hora de mayor demanda, los cuales se distribuirán por las diferentes zonas de acceso peatonal existentes.

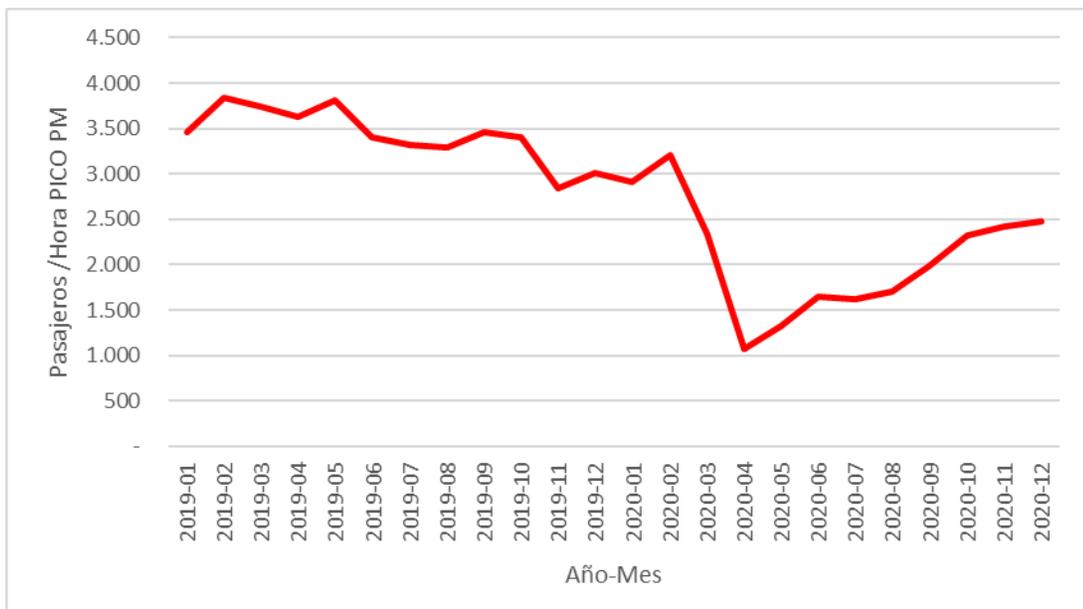
En las siguientes figuras, se muestran, en primer lugar, los flujos peatonales de ingreso al Portal desde el sistema de alimentación, en la situación actual para el pico AM (ver Figura 11) y los flujos peatonales de salida del Portal por la alimentación para el pico PM (Figura 12); posteriormente, en segundo lugar, se muestran los flujos peatonales proyectados bajo la entrada en operación de la Estación de Transferencia, incluyendo la distribución de los volúmenes entre los usuarios de la alimentación y del Cable, considerando las soluciones de infraestructura diseñadas por el Consultor, las cuales no incluyen la construcción de un acceso peatonal adicional al Portal, como se presenta a lo largo de este Capítulo.

Figura 11. Flujos peatonales actuales de alimentación que ingresan al Portal 20 de Julio pico AM



Fuente: Elaboración propia a partir de Información de validaciones de Transmilenio (2022)

Figura 12. Flujos peatonales actuales de alimentación que salen del Portal 20 de Julio pico PM



Fuente: Elaboración propia a partir de Información de validaciones de Transmilenio (2022)

De acuerdo con la información anterior, entregada directamente por el Ente Gestor, correspondiente al número de validaciones registradas en los torniquetes de ingreso al Portal 20 de Julio de usuarios provenientes de la alimentación, durante los meses de enero a diciembre de los años 2019 y 2020, se determinó que la demanda actual de pasajeros ingresando al Sistema durante la hora pico de la mañana, por este modo, osciló entre los 2.500 a 3.000 pasajeros/hora, con una media cerca a los 2.700 usuarios, durante este periodo en el año 2019, antes de la pandemia COVID-19. Durante el año 2020, este valor se disminuyó a los 1.000 pasajeros en el mes de abril, y se recuperó hasta alcanzar los 2.300 usuarios en la hora para el mes de diciembre. De otra parte, el número de usuarios saliendo del Portal por el componente de alimentación durante el pico PM fluctuó alrededor de los 3.300 pasajeros/hora durante el año 2019 (antes de pandemia), mientras que en el año 2020 este valor se redujo a los 1.000 pasajeros/hora en abril hasta alcanzar los 2.500 pasajeros/hora en diciembre, en este mismo periodo.

De acuerdo con las estimaciones del Consultor, se espera que, para el año 2021, este valor de ingresos en la hora pico AM alcance los 2.800 pasajeros en promedio en un día típico. De igual manera, se estima que, para el año 2024, antes de la puesta en marcha del Cable Aéreo de San Cristóbal, esta demanda se aproxime a los 3.600 pasajeros/hora. Para el año 2025, inicio de operación, se determinó una demanda total entre el Cable y la alimentación de 4.300 pasajeros entrando al Sistema en este periodo. En relación al pico PM, para el año 2021 se espera un valor aproximado de 3.400 pasajeros/hora, mientras que para el año 2024 este valor podrá alcanzar los 3.900 pasajeros/hora. En 2025, una vez entre en operación el Cable, la demanda proyectada superará los 4.400 pasajeros/hora incluyendo los usuarios que saldrán tanto por la alimentación como por el teleférico.

En relación a la demanda máxima con la que se dimensionó el Proyecto, ésta corresponde a la estimada por el Consultor, para el horizonte de proyección de 30 años de vida útil del Componente Electromecánico, es decir, el año 2055.

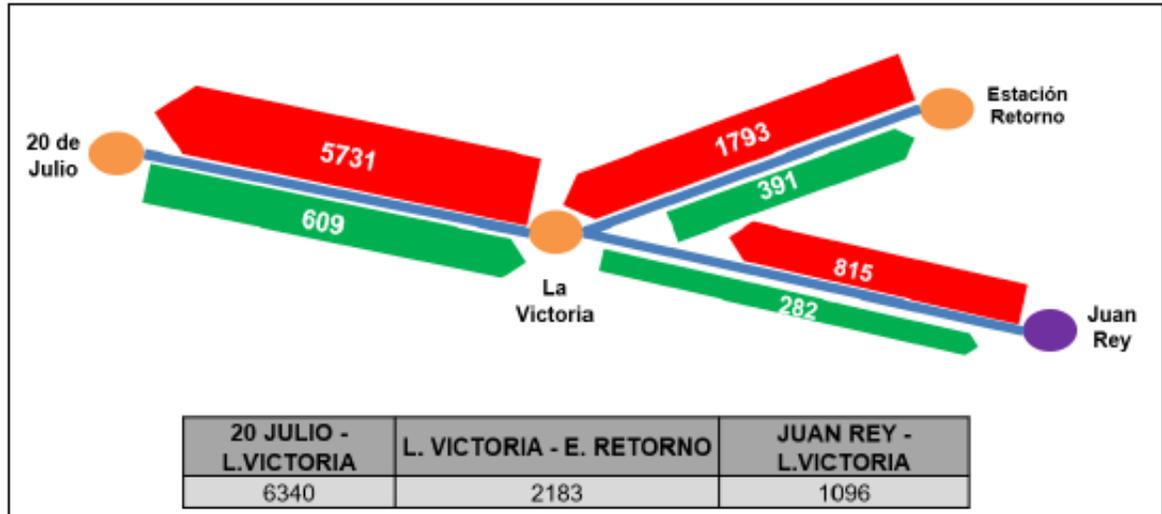
La siguiente tabla, presenta la comparación de los valores estimados por la Consultoría en el año 2021 (en términos de demanda potencial y captada), versus el Estudio de la Secretaría Distrital de Movilidad del año 2020. Como se aprecia, en términos de demanda potencial, el estudio del Consultor, conduce a valores más críticos que el de la SDM, por tanto, se optó por utilizar estos valores propios para el dimensionamiento del Proyecto, descartando las estimaciones en términos de demanda captada, con el fin de evaluar una condición de mayor requerimiento de oferta.

Tabla 1. Comparación de proyecciones de demanda HMD – Año 2055

ESTUDIO	20 Julio - La Victoria	La Victoria – Est. Retorno	Juan Rey - La Victoria
2020 (SDM)	6190	1501	569
2021 Potencial	6340	2183	1096
2021 Captada	5323	1962	979

Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 13. Flujos de usuarios año 30 de entrada en operación del Cable pico AM



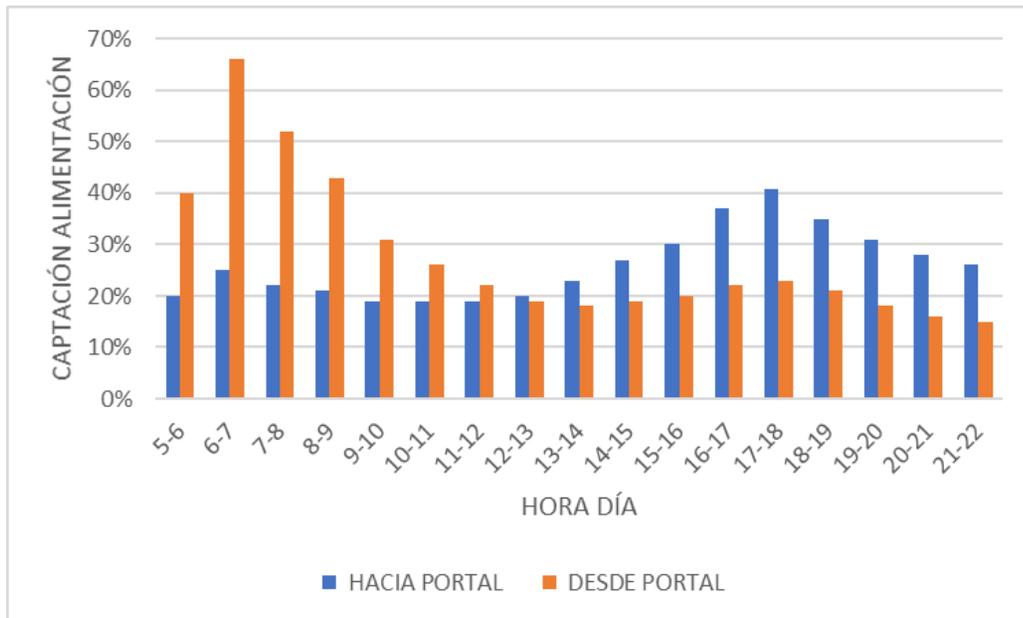
Fuente: Elaboración propia (2022)

En relación a la demanda remanente que continuará utilizando el sistema de alimentación, de acuerdo con los análisis del Consultor, se estima que el Cable Aéreo de San Cristóbal, logrará captar una proporción considerable de los viajes que hoy se realizan por este medio, cercana al 60%. Lo anterior, bajo el entendido de que las rutas del componente zonal del SITP y de la alimentación de TM, deberán modificar parte de sus recorridos, con la finalidad de potencializar la captación de demanda del Cable, permitiendo configurar un transporte multimodal con un área de influencia alrededor de cada estación de aproximadamente de 800 metros.

Esta consideración, se basa en el efecto que causará la construcción del Cable, el cual se deberá convertir en un modo que potencialice el uso del transporte sostenible, como la caminata y la bicicleta, y desincentive el uso de modos motorizados. Con esta finalidad, se han planteado soluciones de tránsito que permitan acceder a las estaciones de forma segura y cómoda, dentro de un área de influencia amplia que conectará los principales centros de generación y atracción de los viajes. Es decir, el Cable deberá cambiar el comportamiento modal actual y todo el transporte del área se articulará en función de potencializar su uso, incluso sobre el propio sistema de alimentación, reduciendo la frecuencia y número de buses, con los importantes beneficios que esto supone en términos socioeconómicos, tales como menores tiempos de viaje, menores costos de operación, menos efectos contaminantes y congestionantes, entre muchos otros.

El enfoque descrito anteriormente, permitió estimar que la captación de usuarios por el componente de alimentación será alta en el periodo de la mañana desde el Portal (superior al 60% de toda la demanda), pero baja en la tarde (20% aproximadamente), mientras que, en el sentido hacia el Portal, será baja en la mañana (cercana al 24%), mientras que se incrementará en la tarde (rondando el 40%). Lo anterior, puede ilustrarse a través del siguiente gráfico para un día típico.

Figura 14. Captación del sistema de alimentación bajo la implementación del Cable



Fuente: Elaboración propia (2022)

Las cifras presentadas anteriormente, demuestran que, aunque se debe asegurar el acceso adecuado a todos los usuarios, sin importar que el flujo de personas que usarán un determinado ingreso a una estación sea bajo, aparecen otras variables que condicionan su materialización y ese es el caso de la opción de generar un acceso adicional al Portal 20 de Julio para los usuarios que van a ingresar a la Estación de Transferencia. Por lo tanto, a pesar de que el flujo de peatones que vendría del exterior es menor, no es un motivo definitivo para desistir del ingreso adicional, sin embargo, dado que la Estación de Transferencia estará en un nivel superior, su adecuación implicaría la construcción de una infraestructura de conexión (escaleras, pasarelas y ascensor) y una afectación de espacios (para los apoyos) que generarían un aumento del presupuesto del proyecto que no estaba previsto y si a eso se le agrega que en la actualidad existe un acceso (no directo y que implica una caminata de alrededor de 1 minuto adicional en comparación con el ingreso por el nuevo acceso propuesto sobre la Calle 30ª Sur) por la Plazoleta IPES que podría ser usado como alternativa de conexión con la pasarela peatonal que lleva a la ET, se puede justificar aún más que dicho acceso adicional puede ser desestimado.

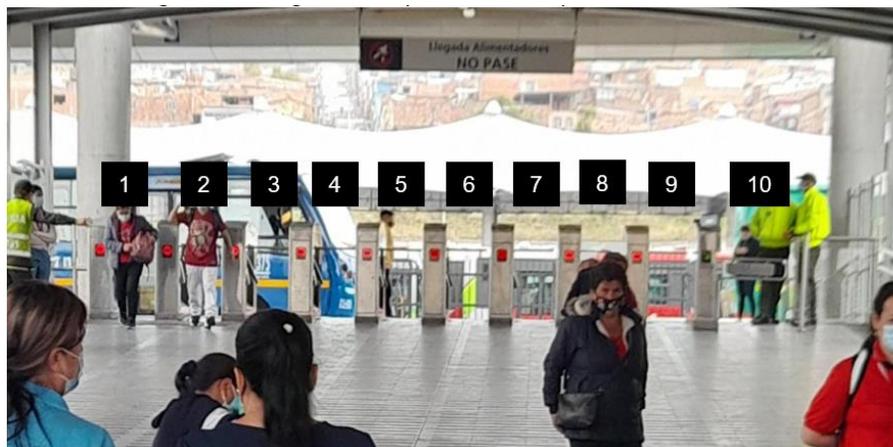
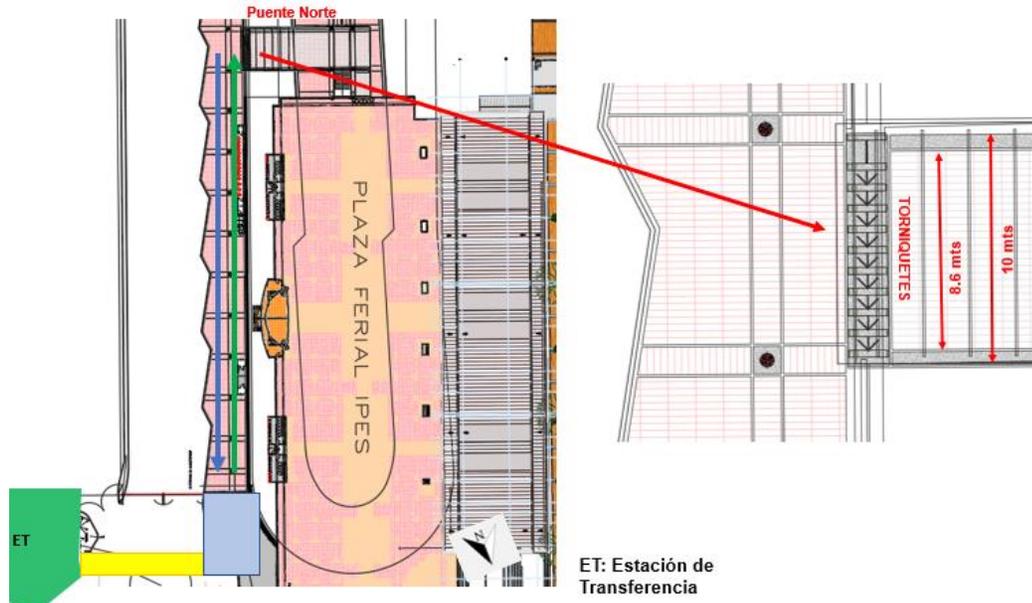
Como conclusión del análisis, se establece que, en cualquiera de las dos (2) alternativas analizadas, los beneficios de proporcionar un acceso adicional para la Estación de Transferencia, directamente desde el exterior del Portal 20 de Julio, sobre la Calle 30ª Sur, resultan marginales en comparación con los costos y las necesidades de infraestructura que esto supondría. Adicionalmente, en términos de tránsito y seguridad vial, proporcionar un acceso adicional conduciría a generar puntos de conflictividad y accidentalidad que hoy no existen, puesto que las soluciones actuales de ingreso y salida del Portal, ya cuentan con las medidas necesarias, lo cual no es conveniente para el funcionamiento del Proyecto.

## 1.2 ACCESIBILIDAD DE PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD

La localización de la futura Estación de Transferencia del Cable Aéreo de San Cristóbal, dentro del Portal 20 de Julio, fue diseñada de tal manera que las personas en condición de discapacidad puedan acceder a la misma de manera cómoda y segura, sin tener que hacer toda la fila en los pasos por las zonas de validación, tal como se describe a continuación.

El primer paso que debe afrontar una persona en condición de discapacidad para acceder a esta estación, está ubicado en los torniquetes del puente norte del Portal. Esta zona está provista de diez (10) validadores, de los cuales uno (1) está destinado al servicio de personas en esta condición. La siguiente imagen, presenta el detalle mencionado.

Figura 15. Detalle torniquetes puente norte Portal 20 de Julio

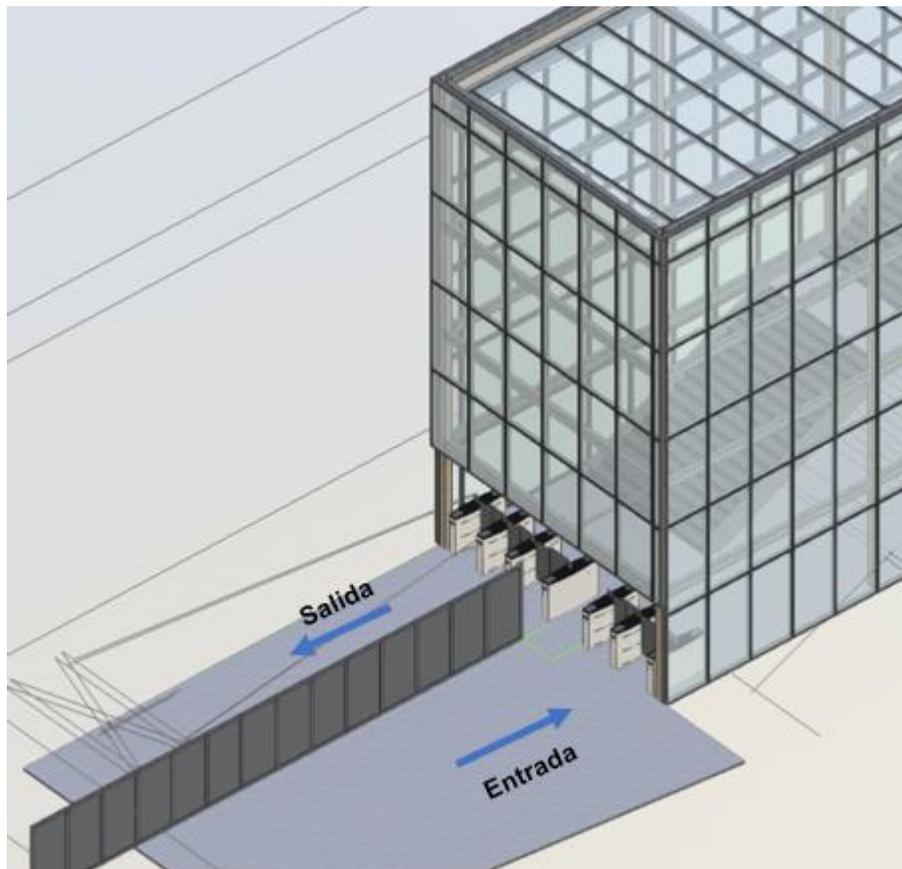


Fuente: Elaboración propia (2022)

Una vez implementada la estación, estos diez (10) torniquetes se distribuirán de la siguiente manera: seis (6) en sentido de ingreso a la estación, tres (3) en sentido de salida de la estación y uno (1) se conservará para las personas con movilidad reducida. De esta manera, en este punto está asegurado el paso de personas en condición de discapacidad, sin tener que realizar toda la fila.

El segundo paso por zona de validación, se da en las barreras de control de acceso que se ubicarán antes de la entrada al edificio acristalado que permite la conexión con la Estación de Transferencia (ET), en el extremo norte de la actual plataforma de alimentación del Portal. En este punto, se instalarán seis (6) torniquetes, distribuidos de la siguiente manera: tres (3) en sentido de entrada a la estación, dos (2) en sentido de salida y uno (1) para personas en condición de discapacidad. De esta manera, en este punto también está asegurada la accesibilidad de personas en esta condición, sin tener que realizar toda la fila de ingreso o de salida. Estos validadores, tendrán como función principal controlar que los usuarios que arriban de la alimentación, los cuales aún no han realizado la validación de pasaje, deban necesariamente pagar al momento de cruzarlos, en caso que deseen dirigirse directamente a la estación de transferencia.

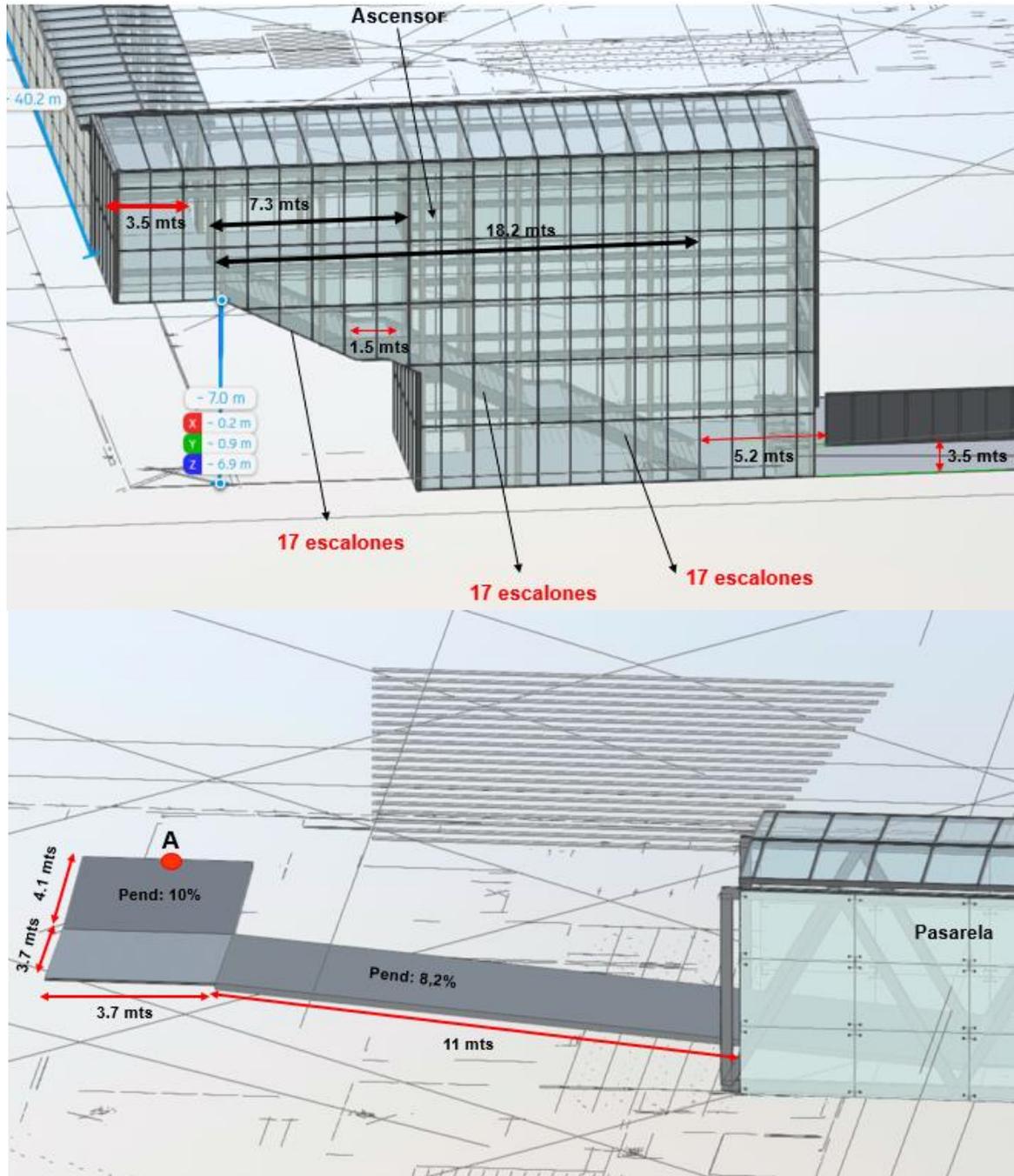
Figura 16. Detalle torniquetes para el ingreso al edificio acristalado de la ET

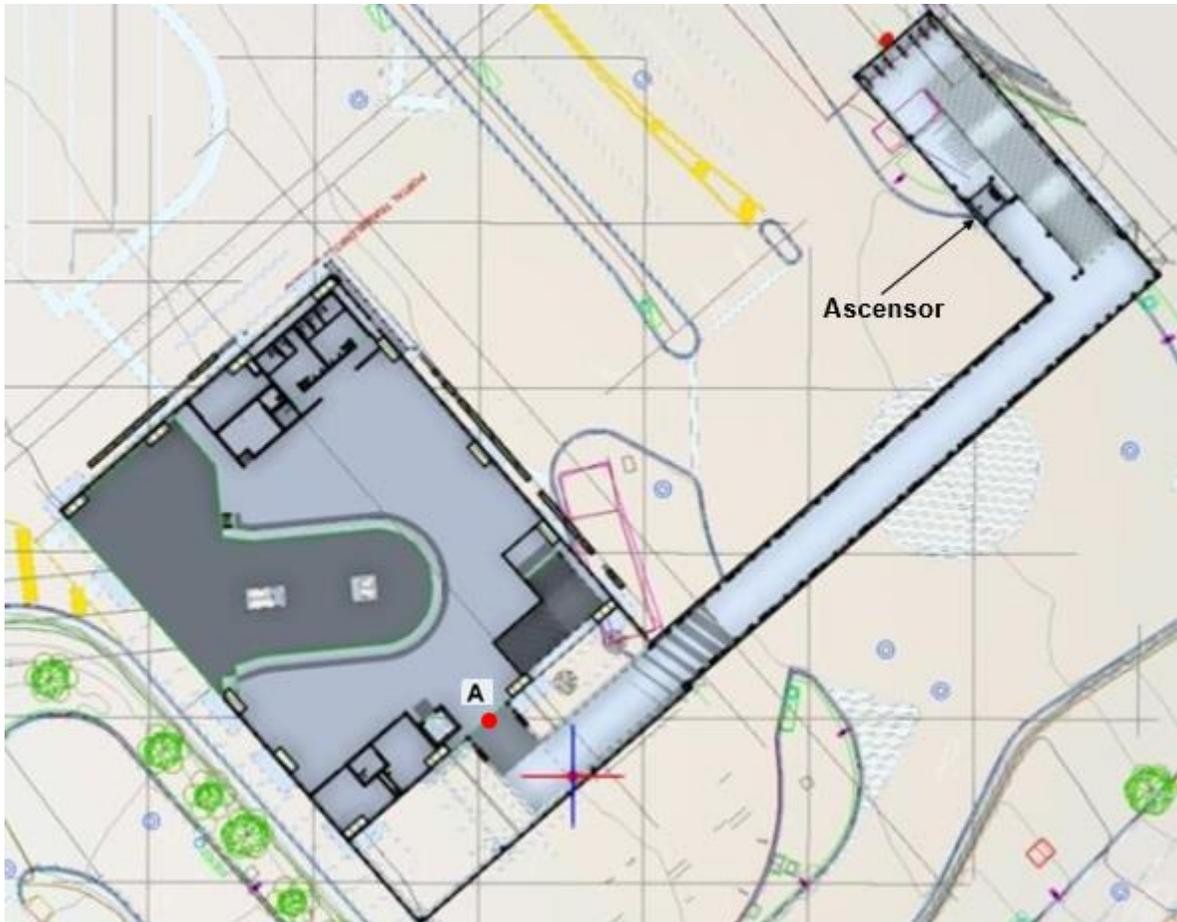


Fuente: Elaboración propia (2022)

Finalmente, una vez se ha ingreso al edificio de cristal, se contará con un ascensor que permitirá el traslado de personas en condición de discapacidad o de movilidad reducida hasta la plataforma de conexión con la Estación de Transferencia, como se presenta en la siguiente imagen.

Figura 17. Detalle ubicación de ascensor dentro del edificio acristalado de la ET





Fuente: Elaboración propia (2022)

Al nivel de la estación, todo el resto del recorrido está trazado por medio de rampas con pendientes menores que permitirán la circulación de personas en sillas de ruedas y demás, hasta llegar a la zona de embarque del Cable, como se presentó en la imagen anterior. Estos corredores han sido diseñados con anchos efectivos adecuados para que toda la infraestructura presente niveles de servicio aceptables durante los primeros 20 años de operación del Sistema, como se sustenta a lo largo de este documento, incluyendo los espacios necesarios para la movilización segura y cómoda de las personas en condición de discapacidad.

Se recomienda que estas zonas de acumulación deberán separarse con una baranda, de forma que el pasamanos no quede bloqueado en ningún sentido de circulación.

## 2 ANÁLISIS DE FLUJOS PEATONALES PORTAL 20 DE JULIO

Dentro de los análisis de demanda realizados por la actual consultoría en la FASE 1 del proyecto se pudo estimar que los viajes que serán inducidos por el CSC al portal son mínimos, ya que el cable funcionará como un servicio alimentador al portal 20 de Julio y sus usuarios en un 97% corresponderán a los usuarios actuales que usan y usarían a futuro las rutas alimentadoras y del SITP para llegar al portal a tomar los servicios troncales, lo cual en un futuro con la implementación del CSC lo harán usando dicho modo, situación que es totalmente contraria a lo que se encontró para las otras estaciones del cable, donde la construcción y puesta en operación de dichas estaciones en zonas donde no existe en la actualidad ninguna infraestructura similar provocará una gran atracción de usuarios.

En el presente capítulo, se presentan los resultados de los análisis de niveles de servicio de los flujos peatonales al interior del Portal 20 de Julio, con el fin de evaluar el desempeño de la infraestructura diseñada para acceder a la futura Estación de Transferencia del Cable de San Cristóbal durante los periodos de mayor demanda de un día típico. En primer lugar, se presentan los análisis de la situación actual; en segunda instancia, se exponen los resultados de los análisis para el año cero (2025) de implementación; en tercera instancia, se muestran los niveles determinados para el año veinte (2055) de operación; y, finalmente, en cuarto lugar, se exhiben los resultados de los análisis de demoras y longitudes promedio de colas, en los lugares de mayor congestión de usuarios, para ingresar o salir de la Estación, tales como torniquetes, pasarelas y la zona de embarque.

Es importante señalar que los análisis de tránsito al interior de la infraestructura de las estaciones y del Portal 20 de Julio, han sido realizados para una línea de servicio de 20 años, tal como lo establece la normatividad relacionada del Distrito para realizar este tipo de estudios y como lo estipulan los términos de referencia de la Consultoría en el CAPÍTULO 3. ESTUDIOS Y DISEÑOS DE TRÁNSITO, puesto que este es un periodo de tiempo acorde para el diseño de las soluciones y medidas de mitigación propuestas, reiterando que no se encontró viable la construcción de un acceso directo desde el exterior a la Estación de Transferencia y, por tanto, los análisis desarrollados se centraron en la conexión interna dentro del Portal. Durante este periodo, la infraestructura debe proporcionar un nivel de servicio aceptable que no supere la barrera del nivel “D”, puesto que más allá de ese punto pierde su correcta funcionalidad. Este periodo de evaluación difiere del horizonte de tiempo considerado para las estimaciones de demanda del Proyecto, las cuales se construyeron para el año 30 de servicio, con el fin de diseñar los elementos del componente electromecánico de acuerdo a unas condiciones de servicio de mayor concurrencia.

Como fue indicado en el numeral 1.1 de este documento, la fuente de los valores de demanda utilizados para el dimensionamiento del Proyecto y los análisis de niveles de servicio, corresponden a las entregadas por el Ente Gestor del Sistema para la condición actual y a las estimaciones futuras realizadas por el propio Consultor, ya que, en términos de demanda potencial, estos conducen a valores más críticos que los estimados por el Estudio de la Secretaría Distrital de Movilidad del año 2020, con el fin de evaluar una condición de mayores requerimientos de oferta.

## 2.1 CONDICIONES ACTUALES

En la Figura 11 y Figura 12 se presentó el registro histórico de usuarios que ingresaron y salieron al Portal 20 de Julio utilizando el actual sistema de alimentación, encontrando que durante el año 2019, antes de la pandemia, se registraron en promedio 2.700 pasajeros ingresando durante la hora de mayor demanda de la mañana, en un día típico, mientras que durante el pico PM fluctuó alrededor de los 3.300 pasajeros/hora saliendo del Portal. Esta situación se vio fuertemente afectada en el año 2020, con las restricciones de movilidad impuestas por el Gobierno Nacional para reducir la propagación del COVID-19, reduciendo estos valores hasta en un 39%. En el año 2021, se ha presentado una recuperación de la demanda, alcanzado cifras similares a las observadas durante el año 2019.

A partir del área efectiva de espera que tienen los peatones en los andenes y plataformas al interior del Portal 20 de Julio, y con ayuda de las tablas del Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte de Bogotá se estimó el NDS actual de dicha infraestructura. Además, se analiza la situación actual de la plataforma de buses alimentadores bajo dos contextos, un porcentaje de la plataforma como zona de espera y el porcentaje restante como zona de circulación de usuarios que se desplazan desde y hacia la plataforma de buses troncales.

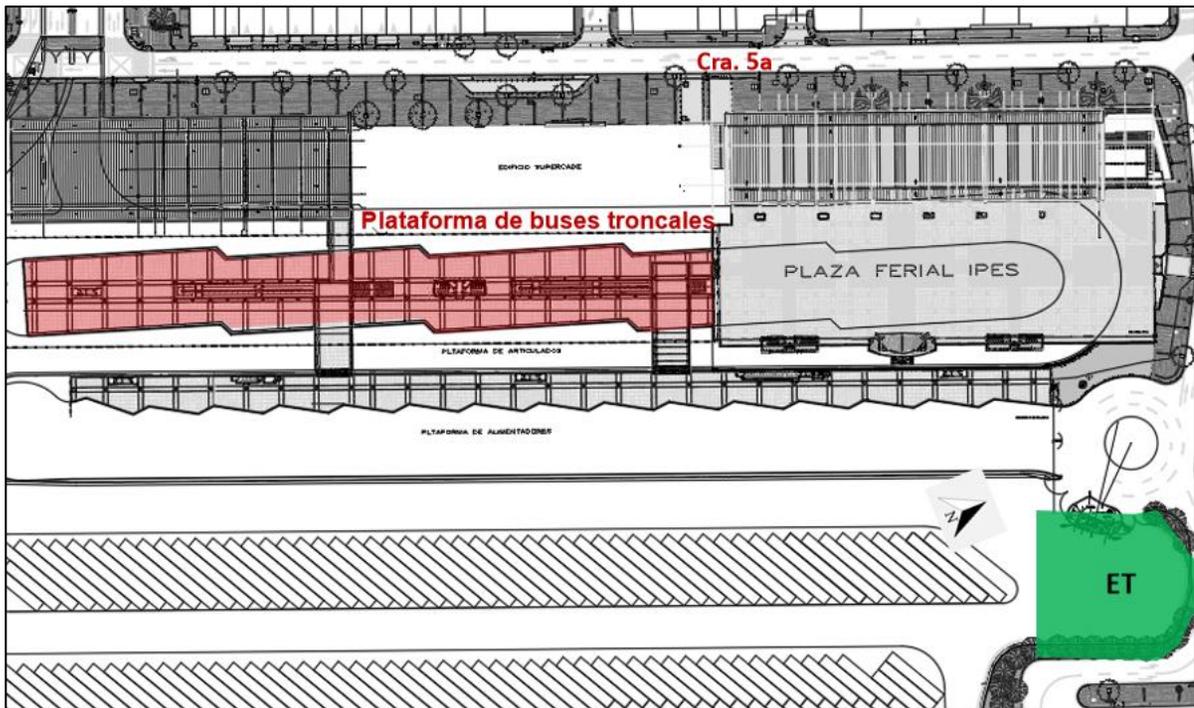
Para los análisis que se presentan a continuación, se ha considerado una distribución de la dirección de los flujos 80-20% puesto que, de acuerdo con la información suministrada por el Ente Gestor, en un día típico del año 2019, antes de la pandemia COVID-19, se registraron durante la hora pico de la tarde, 3.431 usuarios en promedio saliendo del Portal 20 de Julio por la plataforma de alimentación, mientras que llegaron al Portal por este mismo sistema, en el mismo periodo, 906 pasajeros en promedio. Esta distribución, representa una partición aproximada del 80% en un sentido de circulación y un 20% en el otro. Con la entrada en operación del Cable de San Cristóbal, se espera que se mantenga esta misma distribución de sentidos de los flujos, durante los periodos de mayor demanda, por esta razón, se utilizó esta proporción para el análisis de los niveles de servicio de la infraestructura y las microsimulaciones realizadas para la situación actual y futura.

### Plataforma de buses troncales (ver Figura 18 y Figura 19):

- Área total plataforma de buses troncales: 6.560 m<sup>2</sup>
- Área efectiva de espera Plataforma Buses Troncales descontando zona de escaleras, taquillas, bancas y zona de circulación de 590 m<sup>2</sup>: 2.960 m<sup>2</sup>
- Número de usuarios que llegan a la Plataforma de Buses Troncales en el pico AM: 4.138
- Número de usuarios que llegan a la Plataforma de Buses Troncales en el pico PM: 5.342
- Espacio pico AM: 0,71 m<sup>2</sup>/peatón
- Espacio pico PM: 0,55 m<sup>2</sup>/peatón

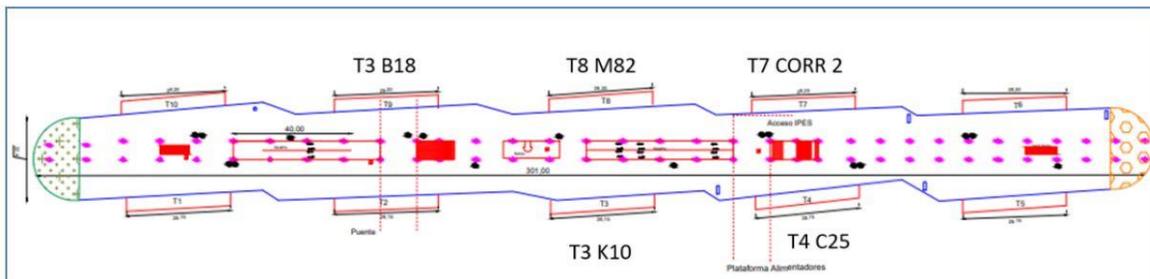
Utilizando la Tabla 1.14 de criterios de servicio para zonas de espera se obtiene un **NDS C** para el pico AM y un **NDS D** para el pico PM.

Figura 18. Localización plataforma de buses troncales



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Transmilenio S.A. (2022)

Figura 19. Esquema plataforma de buses troncales



Fuente: Transmilenio S.A. (2022)

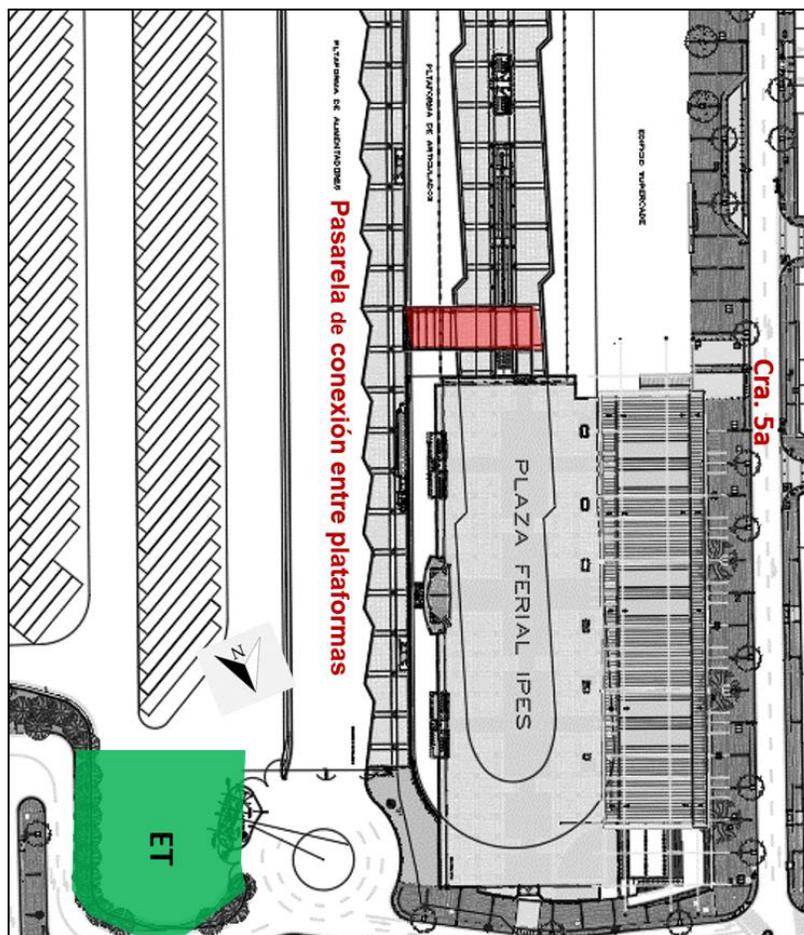
**Tabla 1.14**  
 Criterios de  
 nivel de servicio  
 para zonas de  
 espera

Fuente:  
 Manual de  
 capacidad de  
 carreteras  
 (HCM-2000)

NS	Espacio (m <sup>2</sup> /peat)
A	> 1.2
B	> 0.9 - 1.2
C	> 0.6 - 0.9
D	> 0.3 - 0.6
E	> 0.2 - 0.3
F	= 0.2

Pasarela de conexión entre plataformas (ver Figura 20)

Figura 20. Localización pasarela de conexión entre plataformas (puente norte)



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Transmilenio S.A. (2022)

- Área efectiva total de circulación puente norte: 265 m<sup>2</sup>
- Número de usuarios que circulan por dicho sector en el pico AM: 2.718 peat/hr.
- Número de usuarios que circulan por dicho sector en el pico PM: 906 peat/hr.
- Dicha pasarela tiene un ancho total efectivo 8,60 mts con lo cual se obtiene un volumen de peatones de 7,9 peat/min/m para el pico AM y de 2,6 peat/min/m para el pico PM.

Utilizando la Tabla 1.8 de criterios de servicio para andenes se obtiene un **NDS A** tanto para el pico AM como para el PM.

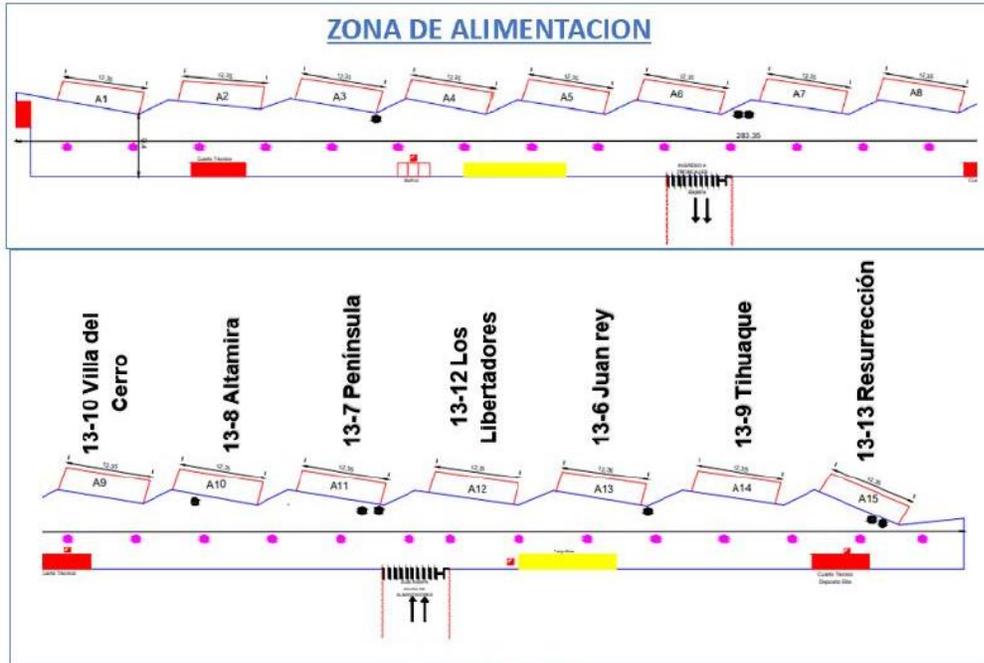
<p><b>Tabla 1.8</b> Criterios de nivel de servicio para andenes y senderos peatonales HCM Fuente: Manual de capacidad de carreteras (HCM-2000)</p>	Nivel de servicio	Superficie (m <sup>2</sup> /peat)	Volumen (peat/min/m)	Velocidad (m/s)	v/c
	A	> 5.6	≤ 16	> 1.30	≤ 0.21
	B	> 3.7 - 5.6	> 16 - 23	> 1.27 - 1.30	> 0.21 - 0.31
	C	> 2.2 - 3.7	> 23 - 33	> 1.22 - 1.27	> 0.31 - 0.44
	D	> 1.4 - 2.2	> 33 - 49	> 1.14 - 1.22	> 0.44 - 0.65
	E	> 0.75 - 1.4	> 49 - 75	> 0.75 - 1.14	> 0.65 - 1.00
	F	≤ 0.75	Variable	≤ 0.75	Variable

#### Plataforma de buses alimentadores:

Para esta plataforma el análisis se hizo desde dos perspectivas: como zona de espera y como zona de circulación. La zona de circulación se da principalmente sobre el costado norte de la plataforma donde se encuentran las bahías de llegada de buses alimentadores y desembarque de pasajeros (bahías A1 a la A8), y la zona de espera se da entre las bahías A9 a la A15. En la Figura 21 se presenta un esquema de la distribución de bahías de llegada y salida de buses alimentadores.

La plataforma de buses alimentadores cuenta con un área total aproximada de 2.988 m<sup>2</sup>. A dicha área se le descuenta el espacio ocupado por taquillas, bancas y 29 columnas y queda un área efectiva de plataforma aproximada de 2.810 m<sup>2</sup>. La zona de la plataforma de alimentadores que funciona como espacio de circulación corresponde al que está ubicado en las bahías A1 a la A8 lo cual representa un área efectiva aproximada de 1.150 m<sup>2</sup> (41%) y el espacio que funciona como zona de espera se da entre las bahías A9 a A15 representa un área efectiva aproximada de 1.660 m<sup>2</sup> (59%)

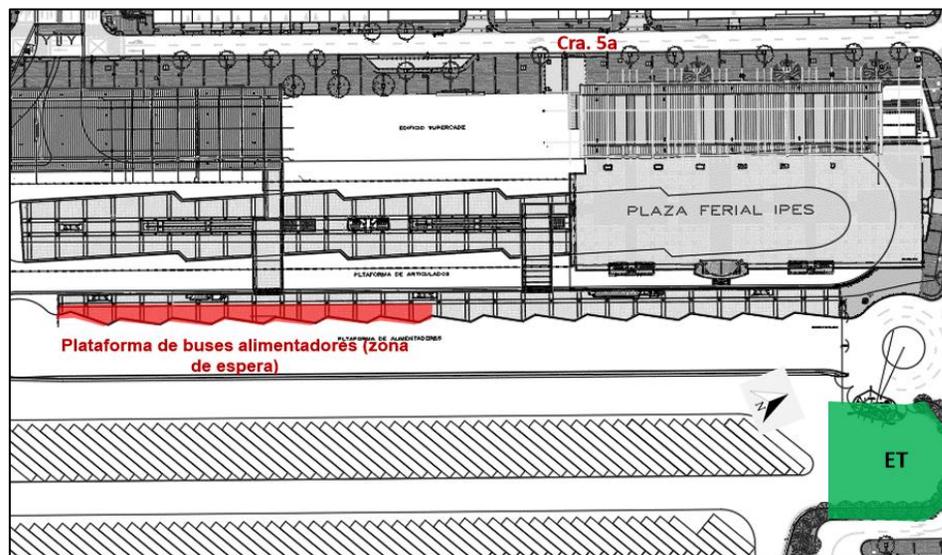
Figura 21. Esquema general zona de alimentación Portal 20 de Julio



Fuente: Transmilenio S.A. (2022)

- ❖ Como zona de espera (ver Figura 22)

Figura 22. Localización zona de espera plataforma de alimentadores



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Transmilenio S.A. (2022)

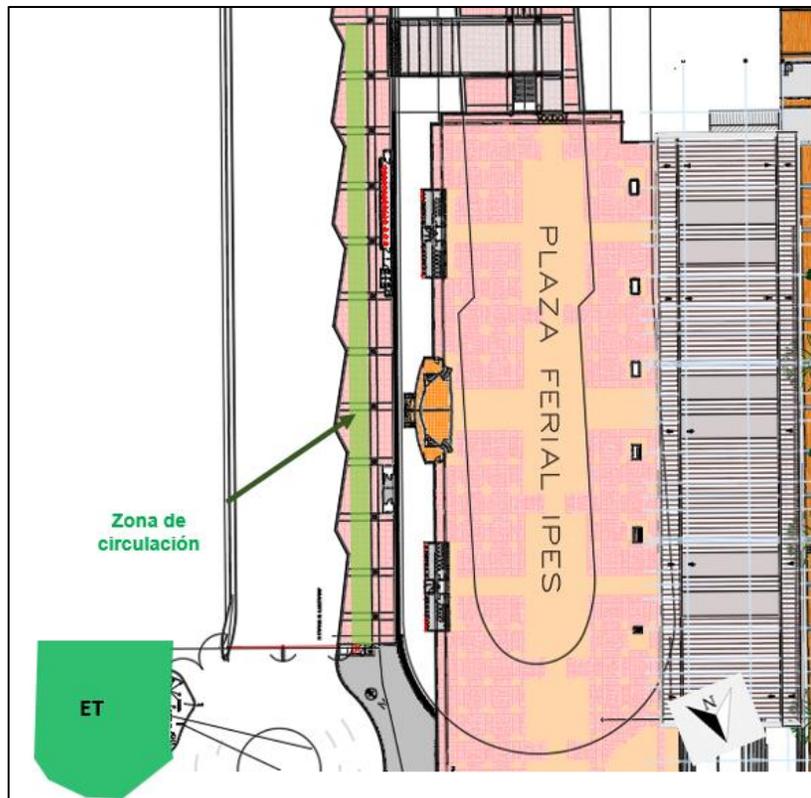
- Área efectiva de espera **Plataforma Buses Alimentadores**: 1.660 m<sup>2</sup> (59%)
- Número de usuarios que esperan a la Plataforma de Buses Alimentadores en el pico PM: 3.431 peat/hr
- Espacio: 0,48 m<sup>2</sup>/peatón

Utilizando la Tabla 1.14 de criterios de servicio para zonas de espera se obtiene un **NDS D**.

❖ Como zona de circulación

En la Figura 23 se presenta el esquema de la franja de espacio dentro de la plataforma de alimentadores analizada como zona de circulación. Dicha franja tiene un ancho aproximado de 4,2 mts y comprende el espacio entre las bahías de llegada de los buses alimentadores y las columnas que sirven de apoyo a la cubierta de la plataforma.

Figura 23. Zona de circulación plataforma buses alimentadores



Fuente: Elaboración propia (2022)

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

- Área efectiva total de circulación: 1.150 m<sup>2</sup> (41%)
- Número de usuarios que circularían por dicho sector en el pico AM: 2.718 peat/hr
- Dicho espacio de circulación tiene un ancho total efectivo de 4,2 mts, sin embargo, se debe descontar un metro de ancho para la maniobra de descenso de pasajeros de alimentación con lo cual se obtiene un volumen de peatones en el periodo más crítico de 21,2 peat/min/m

Utilizando la Tabla 1.8 de criterios de servicio para andenes se obtiene un **NDS B**.

## 2.2 AÑO CERO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ET

Cuando la Estación de Transferencia entra en funcionamiento en el año 2025, los flujos que se movilizan al interior del Portal 20 de Julio sufren una reestructuración, por la localización de la misma en el extremo norte de la plataforma de alimentación, por la que ahora entrarán y saldrán usuarios, a diferencia de la situación actual por donde solo ingresan los pasajeros que llegan por la alimentación terrestre y conectan con el puente norte.

Dentro de los análisis hechos en la FASE 2 de la presente consultoría se estimó que la mayoría del flujo de usuarios que llegará a la estación de transferencia lo hará por el mismo sistema cable y solo un porcentaje muy pequeño lo hará caminando desde el exterior, esto se debe principalmente a que el cable funcionará como un alimentador del portal. Por lo tanto, gran parte de los viajes que actualmente llegan en servicios alimentadores (aproximadamente el 60%) se trasladarán hacia el sistema cable dejando un número reducido de usuarios que llegarán a la plataforma de alimentadores en bus (restante 40%).

Nuevamente, se menciona que los valores utilizados para el dimensionamiento del Proyecto corresponden a las estimaciones propias del Consultor, en términos de demanda potencial, las cuales son más críticas que las emanadas del estudio de la SDM del año 2020. De igual manera, se señala que los análisis de niveles de servicio se realizaron para un horizonte de 20 años, el cual difiere de la vida útil del componente electromecánico, el cual se diseñó para 30 años.

### Plataforma de buses troncales:

- Área total plataforma de buses troncales: 6.560 m<sup>2</sup>
- Área efectiva de espera Plataforma Buses Troncales descontando zona de escaleras, taquillas, bancas y zona de circulación de 590 m<sup>2</sup>: 2.960 m<sup>2</sup>
- Número de usuarios que llegan a la Plataforma de Buses Troncales en el pico AM: 4.497
- Número de usuarios que llegan a la Plataforma de Buses Troncales en el pico PM: 5.666
- Espacio pico AM: 0,66 m<sup>2</sup>/peatón
- Espacio pico PM: 0,52 m<sup>2</sup>/peatón

Utilizando la Tabla 1.14 de criterios de servicio para zonas de espera sigue manteniendo un **NDS C** para el pico AM y un **NDS D** para el pico PM.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Pasarela de conexión entre plataformas (puente norte):

- Área efectiva total de circulación entre plataformas: 265 m<sup>2</sup>
- La distribución de la circulación por sentido es 80/20, se tiene en el sentido más crítico 212 m<sup>2</sup>
- Número de usuarios que circulan por dicho sector por sentido en el pico AM: 4.635 peat/hr.
- Número de usuarios que circulan por dicho sector por sentido en el pico PM: 4.432 peat/hr.
- Dicha pasarela tiene un ancho total efectivo 8,60 mts y con el 80% de circulación en el sentido más crítico se tendría aproximadamente 6,5 mts de circulación con lo cual se obtiene un volumen de peatones en el sentido más crítico de 17,8 peat/min/m para el pico AM y de 17,0 peat/min/m para el pico PM.

Utilizando la Tabla 1.8 de criterios de servicio para andenes se obtiene un **NDS B** tanto para el pico AM como PM.

Plataforma de buses alimentadores:

Para esta plataforma, el análisis se realizó para la actual zona de circulación, donde descenden los pasajeros de alimentación, para acceder al Portal, ya que por esta zona circularán a futuro los usuarios que entrarán y saldrán del Cable:

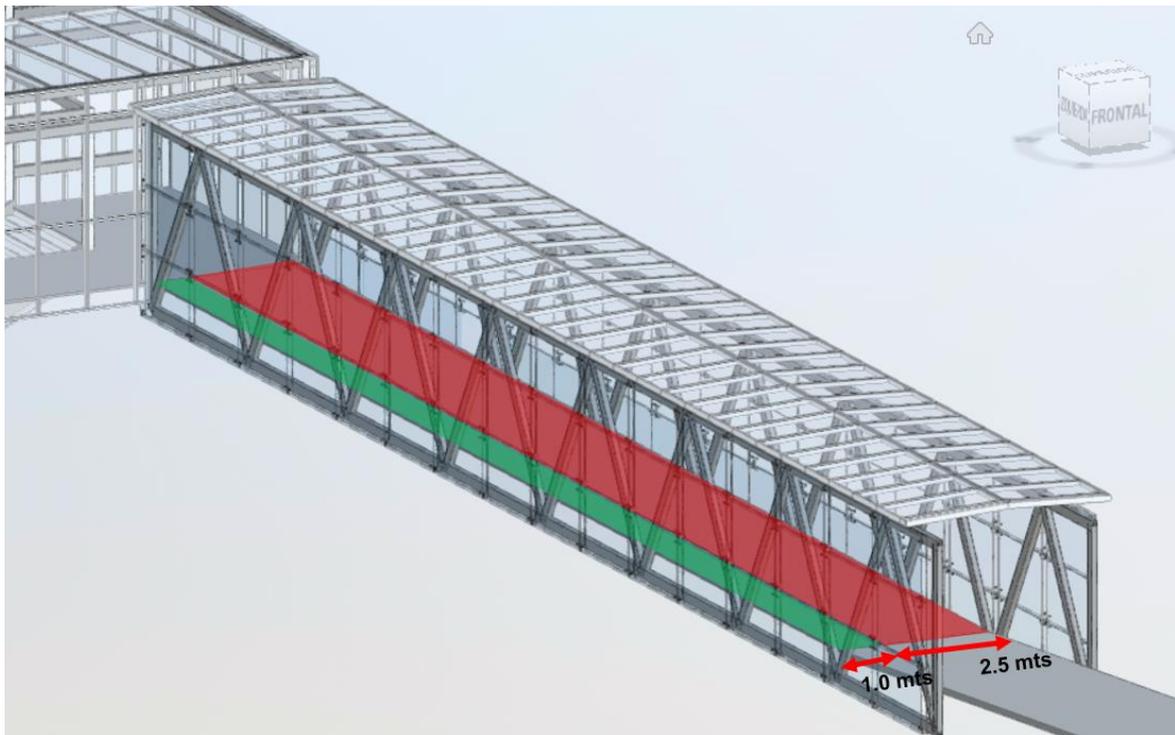
- Área efectiva total de circulación: 1.150 m<sup>2</sup> (41%)
- Número de usuarios que circulan por dicho sector por sentido en el pico AM: 4.635 peat/hr.
- Número de usuarios que circulan por dicho sector por sentido en el pico PM: 4.432 peat/hr.
- Dicho espacio de circulación tiene un ancho efectivo de 3,2 mts con lo cual se obtiene un volumen de peatones de 36,2 peat/min/m para el pico AM y de 34,6 peat/min/m para el pico PM.

Utilizando la Tabla 1.8 de criterios de servicio para andenes se obtiene un **NDS D** tanto para el pico AM como PM.

Pasarela peatonal de conexión entre la ET y el módulo de escalares del edificio acristalado.

Este sector se analizó como zona de circulación peatonal y zona de espera destinada para acumulación de usuarios en los periodos críticos. Tal como se presenta en la Figura 24, esta zona podría llegar a albergar colas de pasajeros según el sentido de circulación de los mayores flujos en los picos AM y PM.

Figura 24. Pasarela peatonal como zona de circulación peatonal y zona de espera



Fuente: Elaboración propia (2022)

- Área efectiva total de circulación de pasarela de conexión con la ET:  $42 * 3.5 = 147 \text{ m}^2$
- Número de usuarios que circulan por dicha pasarela en contrasentido en el pico AM (ingresando a la estación): 359 peat/hr
- Número de usuarios que circulan por dicha pasarela en contrasentido en el pico PM (saliendo de la estación): 415 peat/hr
- Dicho espacio de circulación tiene un ancho total efectivo 3,5 mts, pero se le descuentan 2,5 mts de ancho destinado para espera de usuarios (fila), con lo cual se tendría aproximadamente 1,0 mts de ancho para la circulación en el otro sentido. Por lo tanto, se obtiene un volumen de 9,0 peat/min/m para el pico AM y de 10,4 peat/min/m para el pico PM.

Utilizando la Tabla 1.8 de criterios de servicio para andenes se obtiene un **NDS A** para la circulación de pasajeros en contrasentido tanto para el periodo pico AM como el PM.

Escaleras de conexión entre pasarela peatonal y plataforma de buses alimentadores.

De igual manera, también se hizo el análisis para las escaleras que comunican con el nivel de la plataforma de alimentadores desde la pasarela peatonal que conecta con al ET.

Dicho análisis, al igual que para la pasarela de conexión, se hizo como zona combinada de circulación peatonal y zona de acumulación y espera (fila), para analizar las condiciones de servicio que se prestarían a los flujos que irían en contrasentido durante los periodos de mayor demanda.

Figura 25. Escaleras como zona de circulación peatonal y zona de espera (fila)



Fuente: Elaboración propia (2022)

El ancho efectivo de dichas escaleras es de 3.5 mts pero se le descuentan 2,5 metros de zona de acumulación y espera, quedando un ancho de circulación de 1.0 mts para el otro sentido de circulación que albergaría 359 peat/hr en contrasentido en el pico AM (ingresando a la estación) y de 415 peat/hr en contrasentido en el pico PM (saliendo de la estación), por lo tanto, se obtiene un volumen de 9,0 peat/min/m para el pico AM y de 10,4 peat/min/m para el pico PM

Utilizando la Tabla 1.12 de criterios de servicio para escaleras, se obtiene un **NDS A** para la circulación de flujos en contrasentido en la escalera de conexión con la ET, tanto para el pico AM como el PM.

Nivel de servicio	Superficie (m <sup>2</sup> /peat)	Volumen (peat/min/m)
A	> 10.20	≤ 13
B	≥ 4.20	≤ 30
C	≥ 2.50	≤ 47
D	≥ 1.65	≤ 65
E	≥ 0.74	≤ 93
F	< 0.74	Variable

**Tabla 1.12**  
Criterio de nivel de servicio para escaleras, estimados para Bogotá  
Fuente: elaboración propia, desarrollo metodológico Tomo II, Capítulo 6.

### 2.3 AÑO 20 DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ET

Para el año 20 de operación de la Estación de Transferencia se hace un análisis similar a los mostrados anteriormente, empleando las estimaciones propias del Consultor, en términos de demanda potencial, las cuales son más críticas que las emanadas del estudio de la SDM del año 2020.

#### Plataforma de buses troncales:

- Área total plataforma de buses troncales: 6.560 m<sup>2</sup>
- Área efectiva de espera Plataforma Buses Troncales descontando zona de escaleras, taquillas, bancas y zona de circulación de 590 m<sup>2</sup>: 2.960 m<sup>2</sup>
- Número de usuarios que llegan a la Plataforma de Buses Troncales en el pico AM: 7.089
- Número de usuarios que llegan a la Plataforma de Buses Troncales en el pico PM: 7.431
- Espacio en el pico AM: 0,42 m<sup>2</sup>/peatón
- Espacio en el pico PM: 0,40 m<sup>2</sup>/peatón

Utilizando la Tabla 1.14 de criterios de servicio para zonas de espera tendría un **NDS D** tanto para AM como para PM.

#### Pasarela de conexión entre plataformas (puente norte)

- Área efectiva total de circulación entre plataformas: 265 m<sup>2</sup>
- La distribución de la circulación por sentido es 80/20, se tiene en el sentido más crítico 212 m<sup>2</sup>
- Número de usuarios que circulan por dicho sector por sentido en el pico AM: 6.157 peat/hr.
- Número de usuarios que circulan por dicho sector por sentido en el pico PM: 5.734 peat/hr.
- Dicha pasarela tiene un ancho total efectivo 8,60 mts y con el 80% de circulación en el sentido más crítico se tendría aproximadamente 6,5 mts de circulación con lo cual se obtiene un volumen de peatones en el sentido más crítico de 23,7 peat/min/m para el pico AM y de 22,1 peat/min/m para el pico PM.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Utilizando la Tabla 1.8 de criterios de servicio para andenes se obtiene un **NDS C** tanto para el pico AM como el pico PM.

Plataforma de buses alimentadores:

Para esta plataforma, el análisis se realizó para la actual zona de circulación, donde descienden los pasajeros de alimentación, para acceder al Portal, ya que por esta zona circularán a futuro los usuarios que entrarán y saldrán del Cable:

- Área efectiva total de circulación: 1.150 m<sup>2</sup> (41%)
- Número de usuarios que circulan por dicho sector por sentido en el pico AM: 6.157 peat/hr.
- Número de usuarios que circulan por dicho sector por sentido en el pico PM: 5.734 peat/hr.
- Dicho espacio de circulación tiene un ancho efectivo de 3,2 mts con lo cual se obtiene un volumen de peatones de 48,1 peat/min/m para el pico AM y de 44,8 peat/min/m para el pico PM.

Utilizando la Tabla 1.8 de criterios de servicio para andenes se obtiene un **NDS D** tanto para el pico AM como PM.

Pasarela peatonal de conexión entre la ET y el módulo de escalares del edificio acristalado.

- Área efectiva total de circulación de pasarela de conexión con la ET:  $42 * 3.5 = 147 \text{ m}^2$
- Número de usuarios que circulan por dicha pasarela en contrasentido en el pico AM (ingresando a la estación): 470 peat/hr
- Número de usuarios que circulan por dicha pasarela en contrasentido en el pico PM (saliendo de la estación): 542 peat/hr
- Dicho espacio de circulación tiene un ancho total efectivo 3,5 mts, pero se le descuentan 2,5 mts de ancho destinado para espera de usuarios (fila), con lo cual se tendría aproximadamente 1,0 mts de ancho para la circulación en el otro sentido. Por lo tanto, se obtiene un volumen de 11,8 peat/min/m para el pico AM y de 13,6 peat/min/m para el pico PM.

Utilizando la Tabla 1.8 de criterios de servicio para andenes se obtiene un **NDS A** para la circulación de pasajeros en contrasentido, tanto para el periodo pico AM como el PM.

Escaleras de conexión entre pasarela peatonal y plataforma de buses alimentadores.

De igual manera, también se hizo el análisis para las escaleras que comunican con el nivel de la plataforma de alimentadores desde la pasarela peatonal que conecta con al ET.

Dicho análisis, al igual que para la pasarela de conexión, se hizo como zona combinada de circulación

peatonal y zona de acumulación y espera (fila), para analizar las condiciones de servicio que se prestarían a los flujos que irían en contrasentido durante los periodos de mayor demanda.

El ancho efectivo de dichas escaleras es de 3.5 mts pero se le descuentan 2,5 metros de zona de acumulación y espera, quedando un ancho de circulación de 1.0 mts para el otro sentido de circulación que albergaría 470 peat/hr en contrasentido en el pico AM (ingresando a la estación) y de 542 peat/hr en contrasentido en el pico PM (saliendo de la estación), por lo tanto, se obtiene un volumen de 11,8 peat/min/m para el pico AM y de 13,6 peat/min/m para el pico PM

Utilizando la Tabla 1.12 de criterios de servicio para escaleras, se obtiene un **NDS A** para la circulación de flujos en contrasentido en la escalera de conexión con la ET para el pico AM y un **NDS B** para el pico PM.

## 2.4 ANÁLISIS DE COLAS Y DEMORAS

Adicionalmente a los análisis de NDS presentados en las secciones anteriores, se realizó una revisión de las longitudes de colas y tiempos de espera mediante el uso de herramientas de micro simulación.

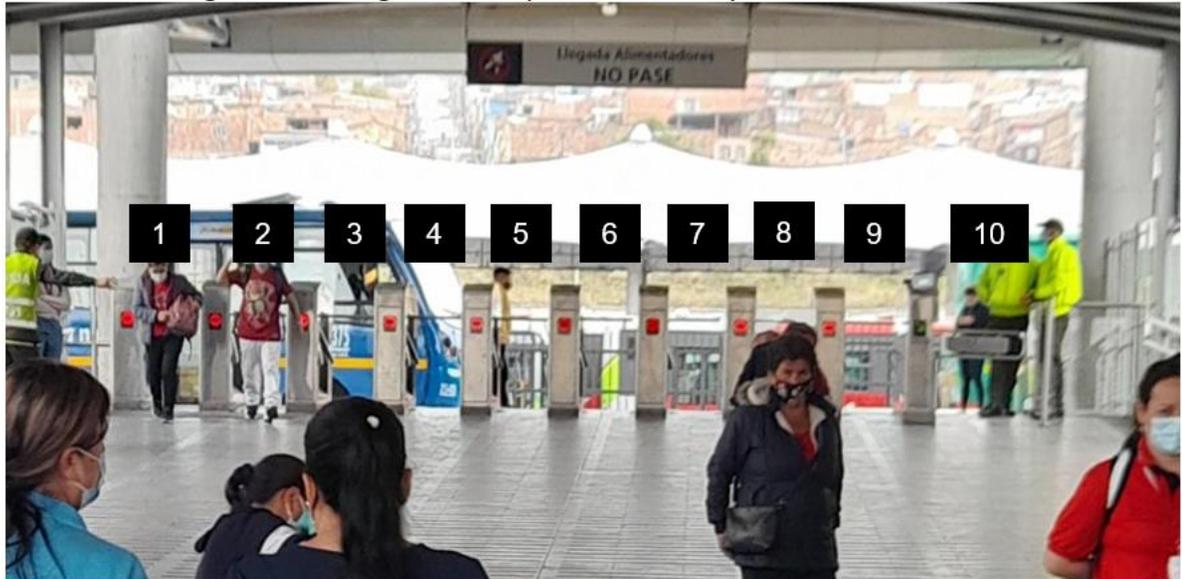
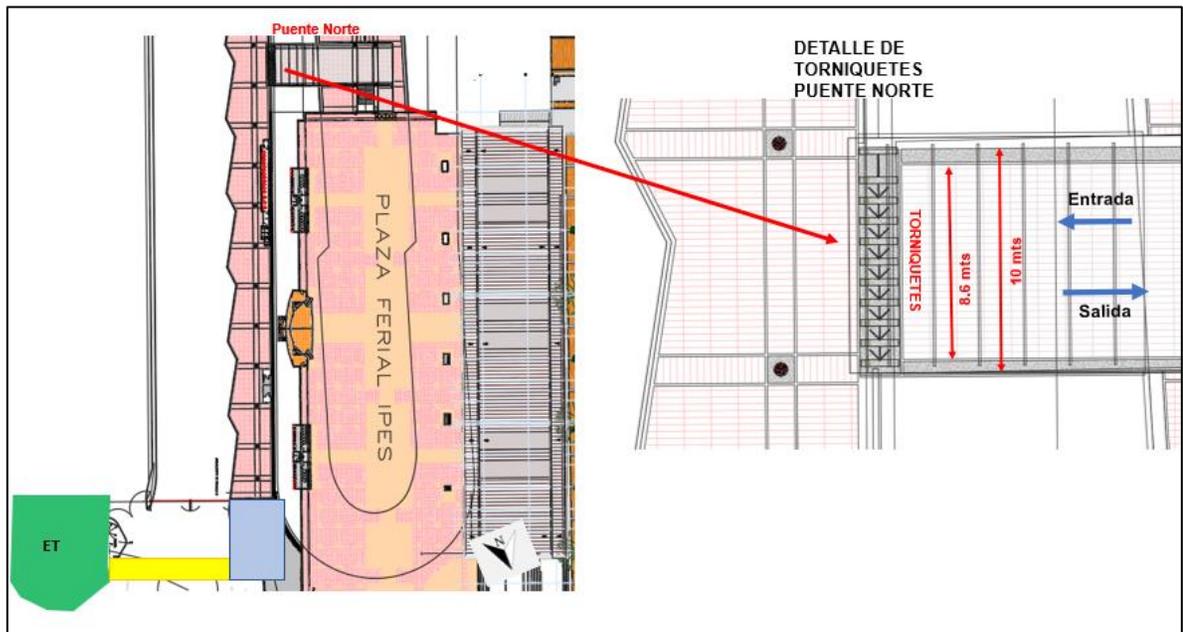
El análisis realizado se hizo para el año 20 de operación de la estación de transferencia (ET) y se centró en puntos específicos del recorrido que harán los peatones en el pico AM (*donde el mayor flujo de usuarios corresponde a los peatones que llegan por el cable a la ET, recorren la pasarela peatonal, bajan las escaleras y toman la zona de circulación ubicada a lo largo de la plataforma de buses alimentadores hacia el puente norte y atraviesan los torniquetes para llegar a la plataforma de buses troncales*) y en el pico PM (*el mayor flujo de usuarios corresponde a los peatones que llegan y descienden en la plataforma de buses troncales, suben y recorren el puente norte, atraviesan los torniquetes para dirigirse hacia la ET utilizando la pasarela de circulación ubicada sobre la plataforma de buses alimentadores, suben por las escaleras hacia la ET, recorren la pasarela peatonal, suben las escaleras dentro de la ET y por último llegan a la zona de abordaje de las cabinas del cable*).

Para la simulación, se tuvo en cuenta las condiciones geométricas del recorrido que tendrían que realizar los usuarios desde y hacia la ET. Los puntos de control seleccionados para la medición de colas y demoras corresponden a:

- Los torniquetes (10) ubicados en el puente norte de conexión entre la plataforma de buses alimentadores con la plataforma de buses troncales, incluyendo uno (1) para personas en condición de discapacidad (ver Figura 26).
- Los torniquetes (6) ubicados a la entrada al edificio acristalado que permitirán acceder a la Estación de Transferencia, en el extremo norte de la actual plataforma de alimentación del Portal (ver Figura 27).
- La zona de abordaje de cabinas donde la acumulación será analizada en el corredor de ingreso y salida de la ET y la pasarela peatonal de conexión a la ET (ver Figura 24)

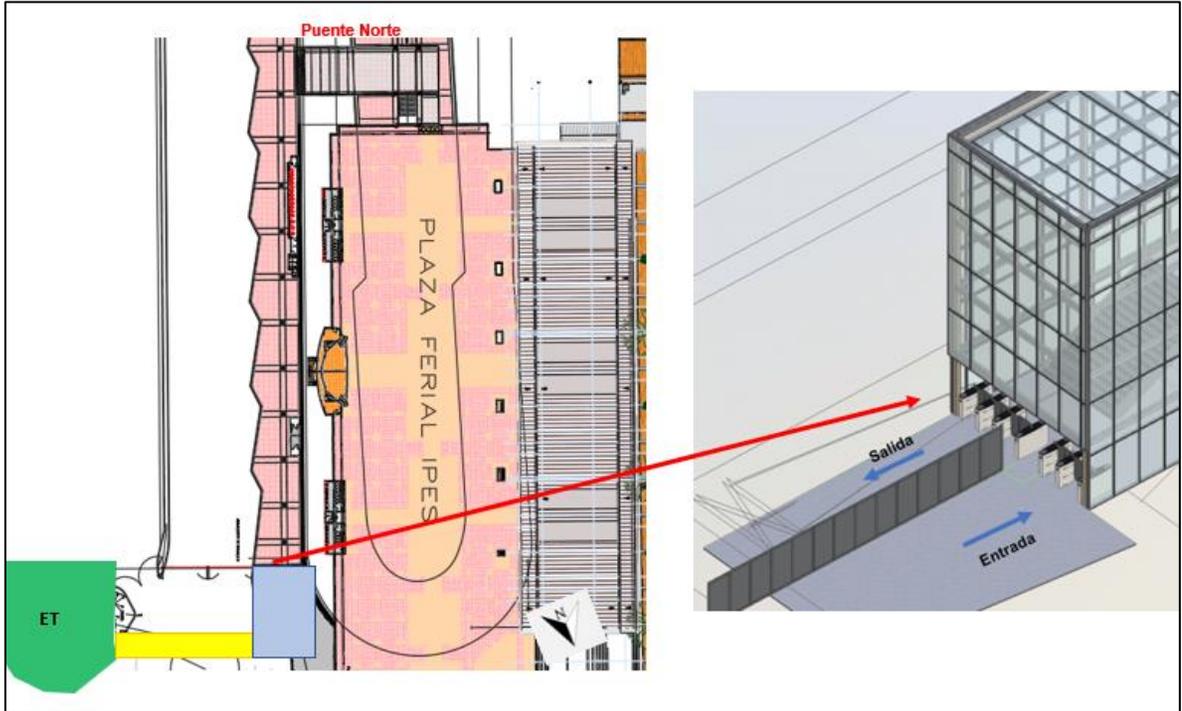
En la Figura 28, se muestra el detalle de las dimensiones utilizadas para la construcción del modelo de simulación de colas.

Figura 26. Localización torniquetes Puente Norte



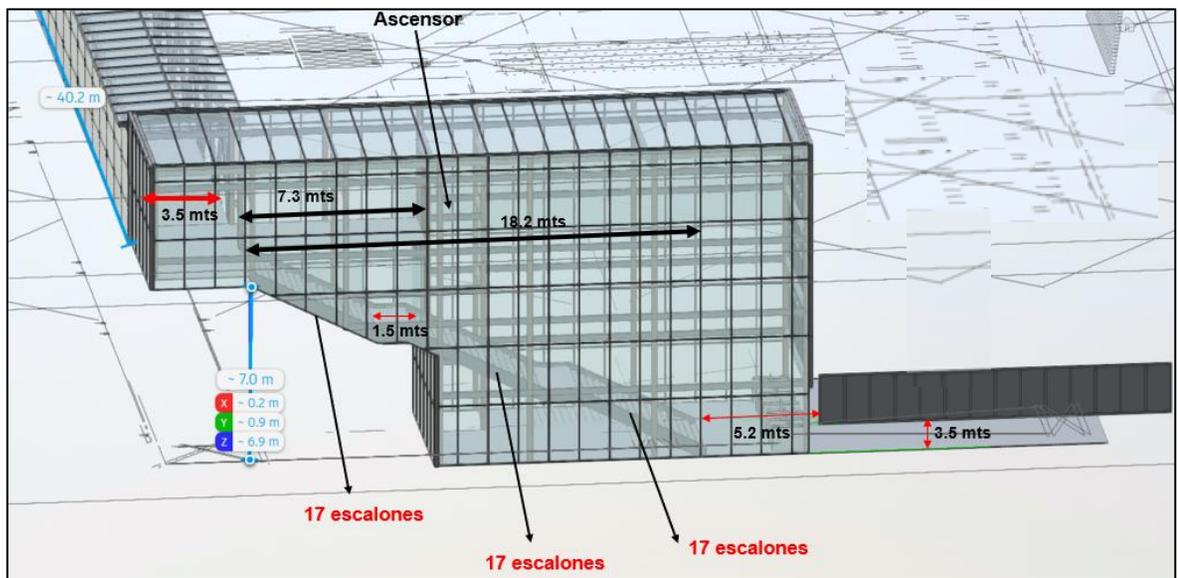
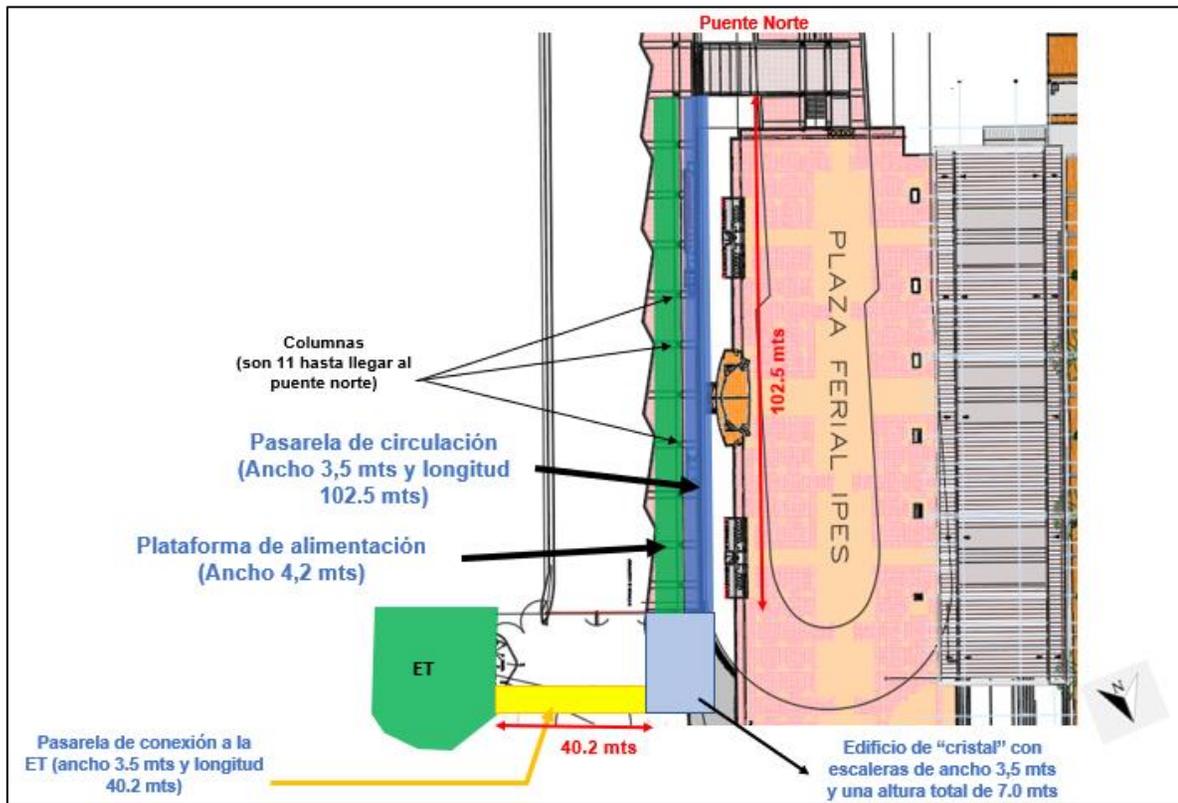
Fuente: Elaboración propia (2022)

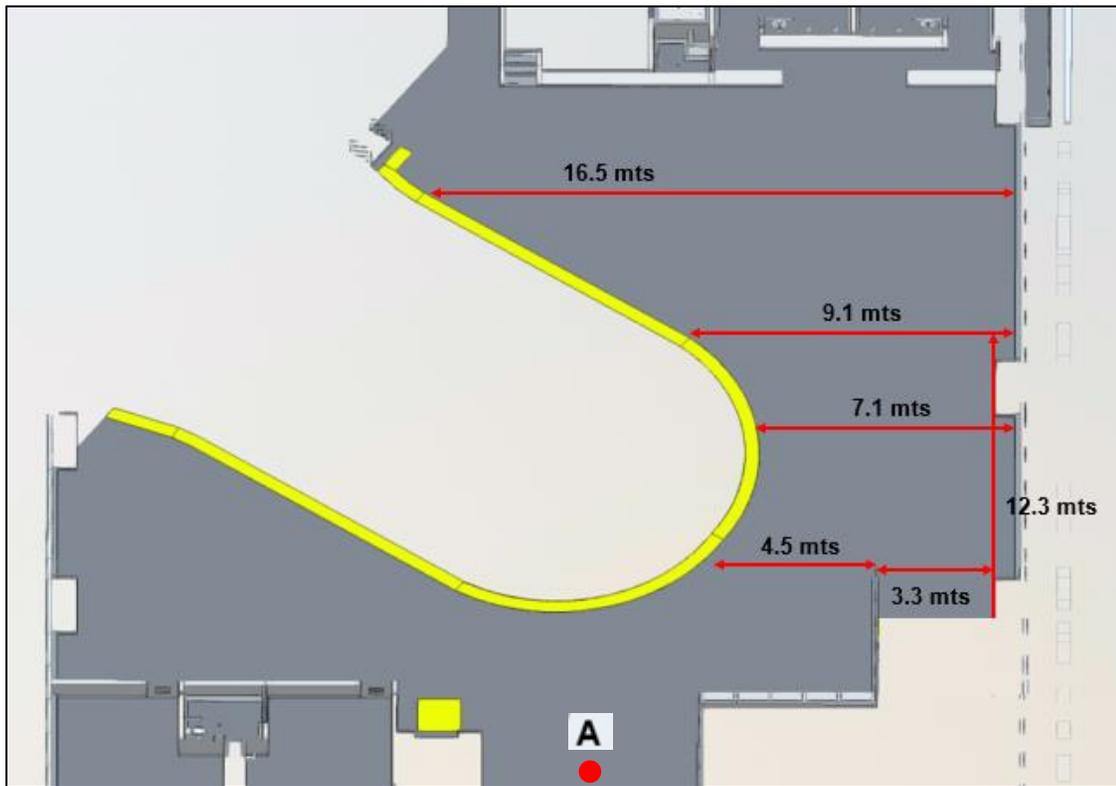
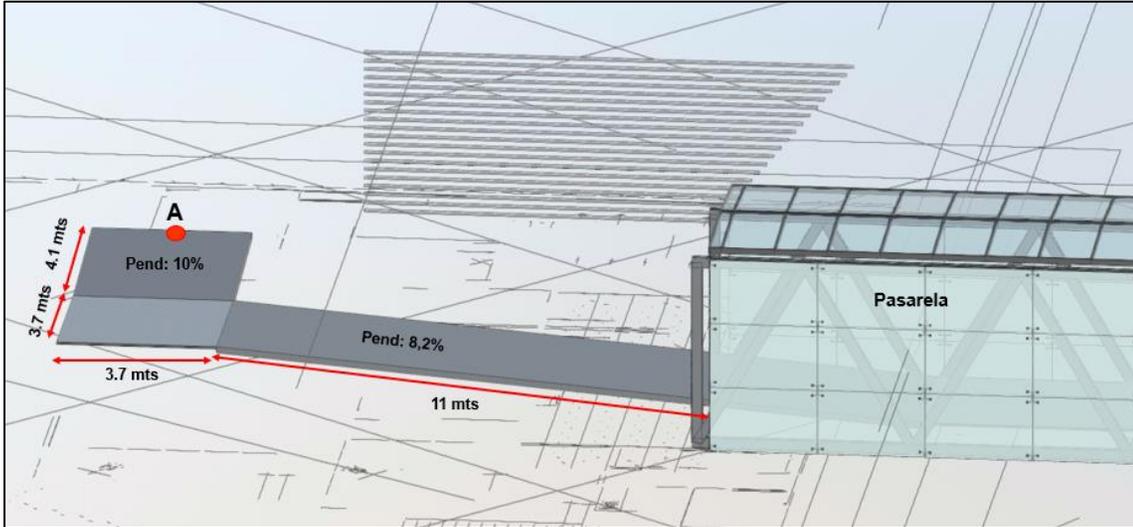
Figura 27. Localización torniquetes para el ingreso al edificio acristalado de la ET



Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 28. Detalle dimensiones del recorrido de usuarios desde y hacia la ET

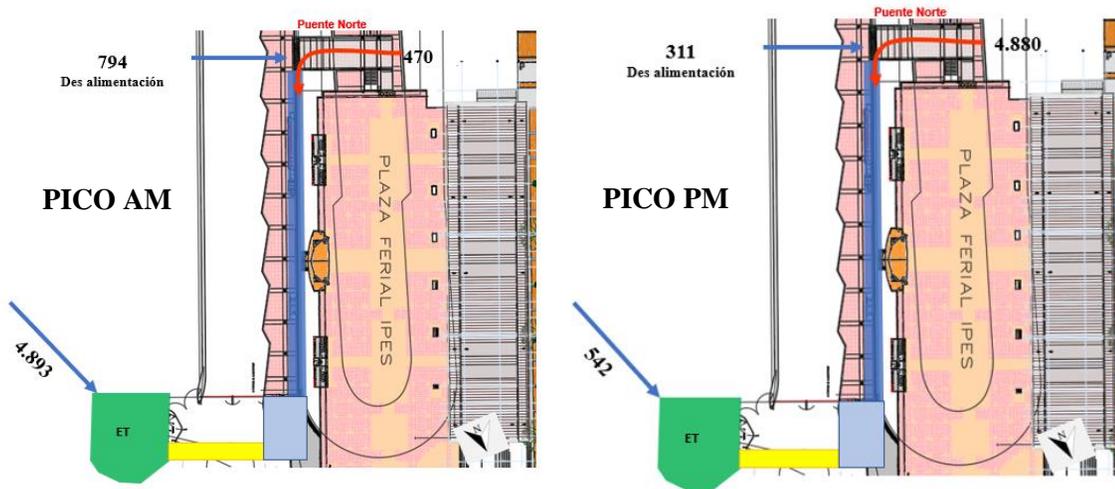




Fuente: Elaboración propia (2022)

Una vez construido el modelo de simulación y asignados los flujos peatonales para el pico AM y PM del año 20 (2045), se generaron los resultados de la evaluación, utilizando dos indicadores: demora y longitud de cola. Los valores de demanda empleados en los análisis se presentan en la siguiente figura.

Figura 29. Demanda de usuarios en los periodos críticos – Año 20



Fuente: Elaboración propia (2022)

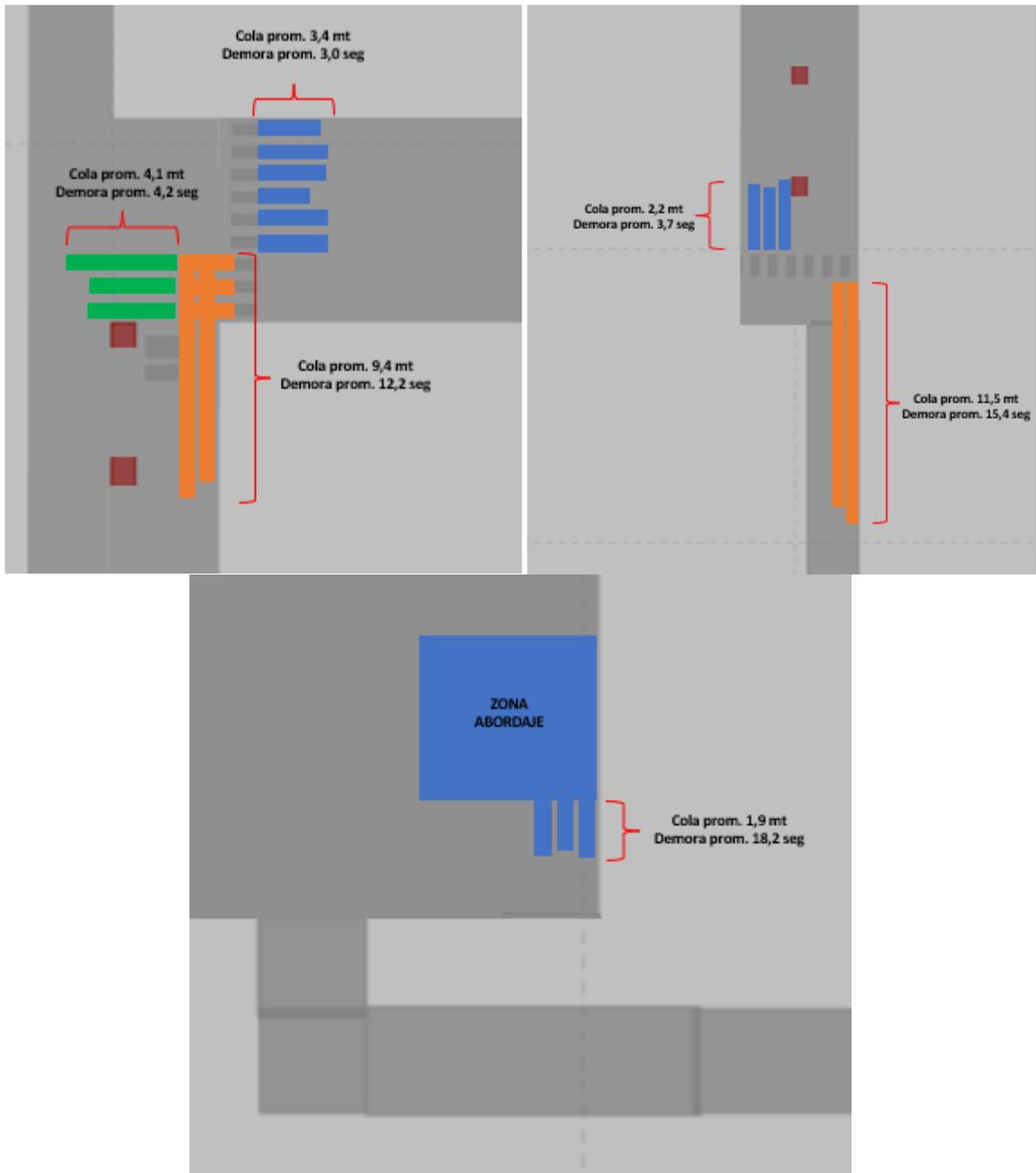
A continuación, se muestran dichos resultados para el pico AM del año 20.

Tabla 2. Resultados simulación pico AM – Año 20

Punto	Sentido	Demora promedio (segundos)	Cola promedio (metros)
Torniquetes puente norte	Saliendo de la estación	12,2	9,4
	Entrando a la estación	3,0	3,4
Torniquetes ingreso a ET	Saliendo de la estación	15,4	11,5
	Entrando a la estación	3,7	2,2
Zona de espera	Abordaje de cabinas	18,2	1,9

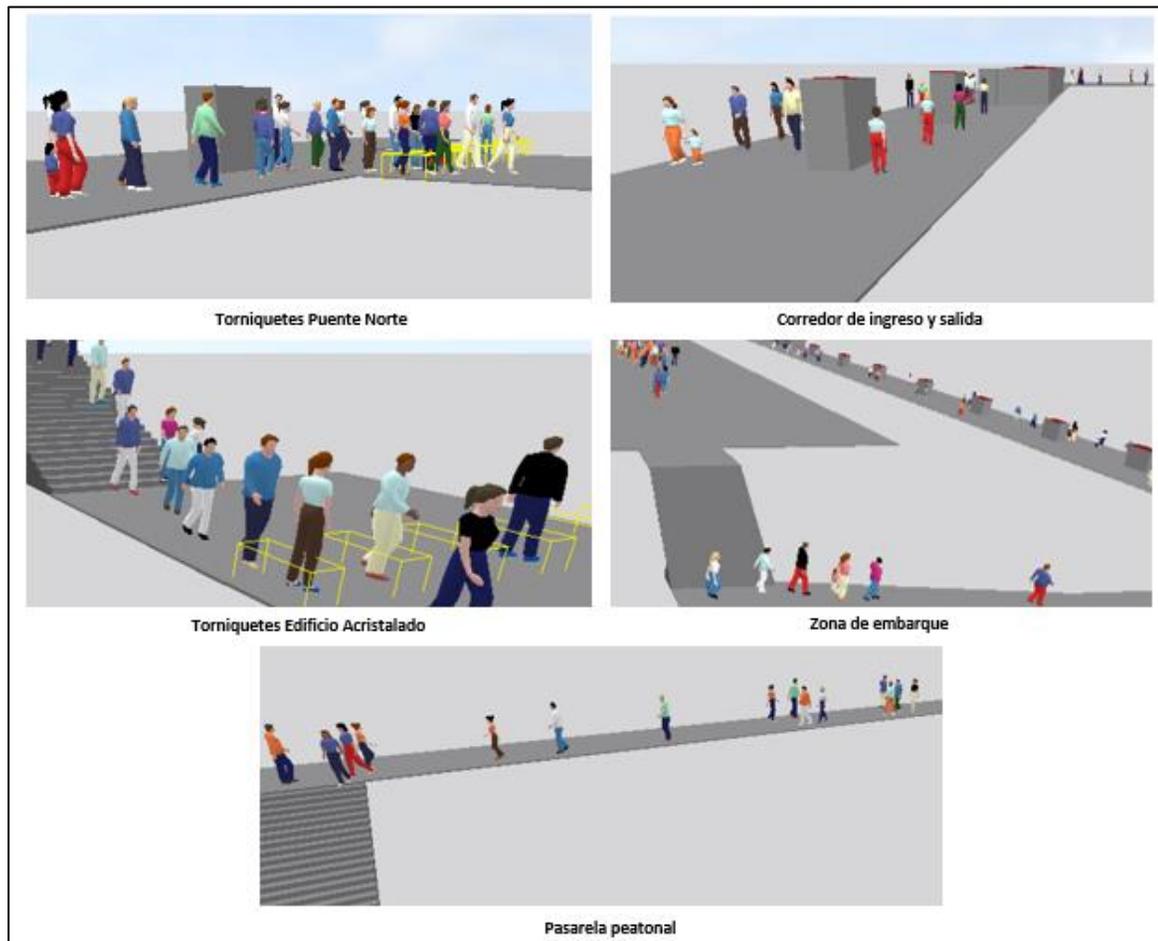
Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 30. Representación de colas y demoras pico AM – Año 20



Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 31. Simulación pico AM – Año 20



Fuente: Elaboración propia (2022)

De otro lado, a continuación, se presentan los resultados del pico PM para el año 20.

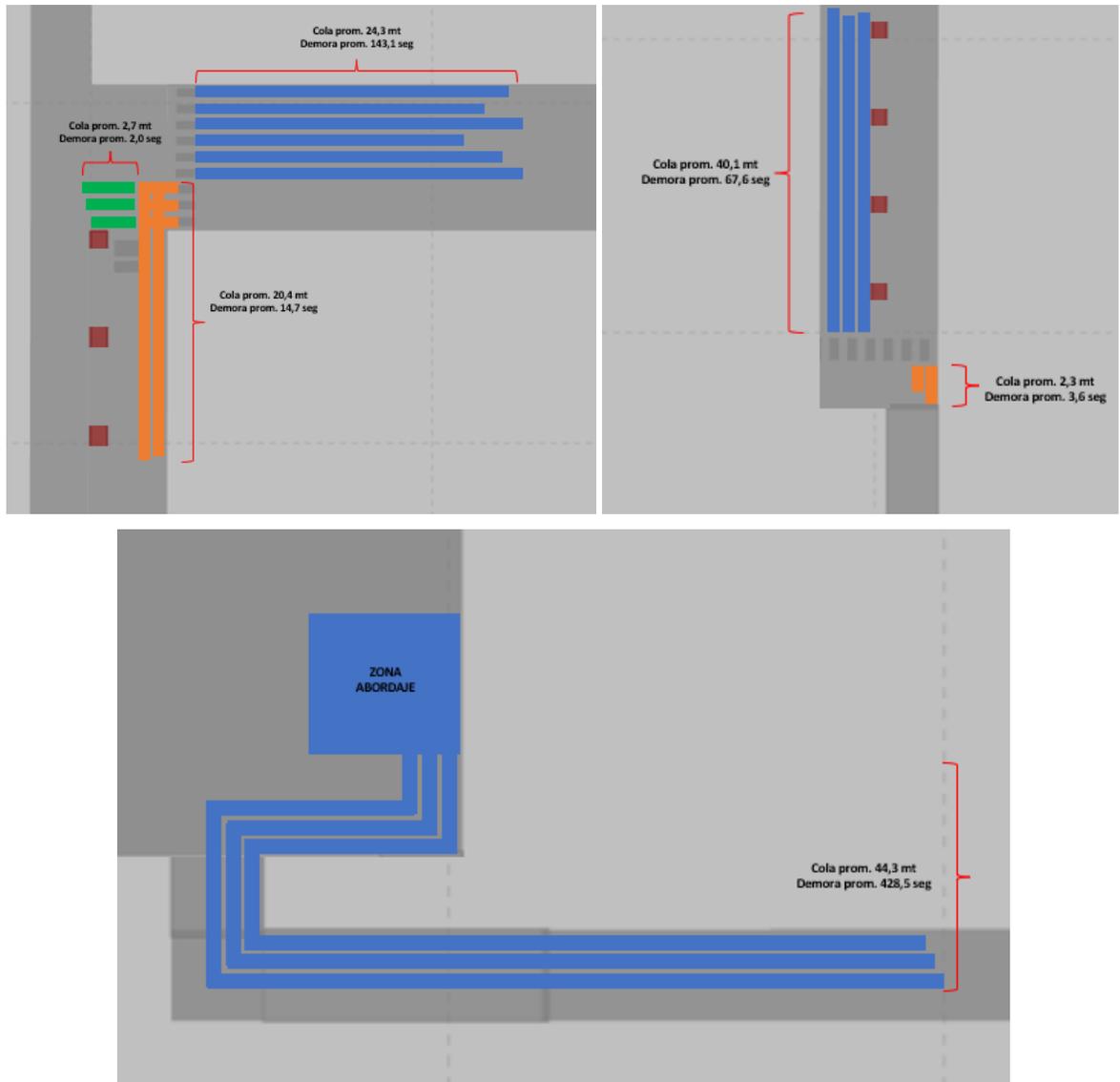
Tabla 3. Resultados simulación pico PM – Año 20

Punto	Sentido	Demora promedio (segundos)	Cola promedio (metros)
Torniquetes puente norte	Saliendo de la estación	14,7	20,4
	Entrando a la estación	143,1	24,3
Torniquetes ingreso a ET	Saliendo de la estación	3,6	2,3
	Entrando a la estación	67,6	40,1

Punto	Sentido	Demora promedio (segundos)	Cola promedio (metros)
Zona de espera	Abordaje de cabinas	428,5	44,3

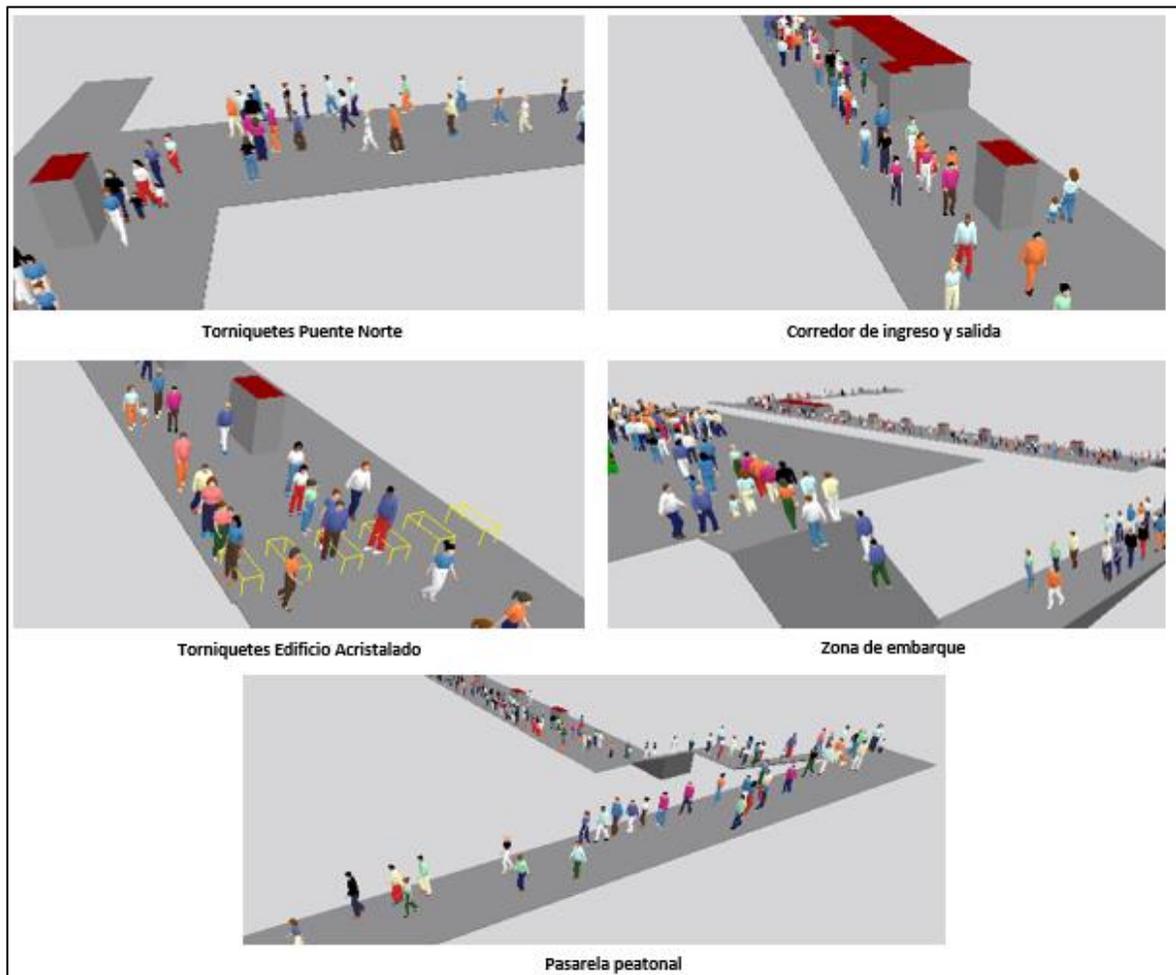
Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 32. Representación de colas y demoras pico PM – Año 20



Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 33. Simulación pico PM – Año 20



Fuente: Elaboración propia (2022)

Para el año 20, los resultados presentados anteriormente, muestran que en el pico AM la mayor demora (15,4 seg) se da en los torniquetes de entrada a la estación de transferencia y en el puente norte en el sentido hacia la plataforma de buses troncales (12,2 seg), demora que se manifiesta en una cola de 11,5 y 9,4 mts de longitud, respectivamente. En el otro sentido, en dichos puntos la demora promedio es mucho menor (3,7 y 3,0 seg, respectivamente) y la longitud de la cola también (2,2 y 3,4 mts, respectivamente). Cabe aclarar que, este resultado se obtiene habilitando tres (3) torniquetes en el sentido hacia la plataforma de buses troncales y seis (6) en el sentido hacia la Estación de Transferencia, para los torniquetes del puente norte, y cuatro (4) en el sentido de entrada y dos (2) en el de salida de los torniquetes del edificio acristalado; esto, debido a la magnitud de los flujos según el sentido de circulación. La espera promedio de usuarios en la plataforma de abordaje de cabinas para el año 20 será de 18,2 segundos, con una longitud de cola promedio de 1,9 mts, la cual podrá darse dentro de la misma zona de espera de la plataforma donde llegan las cabinas. Esto se debe

principalmente a que, para el pico AM, el movimiento principal será de usuarios bajando de las cabinas y un porcentaje muy bajo esperando para abordarlas.

De igual manera, para el año 20, los resultados del pico PM especialmente en el sentido hacia la plataforma de la ET, muestran una acumulación mayor de usuarios en los torniquetes ubicados en el puente norte y en el edificio acristalado, en comparación con el pico AM. Es así que, en los primeros validadores, se presentará una espera promedio de 143,1 segundos ( $\approx 2,4$  min) que se traducirá en una cola de 24,3 mts, lo cual provocaría una acumulación sobre el puente norte ya que este tiene una longitud aproximada de 30 mts hasta las escaleras de acceso, sin embargo, dicha cola se disiparía de manera rápida, tal como lo muestran los resultados; de otra parte, en los segundos validadores de entrada a la Estación, la demora media en este periodo sería de 67,6 segundos (1,1 min) en el sentido de ingreso, con una cola media cercana a los 40 metros de longitud. Para el sentido en que los usuarios vienen de la ET y atraviesan los torniquetes para ir a la plataforma de buses troncales, el tiempo de espera en dicho punto es de 14,7 segundos, con una longitud de cola de 20,4 mts. Al igual que en el pico AM, estarían habilitados un número mayor de torniquetes en el sentido más cargado de circulación, es decir hacia la ET viniendo del puente norte, con seis (6) en total. En los torniquetes antes de las escaleras de entrada a la estación, la demora promedio saliendo sería de apenas 3,6 segundo con una cola de 2,3 metros.

La espera promedio de usuarios en la plataforma de abordaje de cabinas será de 428,5 segundos ( $\approx 7$  min) en el pico AM, con una longitud de cola promedio de 44,3 mts. Esta longitud de cola promedio, muestra que habrá acumulación de usuarios esperando las cabinas a lo largo de las rampas que conectan la pasarela peatonal de la ET con el mezanine donde se realizará el embarque y, además, dicha fila se extenderá sobre la pasarela peatonal que conecta la ET con las escaleras que conllevan a la plataforma de alimentadores.

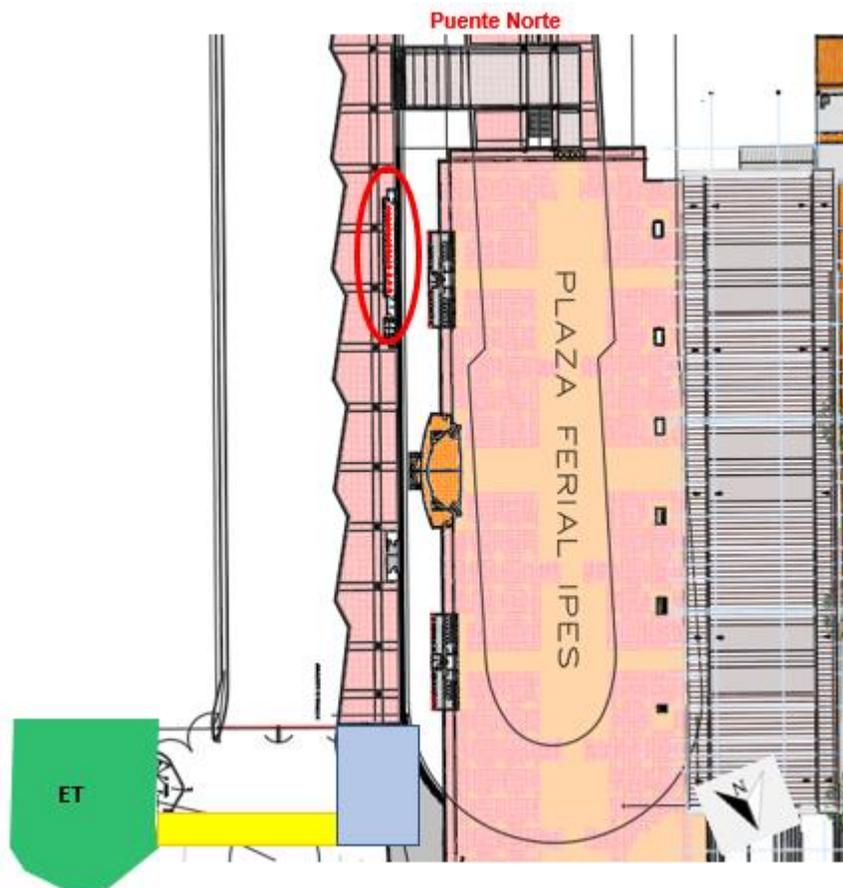
Estos resultados, demuestran que el pico PM será el más crítico, ya que habrá acumulaciones (en distancia) considerables en el puente norte del portal 20 de Julio, en las barreras de control de acceso ubicadas antes de las escaleras para el ingreso a la estación, así como en las rampas que unen la pasarela peatonal con la zona de abordaje de cabinas, y en dicha pasarela peatonal. Sin embargo, estas acumulaciones (filas) se disiparán de manera rápida no durando más de 8 minutos en el caso más crítico, lo cual valida que, para el año 20 de operación, la infraestructura de conexión y circulación diseñada responderá de manera aceptable a las condiciones de demanda del Sistema Cable.

### 3 LOCALIZACIÓN DE LA TAQUILLA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

En este apartado, se describen los análisis realizados por el Equipo Consultor, para evaluar la funcionalidad de la actual localización de las taquillas de compra de pasajes, una vez entre en operación el Cable de San Cristóbal, para realizar la validación del pasaje desde la zona no paga a la zona paga.

La siguiente figura, presenta la localización actual de las taquillas de pago que existen en la zona de desalimentación del Portal 20 de Julio, donde los usuarios pueden realizar la recarga de sus tarjetas antes de cruzar los torniquetes de ingreso que están localizados en el puente norte, tal como se presenta a continuación.

Figura 34. Localización taquilla de alimentación Portal 20 de Julio



Fuente: Elaboración propia (2022)

Como se aprecia, las taquillas se encuentran en el corredor por donde circularán los futuros usuarios del Cable, ya sea para ingresar o para salir de la Estación de Transferencia (ET), localizada en el extremo norte de esta plataforma. La siguiente fotografía, presenta el panorama actual en este sector del Portal.

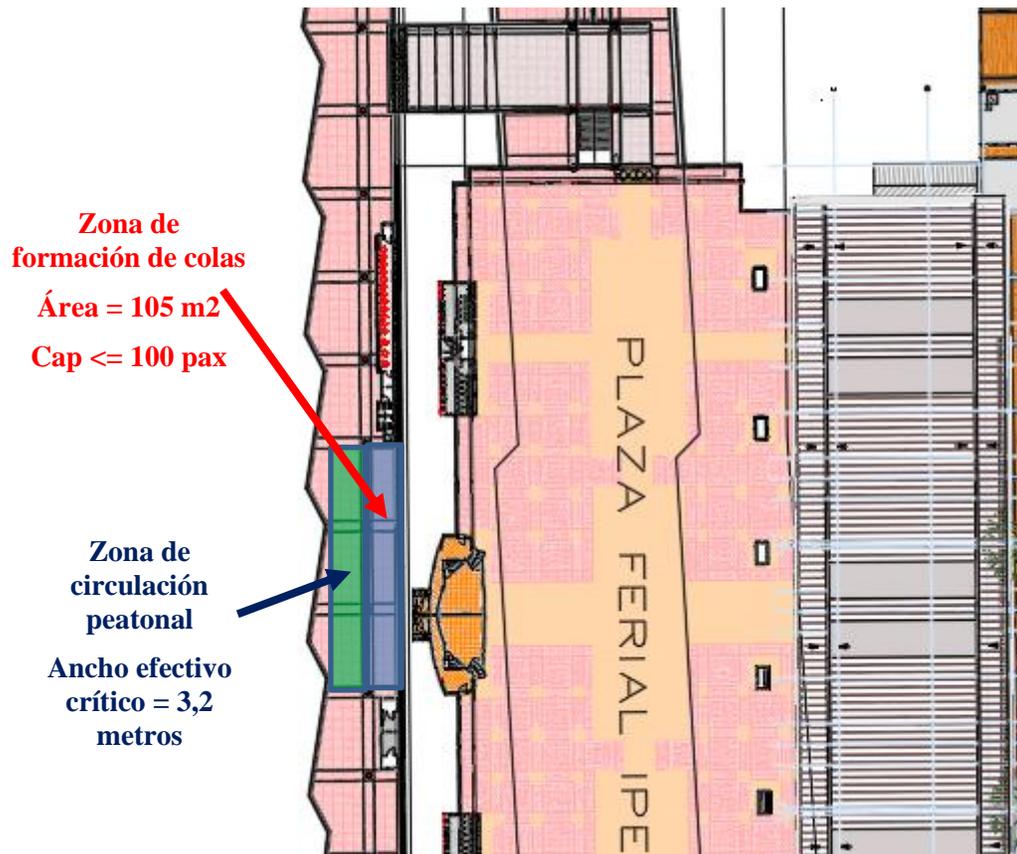
Fotografía 3. Vista actual taquilla de alimentación Portal 20 de Julio



Fuente: Elaboración propia (2022)

Así las cosas, se procedió a evaluar la suficiencia del ancho efectivo que quedaría disponible para los usuarios del Cable y de la alimentación terrestre, una vez entre en operación el primero. Es importante resaltar que, para la funcionalidad operativa de esta localización, las colas de los usuarios que requieran recargar su tarjeta, deberán realizarse en sentido Sur-Norte, utilizando el área que se forma entre las columnas y la baranda occidental, hasta alcanzar el otro mobiliario que se localiza en esa zona, tal como se ilustra en la siguiente imagen. Este espacio forma un área de 3,5 metros de ancho por aproximadamente 30,0 metros de largo, es decir 105,0 metros cuadrados, donde podrían llegar a albergarse hasta entre 80 a 100 personas en condiciones de espacio adecuadas para realizar las filas y la espera, incluyendo personas en condición de movilidad reducida.

Figura 35. Zona para formación de filas en la taquilla actual



Fuente: Elaboración propia (2022)

La zona de circulación peatonal que se configura entre las columnas y el borde de la plataforma (sin incluir la cenefa de seguridad), presenta un ancho total, en su sección transversal más crítica, de 4,2 metros. Sin embargo, se considera que, la zona próxima al descargo de los buses, es un espacio para el descenso de los pasajeros y, por tanto, no es un ancho que deba incluirse en los análisis y se debe descontar al ancho total disponible. Este ancho necesario, se cuantificó en un valor cercano a un (1) metro efectivo, puesto que el espacio mínimo que debe disponer un usuario para poder realizar la maniobra de descenso en condiciones de nivel de servicio “D” es de 0,6 m<sup>2</sup>/peat si se considerara incluso como zona de espera de acuerdo a la tabla 1.14 del Manual de Planeación de la SDM. Por esta razón, se consideró utilizar un valor crítico de 1,0 m<sup>2</sup>/peat, considerando usuarios en condición de discapacidad.

**Tabla 1.14**  
Criterios de nivel de servicio para zonas de espera

Fuente:  
Manual de capacidad de carreteras (HCM-2000)

NS	Espacio (m <sup>2</sup> /peat)
A	> 1.2
B	> 0.9 - 1.2
C	> 0.6 - 0.9
D	> 0.3 - 0.6
E	> 0.2 - 0.3
F	= 0.2

De acuerdo con lo anterior, se determinó un ancho efectivo crítico de esta zona de la plataforma igual a 3,2 metros para los correspondientes análisis de niveles de servicio.

Es importante mencionar que el Consultor reevaluó la consideración inicial de dividir la actual zona de alimentación a lo largo del eje de las columnas existentes en la plataforma, concluyendo que la mejor alternativa es dejar la franja de circulación libre y no realizar dicha segregación de los flujos, por condiciones de servicio, comodidad y seguridad para los usuarios.

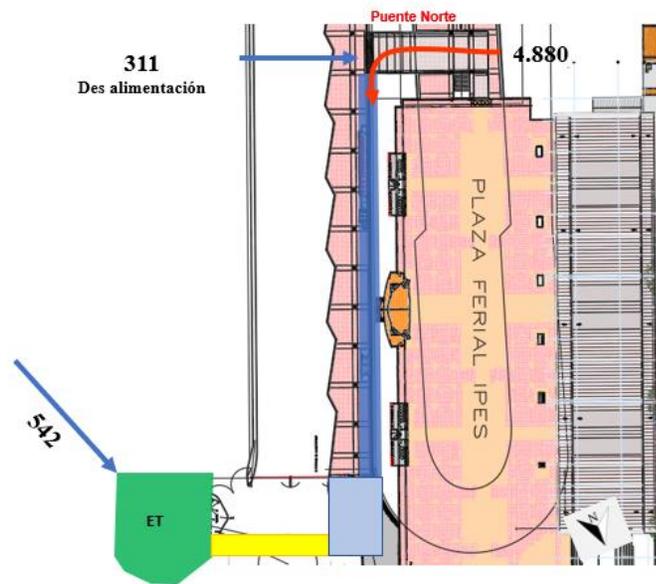
Para la evaluación realizada, se emplearon los criterios de servicio para el dimensionamiento de andenes del Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte de Bogotá, de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá del año 2005 presentados en la siguiente tabla.

**Tabla 1.8**  
Criterios de nivel de servicio para andenes y senderos peatonales HCM  
Fuente: Manual de capacidad de carreteras (HCM-2000)

Nivel de servicio	Superficie (m <sup>2</sup> /peat)	Volumen (peat/min/m)	Velocidad (m/s)	v/c
A	> 5.6	≤ 16	> 1.30	≤ 0.21
B	> 3.7 - 5.6	> 16 - 23	> 1.27 - 1.30	> 0.21 - 0.31
C	> 2.2 - 3.7	> 23 - 33	> 1.22 - 1.27	> 0.31 - 0.44
D	> 1.4 - 2.2	> 33 - 49	> 1.14 - 1.22	> 0.44 - 0.65
E	> 0.75 - 1.4	> 49 - 75	> 0.75 - 1.14	> 0.65 - 1.00
F	≤ 0.75	Variable	≤ 0.75	Variable

De acuerdo con estos criterios, se debe garantizar al usuario un ancho mínimo efectivo suficiente para que cierta cantidad de peatones en un minuto puedan circular por un metro efectivo de la sección de manera cómoda y segura, de acuerdo con el nivel de servicio que se desee ofertar.

Figura 36. Proyección de demanda al año 20 de implementación – pico PM



Fuente: Elaboración propia (2022)

La figura anterior, muestra que, para el año 20 de operación del Cable de San Cristóbal (2045), se espera para la hora pico de la tarde, una demanda total de 5.423 pasajeros, más 311 usuarios remanentes del sistema de alimentación terrestre.

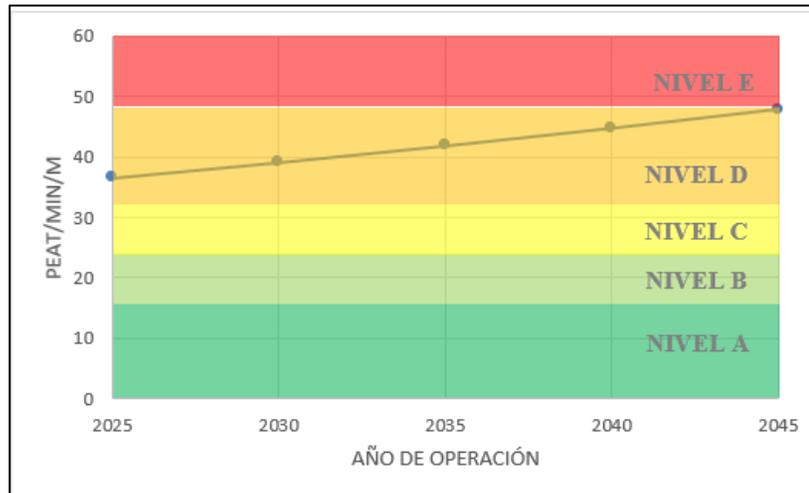
A partir de estos valores, se estimaron los niveles de servicio que se prestarán a los usuarios de la zona de circulación libre que quedará para la movilización de peatones. La siguiente tabla, presenta los resultados obtenidos.

Tabla 4. Resultados NDS zona de circulación peatonal

AÑO	DEMANDA TOTAL (PAX/HMD)	PEAT/MIN/M	NIVEL DE SERVICIO ZONA DE CIRCULACIÓN
<b>2025</b>	4.385	37	D
<b>2030</b>	4.689	39	D
<b>2035</b>	5.014	42	D
<b>2040</b>	5.362	45	D
<b>2045</b>	5.734	48	D

Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 37. Evolución de los NDS zona de circulación peatonal



Fuente: Elaboración propia (2022)

De acuerdo con los resultados obtenidos, la zona de circulación peatonal que quedará libre para el ingreso y la salida de los usuarios a la Estación de Transferencia del futuro Cable de San Cristóbal y del sistema de alimentación de TM, prestará un nivel de servicio “D” durante los primeros 20 años de operación para la hora de mayor demanda de la tarde. Este nivel de servicio, corresponde a una condición de flujo razonablemente fluido, no obstante, es probable que se produzca entre los peatones unas fricciones e interacciones notables, restringiéndose la libertad individual de marcha y el adelantamiento. Así mismo, en este nivel, el entrecruzamiento de sentidos contrarios conlleva a una alta probabilidad de conflictos, siendo precisos frecuentes cambios de velocidad y de posición para eludirlos.

Más allá del año 20, los niveles de servicio, caerán al nivel “E”, en el cual los peatones verán restringida su velocidad normal de marcha, lo que les exigirá con frecuencia modificar y ajustar su paso. No se dispondrá del espacio suficiente para el adelantamiento de los peatones más lentos. Así mismo, los entrecruzamientos entre flujos de diferente dirección solo serán posibles con extrema dificultad, lo que originará detenciones e interrupciones en el flujo. Por esta razón, se recomienda que, después del año 2045, se realice la ampliación de la plataforma en aproximadamente 1,5 metros, con el fin de recuperar los niveles de servicio para los siguientes años. Esta ampliación puede hacerse hacia la parte del borde externo de la plataforma actual, donde los usuarios descienden actualmente de los buses de alimentación, con las correspondientes implicaciones que esto puede tener en el diseño geométrico de la vialidad contigua.

Como conclusión de este análisis, se valida la funcionalidad de la localización actual de las taquillas, precisando que la zona libre de circulación que se ofertará, permanecerá en el nivel “D” durante los primeros 20 años de operación, de acuerdo con las proyecciones de demanda del Proyecto, es decir, que el flujo podrá circular con algunas limitaciones durante la hora de mayor demanda, pero dentro de una condición racional. Sin embargo, después de este año, se requerirá una intervención de ampliación de la plataforma para recuperar los niveles de servicio adecuados o su reubicación.

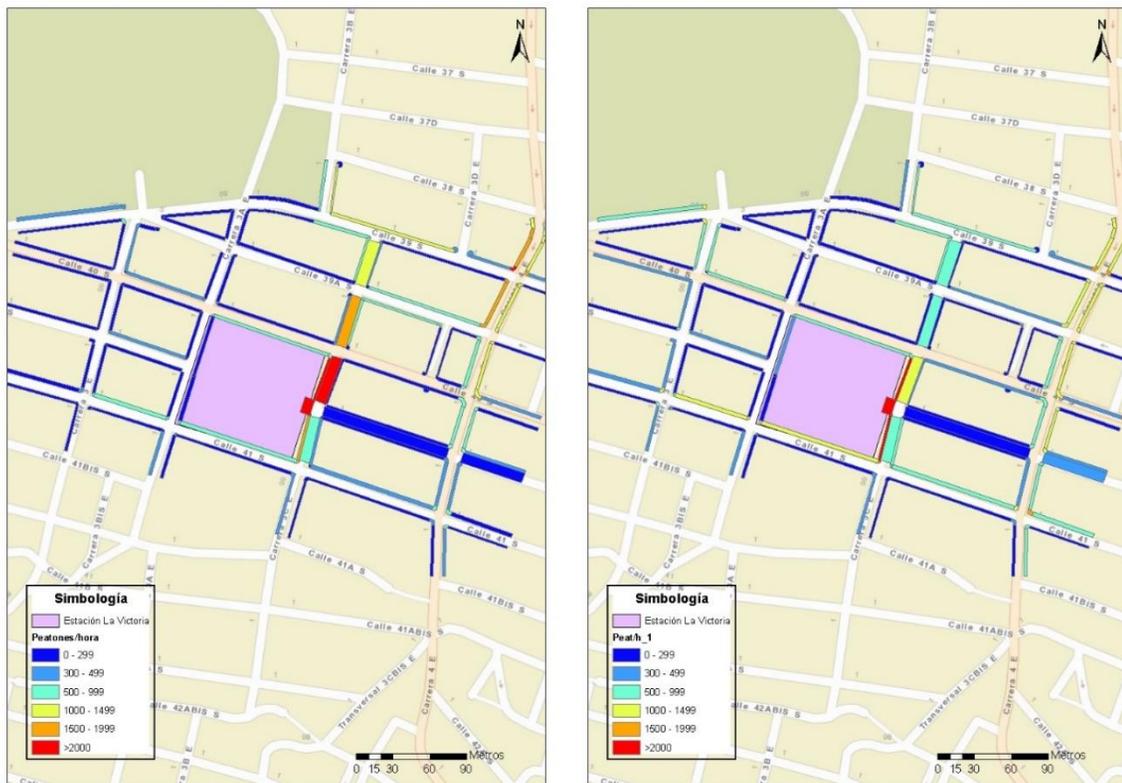
## 4 DIMENSIONAMIENTO DE OTRAS ESTACIONES

Con relación al dimensionamiento de los espacios de circulación al interior de las estaciones de La Victoria y Altamira, el Consultor ha realizado la proyección de los flujos futuros que ingresarán y saldrán de cada una de ellas durante la hora de mayor demanda del día, considerando el año 20 de operación del Cable. Dicha demanda, fue estimada directamente por la consultoría, lo que lo condujo a obtener valores más críticos que los emanados del estudio de la SDM del año 2020.

Los flujos proyectados que circularán por los andenes de cada una de las estaciones, contienen los volúmenes que se desarrollarán y atraerán a futuro por efecto de la implementación del Proyecto y el crecimiento normal de la demanda en cada una de las zonas.

A continuación, se presentan los volúmenes que se determinaron para cada estación del Cable Aéreo de San Cristóbal.

Figura 38. Flujos peatonales pico AM y PM Estación La Victoria – Año 2045



Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 39. Flujos peatonales pico AM y PM Estación Altamira – Año 2045



Fuente: Elaboración propia (2022)

Como se aprecia en las anteriores imágenes, los flujos peatonales que ingresarán y saldrán de la Estación La Victoria, tanto en el pico AM como PM, superarán los 3.500 pasajeros en ambos sentidos para el año 20 de operación, mientras que, para la Estación de Altamira, se encontrarán alrededor de los 1.800 pasajeros en ambos sentidos, tanto en el pico AM como en el PM.

Esta demanda requerirá que, al interior de cada estación, se aseguren espacios suficientes, en términos de anchos efectivos, para la infraestructura de servicio peatonal en rampas, pasarelas, escaleras y zonas de espera, de forma tal que se proporcionen las condiciones adecuadas de servicio para los diferentes usuarios.

Con este fin, se emplearon las tablas de niveles de servicio para estos elementos, tomadas del Manual de Planeación del Tránsito y el Transporte de la SDM, las cuales se presentan a continuación.

**Tabla 1.14**  
Criterios de nivel de servicio para zonas de espera

NS	Espacio (m <sup>2</sup> /peat)
A	> 1.2
B	> 0.9 - 1.2
C	> 0.6 - 0.9
D	> 0.3 - 0.6
E	> 0.2 - 0.3
F	= 0.2

Fuente:  
Manual de capacidad de carreteras (HCM-2000)

**Tabla 1.8**  
Criterios de nivel de servicio para andenes y senderos peatonales HCM  
Fuente: Manual de capacidad de carreteras (HCM-2000)

Nivel de servicio	Superficie (m <sup>2</sup> /peat)	Volumen (peat/min/m)	Velocidad (m/s)	v/c
A	> 5.6	≤ 16	> 1.30	≤ 0.21
B	> 3.7 - 5.6	> 16 - 23	> 1.27 - 1.30	> 0.21 - 0.31
C	> 2.2 - 3.7	> 23 - 33	> 1.22 - 1.27	> 0.31 - 0.44
D	> 1.4 - 2.2	> 33 - 49	> 1.14 - 1.22	> 0.44 - 0.65
E	> 0.75 - 1.4	> 49 - 75	> 0.75 - 1.14	> 0.65 - 1.00
F	≤ 0.75	Variable	≤ 0.75	Variable

Nivel de servicio	Superficie (m <sup>2</sup> /peat)	Volumen (peat/min/m)
A	> 10.20	≤ 13
B	≥ 4.20	≤ 30
C	≥ 2.50	≤ 47
D	≥ 1.65	≤ 65
E	≥ 0.74	≤ 93
F	< 0.74	Variable

**Tabla 1.12**  
Criterio de nivel de servicio para escaleras, estimados para Bogotá  
Fuente: elaboración propia, desarrollo metodológico Tomo II, Capítulo 6.

A partir de esta información, se lograron establecer las necesidades mínimas de infraestructura en cada estación, en términos de áreas y anchos efectivos, para garantizar niveles de servicio de como máximo “D” en cada estación, con un horizonte de planeación de 20 años.

La siguiente tabla presenta los valores recomendados para el diseño de dichas estaciones.

Tabla 5. Dimensiones de diseño para otras estaciones del Cable

ESTACIÓN	ZONAS DE ESPERA	ANDENES Y PASARELAS	ESCALERAS
<b>LA VICTORIA</b>	> 350 m <sup>2</sup>	> 3,0 metros	> 3,3 metros
<b>ALTAMIRA</b>	> 200 m <sup>2</sup>	> 2,5 metros	> 2,8 metros

Fuente: Elaboración propia (2022)

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los análisis presentados en este documento muestran que, aunque el flujo de peatones que ingresará desde el exterior del portal para acceder a la Estación de Transferencia es considerablemente bajo, esto no es una justificación suficiente para soportar la no generación de un ingreso peatonal adicional al portal 20 de Julio. Sin embargo, cuando se analizan otras variables como el diseño estructural, diseño arquitectónico, diseño geométrico y presupuesto aparecen restricciones considerables (mayores costos) que hacen que generar este ingreso no resulte tan beneficioso para el proyecto, de allí que eventualmente su consideración sea descartada.

Por otro lado, el resumen de los resultados del análisis de NDS obtenidos para diferentes zonas de circulación peatonal y de conexión al interior del portal 20 de Julio se presentan en las siguientes tablas para el pico AM y el pico PM:

Tabla 6. Resultados NDS por zona de análisis pico AM

AÑO	PLATAFORMA DE BUSES TRONCALES	PUENTE NORTE	PLATAFORMA DE BUSES ALIMENTADORES	PASARELA PEATONAL	ESCALERAS DE CONEXIÓN
<b>HOY</b>	C	A (solo ingreso)	B (solo ingreso)	N/A	N/A
<b>CERO</b>	C	B (ingreso y salida)	D (ingreso y salida)	A (contrasentido) C (sentido mayor)	A (contrasentido) C (sentido mayor)
<b>20</b>	D	C (ingreso y salida)	D (ingreso y salida)	A (contrasentido) D (sentido mayor)	A (contrasentido) D (sentido mayor)

Fuente: Elaboración propia (2022)

Tabla 7. Resultados NDS por zona de análisis pico PM

AÑO	PLATAFORMA DE BUSES TRONCALES	PUENTE NORTE	PLATAFORMA DE BUSES ALIMENTADORES	PASARELA PEATONAL	ESCALERAS DE CONEXIÓN
<b>HOY</b>	D	A (solo ingreso)	A (solo ingreso)	N/A	N/A
<b>CERO</b>	D	B (ingreso y salida)	D (ingreso y salida)	A (contrasentido) D (sentido mayor)	A (contrasentido) D (sentido mayor)
<b>20</b>	D	C (ingreso y salida)	D (ingreso y salida)	A (contrasentido) D (sentido mayor)	B (contrasentido) D (sentido mayor)

Fuente: Elaboración propia (2022)

Los resultados muestran que para las condiciones actuales de flujos peatonales al interior del portal durante el pico AM se tiene un NDS C para la zona de espera en plataforma de buses troncales; un NDS A para la pasarela que conecta las dos plataformas (alimentadores y troncales) y un NDS B para

	<p><i>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</i></p>	
---	---	---

la zona de descenso de la plataforma de buses alimentadores. En el pico PM el nivel de servicio de la plataforma de buses troncales disminuye a D, el puente norte se mantiene en A y la plataforma de alimentación asciende a A.

Con el flujo de usuarios que llegarán al portal en el año cero de la puesta en operación de la estación de transferencia al interior del portal, los NDS se mantienen iguales a los obtenidos en la situación actual para la zona de espera en la plataforma de buses troncales tanto para el pico AM como el PM. Esto se debe principalmente a que los flujos peatonales nuevos que llegarán al portal no son considerables, debido a que el cable funcionará como un alimentador del portal y los peatones que lleguen del exterior caminando son muy pocos en comparación con la cantidad de usuarios que ya se mueven al interior del portal. La pasarela peatonal de conexión entre plataformas presenta un NDS B, en ambos periodos, disminuyendo del nivel A del año actual. Sin embargo, la zona de circulación en la plataforma de alimentación cae a un NDS D, en el pico AM y PM, debido a la modificación en su funcionalidad que ahora albergará flujos tanto de entrada como de salida a la ET, incluyendo los flujos remanentes del sistema de alimentación terrestre.

Además, con la entrada en operación de la estación de transferencia aparece un nuevo elemento dentro del portal, que corresponde a la pasarela peatonal que conecta la Estación de Transferencia con el edificio acristalado. Dicha pasarela peatonal presentará en el año cero de operación un NDS C para los mayores flujos durante el periodo AM y de D para el periodo PM, sin embargo, los contraflujos podrán operar con un NDS A en ambos periodos. El mismo análisis hecho para las escaleras de conexión entre la pasarela peatonal de la ET y la plataforma de alimentadores muestra que para el año cero el NDS de dichas escaleras será C para el sentido de mayor demanda durante el pico AM y de D durante el PM, aunque los resultados de la simulación de colas dejan ver que la acumulación solo se dará sobre la pasarela peatonal; de igual manera, los contraflujos podrán operar a un nivel A, es decir, que la zona que quedará libre de acumulación de pasajeros permitirán la correcta circulación de los flujos que se mueven en el otro sentido.

Para el año 20 de operación se tendría un NDS D para la zona de espera en plataforma de buses troncales en los periodos AM y PM, y NDS C para la pasarela de conexión entre plataformas de buses troncales y alimentadores. La zona de circulación en la plataforma de alimentadores caería a un NDS D tanto en AM como en PM y, finalmente, la pasarela de conexión entre la ET y la plataforma de buses alimentadores y las escaleras de conexión presentaría un NDS D al ser analizadas como zonas mixtas de espera y de circulación.

La entrada en operación de la estación de transferencia generará un deterioro gradual en los NDS de las zonas de espera, deterioro que provocará NDS D en el año 20 para las zonas de circulación entre plataformas. Por otro lado, la pasarela peatonal propuesta como conexión entre la plataforma de alimentadores y la estación, muestra un comportamiento adecuado con un NDS D hasta el año 20, dejando ver que su capacidad es suficiente para soportar el flujo de usuarios que vengan y vayan hacia la estación. Asimismo, la pasarela de conexión propuesta mantiene un NDS adecuado durante los 20 años de operación.

Los resultados de la simulación muestran en el pico AM colas no mayores al minuto en los torniquetes. Sin embargo, para el pico PM en este mismo punto las esperas promedio están entre 2 y 3 minutos lo cual se refleja en una cola que se extiende sobre el puente norte. También se genera una cola de espera entre 7 y 8 minutos para el pico PM en la zona de embarque de las cabinas en la ET, cola que se extiende hasta la pasarela peatonal de conexión de la ET. A pesar, de que se generan estas colas, especialmente en el pico PM, los análisis de NDS realizados como zonas mixtas (de espera y

	<i>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</i>	
---	--	---

de circulación) muestran que la infraestructura propuesta (pasarela peatonal y escaleras de conexión a la ET y pasarela de circulación sobre la plataforma de alimentadores) soportarán de forma aceptable la demanda que genere la operación del sistema Cable de San Cristóbal.

Finalmente, se valida la funcionalidad de la localización actual de las taquillas, precisando que la zona libre de circulación que se ofertará, permanecerá en el nivel “D” durante los primeros 20 años de operación, de acuerdo con las proyecciones de demanda del Proyecto, es decir, que el flujo podrá circular con algunas limitaciones durante la hora de mayor demanda, pero dentro de una condición racional. Sin embargo, después de este año, se requerirá una intervención de ampliación de la plataforma para recuperar los niveles de servicio adecuados o el traslado de la taquilla actual.