

Estudio de Seguridad Humana

Adecuación de Espacios Físicos, Tecnológicos y Académicos — Fase III

Campo	Contenido
Proyecto	Adecuación de espacios físicos, tecnológicos y académicos — INEM Fase III
Localización	Sede INEM Simón Bolívar, Distrito de Santa Marta, Magdalena
Requisito MEN asociado	F113 — Estudio de Seguridad Humana (Guía de Viabilidad OIE-MEN, Fase III)
Versión	Revisión 03 — subsanación integral con medidas verificadas del plano
Disciplina	Ingeniería — seguridad humana / protección contra incendios
Base gráfica	Plano arquitectónico @A_INEM SIMÓN BOLÍVAR (planchas A-003 a A-015) y Memoria Descriptiva Arquitectónica v2
Fecha de edición	30 de julio de 2026

Contenido

PREÁMBULO	5
1. OBJETIVOS	5
1.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
2. MARCO NORMATIVO	6
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
4. CARACTERIZACIÓN DE LA OCUPACIÓN	7
5. CARGA OCUPACIONAL POR RECINTO	8
5.1 CARGA OCUPACIONAL AGREGADA POR BLOQUE Y NIVEL	8
6. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	9
7. AMENAZAS	9
8. VULNERABILIDAD	9
9. MATRIZ DE RIESGOS	10
10. RUTAS DE EVACUACIÓN	10
11. VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE EGRESO	12
11.1 FACTORES DE CAPACIDAD (NFPA 101, TABLA 7.3.3.1)	12
11.2 ANCHO REAL DE LAS ESCALERAS DEL BLOQUE G	12
11.3 PUERTAS, CORREDORES, DESCANSOS, SALIDAS FINALES Y ZONAS DE DESCARGA	14
11.4 NÚMERO Y SEPARACIÓN DE SALIDAS, DISTANCIAS DE RECORRIDO Y RECORRIDOS COMUNES	14
12. TIEMPO TOTAL DE EVACUACIÓN	14

13. EVACUACIÓN INCLUSIVA	15
14. PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS	16
15. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO	16
16. SEÑALIZACIÓN	17
17. PLANOS DE SEGURIDAD HUMANA POR NIVEL	17
18. PUNTO DE ENCUENTRO	18
19. PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIA	19
20. CONCLUSIONES	20

Índice de tablas

Tabla 1. Carga ocupacional por recinto, según capacidad declarada en el plano y verificación con NFPA 101.....	8
Tabla 2. Carga ocupacional agregada por bloque y nivel (evaluación completa del proyecto).	8
Tabla 3. Matriz de riesgos del proyecto.....	10
Tabla 4. Factores de capacidad de egreso aplicados.	12
Tabla 5. Capacidad de egreso de las escaleras frente a la población del nivel 2.....	13
Tabla 6. Verificación de capacidad de todos los componentes del egreso (caso bloque G).	14
Tabla 7. Tiempo total de evacuación por fases (bloque G, nivel 2).	15
Tabla 8. Requisitos de protección pasiva y solución adoptada.	16
Tabla 9. Inventario de equipos de protección contra incendio (cantidades y cobertura).	16
Tabla 10. Verificación del punto de encuentro.....	18

Índice de figuras

Figura 1. Plano A-003 — General y zonificación del predio (georreferenciado, malla de coordenadas de 100 m): disposición de bloques, accesos, zonas verdes y área de reunión.	7
Figura 2. Plano A-015 — Bloque G, nivel 2: dos hileras de aulas, corredor central y núcleos de escalera distribuidos que definen el egreso del nivel.	11
Figura 3. Render de diseño del corredor del bloque G — referencia de la circulación horizontal que distribuye el flujo hacia las escaleras existentes.	12
Figura 4. Detalle del plano A-015 — núcleo de escalera del bloque G: dos tramos paralelos de 1,80 m de ancho libre con pasamanos central (ancho total ≈ 3,60 m).	13
Figura 5. Plano A-015 — Planta de Barandas, bloque G, nivel 2: los 6 tramos de escalera (3 núcleos), cada uno con pasamanos central, distribuidos a lo largo del corredor.....	13

Figura 6. Plano de seguridad humana — Bloque G, Nivel 1: evacuación horizontal directa a salidas finales, ruta accesible y corredor de 2,40 m.	18
Figura 7. Plano de seguridad humana — Bloque G, Nivel 2: rutas al corredor central, 3 núcleos de escalera (2×1,80 m), áreas de refugio (R) y alarma visual.	18
Figura 8. Plano de seguridad humana — Implantación: rutas de evacuación por bloque, ruta accesible y punto de encuentro delimitado y medido.	19

Preámbulo

El proyecto de infraestructura educativa que alberga la sede INEM Simón Bolívar de la Institución Universitaria de Santa Marta fue diseñado y construido originalmente por el Fondo de Financiamiento de la Infraestructura Educativa (FFIE) del Ministerio de Educación Nacional. Dicha construcción inicial comprende los bloques C, D, G y H, las casetas de apoyo, las circulaciones exteriores y las redes de servicios generales. La base gráfica del presente estudio es el plano arquitectónico @A_INEM SIMÓN BOLÍVAR (planchas A-003 a A-015), del cual se verificaron con cotas las dimensiones de aulas, corredores, escaleras, puertas, salidas y el punto de encuentro, en concordancia con la Memoria Descriptiva Arquitectónica v2 del proyecto.

El presente Estudio de Seguridad Humana corresponde a la Fase III del proyecto de adecuación de espacios físicos, tecnológicos y académicos de la Institución Universitaria de Santa Marta. La intervención se clasifica como adecuación de infraestructura educativa existente (Memoria Descriptiva Arquitectónica v2, numeral 2.1): conserva la implantación, el uso institucional y la configuración esencial de las edificaciones, y actualiza acabados, cielos rasos, dotación fija, accesibilidad, servicios sanitarios, iluminación, climatización y redes necesarias para el funcionamiento previsto. No comprende obra nueva de bloques académicos, ampliación de áreas construidas, cambio de uso, modificación del sistema estructural ni reforzamiento estructural (Memoria Arquitectónica v2, numerales 1 y 2).

En consecuencia, el sistema estructural, el número de niveles, la configuración de cubiertas, fachadas y los núcleos de circulación vertical de los bloques existentes se mantienen en su condición original diseñada y construida por el FFIE. Las verificaciones dimensionales de este estudio —anchos de escaleras, corredores, puertas, distancias de recorrido y punto de encuentro— se efectúan directamente sobre el plano arquitectónico del proyecto, con las cotas reales de cada componente.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Establecer y verificar, mediante cálculo de ingeniería, las condiciones de seguridad humana y evacuación de la sede INEM Simón Bolívar tras la adecuación de Fase III, determinando la carga ocupacional por recinto, la clasificación de riesgo, el sistema completo de medios de egreso, la evacuación inclusiva, la protección pasiva y los sistemas de protección contra incendio, en cumplimiento del Título J y Título K de la NSR-10 y de la NFPA 101 en lo que resulte aplicable y compatible con la normativa colombiana.

1.2 Objetivos específicos

- Calcular la carga ocupacional recinto por recinto a partir de la capacidad declarada y de las áreas del programa arquitectónico real del proyecto (plano A-007; Memoria Descriptiva v2).
- Verificar el ancho libre efectivo de las escaleras del bloque G con las cotas y la geometría del plano arquitectónico.
- Comprobar la capacidad de todos los componentes del medio de egreso —puertas, corredores, descansos, escaleras, salidas finales y zonas de descarga—.
- Verificar el número mínimo y la separación de salidas, las distancias de recorrido, los recorridos comunes y los pasillos sin salida.
- Estimar el tiempo total de evacuación por fases considerando desplazamiento, congestión, convergencia de flujos, personas con movilidad reducida e indisponibilidad de una salida.
- Desarrollar la evacuación inclusiva con rutas accesibles, áreas de refugio, alarma visual y protocolos para el segundo nivel.
- Establecer la protección pasiva y los sistemas de protección contra incendio con cantidades, cobertura y coordinación con el diseño F111.
- Anexar los planos de seguridad humana por nivel y delimitar y medir el punto de encuentro.

2. Marco normativo

- **NSR-10, Título J** — Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones (resistencia al fuego, compartimentación, reacción al fuego de acabados).
- **NSR-10, Título K** — Requisitos complementarios: seguridad humana, medios de egreso, capacidad de salidas, distancias de recorrido y señalización.
- **NFPA 101** — Código de Seguridad Humana; referente metodológico para carga ocupacional (Tabla 7.3.1.2) y capacidad de egreso (Tabla 7.3.3.1).
- **NFPA 10** — Extintores portátiles contra incendio: distribución por distancia máxima de recorrido y carga de fuego.
- **NTC 4595:2025 y NTC 4596:2020** — Planeamiento, diseño y señalización de ambientes educativos.
- **NTC 4140, 4143, 4145, 4201 y 6047** — Accesibilidad al medio físico: circulaciones, rampas, escaleras, pasamanos y espacios de servicio.
- **Ley 1523 de 2012 y Ley 1618 de 2013** — Gestión del riesgo de desastres e inclusión de personas con discapacidad.

3. Descripción del proyecto

El proyecto adecúa infraestructura educativa existente en la sede INEM Simón Bolívar, sobre un predio de 27.000 m²: los bloques C (un nivel), D (un nivel), G (dos niveles) y H (un nivel, uso administrativo), tres casetas de apoyo de un nivel y las áreas exteriores

de acceso. No se modifica el sistema estructural, la altura de piso a piso ni el número de niveles de ninguna edificación existente (Memoria Descriptiva Arquitectónica v2, numeral 2.1).

El bloque G es el componente de mayor criticidad: edificio de dos niveles con 36 aulas de 66,79 m² cada una (modulación de 7,20 m de eje entre columnas verificada en el plano A-007), de las cuales la Fase III interviene 34 (16 en el nivel 1 y 18 en el nivel 2) y 2 permanecen existentes. Las aulas existentes comparten corredores y escaleras con las intervenidas y están ocupadas en la operación normal, por lo que este estudio evalúa la totalidad física del edificio. El bloque H aloja oficinas administrativas existentes ($\approx 407,5$ m²); la intervención de Fase III se limita a una barrera vegetal de la circulación adyacente, sin modificar las oficinas.

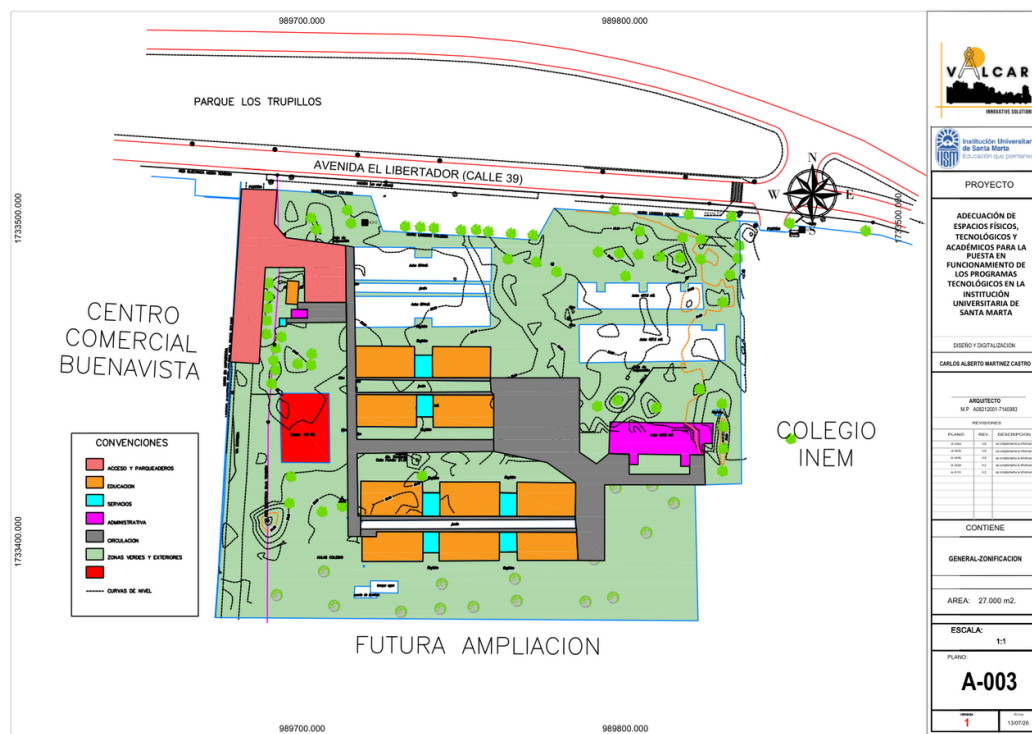


Figura 1. Plano A-003 — General y zonificación del predio (georreferenciado, malla de coordenadas de 100 m): disposición de bloques, accesos, zonas verdes y área de reunión.

4. Caracterización de la ocupación

Conforme a la NSR-10 Título J / NFPA 101, el proyecto corresponde a ocupación educativa (educación superior), con áreas de apoyo administrativo y de atención al público (casetas de admisiones y oficinas del bloque H) caracterizadas adicionalmente como ocupación de negocios. No existen ocupaciones de alto riesgo. La carga

ocupacional y las rutas cubren la totalidad de los bloques C, D, G y H —incluidos los componentes que no reciben obra de Fase III— porque comparten la estructura de evacuación.

5. Carga ocupacional por recinto

La carga ocupacional se determina recinto por recinto adoptando en cada caso el valor más conservador entre (i) la capacidad de diseño declarada en el plano arquitectónico —rótulo “Nº PUESTOS” de cada aula— y (ii) el factor de carga ocupacional de NFPA 101 (Tabla 7.3.1.2) aplicado al área. El plano A-007 rotula cada aula tipo del bloque G con 66,79 m² y 40 puestos; el factor NFPA educativo (1,9 m²/persona neta) arroja 35 personas, de modo que gobierna la capacidad declarada de 40 personas por aula. Esta base sustituye toda estimación por promedio y es directamente trazable al plano.

Tabla 1. Carga ocupacional por recinto, según capacidad declarada en el plano y verificación con NFPA 101.

Recinto	Área / dato del plano	Factor / criterio	Carga adoptada
Aula tipo (bloque G y C) — c/u	66,79 m ² · 40 puestos (rótulo plano A-007)	Declarado 40 vs NFPA 1,9 m ² /p ≈ 35 → gobierna declarado	40 personas/aula
Sala de coordinadores (bloque C)	66,79 m ² · 6 puestos fijos	Escenario de reunión ampliada (Programa Arq.)	24 personas
Sala de informática (bloque D) — c/u	66,79 m ² · 25 puestos	Declarado = NFPA laboratorio ajustado	25 personas
Caseta coworking	33 m ² · 10 puestos	Declarado	10 personas
Caseta admisiones	5,5 m ² + 14,4 m ² espera	Negocios + público en espera	10 personas
Caseta almacén	10,5 m ²	Almacenamiento, personal operativo	2 personas
Oficinas administrativas (bloque H)	≈ 407,5 m ²	NFPA negocios 9,3 m ² /persona	44 personas

5.1 Carga ocupacional agregada por bloque y nivel

El bloque G se resuelve con 18 aulas por nivel (distribución simétrica verificada en el plano A-007: dos hileras de 9 aulas por nivel). Las 2 aulas existentes se asignan al nivel 1, de modo que el nivel 2 —único que depende de escaleras para descender— se evalúa con 18 aulas (720 personas). El numeral 11.2 verifica adicionalmente un escenario de sensibilidad por hipótesis de sobreocupación (20 aulas, 800 personas), que no corresponde a la distribución real del edificio y se presenta únicamente como comprobación de robustez del sistema de egreso.

Tabla 2. Carga ocupacional agregada por bloque y nivel (evaluación completa del proyecto).

Bloque / nivel	Composición	Carga
----------------	-------------	-------

Bloque / nivel	Composición	Carga
Bloque C	1 aula (40) + 1 sala coordinadores (24)	64
Bloque D	2 salas de informática (25 c/u)	50
Bloque G — nivel 1	18 aulas × 40	720
Bloque G — nivel 2	18 aulas × 40	720
Bloque G — total (36 aulas, 2 niveles)	34 intervenidas + 2 existentes	1.440
Bloque H	Oficinas administrativas existentes	44
Casetas (conjunto)	Coworking 10 + admisiones 10 + almacén 2	22
TOTAL PROYECTO	Bloques C+D+G+H + casetas	1.620

6. Clasificación del riesgo

Conforme al Título J de la NSR-10, la ocupación educativa se clasifica como riesgo de incendio moderado (carga de fuego típica de mobiliario escolar, equipos de cómputo y material de oficina, sin procesos industriales ni almacenamiento de inflamables). El bloque G, por concentrar la mayor carga ocupacional (1.440 personas) y depender de circulación vertical para el nivel 2 (720 personas), constituye el componente de mayor criticidad y es el caso de diseño del sistema de egreso.

7. Amenazas

- Incendio de origen eléctrico (salas de informática, bloque D; equipos de cómputo, climatización y redes de datos).
- Incendio de origen antrópico no intencional (manipulación de equipos, cortocircuitos, sobrecarga de tomas).
- Aglomeración y flujo peatonal concentrado en cambios de turno académico, en corredores y núcleos de escalera del bloque G.
- Amenazas naturales de contexto: sismo (análisis de riesgos F116 del expediente) y eventos hidrometeorológicos del régimen de lluvias de Santa Marta.

8. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se concentra en tres factores: (i) discontinuidades históricas en la accesibilidad de rutas, corregidas por la Fase III; (ii) dependencia de los núcleos de escalera del bloque G para la evacuación del segundo nivel, cuya capacidad se verifica en el numeral 11; y (iii) concentración de equipos eléctricos en salas de informática. Todos los factores cuentan con medida de mitigación en la matriz siguiente.

9. Matriz de riesgos

Tabla 3. Matriz de riesgos del proyecto.

Amenaza	Prob.	Consec.	Nivel	Mitigación principal
Incendio eléctrico (informática)	Media	Alta	Alto	Protecciones eléctricas (F106), detección temprana y extintores (numeral 15).
Sobrecarga en aulas/oficinas	Baja	Media	Medio	Mantenimiento eléctrico y señalización preventiva.
Congestión en escaleras (bloque G)	Media	Alta	Alto	Capacidad verificada (numeral 11) y protocolo de descenso escalonado (numeral 20).
Evento sísmico	Baja	Alta	Medio-Alto	Remitirse al análisis F116; rutas y punto de encuentro despejados.
Evento hidrometeorológico	Media	Baja-Media	Medio	Drenaje de senderos y accesos; punto de encuentro en cota firme.

10. Rutas de evacuación

Las rutas se definen por bloque y nivel. En el bloque G, cada nivel dispone de un corredor central de 2,40 m de ancho que recoge las dos hileras de aulas; el nivel 1 evacúa horizontalmente a las salidas de extremo, y el nivel 2 desciende por los núcleos de escalera distribuidos a lo largo del corredor (numeral 11).

- **Bloque C:** salida directa desde el aula y la sala de coordinadores al corredor exterior y al área de acceso.
- **Bloque D:** salida directa desde cada sala de informática al corredor exterior.
- **Bloque G — nivel 1:** evacuación horizontal desde cada aula al corredor central y a las dos salidas finales de extremo, sin uso de escaleras.
- **Bloque G — nivel 2:** evacuación horizontal al corredor central y descenso por los núcleos de escalera hasta el nivel 1 y de allí al exterior.
- **Bloque H:** salida directa desde las oficinas a la circulación exterior filtrada por la barrera vegetal, sin angostar el paso.
- **Casetas:** salida directa al exterior en cada unidad.
- **Punto de encuentro:** zona verde consolidada del predio, delimitada y medida en el numeral 19.



Figura 2. Plano A-015 — Bloque G, nivel 2: dos hileras de aulas, corredor central y núcleos de escalera distribuidos que definen el egreso del nivel.



Figura 3. Render de diseño del corredor del bloque G — referencia de la circulación horizontal que distribuye el flujo hacia las escaleras existentes.

11. Verificación del sistema de egreso

Este numeral desarrolla la comprobación completa del medio de egreso por el método de capacidad por componentes (NFPA 101 / Título K NSR-10), no limitada a las escaleras: se verifican puertas, corredores, descansos, escaleras, salidas finales y zonas de descarga, así como el número, la separación y las distancias de recorrido.

11.1 Factores de capacidad (NFPA 101, Tabla 7.3.3.1)

Tabla 4. Factores de capacidad de egreso aplicados.

Componente	Factor de capacidad	Personas por metro de ancho
Puertas y corredores (a nivel)	5,1 mm/persona (0,2 in)	196 pers./m
Escaleras (en descenso)	7,6 mm/persona (0,3 in)	132 pers./m

11.2 Ancho real de las escaleras del bloque G

Sobre el plano arquitectónico se verificó, con cotas, la geometría de los núcleos de circulación vertical del bloque G. Cada núcleo se resuelve como escalera recta de dos tramos (carriles) paralelos con pasamanos central, con un ancho libre de 1,80 m por tramo (cota confirmada en el plano; el bloque de escalera mide 3,755 m de ancho total $\approx 2 \times 1,80$ m). El valor de 1,80 m corresponde al ancho libre efectivo de evacuación medido entre pasamanos, conforme a la NTC 4145. El edificio dispone de 3 núcleos, para un total de 6 tramos de 1,80 m distribuidos a lo largo del corredor central.

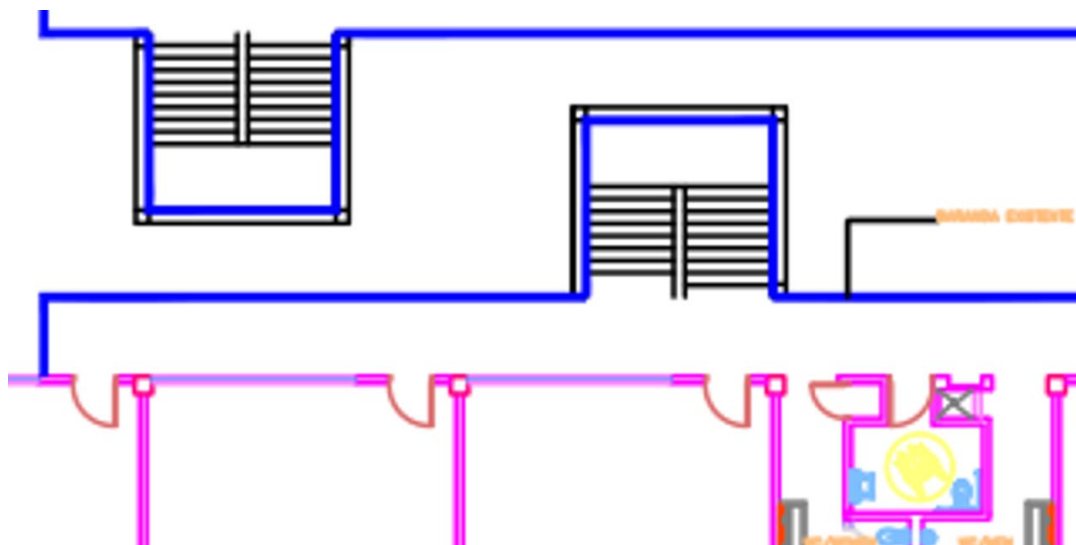


Figura 4. Detalle del plano A-015 — núcleo de escalera del bloque G: dos tramos paralelos de 1,80 m de ancho libre con pasamanos central (ancho total $\approx$ 3,60 m).

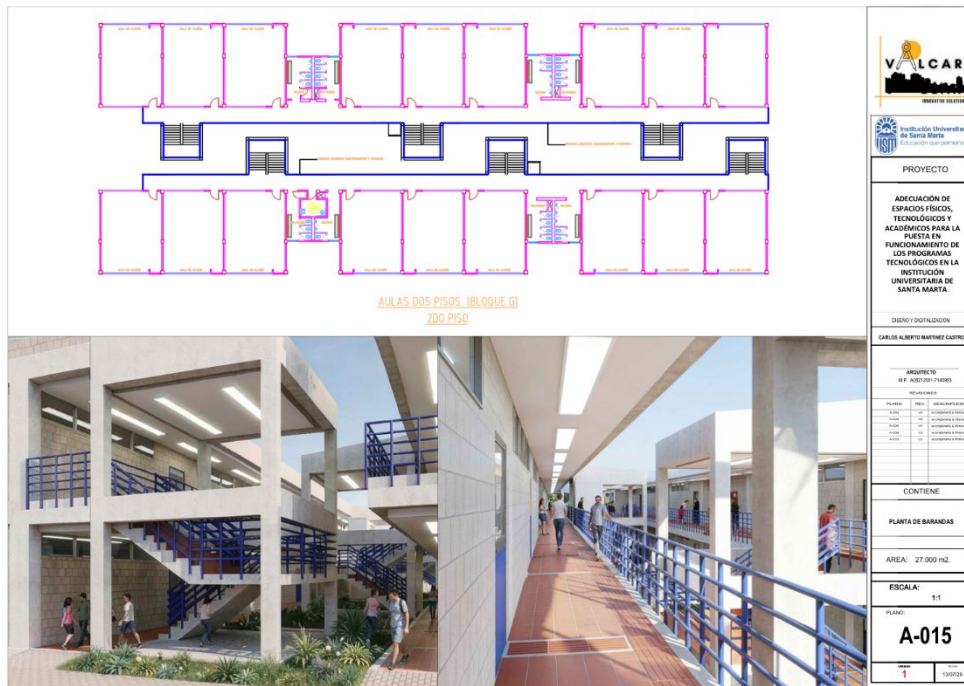


Figura 5. Plano A-015 — Planta de Barandas, bloque G, nivel 2: los 6 tramos de escalera (3 núcleos), cada uno con pasamanos central, distribuidos a lo largo del corredor.

Tabla 5. Capacidad de egreso de las escaleras frente a la población del nivel 2.

Dato	Valor	Fuente
N.º de núcleos / tramos	3 núcleos · 6 tramos	Plano A-015 (levantamiento con cotas)
Ancho libre por tramo	1,80 m	Cota del plano; NTC 4145
Ancho de escalera total para egreso	$6 \times 1,80 = 10,80$ m	—
Capacidad de escaleras	$10,80 \text{ m} \div 0,0076 = 1.421$ personas	NFPA 101 Tabla 7.3.3.1
Población a evacuar — nivel 2	720 personas (18 aulas $\times$ 40)	Numeral 5.1
Margen de seguridad	$1.421 / 720 \approx 2,0\times$	—

Aun bajo el escenario de sensibilidad —hipótesis de sobreocupación del 11 % equivalente a 20 aulas (800 personas), que no corresponde a la distribución real de 18 aulas del nivel 2— la capacidad de 1.421 personas mantiene un margen de 1,78x. La dimensión de 1,80 m por tramo, verificada con cotas del plano A-015, reemplaza y corrige cualquier referencia anterior de ancho por núcleo.

11.3 Puertas, corredores, descansos, salidas finales y zonas de descarga

Tabla 6. Verificación de capacidad de todos los componentes del egreso (caso bloque G).

Componente	Ancho / dato (plano)	Capacidad	Demanda	Verificación
Puerta de aula	0,90 m (bloque "PUERTA 9.0")	176 pers.	40 pers./aula	Cumple (4,4×)
Corredor central por nivel	2,40 m	471 pers./sentido (941 bidireccional)	720 pers. repartidas en 3 núcleos	Cumple
Descanso de escalera	1,20 m de fondo	≥ ancho del tramo	Flujo de 1,80 m	Cumple (NTC 4145)
Salida final nivel 1 (×2 extremos)	≥ 2,40 m c/u	471 pers. c/u	360 pers./salida	Cumple
Zona de descarga (a exterior)	Área libre pavimentada	Sin estrechamientos	Flujo de escaleras	Cumple; descarga a zona segura

Todos los componentes del medio de egreso presentan capacidad superior a la demanda que sirven; el sistema no tiene estrechamientos que gobiernen por debajo de la carga.

11.4 Número y separación de salidas, distancias de recorrido y recorridos comunes

- **Número de salidas:** cada nivel del bloque G dispone de más de dos medios de egreso (3 núcleos de escalera en el nivel 2 y 2 salidas finales en el nivel 1), superando el mínimo de dos exigido para la carga ocupacional.
- **Separación de salidas:** los núcleos de escalera están distribuidos a lo largo del corredor (separación entre núcleos ≈ 21,6 m, superior a la mitad de la diagonal del área servida), garantizando rutas alternativas ante el bloqueo de una salida.
- **Distancia máxima de recorrido:** desde el punto más desfavorable de un aula hasta el acceso a la escalera más próxima ≈ 22 m, inferior al máximo de 60 m con rociadores / 45 m sin rociadores para ocupación educativa (NFPA 101).
- **Recorrido común y pasillos sin salida:** el recorrido común hasta alcanzar dos rutas independientes es ≈ 10 m (< 30 m admisible) y no existen pasillos sin salida (cul-de-sac) mayores a 6 m; el corredor central es pasante y comunica varios núcleos.

12. Tiempo total de evacuación

El tiempo total se estima por el modelo de fases (detección + alarma + premovimiento + desplazamiento + flujo), incorporando desplazamiento desde las aulas, congestión en

puertas y corredores, convergencia de flujos en las escaleras, personas con movilidad reducida y el escenario de indisponibilidad de una salida.

Tabla 7. Tiempo total de evacuación por fases (bloque G, nivel 2).

Fase	Tiempo	Base de cálculo
Detección	≈ 30 s	Sistema de detección/alarma (F111)
Alarma y notificación	≈ 30 s	Alarma sonora y visual; protocolo institucional
Premovimiento (reacción)	≈ 90 s	Ocupación educativa con simulacros periódicos
Desplazamiento horizontal a la escalera	≈ 22 s	22 m a 1,0 m/s (con congestión)
Flujo por escaleras (720 pers.)	≈ 61 s	$720 \div (6 \times 1,80 \text{ m} \times 1,1 \text{ p/m}\cdot\text{s})$
Tiempo total (todas las salidas)	≈ 3,9 min	Suma de fases
Tiempo total (una escalera fuera de servicio)	≈ 4,1 min	Flujo recalculado con 5 tramos

El resultado incluye la redundancia: aun con una escalera fuera de servicio, el tiempo total se mantiene en ≈ 4,1 minutos. Las personas con movilidad reducida del nivel 2 se gestionan mediante las áreas de refugio y el protocolo del numeral 13, sin condicionar el flujo general.

13. Evacuación inclusiva

El proyecto desarrolla la evacuación de personas con movilidad reducida (PMR) y discapacidad sensorial de forma explícita, articulada con la cadena de accesibilidad de la Memoria Arquitectónica (numeral 8) y con el diseño de señalética.

- **Rutas accesibles:** cadena continua sin desniveles desde el acceso, los cupos accesibles y los puntos de atención hasta las aulas del nivel 1, salas de informática, coworking y servicios sanitarios accesibles (uno por nivel en el bloque G).
- **Ascensor accesible:** el bloque G cuenta con un elevador accesible (identificado en el plano, capa “punto fijo”) que apoya el acceso y, en emergencia, la reubicación asistida hacia el nivel 1; su uso en incendio se restringe al personal de apoyo según protocolo.
- **Áreas de refugio:** se habilita un área de refugio junto a cada núcleo de escalera del nivel 2 (espacio protegido, señalizado y con comunicación), donde las PMR esperan asistencia sin obstruir el flujo; cada área admite al menos una silla de ruedas más acompañante.
- **Alarma visual:** se dispone alarma visual (estroboscópica) además de la sonora en corredores, núcleos de escalera y salas, para personas con discapacidad auditiva, coordinada con el diseño eléctrico (F106).
- **Apoyos PMR y protocolo del segundo nivel:** brigadistas designados por nivel asisten el descenso y operan las áreas de refugio; el protocolo prioriza la

reubicación de PMR a refugio, la comunicación con el coordinador de emergencia y el descenso asistido una vez despejado el flujo principal.

14. Protección pasiva contra incendios

La protección pasiva se verifica conforme al Título J de la NSR-10 para ocupación educativa de riesgo moderado.

Tabla 8. Requisitos de protección pasiva y solución adoptada.

Aspecto	Requisito (NSR-10 Título J)	Solución / verificación
Resistencia al fuego estructural	Estructura existente de concreto	Concreto reforzado: resistencia ≥ 2 h; no se interviene el sistema resistente
Compartimentación	Separación de cuartos técnicos y de riesgo	Muros y puertas resistentes al fuego en cuarto eléctrico y de datos
Protección de cuartos técnicos	Cerramiento cortafuego	Cuarto técnico con puerta RF y detección; extintor específico
Reacción al fuego de acabados	Baja propagación en rutas de egreso	Cielos rasos y acabados de rutas con clase de reacción conforme; sin materiales de alta propagación
Condiciones de las escaleras	Superficie antideslizante, pasamanos, iluminación	Escaleras exteriores ventiladas, pasamanos central y laterales (NTC 4145), piso antideslizante e iluminación de emergencia

Las escaleras del bloque G, por su condición exterior y ventilada, no requieren presurización; se mantienen libres de humo por diseño. Los acabados de los recorridos de evacuación cumplen las prestaciones de reacción al fuego aplicables.

15. Sistemas de protección contra incendio

Los sistemas se cierran técnicamente con cantidades, ubicación, cobertura y distancias, coordinados con el diseño F111 (Título J NSR-10) y con la red contra incendio del componente hidrosanitario (F108-110).

Tabla 9. Inventario de equipos de protección contra incendio (cantidades y cobertura).

Equipo	Cantidad / cobertura	Ubicación	Norma
Extintor portátil ABC (multipropósito)	≈ 5 por nivel del bloque G ($1/280 \text{ m}^2$) y recorrido $\leq 22,7 \text{ m}$; total proyecto ≈ 24	Corredores, cada aula/sector, salas de informática y cuartos técnicos	NFPA 10 / NTC 2885
Extintor CO_2	2 (cuartos eléctricos/datos)	Cuarto técnico bloque G y sala de informática D	NFPA 10
Detector de humo/calor	Cobertura de corredores y aulas de mayor carga eléctrica	Corredores bloque G, salas de informática	NFPA 72 / Título J
Estación manual de	1 por salida de bloque y 1	Salidas y núcleos de escalera	NFPA 72 / Título J

Equipo	Cantidad / cobertura	Ubicación	Norma
alarma	por núcleo de escalera	bloque G	
Alarma sonora y visual	Cobertura audible/visible en todo recinto	Corredores, escaleras, aulas y salas	NFPA 72 / Ley 1618
Gabinete / red contra incendio	Según diseño F111 (identificado en el plano)	Puntos de la circulación del bloque G	Título J / NTC 1500
Iluminación de emergencia autónoma	Corredores, núcleos de escalera y salidas	Bloque G y rutas de egreso	RETILAP / Título J

El sistema es coherente con el diseño F111 del expediente; las cantidades y ubicaciones aquí definidas constituyen el insumo de seguridad humana para la coordinación final con esa especialidad.

16. Señalización

La señalización de emergencia, evacuación, extintores y gabinetes se desarrolla en la Memoria de Diseño de Señalética (NTC 4596), tomando como insumo directo las rutas (numeral 10), el sistema de egreso (numeral 11), la evacuación inclusiva (numeral 13), el punto de encuentro (numeral 19) y los equipos (numeral 15) de este estudio. Se incluye señalización de rutas accesibles y de áreas de refugio.

17. Planos de seguridad humana por nivel

Se anexan los planos de seguridad humana por nivel, elaborados sobre la base arquitectónica (planchas A-005 a A-013), con rutas y sentidos de evacuación, carga ocupacional por recinto, distancias, salidas, equipos de protección, rutas accesibles, áreas de refugio y punto de encuentro.

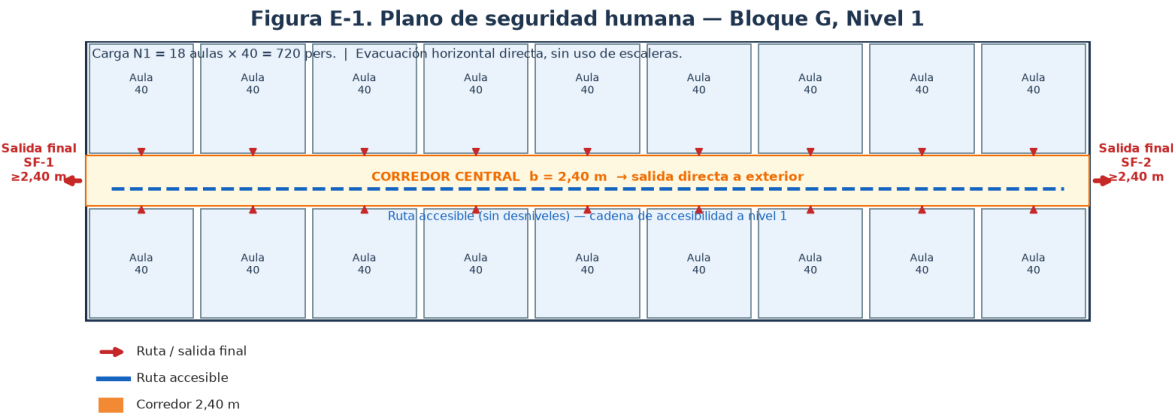


Figura 6. Plano de seguridad humana — Bloque G, Nivel 1: evacuación horizontal directa a salidas finales, ruta accesible y corredor de 2,40 m.



Figura 7. Plano de seguridad humana — Bloque G, Nivel 2: rutas al corredor central, 3 núcleos de escalera (2x1,80 m), áreas de refugio (R) y alarma visual.

18. Punto de encuentro

Con una carga ocupacional total de 1.620 personas y una densidad de reunión segura de 2 a 3 personas/m², el área de reunión requerida es de 540 m² (a 3 p/m²) a 810 m² (a 2 p/m²). Sobre el plano georreferenciado A-003 se delimita el punto de encuentro en la zona verde consolidada del sector suroccidental del predio, con un polígono acotado de aproximadamente 52 × 42 m = 2.184 m².

Tabla 10. Verificación del punto de encuentro.

Parámetro	Valor	Verificación
Área delimitada	≈ 2.184 m ² (52 × 42 m)	Medida sobre plano A-003 georreferenciado
Capacidad a 3 p/m ²	6.552 personas	Requerido 1.620 → margen ≈ 4,0x
Distancia a fachadas	> 15 m	Fuera de proyección de caída de fachadas y cubiertas
Accesibilidad	Ruta accesible desde todos los bloques	Superficie firme, sin desniveles
Disponibilidad	Zona verde consolidada existente	Independiente del área de futura ampliación

El punto de encuentro se localiza sobre zona verde consolidada y disponible, independiente del área señalada como futura ampliación; su capacidad (6.552 personas) supera ampliamente la población total del proyecto. El acceso se resuelve por rutas peatonales y accesibles desde los bloques C, D, G, H y las casetas.

Figura E-3. Plano de seguridad humana — Implantación, rutas y punto de encuentro

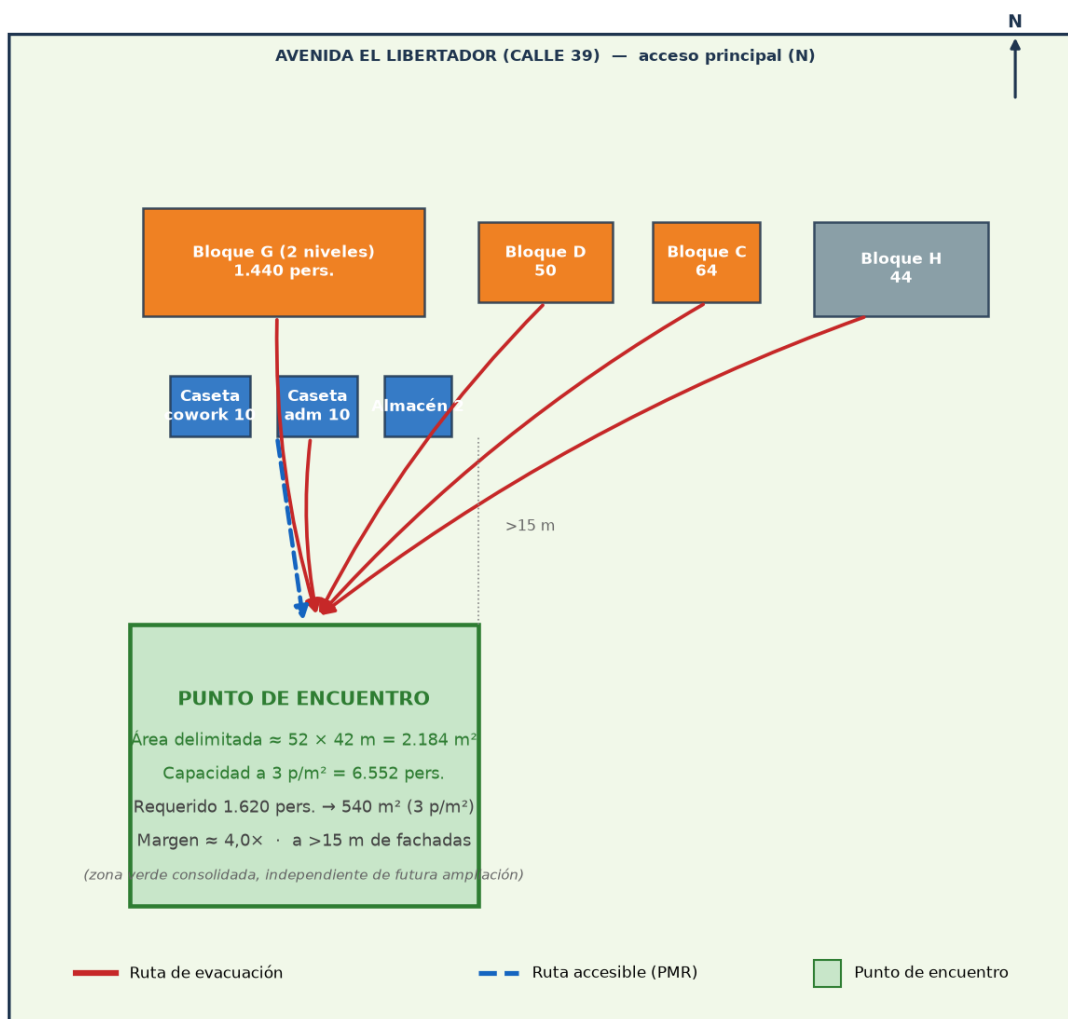


Figura 8. Plano de seguridad humana — Implantación: rutas de evacuación por bloque, ruta accesible y punto de encuentro delimitado y medido.

19. Protocolos de actuación en emergencia

- **Detección y alarma:** todo indicio se reporta al punto de control, que activa la alarma general sonora y visual.
- **Evacuación por bloque:** docentes y coordinadores dirigen la salida ordenada de su grupo por la ruta asignada (numeral 10).
- **Descenso escalonado del nivel 2 (bloque G):** el flujo se distribuye entre los 3 núcleos de escalera, coordinado por brigadistas, evitando la convergencia en un único núcleo.
- **Atención a PMR:** brigadistas conducen a las personas con movilidad reducida a las áreas de refugio del nivel 2 y gestionan el descenso asistido (numeral 13).

- **Conteo en punto de encuentro:** cada responsable verifica la totalidad de su grupo y reporta al coordinador general.
- **Simulacros:** mínimo dos al año, con registro de tiempos reales para contrastar contra la estimación del numeral 12 y ajustar el plan.

20. Conclusiones

- La carga ocupacional se determinó recinto por recinto a partir de la capacidad declarada en el plano (40 personas por aula de 66,79 m²), verificada con NFPA 101; la carga total del proyecto asciende a 1.620 personas, con 1.440 en el bloque G (36 aulas, 720 por nivel).
- El ancho libre efectivo de evacuación de las escaleras del bloque G es de 1,80 m por tramo (verificado con cotas del plano); el edificio dispone de 3 núcleos y 6 tramos, para 10,80 m de ancho de escalera y una capacidad de 1.421 personas, con margen de 2,0× frente a la población del nivel 2.
- Se verificó la capacidad de todos los componentes del medio de egreso —puertas (0,90 m), corredores (2,40 m), descansos (1,20 m), salidas finales (≥2,40 m) y zonas de descarga—, así como el número y separación de salidas, las distancias de recorrido (≈ 22 m < máximo normativo), los recorridos comunes y la inexistencia de pasillos sin salida.
- El tiempo total de evacuación es de $\approx 3,9$ minutos ($\approx 4,1$ minutos con una escalera fuera de servicio), calculado por fases con desplazamiento, congestión, convergencia de flujos e indisponibilidad de una salida.
- La evacuación inclusiva se desarrolla con rutas accesibles, ascensor accesible, áreas de refugio junto a cada núcleo del nivel 2, alarma visual y protocolo específico de PMR.
- Se definieron la protección pasiva (resistencia al fuego, compartimentación, cuartos técnicos, reacción al fuego y condiciones de las escaleras) y los sistemas de protección contra incendio con cantidades, ubicación y cobertura, coordinados con el diseño F111.
- Se anexan los planos de seguridad humana por nivel y se delimitó y midió el punto de encuentro (≈ 2.184 m², capacidad 6.552 personas, a >15 m de fachadas, sobre zona verde consolidada independiente de la futura ampliación).
- El estudio es consistente con la Memoria Descriptiva Arquitectónica v2, el plano arquitectónico del proyecto y el análisis de riesgos de desastres F116 del expediente, y demuestra el cumplimiento integral de las condiciones de seguridad humana.

FABIO ALFONSO BAYONA RAMÓN

Arquitecto

Matricula Profesional No. A25282003-5468680