

El balcón y la baranda en la vivienda multifamiliar:
Su efecto en la ventilación natural, la iluminación natural y la
protección solar para climas tropicales cálidos y húmedos.

Giovanni Alexxys Caraballo Borrero

Tesis sometida en cumplimiento con los requisitos para el grado de

Maestría en Arquitectura

Comité de Tesis

Pedro A. Muñiz Rivera, PhD

Director

Humberto Cavallín Calanche, PhD

Consejero

Luis G. Daza Duarte, PhD

Consejero

Valeria Caraballo Couret

Asesor de Idioma

Consultores

Andy Rivera Rivera, PRHBDS

Rodolfo A. Serrano Rodríguez, PE

Antonio Alejandro Vázquez Molinary

Programa Graduado
Escuela de Arquitectura
Recinto de Río Piedras
Universidad de Puerto Rico

Mayo de 2021

DECLARACIÓN

Por medio de la presente, declaro que la tesis titulada **El balcón y la baranda en la vivienda multifamiliar: Su efecto en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar para climas tropicales cálidos y húmedos**, que someto a la Universidad de Puerto Rico, es enteramente de mi autoría, no incluye trabajo realizado en colaboración, y no ha sido previamente sometida para un premio o para la obtención de un grado en otra institución. De igual manera, declaro que esta tesis es original, todos los datos y referencias a trabajos publicados previamente han sido debidamente identificados en paréntesis en el texto de la tesis e incluidos en la lista de referencias.

ÍNDICE

Declaración	iii
Índice	iv
Lista de tablas	ix
Hoja de aprobación de tesis	xii
Resumen	xiii
1.0 INTRODUCCIÓN	3
1.1 Trasfondo Histórico	4
1.1.1 Tipología y construcción del balcón sanjuanero y puertorriqueño	10
1.1.1.2 Globalización de la Arquitectura	13
1.1.1.3 Uso desmedido de sistemas mecánicos y discontinuidad de soluciones tradicionales	15
1.1.2 Relevancia del Balcón y la Baranda	18
1.1.2.1 Impacto Urbano	20
1.1.2.2 Impacto Social	21
1.1.2.3 Beneficios Arquitectónicos	25
1.2 Factores que afectan el diseño del balcón y la baranda en la vivienda multifamiliar en el clima tropical cálido y húmedo	26
1.2.1 Características de las zonas tropicales cálidas y húmedas	27
1.2.2 Necesidades para el bienestar del ser humano dentro del contexto de la zona tropical cálida y húmeda	30
1.2.2.1 Bienestar Térmico	31
1.2.2.1.1 Movimiento de Aire	37
1.2.2.1.2 Protección Solar	38
1.2.2.1.3 Temperatura	39
1.2.2.1.4 Humedad Relativa	40
1.2.2.2 Bienestar Visual	41
1.2.2.3 Bienestar Acústico	43
1.2.2.4 Percepción Espacial	45
1.3 Balcón y la baranda: variables geométricas y su impacto biotropical	46

1.3.1 Ventilación Natural	48
1.3.2 Iluminación Natural	49
1.3.3 Protección Solar	50
1.4 Eficiencia Termica y Energética	51
1.5 Consideraciones espaciales y funcionales del balcón y la baranda	54
1.4.1 Percepción Espacial	54
1.4.2 Acústica	55
1.4.3 Adaptabilidad a un uso no contemplado.....	56
1.4.4 Aspecto Legal	56
1.4.5 Estética	58
1.4.6 Materialidad	58
1.4.7 Mantenimiento	59
1.4.8 Seguridad	59
1.4.9 Mobiliario	59
1.4.10 Vegetación	59
2.0 Conclusión	60
3.0 OBJETIVOS Y ALCANCE	60
4.0 METODOLOGÍA	62
4.1 introducción	62
4.2 Descripción de metodología	63
4.2.1 Variables Geométricas Investigadas	63
4.2.1.1 Balcón Recesado y Proyectado	63
4.2.1.2 Baranda Perforado y Solida	63
4.2.1.3 Altura de Espacio interior	64
4.2.1.4 Largo y Ancho del Balcón	64
4.2.2 Configuraciones	64
4.2.3 Variables Cubiertas	71
4.2.3.1 Ventilación Natural	71
4.2.3.2 Iluminación Natural	71
4.2.3.3 Protección Solar	72

4.2.4 Recolección de Data	74
4.2.4.1 Método de Prueba	74
4.2.4.1.1 Ventilación Natural	74
4.2.4.1.2 Iluminación Natural	78
4.2.4.1.3 Protección Solar	80
5.0 HALLAZGOS Y CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN	80
5.1 Ventilación Natural	81
5.2 Iluminación Natural	90
5.3 Protección Solar	99
5.4 Hallazgos por Configuraciones	124
5.5 Análisis de Elementos Ambientales Separados	141
5.5.1 Ventilación Natural	141
5.5.2 Iluminación Natural	145
5.5.3 Protección Solar	145
5.6 Conclusiones Sobre Investigación	155
5.6.1 Ventilación Natural	155
5.6.2 Iluminación Natural	156
5.6.3 Protección Solar	156
6.0 RECOMENDACIONES	157
7.0 REFERENCIAS	158
8.0 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA	164
8.1 Memorial Explicativo	165
8.2 Observaciones Preliminares: Análisis Contexto de Intervención Urbana	166
8.2.1 Localización	167
8.2.2 Accesos	167
8.2.3 Distancias y Tiempos de Viaje	169
8.2.4 Áreas Distintivas por Usos	170
8.2.5 Contexto Existente	171
8.2.6 Data Climática General	171
8.2.7 Precipitación	171

8.2.8 Circulación	172
8.2.9 Fondo y Figura	173
8.2.10 Inundabilidad	174
8.2.11 Subsuelo	174
8.2.12 Calificación de Suelo	175
8.2.13 Contexto Arquitectónico	176
8.2.14 Usos	176
8.2.15 Rasgos Naturales	178
8.3 Propuesta de Intervención Urbana	179
8.3.1 Entorno Existente	180
8.3.2 Entorno Propuesto	182
8.4 Proyecto Arquitectónico: Observaciones Preliminares	183
8.4.1 Localización	184
8.4.2 Inundabilidad	184
8.4.3 Subsuelo	184
8.4.4 Contexto Existente	185
8.4.5 Volumetría	185
8.4.6 Rasgos Naturales	185
8.4.7 Vistas Emplazamiento General	186
8.4.8 Mensura y Topografía Solar	187
8.4.8.1 Estructuras y Uso Existente	188
8.4.8.2 Vistas del Solar.....	189
8.4.9 Perfiles	191
8.4.10 Características Ambientales	192
8.4.11 Infraestructura	195
8.4.12 Patrones de Circulación	195
8.4.13 Estudio Reglamentario	196
8.5 Proyecto Arquitectónico	199
8.5.4 Áreas de Captación	200
8.5.5 Diagrama Conceptual	201

8.5.8 Dibujos Arquitectónicos	202
8.5.8.1 Emplazamiento General	203
8.5.8.2 Axonométrico de Emplazamiento	208
8.5.8.3 Edificios	210
8.5.9 Perspectivas	248
8.5.10 Sección de Pared y Detalles Típicos	271
8.5.10.1 Sección de Pared	272
8.5.10.2 Sección de Pared	273
8.5.10.3 Ventanas Típicas.....	274
8.5.10.4 Detalles Típicos	278
8.5.11 Análisis Biotropical	279
8.5.11.1 Edificios	280
8.5.11.2 Análisis Biotropical de Apartamentos	286
8.5.11.3 Análisis de Radiación Solar y Máscara de Sombra	287
8.5.12 Sistemas y Análisis Reglamentario	295
8.5.12.1 Sección Sistema Estructural	296
8.5.12.2 Sistema de Energía Solar Fotovoltaico	301
8.5.12.3 Sistema de Aguas Pluviales	303
8.5.12.4 Análisis Reglamentario	307
8.5.13 Estimado de Costos	310
8.6 Conclusiones y Recomendaciones Sobre propuesta arquitectónica	311

Lista de Tablas

Tabla 01 Recomendaciones internacionales de iluminancia en la vivienda Fuente: Datos tomados de Gandolfo	43
Tabla 02 Matriz Nivel I	68
Tabla 02 Matriz Nivel II	69
Tabla 02 Matriz Nivel III	70
Tabla 4.5 Variables Cubiertas	73
Tabla 4.5 Variables Cubiertas	73
Tabla 5.1 Hallazgos Ventilación A8 BRbp1 y BRbs1	82
Tabla 5.2 Hallazgos Ventilación A8 BPbp1 y BPbs1	83
Tabla 5.3 Hallazgos Ventilación A8 BRbp2 y BRbs2	84
Tabla 5.4 Hallazgos Ventilación A8 BPbp2 y BPbs2	85
Tabla 5.5 Hallazgos Ventilación A10 BRbp3 y BRbs3	86
Tabla 5.6 Hallazgos Ventilación A10 BPbp3 y BPbs3	87
Tabla 5.7 Hallazgos Ventilación A10 BRbp4 y BRbs4	88
Tabla 5.8 Hallazgos Ventilación A10 BPbp4 y BPbs4	89
Tabla 5.9 Hallazgos Iluminación A8 BRbp1 y BRbs1	91
Tabla 5.10 Hallazgos Iluminación A8 BPbp1 y BPbs1	92
Tabla 5.11 Hallazgos Iluminación A8 BRbp2 y BRbs2	93
Tabla 5.12 Hallazgos Iluminación A8 BPbp2 y BPbs2	94
Tabla 5.13 Hallazgos Iluminación A10 BRbp3 y BRbs3	95
Tabla 5.14 Hallazgos Iluminación A10 BPbp3 y BPbs3	96
Tabla 5.15 Hallazgos Iluminación A10 BRbp4 y BRbs4	97
Tabla 5.16 Hallazgos Iluminación A10 BPbp4 y BPbs4	98
Tabla 5.17 Hallazgos Protección Solar BPbs1 30°	100
Tabla 5.18 Hallazgos Protección Solar BPbs1 60°	101
Tabla 5.19 Hallazgos Protección Solar BPbs1 90°	102
Tabla 5.20 Hallazgos Protección Solar BPbs2 30°	103
Tabla 5.21 Hallazgos Protección Solar BPbs2 60°	104
Tabla 5.22 Hallazgos Protección Solar BPbs2 90°	105
Tabla 5.23 Hallazgos Protección Solar BPbs3 30°	106

Tabla 5.24 Hallazgos Protección Solar BPbs3 60°	107
Tabla 5.25 Hallazgos Protección Solar BPbs3 90°	108
Tabla 5.26 Hallazgos Protección Solar BPbs4 30°	109
Tabla 5.27 Hallazgos Protección Solar BPbs4 60°	110
Tabla 5.28 Hallazgos Protección Solar BPbs4 90°	111
Tabla 5.29 Hallazgos Protección Solar BRbs1 30°	112
Tabla 5.30 Hallazgos Protección Solar BRbs1 60°	113
Tabla 5.31 Hallazgos Protección Solar BRbs1 90°	114
Tabla 5.32 Hallazgos Protección Solar BRbs2 30°	115
Tabla 5.33 Hallazgos Protección Solar BRbs2 60°	116
Tabla 5.34 Hallazgos Protección Solar BRbs2 90°	117
Tabla 5.35 Hallazgos Protección Solar BRbs3 30°	118
Tabla 5.36 Hallazgos Protección Solar BRbs3 60°	119
Tabla 5.37 Hallazgos Protección Solar BRbs3 90°	120
Tabla 5.38 Hallazgos Protección Solar BRbs4 30°	121
Tabla 5.39 Hallazgos Protección Solar BRbs4 60°	122
Tabla 5.40 Hallazgos Protección Solar BRbs4 90°	123
Tabla 5.41 Hallazgos Combinados BPbp1	125
Tabla 5.42 Hallazgos Combinados BPbs1	126
Tabla 5.43 Hallazgos Combinados BPbp2	127
Tabla 5.44 Hallazgos Combinados BPbs2	128
Tabla 5.45 Hallazgos Combinados BPbp3	129
Tabla 5.46 Hallazgos Combinados BPbs3	130
Tabla 5.47 Hallazgos Combinados BPbp4	131
Tabla 5.48 Hallazgos Combinados BPbs4	132
Tabla 5.49 Hallazgos Combinados BRbp1	133
Tabla 5.50 Hallazgos Combinados BRbs1	134
Tabla 5.51 Hallazgos Combinados BRbp2	135
Tabla 5.52 Hallazgos Combinados BRbs2	136
Tabla 5.53 Hallazgos Combinados BRbp3	137

Tabla 5.54 Hallazgos Combinados BRbs3	138
Tabla 5.55 Hallazgos Combinados BRbp4	139
Tabla 5.56 Hallazgos Combinados BRbs4	140
Tabla 5.57 Análisis Ventilación Natural 30°	142
Tabla 5.58 Análisis Ventilación Natural 60°	143
Tabla 5.59 Análisis Ventilación Natural 90°	144
Tabla 5.60 Análisis Iluminación A8 BRbp1 y BRbs1	147
Tabla 5.61 Análisis Iluminación A8 BPbp1 y BPbs1	148
Tabla 5.62 Análisis Iluminación A8 BRbp2 y BRbs2	149
Tabla 5.63 Análisis Iluminación A8 BPbp2 y BPbs2	150
Tabla 5.64 Análisis Iluminación A10 BRbp3 y BRbs3	151
Tabla 5.65 Análisis Iluminación A10 BPbp3 y BPbs3	152
Tabla 5.67 Análisis Iluminación A10 BRbp4 y BRbs4	153
Tabla 5.67 Análisis Iluminación A10 BPbp4 y BPbs4	154
Tabla 5.68 Protección Solar Jun 21	155
Tabla 5.69 Protección Solar Mar 21	155

Programa Graduado
Escuela de Arquitectura
Recinto de Río Piedras
Universidad de Puerto Rico

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

El balcón y la baranda en la vivienda multifamiliar: Su efecto en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar para climas tropicales cálidos y húmedos.

Giovanni Alexxys Caraballo Borrero

Pedro A. Muñiz Rivera, PhD
Director de Tesis

Humberto Cavallin Calanche, PhD
Miembro del Comité de Tesis

Luis G. Daza Duarte, PhD
Miembro del Comité de Tesis

Valeria F. Caraballo Couret
Asesor de Idioma

Blanquita Calzada Acosta
Coordinadora Programa Graduado

Mayra O. Jiménez Montano, PhD
Decana Escuela de Arquitectura

Resumen:

El balcón y la baranda han sido utilizados como componentes arquitectónicos de un espacio exterior habitable en la fachada de la vivienda multifamiliar. Su uso no ha sido evaluado como una alternativa de control climático, térmico y de eficiencia energética que considere simultáneamente la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar de los espacios interiores adyacentes. Se generó una matriz considerando variaciones tanto en el balcón recesado y proyectado, su altura, el largo, y su ubicación en tres niveles con la baranda perforada y sólida. Se investigó el desempeño de estas configuraciones mediante el uso de modelos a escala a distintas fechas, horas y orientaciones utilizando el Túnel de viento, Tropiesfera y Heliodon del LAAB. Se usó como base la data empírica obtenida para realizar una propuesta de diseño arquitectónica de vivienda multifamiliar adaptada a un contexto tropical cálido y húmedo.

Palabras clave: balcón, baranda, ventilación natural, iluminación natural, protección solar, arquitectura tropical.

El balcón y la baranda en la vivienda multifamiliar: Su efecto en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar para climas tropicales cálidos y húmedos.

Volumen I

1.0 Introducción

El balcón y la baranda han sido utilizados como componentes arquitectónicos de un espacio exterior habitable en la fachada de la vivienda multifamiliar, pero su uso no ha sido evaluado como una alternativa de control climático, térmico y de eficiencia energética que considere simultáneamente la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar de los espacios interiores adyacentes. Esta investigación tiene como objetivo estudiar e utilizar el balcón y la baranda evaluando esta nueva alternativa dentro de la vivienda multifamiliar de Puerto Rico. La investigación consiste en dos etapas; la primera dedicada a la investigación y estudio de estos dos elementos y la segunda a la integración de estos en una propuesta arquitectónica. La primera etapa completará lo que designa como el **Volumen I**. En este se presentará la literatura revisada, y toda investigación realizada sobre el efecto de las variables geométricas del balcón y la baranda en la ventilación natural, iluminación natural y protección solar de los espacios interiores adyacentes. La información y data empírica recolectada se utilizó para realizar conclusiones preliminares sobre el efecto y la eficiencia de los elementos; esto con el objetivo de que sean utilizadas como guía de diseño para el desarrollo de una propuesta arquitectónica enfocada en la vivienda multifamiliar adaptada al clima tropical cálido y húmedo. Se generó una matriz considerando variaciones tanto en el balcón recesado y proyectado, su altura, el largo, y su ubicación en tres niveles con la baranda perforada y sólida. Esto resultó en un total de 48 configuraciones de las cuales se investigó el desempeño mediante el uso de modelos a escala a distintas fechas, horas y orientaciones utilizando el Túnel de viento, Tropiesfera y Heliodon del LAAB (Laboratorio Ambiental de Arquitectura Biotropical) de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. En adición a la investigación y recolección de data empírica se discute el trasfondo histórico del balcón y la baranda en Puerto Rico, los métodos de construcción y la discontinuidad

de este por el uso desmedido de sistemas mecánicos. Como parte de entender la importancia de estos elementos.

tos se elabora sobre la relevancia y su impacto urbano, social y beneficios arquitectónicos. Como modo de concluir el estudio se estudia en detalle los factores que afectan el diseño del balcón y la baranda en el clima tropical cálido y húmedo.

La segunda etapa de la investigación se designa como el **Volumen II**, en este se utilizó toda la información recopilada y conclusiones preliminares para elaborar una propuesta de diseño arquitectónico para la vivienda multifamiliar en Puerto Rico. Esta propuesta utiliza los elementos del balcón y la baranda como como parte de sus métodos para crear una arquitectura bioclimática que reconozca la importancia del bienestar humano dentro de los espacios utilizando aclimatación pasiva adaptada el trópico.

1.1 Trasfondo Histórico

La arquitectura es el estudio, diseño y construcción de espacios o edificios que funcionen como hábitat para el ser humano.¹ Esta no solo se rige por los principios técnicos y estéticos sino también por la adaptación del espacio habitable al ambiente que lo rodea para el “confort” climático del ser humano.² La manera en que se adapta al medio habiente es a través de un diseño que utiliza los recursos naturales provistos en el área como la sombra, ventilación, iluminación, vegetación, elevación, precipitación, cuerpos de agua, etc. En este caso, nuestro medio ambiente se encuentra en el trópico, el cual ocupa alrededor de 40% de la superficie de la tierra y se diferencia de las otras regiones por su riqueza de fauna y flora, especies, clima húmedo, calor extremo y mayor cantidad

¹ (María Estela Raffino, De: Argentina. Para: Concepto.de, 2019

² humano (Eduardo De La Erosa, Introducción a la Teoría de la Arquitectura, pág. 142, Red Tercer Milenio S.C., 2012)

de luz solar.³ Las obras construidas en el trópico tradicionalmente utilizan elementos arquitectónicos como: quiebra soles, aleros, parapetos, techos altos, fachadas perforadas y en este caso el objeto de estudio el balcón y la baranda para para lograr un espacio habitable de mejor confort climático que a su vez se beneficia de los recursos naturales que la rodean.

El balcón puede ser definido como un espacio intermedio entre el exterior e interior de la vivienda al pie de una ventana o apertura en la fachada, con baranda o muro bajo que cierra el espacio. Ver **Figura 1 y 2** para ejemplo del tipo de balcón el cual se hace referencia.



Figura 1 (Provista por PRHBDS)



Figura 2 (Provista por Architectureartdesign)

³ (Instituto de Arquitectura Tropical, Información sobre Arquitectura Tropical, acceso 2019).

En la historia de Puerto Rico el balcón se ha utilizado recurrentemente como elemento de la arquitectura tropical y cultural, ya que este espacio exterior habitable en la fachada de la vivienda multifamiliar permite interacción social desde el hogar.

Este elemento llega a nuestra isla como resultado la transferencia cultural entre España y el Nuevo Mundo. Los balcones de madera, los cuales tienen un origen peninsular, se propagan y van adquiriendo sus características vernáculas en las Islas Canarias. De esta manera, desde las primeras construcciones de los españoles en América, se encuentran balcones de madera volados sobre canes, con pies derechos y balaustres torneados, antepecho opaco y tejeroz.⁴

La investigación llevada a cabo por Ignacio Javier Gil Crespo "Transferencia de Elementos Arquitectónicos entre España y EL Nuevo Mundo: El caso de los balcones de madera de San Juan Puerto Rico" (2010) nos cuenta como varios tratados sobre el arte hispanoamericano, estudios sobre la arquitectura colonial y monografías sobre el arte y la carpintería mencionan los balcones de madera en las ciudades de Hispanoamérica sin hablar sobre la influencia tan importante que tuvo el paso de este elemento por las Islas Canarias, La Habana Cuba y San Juan Puerto Rico antes de propagarse por las Américas. Las islas Canarias se convertían en un puente cultural entre la América recién descubierta y Europa.⁵

Las islas Canarias eran utilizadas como puente o punto de abastecimiento para las personas que continuaban en sus barcos rumbo al Nuevo Mundo, militares con ideas de conquista, religiosos misioneros, aventureros, etc., y otros que se establecían en las islas⁶. Dentro de la diversidad de emigrantes que viajaban desde Europa, el archipiélago y las

⁴ Crespo Gil, Transferencia de Elementos Arquitectónicos entre España y EL Nuevo Mundo: El caso de los balcones de madera de San Juan Puerto Rico, (Las palmas de Gran Canaria: Anuario de Estudios atlánticos, 2011), 603

⁵ Crespo, Transferencia de Elementos..., 611.

⁶ Crespo, Transferencia de Elementos..., 612.

islas Canarias al Nuevo Mundo se encontraban maestros de obras (Arquitectos). Por lo cual, muchas de las características de los elementos como balcones en la vivienda en San Juan solían construirse de igual manera que en su lugar de origen.

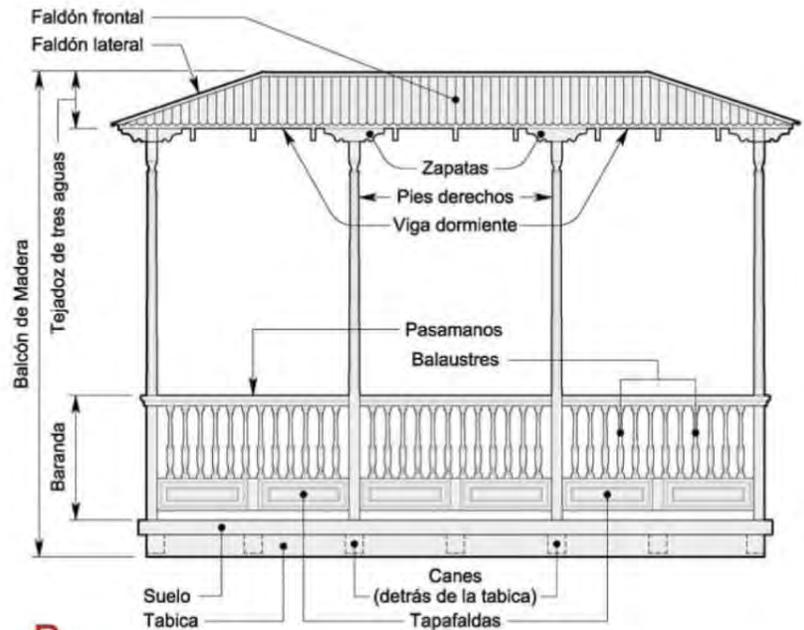
Este tipo arquitectónico se propaga aún más cuando los viajes ya no tienen carácter militar y de conquista si no que las colonias se encuentran en su momento de mayor esplendor en el comercio, las relaciones sociales y económicas. Así pues, se puede hablar de una corriente de influencia cultural entre Europa y América. Entre ambos polos se sitúan las islas Canarias como filtro que absorbe la cultura europea, donde reposa y se forja una nueva arquitectura que a su vez vuelve a influir en las nuevas colonias americanas.⁷

En la América colonial y virreinal española es habitual encontrar balcones y galerías que vuelan sobre la fachada apoyados en canes labrados, con pies derechos y zapatas de influencia mudéjar, destilada en Andalucía y Canarias.⁸

En la **Figura 3** se puede observar los elementos por los cuales están compuestos los balcones de madera en San Juan.

⁷ Crespo, Transferencia de Elementos..., 613.

⁸ Crespo, Transferencia de Elementos..., 613.



B
Archivo: Balcón: Siglo 19: Madera: San Juan: Calle de San Justo

Figura 3 (Provista por PRHBDS)

En el 1850 el gobierno autorizó a los residentes de San Juan construir segundos niveles por la gran densidad poblacional; para entonces la muralla era obsoleta. Esto crea varios cambios en la vivienda y el uso de las edificaciones. Al permitir segundos y más tarde terceros niveles, muchas edificaciones adoptaron la vivienda multifamiliar. En 1853 la Corona Española ordena la construcción del balcón “español” en todo San Juan. Esto hace que muchas de las ventanas en segundos niveles se conviertan en puertas para acceder a los balcones. Estos se construían alineados de manera que proveyeran sombra y cubierta de la lluvia al nivel inferior. Su funcionamiento bioclimático se adaptó a la perfección a los climas cálidos y húmedos de las nuevas tierras. A su vez, la labor evangelizadora en las nuevas ciudades de Hispanoamérica trajo aparejada multitud de celebraciones religiosas por las calles y plazas.⁹ En Puerto Rico particularmente se

⁹ Crespo, Transferencia de Elementos..., 614.

utilizaban en procesiones fúnebres. Se puede decir que el balcón de madera (**Figura 4**) de influencia canaria y andaluza se desarrolló por todas las colonias españolas en el Nuevo Mundo.



Figura 4 (Imagen por Gil Crespo)

La edad de oro del balcón canario parece ser el siglo XVII, cuando el floreciente comercio con Europa (Inglaterra, Francia, Holanda) y las colonias españolas en América tuvo su mayor esplendor.¹⁰ Este esplendor en el comercio trajo muchas familias de comerciantes, agricultores, maestros de obra y artistas que fueron construyendo y elaborando sus viviendas con balcones en sus patios interiores y fachadas dándole un carácter social y cultural a la ciudad. Por esto, a lo largo del siglo XVIII Y XIV, se generalizó el uso del balcón con la multiplicación de las viviendas de dos y tres pisos.

Así, se encuentran las casas de los peninsulares y personas acaudaladas, construidas en piedra o mampostería, las cuales tenían grandes ventanales y puertas que permitían la circulación del aire y amplias escaleras interiores que daban acceso al piso alto ... Lucían

¹⁰ Crespo, *Transferencia de Elementos...*, 620.

sus fachadas largos balcones de madera.¹¹ Este tipo de arquitectura se desarrolló de manera tan rápida y homogénea que hoy día ya no queda ninguna casa del siglo XVI Y XVII. La condensación de la actividad edilicia en un corto período de tiempo consiguió este carácter unitario en las obras.

A los vecinos que interesaba edificar o arreglar sus casas se les exigía que construyeran con «método y arreglo», que guardaran una línea de armonía con las demás fachadas y, en general, que cumplieran las disposiciones dirigidas a conservar «el buen orden y hermooseamiento de la ciudad». Para asegurar el cumplimiento de la ley se les requería someter los dibujos de la fachada al arquitecto municipal, lo que evito variaciones estridentes y preservó los caracteres esenciales del estilo.¹²

1.1.1 Tipología y construcción del balcón sanjuanero y puertorriqueño

La estética de los balcones “sanjuaneros” contrasta con los balcones canarios y habaneros o cubanos ya que en la arquitectura de San Juan se permitió una altura mayor entre de pisos, esto dando un aspecto más estilizado y menos cuadrado. Otro elemento que distingue los balcones sanjuaneros es que estos suelen cubrir dos o tres vanos en las fachadas, al contrario de los canarios que solo cubren un vano. Por otra parte, en San Juan el balcón es un elemento que aparece solitario en la fachada, o sólo se abren en un solo piso: en pocos casos hay balcones en más de un piso. No obstante, cuando así ocurre, encontramos una jerarquía entre la importancia de los balcones: el o los del piso noble está cubierto y abarca varios vanos mientras que en los pisos superiores o en los balcones secundarios son descubiertos y de un único vano. Respecto a la forma en que el balcón agrupa los huecos de fachada.¹³ El elemento que relaciona los balcones

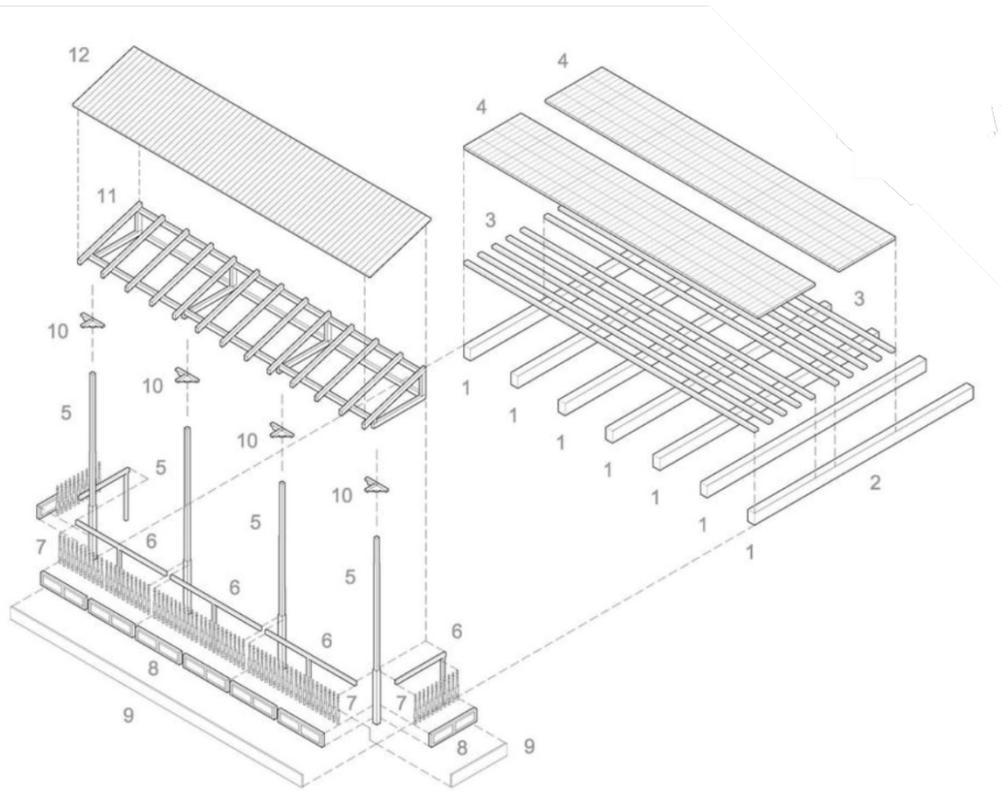
¹¹ Crespo, *Transferencia de Elementos...*, 621.

¹² Arroyo Castro, *Arquitectura y urbanismo en San Juan de Puerto Rico*, (Madrid: Universidad Complutense de Madrid), 1976

¹³ Arroyo, *Arquitectura y urbanismo...*, 374.

coloniales con los canarios —y cuya presencia ha pasado desapercibida— es la parte opaca inferior del antepecho, también conocido popularmente como tapa faldas.¹⁴

En la **figura 5** podemos observar los elementos típicos utilizados en la construcción de estos balcones.



1) Canes 2) Vigas 3) Tabloncillos 4) Ladrillos 5) Columnas (Pies derechos) 6) Pasamanos 7) Balaustres 8) Tapafaldas 9)Tapica 10) Zapatas 11)Vigas 12) faldón

Figura 5 (Imagen por PRHBDS)

En algún texto antiguo encontramos que el uso principal de los balcones era que las damas nobles y castas, pudiesen solazarse con las vistas hacia la calle.¹⁵ Con el fin de evitar las vistas indiscretas desde la calle, la parte inferior del antepecho se deja opaca.¹⁶

En algunos casos que encontramos en las calles Fortaleza o Cristo, el tapa faldas es un elemento de madera calada con distintos motivos ornamentales. Hay numerosas

¹⁴ Crespo, Transferencia de Elementos..., 629.

¹⁵ Morgado, Historia de Sevilla, en la qual se contiene sus antigüedades, grandezas y cosas memorables desde su fundación hasta nuestros tiempos, Sevilla: Imprenta de Andre Pescioni y Iuan de Leon, 1587.

¹⁶ Crespo, Transferencia de Elementos..., 630.

versiones de balaustres torneados, siendo la más habitual la que presenta un perfil clásico: este modelo parece ser el más evolucionado,¹⁷

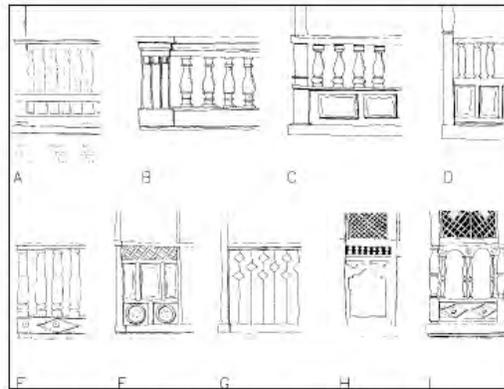


FIGURA 6: Distintos tapafaldas de balcones de otras regiones coloniales y virreinales.

A: La Habana (Cuba); B: Bogotá (Colombia); C: Puerto Cabello (Venezuela); D y E: Cuzco (Perú); F: Salta (Argentina); G: Santiago de Chile; H: Potosí (Bolivia); I: Lima (Perú) (elaboración propia)



Figura 7: Tapafaldas en la calle Fortaleza de San Juan de Puerto Rico (fotografía del autor)

Figura 6 (Ignacio Javier Gil Crespo)

Con el paso de las décadas la economía continuó mejorando y ya para el 1860 se comenzó a utilizar el balastrado (barandas) en hierro colado y forjado. Con la aparición del hierro el tipo arquitectónico de balcón se adapta a los nuevos materiales y, en efecto, las piezas de madera de los balcones van poco a poco desapareciendo y siendo substituidas por hierro ya que su elaboración era mucho más sencilla y económica. En un momento ambos materiales forman parte de la estética del balcón sanjuanero, pero con

¹⁷ Crespo, Transferencia de Elementos..., 633.

el paso del tiempo y el deterioro de elemento natural de la madera, se fueron reemplazando y reparando por piezas metálicas, manteniendo el mismo estilo de diseño. Luego que las destrezas con el nuevo material se dominan, comienzan a aparecer nuevas formas que influenciarán el futuro de estos elementos (**Figura 7**).



Figura 7

1.1.1.2 Globalización en la Arquitectura

Hoy día ya estos balcones alrededor de toda la isla han evolucionado con la utilización de nuevos materiales y tecnologías implantadas en la construcción. Con los nuevos avances tecnológicos también se ha perdido la característica vernácula que podían tener estos elementos. Un fenómeno que se ve con mayor recurrencia en la arquitectura es una cierta tendencia hacia la homogeneización de las formas y recursos constructivos o materiales, de manera que el contexto físico, social o cultural en el que se insertan los proyectos tiene cada vez menos importancia. Este tipo de arquitectura se le suele llamar arquitectura globalizada, lo cual Francisco J. Hernández-Ayón en su ensayo "Arte, técnica y arquitectura globalizada" describe como una incongruencia, ya que si partimos de reconocer lo que la arquitectura es: arte y ciencia a la vez – lo cual se comprueba en el objeto arquitectónico– podemos decir que la ausencia del uno o del otro en cualquier proceso edificatorio nos lleva a la concreción de un objeto diferente al arquitectónico.

Por otro lado, el término globalización desde su concepto, implica la ausencia del arte ya que va en sentido contrario a la 'personalización'. El exceso de conectividad ha hecho de que las distancias culturales tiendan a desaparecer, y con ello los aspectos propios y característicos de cada cultura o contexto, tienden también a diluirse, dando lugar una cierta globalización y homogeneización de la arquitectura.¹⁸ El avance en la comunicación y las relaciones entre culturas, modas y costumbres ha causado que se pierda la sensibilidad a cualquier tipo de barrera física, climática, geográfica, cultural o social, al momento de realizar un obra arquitectónica.

Desde las primeras etapas de concepción de los proyectos, se ignora la adecuación al clima. Existe la tendencia a diseñar espacial, funcional y estructuralmente la edificación y después añadir correcciones que minimicen los problemas medioambientales, o en algunos casos prescindir de estas. correcciones.¹⁹ Hoy se construyen en la Isla muchas edificaciones con tecnologías, materiales y diseños dictados por la moda internacional más publicada, importadas de otras latitudes. Estas obras no se adaptan a el clima local, provocan un elevado consumo de energéticos dirigido hacia el acondicionamiento artificial. Esto no solo afecta al medio ambiente, sino la economía, confort y salud de las personas.

La arquitectura actual en el Caribe copia un estilo moderno y tecnológico, pero no corresponde con la realidad climática, socioeconómica y cultural de la región. los arquitectos Andrés Mignucci, de Puerto Rico, Bruno Stagno, de Costa Rica, Mark Raymond, de Trinidad y Oscar Imbert, de la República Dominicana abordaron el tema durante el "Primer Convite de Arquitectura Caribeña Contemporánea" que organizó la Fundación Global Democracia y Desarrollo (Funglode), a través de su Centro del Estudios

¹⁸ Hevia García, Guillermo, La globalización de la arquitectura y la consecuente homogeneización de la forma, Plataforma Arquitectura, 2012.

¹⁹ De la Paz Pérez Guillermo, Brise-soleil, recurso arquitectónico de control solar. Evolucion y propuesta de diseño optimizado para Camagüey, Arquitectura y Urbanismo, 2012.

de Arquitectura, el Urbanismo y el Hábitat (CEDARQ).²⁰ En el artículo "Arquitectura climática para el Caribe" (por el Diario Libre) Oscar Imbert expresa su preocupación sobre el hecho de que las tipologías arquitectónicas de la ciudad de Santo Domingo de los últimos años se hayan importado de otras latitudes, sustituyéndose las brisas del clima por espacios cerrados impregnados de aire acondicionado.

Con pesar se observa que las obras arquitectónicas que mundialmente se premian poseen poca relación con el contexto cultural de cada región. Son obras en las que más ha importado el aspecto formal que la satisfacción de las verdaderas necesidades del hombre. Esto ha provocado en el mundo una moda, un estilo arquitectónico, una internacionalización de materiales que aceptamos sin cuestionar. Las decisiones de los jurados avalan una corriente internacional sin darse cuenta de la globalización ideológica que se está generando y, con ello, la pérdida de identidad de las naciones. De ahí es de donde proceden los ideales y modelos a imitar; de ahí nos llegan las verdades supuestamente eternas y universales: [...] el Ser de la arquitectura igual para todo el mundo y para todas las edades. De ahí procede el internacionalismo opuesto al regionalismo arquitectónico; la idea de la arquitectura-mercancía moda, que es esencialmente opuesta a la arquitectura útil, económica y durable (Ríos, 1998: 49).²¹

1.1.1.3 Uso Desmedido de Sistemas Mecánicos y Discontinuidad de Soluciones Tradicionales

No es de extrañarse el hecho de que hoy día gran parte de la arquitectura que observamos responda comúnmente a la producción en masa de sistemas estereotipados que se duplican indiscriminadamente a través de condiciones climáticas distintas y Puerto Rico no es la excepción. Esto, claro está, se debe en parte a la económica disponibilidad

²⁰ Molina Tania, *Arquitectura Climática para el Caribe*, Diario Libre, 2005.

²¹ Hernández-Ayón Francisco J, *Arte, técnica y Arquitectura Globalizada*, Universidad Autónoma del Estado de Mexico, 2007, p.99

que los medios de aclimatación representaban hasta el presente.²² En mucha de la arquitectura contemporánea construyéndose en el Caribe, se refleja la importancia y la protagonización que tiene estos sistemas mecánicos en el diseño no solo de sus espacios interiores si no de las pieles y fachadas que utilizan estas edificaciones. Un elemento que se desataca en esta arquitectura son las fachadas cubiertas por una gran pantalla de vidrio que no solo limita la entrada de ventilación natural, sino que también encierra todo el calor adquirido durante las horas del día. Esta línea de diseño solo es funcional cuando se asume la incondicionalidad de sistemas de aclimatación artificial como el aire acondicionado. No es solo un problema térmico el que produce este tipo de diseño, también trae consigo problemática en la iluminación y protección solar. Estas grandes pantallas de vidrio sin protección pueden causar un deslumbramiento en los espacios interiores haciendo las tareas domésticas y laborales incomodas de completar. Esta globalización en la arquitectura causa una discontinuación soluciones tradicionales y vernáculas como lo son las fachadas abiertas, aleros, celosías y balcones los cuales proveen ventilación natural, iluminación natural y protección solar sin el uso de ningún tipo de sistema mecánico.

‘Cómo hacer lo fácil difícil mediante lo inútil’ Esta ingeniosa crítica de Marcello Piacentini a un cierto tipo de modernismo arquitectónico es tan válida hoy como lo fue en su día. Parece haberse convertido realmente en el principio rector de muchos proyectos. Así nos encontramos con palacetes de oficinas y de viviendas de acero y vidrio en los nieves y a pleno sol; fallos en sistemas de aire acondicionado que hacen los edificios inutilizables; museos nacionales con millones de visitantes obligados a entrar a través del sótano antes de llegar a los niveles principales; cubiertas, torres y tuberías de instalaciones bloqueando la vista de un palacio de vidrio; un tesoro mundial de libros almacenados en torres de cristal con el aire acondicionado funcionando forzosamente las 24 horas para protegerlos

²² Rivera Muñiz Pedro A, *Enfoque Biotropical para la Arquitectura en Puerto Rico*, p. XII

de una amenaza de destrucción programada; manzanas enteras de viviendas construidas en serie a lo largo de los ejes de tráfico más contaminados y ruidosos. Y siempre, en todas partes, la dependencia absoluta del aire acondicionado, la causa primera de problemas otorrinolaringólogos.²³ "Arquitectura es el espacio habitable". Muchos han hablado de ello y es interesante apreciar la preocupación que, desde los primeros tratados de arquitectura, despierta el tema. La referencia a Vitrubio resulta especialmente pertinente.²⁴

Dado a estos factores hoy día podemos observar viviendas multifamiliares que no contemplan el balcón, elemento tradicional de la arquitectural, en su diseño como mediador ambiental de confort térmico y lumínico por lo cual este espacio termina en desuso o como área ocupada por equipos mecánicos (Figura 7,8 y 9).



Figura 7 (Alex Nivikov , Fotos 123R)



Figura 8 (Provista por Nuevo Día)

²³ Krier Leon, La Arquitectura de la Comunidad, Editorial Reverté, 2013,p.16

²⁴ López de Asiain Jaime, La habitabilidad de la arquitectura. El caso de la vivienda, Universidad de Madrid, 2010, p.2



Figura 9 (Rethinking the Future)

Es por esto por lo que se estudió el efecto que tiene el balcón y la baranda en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar en la vivienda multifamiliar en climas tropicales cálidos y húmedos. Se generó una matriz considerando variaciones tanto en el balcón recesado y proyectado, su altura, el largo, y su ubicación a tres niveles con la baranda perforada y sólida. El objetivo de esta investigación fue utilizar los hallazgos y análisis realizados para obtener conclusiones que ayuden a predecir el posible desempeño de las variaciones implementadas en el diseño. Esto permitirá una toma de decisiones informada al momento de desarrollar una propuesta arquitectónica de vivienda multifamiliar.

1.1.2 Relevancia del Balcón y la Baranda

Actualmente la arquitectura de Puerto Rico se enfrenta con varios desafíos en el diseño de la vivienda multifamiliar dado que las expectativas de muchos desarrolladores y/o las personas que la habitarán están influenciadas por tendencias de arquitecturas modernas y tecnológicas no adaptadas a la realidad climática, urbana, cultural y socioeconómica del Caribe. No solo las expectativas o requisitos de los auspiciadores de las obras, sino que

también le debe una responsabilidad ambiente natural donde estará implementada. La importancia de construir arquitectura sostenible cada vez es más evidente. El WBCSD "World Business Council for Sustainable Development", estipula que el 40% de la energía en el mundo utilizada por edificaciones. Es decir, esta es utilizada para servir la necesidad y conformidad de la cantidad en aumento personas que habitan obras existentes y las nuevas a desarrollar. Estas son algunas de las razones por la cual el diseño de edificios adaptados al clima puede desempeñar un papel importante en la reducción de la energía y demanda de edificios sin comprometer los estándares de la vida moderna. De igual forma que se debe utilizar arquitectura adecuada o apta para su clima o región con el propósito de guardar la salud de nuestro planeta, esta también debe guardar la salud física-mental del ser humano. En este año 2020 el ser humano ha atravesado una pandemia desde el interior de su hogar, considerando dichosos aquellos que tenían su propio espacio exterior privado.

Con esto en mente es importante que se reconozca la necesidad de utilizar elementos propios de la arquitectura para adaptar estilos o tendencias al clima donde se emplazara la obra. Para lograr esto podemos visitar la historia de y utilizar la misma estrategia que se utilizó cuando en el proceso de colonización se comenzó a densificar San Juan, la capital de Puerto Rico. Se importó mucha arquitectura desde España al Nuevo Mundo, pero sin antes esta pasar por las Islas canarias y el caribe, adaptándose a los climas cálidos y húmedos de las nuevas tierras y utilizando elementos como el balcón para su funcionamiento bioclimático. Este elemento también trajo consigo un impacto urbano y social el cual ha prevalecido en nuestra cultura hasta el siglo XXI donde aún es un elemento clave para fortaleza de la salud física y mental en una crisis mundial (Covid-19).

1.1.2.1 Impacto Urbano

El poder dramático en el espacio urbano del balcón es ya antiguo tanto en la literatura como en la pintura. Es un motivo importante relacionado con la percepción, en este caso con la percepción del entorno urbano dentro del cual actúan los personajes. La ventana, el balcón y la azotea son espacios urbanos que sirven, en tanto que espacio transitorio entre un adentro y un afuera, de conector entre lo privado y lo público y, también, entre el microcosmos y el macrocosmos. Son, por lo tanto, ellos mismos espacios urbanos dicotómicos porque conectan al igual que diferencian no solo lo privado y lo público, sino también un mundo interior y un mundo exterior, encerramiento y libertad, aislamiento y participación, soledad y solidaridad etc. La mirada desde la ventana o del balcón es un signo importante, porque plasma visualmente la interacción de los seres humanos. Esta interacción bien puede ser un éxito cuando se establece un contacto entre quien hay adentro y quien hay afuera, o bien un fracaso si no se establece tal contacto a través de la mirada por la ventana o desde el balcón.²⁵

Al igual que el motivo del balcón constituye ejes de comunicación no solo entre un espacio cerrado y un espacio abierto literalmente hablando, sino también entre un espacio interior, desde un punto de vista psicológico del yo, y un espacio exterior, desde un punto de vista psicológico del mundo.²⁶ Esto no solo afectando la persona que habita el espacio privado si no todas aquellas personas que ocupan el ambiente urbano en la calle y las aceras. La relación psicológica entre la persona que observa y la que puede ser observada tiene un impacto directo en el éxito y utilidad del diseño y contexto urbano en el que se desarrollan las viviendas multifamiliares. El sentirse seguro o

²⁵ Bauer-Funke Cerstin, *Espacios Urbanos, Ventanas y Balcones y su Función Dramática en Algunas Obras de Antonio Buero Vallejo*, Wilhelms University, 2016, P.52.

²⁶ Bauer-Funke Cerstin, *Espacios Urbanos...*, P.52.

vulnerable al salir a la calle y caminar por las aceras tiene un efecto enorme el desempeño socioeconómico en una ciudad. Según Jean Jacobs:

*"If a city's street are safe from barbarism and fear, the city is thereby tolerably safe from barbarism and fear.... The bedrock attribute of a successful city district is that a person must feel personally safe and secure on the street among all these strangers... It does not take many incidents of violence on a city street of in a city district to make people fear the streets. And as they fear them, the use them les, which makes the street still more unsafe".*²⁷ El ubicar balcones en la fachada de la vivienda multifamiliar no solo implementas la famosa frase "Eyes on the Street" por Jane Jacobs, la cual en este caso se refiere a crear sentido de seguridad y vigilancia para el peatón y con esto también un sentido de responsabilidad comunitaria por el cuidado y mantengo del espacio urbano al que pertenecen.

1.1.2.2 Impacto Social e Importancia Durante la Pandemia (Covid-19)

Concebido en Persia y Egipto, el balcón tenía una función ceremonial específica, similar a la del púlpito, y también jerárquica: hacía que la presencia de alguien prevaleciera sobre las masas debajo del balcón. En Grecia y la Antigua Roma se desarrollan espacios similares dentro de los coliseos y teatros donde ocurrían eventos recreativos. Los ciudadanos que asistían a las representaciones públicas y estaba en estos espacios tenían una mejor vista del espectáculo, esto representaba su poder. Durante el Renacimiento los balcones se convirtieron en obras de arte para exhibir con orgullo. Los balcones eran "símbolos de estatus" cuyo propósito principal era más estético que funcional.

En el siglo XXI con el exceso de interacción a través de las redes sociales ya no se utilizaba como el espacio para interactuar con los vecinos, conocer nuevas personas o crear nuevas relaciones, si no que valorizaba mucho más como un espacio exterior privado. En

²⁷ Jacobs Jane, *The Death and Life of Great American Cities*, New York, Vintage, 1961, p.36.

el año 2020 se desata el virus Covid-19, esparciéndose por toda Europa hasta llegar a América y dar comienzo a la pandemia aún se encuentra presente. En este momento de incertidumbre y angustia donde las calles se encuentran desiertas y la interacción humana es limitada por la orden a distanciamiento social y cuarenta, el balcón cobra una importancia única como elemento arquitectónico y como plataforma social.

Esta extensión del espacio interior hacia el exterior nos permite compartir el tomar el sol, respira aire fresco y el sentir con la comunidad. Esto hace del balcón un espacio activado entre una comunidad de otros balcones. Especialmente en tiempos de pandemia, este nos permite ser parte del mundo exterior aun estando en el hogar. Es por esto que el balcón a través de todo Europa y América se ha convertido en una plataforma social donde se comparte la cultura y un espacio donde se recibe el apoyo emocional tan necesario para la salud mental. El resurgimiento del balcón revela mucho sobre cómo el comportamiento humano se adapta a la arquitectura disponible en tiempos como estos. En todo el mundo, vemos estas prácticas que naturalmente nos animan a buscar una conexión fuera del mundo (**Figura 10,11,12 y 13**). La razón puede ser que este simple elemento arquitectónico proporciona un umbral que mantiene el relieve entre la vida pública y privada. Esto quizás pueda inspirarnos a diseñar espacios intermedios que demuestren ser valiosos en tiempos como estos.²⁸

²⁸ Vergis Evangelin, How balconies gained importance in Lockdown, Rethinking the Future, 2020



Figura 10 (Precious spaces of lockdown ©Wenjia Tang, 2020)



Figura 11 (La entrenadora personal Antonietta Orsini realiza una clase de ejercicios para sus vecinos desde su balcón en Roma, Italia © Reuters)



Figura 12 (Getty Images)



Figura 13 (Reuters)

1.1.2.3 Beneficios Arquitectónicos

El balcón, siendo parte de los elementos que puede tener un edificio tiene varios impactos tanto urbanos y sociales en los usuarios como en la comunidad que lo rodea, pero sus características también lo hacen de gran valor arquitectónico. Este elemento implementado de la manera correcta dentro del clima tropical cálido y húmedo puede proveer confort térmico sin el uso de equipos mecánicos a través de la protección solar, ventilación natural, iluminación natural. Espacialmente ofrece un área exterior privada a donde se pueden extender las actividades interiores. Es un elemento que provee aislación acústica, pero a la vez provee una plataforma de expresión hacia la comunidad. Este también nos presenta varias oportunidades en el proceso de diseño ya que puede ser un elemento de fachada importante el cual cumple una función estética tanto como espacial. Otro beneficio es que puede tener la capacidad de ganar área de construcción fuera de la línea de la propiedad al extenderse como alero sobre la acera, esto de acuerdo zonificación donde se encuentre la obra.

Ya que el propósito de esta tesis es estudiar el balcón y la baranda como una alternativa de control climático, térmico y de eficiencia energética que considere simultáneamente la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar de los espacios interiores adyacentes en un clima tropical cálido y húmedo. Para esto es importante conocer y entender las características climáticas del clima donde se realizará el estudio, para poder generar estrategias que logren un confort climático dentro de los espacios interiores. Más adelante, se abunda sobre el clima tropical cálido y húmedo, las necesidades para el bienestar del ser humano dentro de este contexto y el efecto del balcón y la baranda en el confort térmico y lumínico. De esta manera podremos adaptar dicho elemento para proveer todos sus beneficios al usuario como a la comunidad.

1.2 Factores que afectan el diseño del balcón y la baranda en la vivienda multifamiliar en el clima tropical cálido y húmedo

La interacción de la radiación solar con la atmósfera y las fuerzas gravitacionales, junto con la distribución de masas terrestres y marinas, produce una variedad casi infinita de climas. Sin embargo, se pueden distinguir ciertas zonas y cinturones de climas aproximadamente uniformes. Es esencial que el diseñador esté familiarizado con el carácter y la ubicación de estas zonas, ya que son indicativas de los problemas climáticos que probablemente encontrará.²⁹ Es de suma importancia entender las características climáticas del lugar en el cual se va a emplear el diseño ya que este tendría que atenderlas de manera directa. Este estudio evalúa el balcón y la baranda como una alternativa de control climático y térmico y que considere simultáneamente la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar de los espacios interiores adyacentes. Para lograr un diseño que cumpla con estos objetivos debemos conocer cuál es la necesidad provocada por el clima, en este caso el clima tropical cálido y húmedo, y que solución debemos proveer a través del diseño de estos componentes. A lo largo de su historia, la arquitectura primitiva revela un conocimiento preciso y detallado sobre las condiciones locales del clima, y sobresaliente manejo de las características, condiciones y comportamiento de los materiales de construcción disponibles en su localidad.³⁰

²⁹ Koenigsberger, Manual of Tropical Housing and Building Climatic Design, Orient Blackswan Private Limited 1975, p. 41

³⁰ Rivera Muñiz Pedro A, Enfoque Biotropical, p. 6

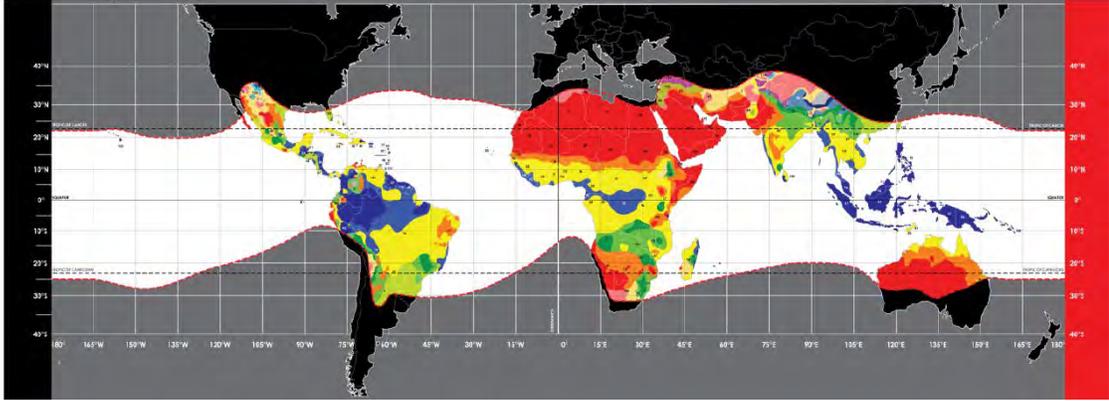


Figura 14: Zona Tropical (Imagen por Antonio Vázquez Molinary)

1.2.1 Características de las Zonas Tropicales Cálidas y Húmedas

Áreas de "radiación climática", que están limitadas por el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio y en la que el Sol se encuentra al menos una vez al año en el cenit (condiciones más altas = 90°C al suelo).³¹ Esta comprende una extensa zona o faja alrededor del centro de la tierra que se extiende aproximadamente 23.45° a ambos polos desde el Ecuador, e incluyendo el 40% del total de la superficie de la tierra. ³²

Koenigsberger en su libro "Manual of Tropical Housing and Building" expresa que dentro de la zona tropical se encuentran varias subdivisiones que organizan las diferentes características de esta región en varios grupos como: Clima cálido-húmedo, Clima isleño cálido-húmedo, Clima desértico cálido y seco, Clima desértico marítimo cálido y seco, Clima compuesto o monzónico, Clima tropical de tierras altas. Ausencia

En el caso de este estudio, se desarrolla en la Isla de Puerto Rico. Una Isla relativamente pequeña rodeada de una extensa masa oceánica.³³ Puerto Rico es representativo de un clima isleño cálido-húmedo, descrito por Koenigsberger de la siguiente forma:

³¹ Meteoblue, 2006

³² Rivera Muñiz Pedro A, Enfoque Biotropical, p. 8

³³ Rivera Muñiz Pedro A, Enfoque Biotropical, p. 12

Temperatura del aire: en la sombra alcanza un máximo medio diurno entre 29 y 32 ° C y rara vez se eleva por encima de la temperatura cutánea. Los mínimos medios nocturnos pueden ser tan bajos como 18 ° C, pero normalmente se encuentra entre esta cifra y 24 ° C. El rango diurno rara vez es más de 8 ° C y el rango anual es de solo 14 ° C.

Humedad: es decir, la HR, varía entre el 55 y casi el 100%, estando la presión de vapor entre 1750 y 2500 N / m².

Precipitación: es alta, de 1250 a 1800 mm por año y de 200 a 250 mm en los 27 países más húmedos. Pueden caer hasta 250 mm en una sola tormenta de unas pocas horas de duración.

Condiciones del cielo: son normalmente despejadas o están llenas de nubes blancas discontinuas de alto brillo, excepto durante las tormentas, cuando el cielo está oscuro y opaco. Los cielos azules claros son de baja luminancia, entre 1700 y 2500 cd / m².

Radiación solar: es fuerte y principalmente directa, con un componente difuso muy pequeño cuando el cielo está claro, pero varía con la nubosidad.

Vientos: el viento alisio predominante sopla a una velocidad constante de 6 a 7 m/s y proporciona alivio del calor y humedad. Durante los ciclones se producen velocidades mucho más altas (ver más abajo).

Vegetación: es menos exuberante y de un color verde más claro que en las zonas cálidas-húmedas. Varía con la lluvia. La luz solar reflejada por los corales, la arena y las rocas de colores claros puede ser muy brillante.

Suelo: suele estar seco con un nivel freático bastante bajo.

Características especiales: son los ciclones tropicales o huracanes con velocidades de viento de 45 a 70 m/s, que constituyen un grave peligro estacional. El alto contenido de sal de la atmósfera fomenta la corrosión en las zonas costeras.

Estas características son el resultado de varios factores que influyen directamente en el clima de cada país o región. Particularmente en esta tesis se toman en consideración varios controles climáticos que corresponden a la localización de Puerto Rico. (Ref. Muñiz, 2016, 12):

La Latitud: 17° 52' y 18° 30' al norte del Ecuador, la cual nos sitúa dentro de la zona de máxima insolación dentro de la esfera terrestre.

Insularismo: La influencia del mar en el clima. El mar tarda más en enfriarse y calentarse que la tierra, así que este la calienta en invierno y enfría en verano. Las temperaturas no alcanzan extremos de frío o calor, tampoco las temperaturas máximas o mínimas coinciden con las fechas de mayor y menor insolación.

Posición Geográfica: Debido a su localización entre el Océano Atlántico y el Mar Caribe la isla se encuentre en contacto con la Corriente Ecuatorial del Norte, la cual se divide entre la Corriente de las Antillas y Corriente del Caribe. Estas son cálidas y húmedas lo cual facilitan la evaporación y la precipitación.

Vientos Alisios: Vientos del Nordeste que soplan entre los 5° y los 30° de la latitud a cada lado del Ecuador. Estos vientos secantes absorben la humedad y disminuyen la precipitación excepto al toparse con áreas montañosas.

Ondas Alisias: Deformaciones en forma de ondas horizontales que se trasladan de este a oeste de 10 a 15 millas por hora. Propician los frecuentes periodos lluviosos en nuestra estación húmeda.

Vaguadas: Causadas por los frentes fríos de Estados Unidos, cuando estos logran a travesar el Golfo de México y llegar a las Antillas como depresiones. Estas vienen acompañadas de extensas nubes y aguaceros de menor intensidad.

Huracanes: característicos de las regiones tropicales al este de grandes masas continentales y su efecto en la isla es propiciar abundante lluvias e intensos vientos.

Topografía: La Cordillera Central tiene dos en el clima; con la altura disminuye la temperatura de la atmosfera y debido a que los vientos se topan con ella establece una marca diferencia entre el clima en la parte norte y sur de la isla.

Todas estas características tienen una relación directa en el proceso de diseño para el balcón y baranda dentro de la vivienda multifamiliar. Utilizando estos elementos arquitectónicos se pretende lograr un bienestar humano dentro del espacio interior en el contexto de la zona tropical cálida y húmeda que solo es posible a la medida que se atienden las necesidades humanas. Es por lo que a continuación se estudian los componentes fisiológicos y psicológicos del bienestar humano en detalle.

1.2.2 Necesidades para el bienestar del ser humano dentro del contexto de la zona tropical cálida y húmeda

El investigar el bienestar humano dentro del contexto el cual se desarrolla una obra arquitectónica deber una parte imprescindible dentro del proceso de diseño de esta. El arquitecto no solo debe tomar en cuenta el cumplimiento con los parámetros de diseños establecidos para el área si no la calidad del espacio habitable que resulta de su toma de decisiones. Nuevamente hay otra dimensión al considerar si obra cumple con los parámetros requeridos para el ambiente interior que va más allá de los establecidos por códigos de construcción. La palabra habitabilidad es definida por Serafín J. Mercado, como:

[...] la relación de los seres humanos con la vivienda, escenario de interacción más antiguo e importante, tanto en lo individual como colectivo y dado que es la unidad social fundamental en los asentamientos humanos que se relaciona estrechamente con la vida familiar [...] (Mercado, 1998).

El bienestar humano debe considerar las necesidades tanto físicas como psicológicas dentro del espacio interior de su vivienda. Estas necesidades varían desde los niveles de iluminación y temperatura hasta la calidad acústica, calidad de aire, seguridad, percepción espacial y funcionamiento del espacio para las posibles actividades designadas. Estos factores no solo inciden en el bienestar físico y la capacidad de habitar el espacio si no en el estado psicológico del usuario. Solamente atendiendo estas necesidades de una manera apta a su contexto se logrará un diseño que promueva el bienestar tanto individual como colectivo de los usuarios.

1.2.2.1 Bienestar Térmico

El efecto físico y emocional que impone que impone el clima sobre el hombre representa un factor de considerable importancia para el diseñador en su tarea de desarrollar las condiciones ambientales propicias para el desenvolvimiento de las actividades y necesidades (Muñiz, 2016). La calidad del ambiente interior puede ser expresada como el grado en el que se cumplen las exigencias humanas. Debido a las diferencias entre las personas, estas exigencias pueden variar de unos individuos a otros. Algunas personas son más sensitivas frente a un determinado ambiente y pueden ser difíciles de satisfacer, mientras que otras lo son en menor medida siendo, en consecuencia, más fáciles de satisfacer (Hernández Calleja, 2007).

El concepto de bienestar térmico, del inglés, "thermal comfort", se refiere a la sensación de bienestar físico de los seres humanos y que está influenciado por los factores que pasamos a analizar a continuación. El factor más importante, pero no el único, es la temperatura del aire ambiente que rodea a la persona. En segundo lugar podemos enunciar la humedad relativa del aire ambiente. En tercer lugar debemos referirnos a la temperatura de las superficies que rodean a la persona. Este último aspecto es importante por el mecanismo de intercambio de energía radiante entre el sujeto y las superficies

circundantes. La velocidad del aire ambiente, el tipo de vestimenta y la actividad realizada por el sujeto también juegan un papel importante en los aspectos analizados (Sarmiento-Hormazábal, 2003).

Cualquier actividad que realice el cuerpo humano requiere el aporte de energía. De la energía que se moviliza solo una pequeña parte es invertida en la realización del trabajo, en tanto que el resto se transforma en calor. Una mínima fracción del calor generado se utiliza para mantener la temperatura interna del cuerpo en un valor constante (37 °C), mientras que el resto debe ser disipado al ambiente, sin olvidar que el flujo de transferencia de calor viene determinado por las características térmicas del mismo y que el calor fluye de las zonas más cálidas a las más frías. Se denomina "Balance térmico" al equilibrio que se establece entre el organismo y el ambiente en el que el calor generado internamente y/o ganado del ambiente es igual a la cantidad de calor cedido al ambiente. Los mecanismos fisiológicos que propician los intercambios de calor están regidos por el sistema de termorregulación del cuerpo humano. En ambientes térmicos moderados, el trabajo de termorregulación es mínimo y es suficiente modificar la temperatura de la piel y la secreción del sudor para mantener el equilibrio térmico. (Hernández Calleja, 2007).

Se estudia este confort térmico a través de dos índices: el índice PMV (del inglés Predicted Mean Vote) y el índice PPD (del inglés Predicted Percentage of Dissatisfied). El índice PMV daría la estimación de la sensación térmica, mientras que el PPD proporcionaría información sobre el grado de incomodidad. (Hernández Calleja, 2007). Las cámaras climáticas tienden a generar resultados consistentes y reproducibles, pero con la desventaja de que no toman en consideración el realismo de la vida cotidiana en los

ambientes habitables que los estudios de campo si pueden tomar en consideración (Yang, Yan y Lam 2014).

Otro problema y quizás el más grande de ellos expresado por los autores de Richard Dear, Gail Brager y Donna Cooper (Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference, 1997) es que:

Perhaps the single biggest issue in this debate remains the applicability of standards in buildings which aren't air conditioned at all. For example, when recently asked by a union official whether or not Standard 55 (ASHRAE 1992) was applicable to un-air-conditioned premises, ASHRAE's Technical Committee (TC 2.1) responsible for the standard openly declared that their comfort charts were intended for both HVAC and naturally ventilated premises. Many researchers, however, challenge this assumption of universal applicability, arguing that it ignores important contextual differences that can attenuate responses to a given set of thermal conditions. While the "comfort zone" might be viewed by the engineering community as a design goal for a deterministic HVAC control system, its relevance to naturally ventilated buildings where conditions are inherently much more variable is questionable (Forwood 1995). This was also acknowledged by Givoni (1992), who revised his already notable work on the building bioclimatic chart. He expanded the boundaries of the comfort zone based on the expected indoor temperatures achievable with different passive design strategies, applying a "common sense" notion that people living in unconditioned buildings become accustomed to, and grow to accept higher temperature or humidities. Strict and literal interpretation of the static "comfort zone" precludes application to anything other than full-blown HVAC designs across the world's moderate to extreme climate zones.

Recientemente la alternativa conocida como "Modelo Adaptivo" ha recuperado impulso debido a la creciente preocupación por los humanos de su propio impacto en el medio ambiente climático global. adopta la noción de que las personas desempeñan un papel fundamental en la creación de sus propias preferencias. Esto se logra a través de la forma en que interactúan con el medio ambiente, o modificar su propio comportamiento, o porque los factores contextuales y el historial térmico pasado cambiar sus expectativas y preferencias térmicas.

El informe final de ASHRAE RP-884 ofrece una mejor comprensión de la influencia de la adaptación en el confort térmico en el edificio pasivo adaptado al medio ambiente. Este incluye modelos y estándares predictivos mejorados, más algoritmos de control ambiental sofisticados y receptivos, con mayores oportunidades para control personal, niveles mejorados de comodidad térmica y aceptabilidad entre ocupantes, reducción del consumo de energía y el fomento de la climatología diseño de edificios receptivos y adaptivos a su medio ambiente (Dear, Brager y Cooper, 1997).

La palabra "adaptación" podría interpretarse en términos generales como la disminución gradual de la respuesta del organismo a la estimulación ambiental repetida. En el RP-884, adaptación subsume todos los mecanismos fisiológicos de aclimatación y los procesos conductuales y psicológicos a los que se someten los ocupantes del edificio para mejorar el "ajuste" del clima interior a sus necesidades personales o colectivas. Dear, Brager y Cooper nos dicen que dentro de esta amplia definición es posible distinguir claramente tres categorías de adaptación que has sido construidas mediante el proceso de varias investigaciones en el transcurso de los años (Folk 1974, 1981, Goldsmith 1974, Prosser 1958, Clark y Edholm 1985. Estas tes categorías se organizan y subdividen de la siguiente forma (Dear, Brager y Cooper, 1997).:

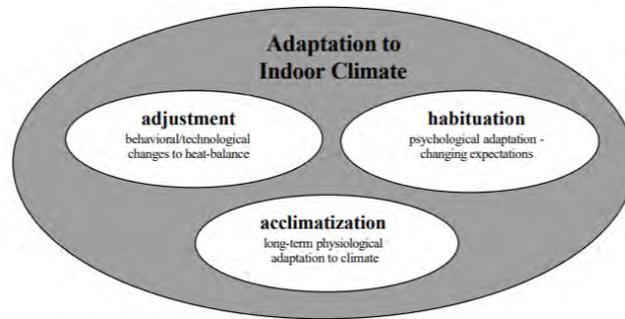


Figura 15 (Tres componentes del Modelo Adaptivo, Dear, Brager y Cooper, 1997)

1. Ajuste de comportamiento.: Esto incluye todas las modificaciones que una persona podría consciente o inconscientemente hacer para modificar el calor y los flujos de masa que gobiernan el equilibrio térmico del cuerpo. Lo cual incluye subcategorías:
 - a) Ajuste persona: esto puede ser cambiando su forma de vestir, actividad física, comida y reubicación en el espacio.
 - b) Ajustes Tecnológicos: Implementación de diferentes tipos de ventanas y puertas o equipos mecánicos como abanicos o sistemas de calefacción.
 - c) Ajustes Culturales: Código de vestimentas y agenda de actividades y sus horarios.

2. Aspecto Fisiológico. La definición más completa de adaptación fisiológica. incluiría todos los cambios en las respuestas fisiológicas que resultan de exposición a factores ambientales térmicos, y que conducen a una disminución gradual de la tensión inducida por tal exposición. La adaptación fisiológica se puede dividir en al menos dos subcategorías:
 - a) Adaptación genética: alteraciones que se han convertido en parte de la genética de un individuo o grupo de personas.

- b) Aclimatación: cambios en el ajuste del sistema de termorregulación fisiológica durante un período de días o semanas, en respuesta a la exposición a una o una combinación de estresores ambientales.
3. Aspecto Psicológico. La adaptación al clima interior se refiere a una percepción alterada y una reacción a la información sensorial. Percepciones térmicas están directa y significativamente atenuados por las experiencias y expectativas que tiene el usuario sobre el clima en un espacio interior.

El ajuste de comportamiento para lograr el equilibrio térmico del cuerpo probablemente ofrece la mayor oportunidad para que las personas desempeñen un papel activo en el mantenimiento de su propia comodidad. Viendo la posibilidad de bienestar humano que nos trae este modelo a través de la adaptación humana, no es exagerado pensar que esas condiciones óptimas que desea el cuerpo humano para emplearse a capacidad en un medio ambiente dado, este en manos del clima y en espera de cualquier cambio en nuestro proceso metabólico. Por lo que la consecuencia de esta tendencia nos exige una concepción arquitectónica donde se pongan en práctica por medio de la arquitectura misma, los elementos favorables del clima con el objetivo de satisfacer las exigencias particulares del bienestar humano (Muñiz, 2016).

Al igual que en regiones climáticas distintas, el bienestar humano está ligado a cuatro factores esenciales, tales como: la temperatura ambiental, la humedad, el movimiento de aire y la radiación (Muñiz, 2016). Es por esto que a continuación se discute el efecto de estos cuatro factores y otros como la protección solar, percepción espacial, bienestar acústico, bienestar visual y la manera en la cual la arquitectura puede actuar sobre ellos para lograr las condiciones ambientales deseadas.

1.2.2.1.1 Movimiento de Aire

La velocidad del aire afecta esencialmente la forma en que nuestro cuerpo libera calor por convección. El contexto ambiental que se está utilizando en este estudio es el trópico húmedo. Para que el cuerpo humano se mantenga en condiciones favorables todo el año depende en gran medida del movimiento de aire. El movimiento de aire produce aumento del intercambio de calor entre el sujeto y el ambiente, este intercambio puede implicar pérdida o ganancia de calor dependiendo de si la temperatura del aire es más alta o baja que la temperatura de la piel del sujeto (Chávez del Valle, 2002). Por lo que el movimiento de aire juega un rol importante en el confort térmico del sujeto.

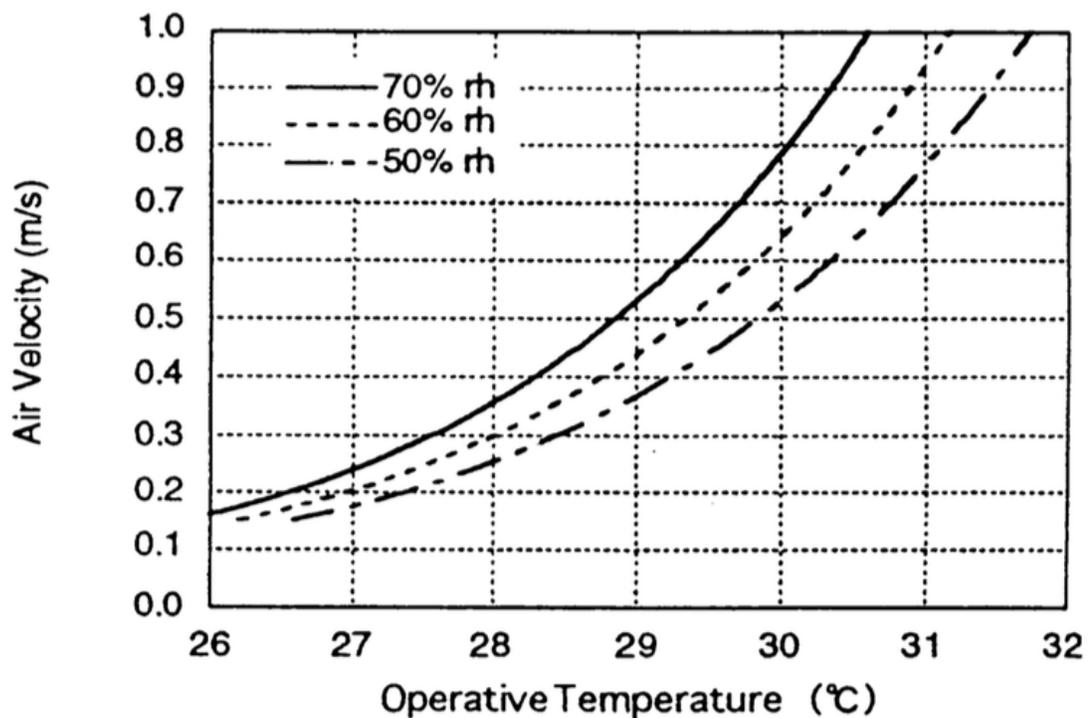


Figura 16 Velocidad de aire recomendada en función a temperatura y humedad relativa (Ref: Tanabe y Kimura 1994)

En la **Figura 16** se ven las velocidades de aire recomendada según el estudio realizado

por Tanabe y Kimura. Se puede notar que el aumento en la velocidad del aire hace tolerables niveles de temperatura y humedad relativa más altos. Además, se encontró que, a la misma velocidad media, los sujetos sintieron el efecto de enfriamiento del aire más cuando el viento fluctúa en ondas sinusoidales en comparación con un movimiento constante. Por lo tanto, se puede recomendar velocidades de viento elevadas para ocupantes bajo condiciones de temperatura y humedad relativa alta (Tanabe y Kimura 1994). En una investigación realizada para desarrollar una ecuación de predicción de confort térmico para climas tropicales cálidos y húmedos, se considera que una velocidad mínima de 0.65m/s es requerida para incrementar la temperatura operativa neutral de los ocupantes que predice la ecuación (Toe y Kubota según citado por Vázquez Molinary 2020). Como resultado de esta investigación se determinó que el movimiento de aire es fundamental para que temperaturas que superan 80°F y niveles de humedad relativa mayores de 50% puedan ser aceptable dentro de un confort térmico.

1.2.2.1.2 Protección Solar

La protección solar de los cierres exteriores de los edificios es un requisito esencial para la eficiencia energética en casi todos los climas. Evitar la entrada del sol en los espacios interiores es deseable en los meses de verano en los climas templados e incluso fríos, pero en los climas cálidos resulta imprescindible. En climas cálido-húmedos como el de Puerto Rico, donde las temperaturas son altas todo el día y todo el año, evitar el calentamiento de los cierres exteriores es un recurso esencial del diseño bioclimático en cualquier época del año. Es conveniente evitar el calentamiento de las superficies exteriores de paredes y cubiertas para reducir el flujo de calor hacia el espacio interior y con ello, la ganancia térmica. Así mismo, resulta imprescindible proteger las ventanas de la penetración de la radiación solar directa, que además de contribuir a elevar la temperatura interior, provoca deslumbramiento (González y Martínez 2014). La arquitectura sin protección solar puede causar una serie de problemas, correcciones y gastos, al usuario como al

ambiente. Los costos de construcción iniciales aumentan debido a que al precio comercial de las ventanas de vidrio y aluminio se le incrementa sus altos impactos ambientales por energía incorporada y su consiguiente emisión de CO₂. Debido a la penetración solar, a través del vidrio, aparecen problemas térmicos al aumentar la temperatura interior (como el efecto invernadero), que se corrigen con sistemas de aclimatación artificial (gastos en equipos, mantenimiento, energía y emisiones contaminantes). La penetración solar provoca deficiencias lumínicas que se corrigen incorporando protecciones interiores (cortinas, empapelados, etc.) que disminuyen el nivel de iluminación natural interior, corregido con luz artificial (se mantiene el efecto invernadero y sus gastos, incrementándose en energía, emisiones contaminantes y en materiales para las protecciones interiores) (De la Paz 2012).

1.2.2.1.3 Temperatura

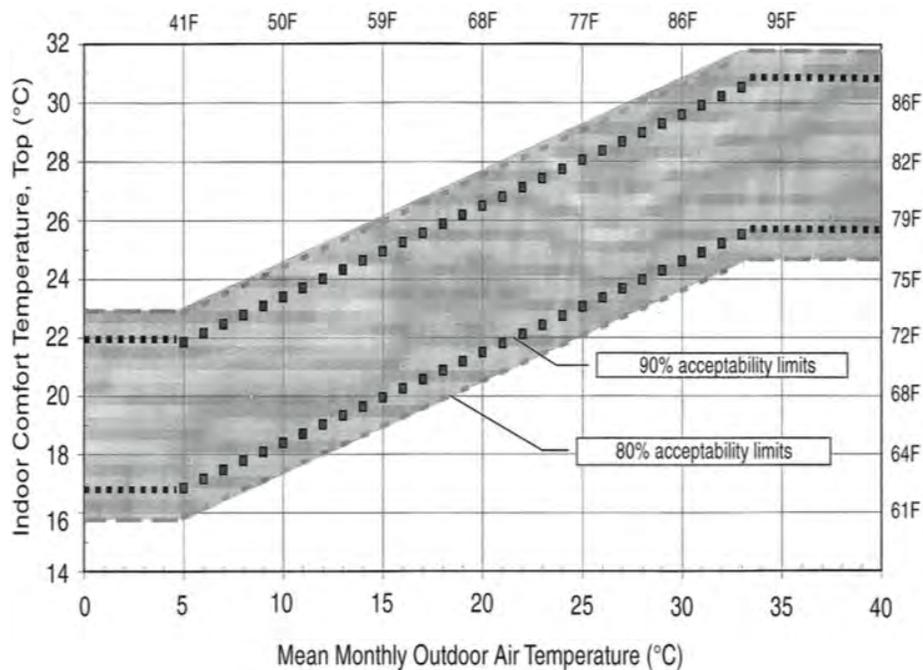


Figura 17 Estándar adaptivo para edificios ventilados naturalmente (Ref: Brager y DeDear 2000)

El estándar adaptivo para edificios ventilados naturalmente nos indica que las personas se sentirán más a gusto en los espacios interiores que se encuentren a menor que el exterior. En la **Figura 17** se puede apreciar la relación entre la temperatura interior aceptables y la exterior por lo cual este estándar muestra que las temperaturas aceptables en el interior varían según las temperaturas en el exterior. La manera que podemos asegurar o trabajar hacia mantener esa sensación de confort en el interior es implementando las estrategias anteriormente presentadas. El movimiento de aire y protección solar son imprescindibles para obtener un espacio interior dentro de confort térmico en climas tropicales cálidos y húmedos.

1.2.2.1.4 Humedad Relativa

La humedad relativa se define como la relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene una masa de aire y la máxima que podría tener. La humedad relativa: es un factor determinante en lo que se refiere al ritmo por el cual nuestro organismo elimina el calor, cuanto mayor es la humedad del aire, menor es la capacidad de transpiración del cuerpo. Esta sensación térmica es apreciable en las zonas próximas al mar, en las que durante el verano la humedad aumenta considerablemente la sensación de sofoco (Hernández 2012). Este factor lo encontramos constantemente en los climas cálidos y húmedos y es agravado cuando las temperaturas suben y el cuerpo humano comienza el proceso de transpiración. Esto puede causar sensación muy incómoda por lo cual es importante mantener el flujo de aire el cual ayuda a la evaporación de sudor y humedad. De igual forma la protección solar puede ayuda a prevenir altas temperaturas en el interior, manteniendo un espacio dentro de confort térmico. . En el **Capítulo 1.2.2.1.1** se

elabora en como la velocidad del aire hace tolerable niveles de humedad relativa altos, comunes a los climas tropicales cálidos y húmedos.

1.2.2.2 Bienestar Visual

La ausencia de incomodidad al 'ver' no es suficiente para medir el confort visual de un espacio. Aspectos como el nivel de parpadeo, deslumbramiento, o ceguera causados por la iluminación, o su capacidad de entregar buenas representaciones del color, con baja reflexión y una distribución uniforme de la luz, son factores que determinarán la calidad ambiental de un recinto. Influyen también el contraste entre la iluminación específica de una tarea y la iluminación del ambiente, la presencia de vistas despejadas, y la cantidad y ubicación de las aperturas, con el fin de controlar su intensidad (Tomás 2019). El exceso y la carencia de luz pueden causar malestar visual. Los cambios importantes en los niveles de luz o el contraste agudo (que se percibe como deslumbramiento) pueden causar estrés y fatiga ya que el ojo humano se va adaptando permanentemente a los distintos niveles de luz. (Saint-Global Science Team). La luz natural siempre va a ser más cómoda para los seres humanos, ya que es la fuente de iluminación a la que nuestros ojos se adaptan naturalmente. No solo tiene un impacto comprobado en la salud y el bienestar – aumentando la lucidez durante el día, mejorando los patrones de sueño, y disminuyendo el riesgo de depresión, entre otros muchos–, sino que también genera enormes ahorros de energía, evitando el uso reiterado de la luz artificial (Tomás 2019). Quizá la primera característica lumínica determinante de la calidad es el tipo de luz o cualidad cromática; es decir el tipo de energía que se está recibiendo. Dentro del amplio espectro de radiación

electromagnética, se percibe como luz visible sólo una estrecha banda que va desde los 380 a los 780 nanómetros ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) de longitud de onda. La sensibilidad del ojo humano varía con la longitud de onda, presentándose la máxima sensibilidad alrededor de los 550 nm. (Correspondiente al color verde). Por otra parte, si se analiza la emisión de radiaciones electromagnéticas del sol se encontrará que la longitud de onda de máxima emisión se da alrededor de los 500 nm. (Correspondiente al color azul). Ambos valores, la máxima sensibilidad del ojo y la máxima emisión solar, se encuentran muy cercanos; esto es indicativo de que el ojo humano está diseñado para percibir de manera más sensible la luz emitida por el Sol. Por su lado la radiación electromagnética emitida por los sistemas de iluminación artificial está muy alejada de la eficiencia visual del ojo; por ejemplo, una lámpara incandescente tiene su máxima emisión con una longitud de onda de 966 nm. (Correspondiente a los rayos infrarrojos, fuera del espectro de luz visible). El esfuerzo que tiene que realizar el ojo ante exposiciones prolongadas y constantes de luz artificial ocasionará deformaciones y trastornos ópticos, pero además puede haber otros impactos sobre la salud del individuo, tal como lo muestran algunos estudios realizados en el laboratorio neuroendocrino del Instituto de Tecnología de Massachusetts, donde se encontró que la luz artificial puede ocasionar disminución en la absorción de calcio en el organismo (Según el Cuaderno de Formación, Arquitectura Bioclimática).

ZONAS DE LA VIVIENDA		ILUMINANCIA (lux)
Dormitorios	General	50
	En la cabecera de la cama	200
Cuartos de Aseo	General	100
	Afeitado, maquillado	500
Cuarto de Estar	General	100
	Lectura, costura	500
Cocina	General	300
	Zona de trabajo	500
Comedor	General	100
	Comida	300
Escalera		100
Cuarto de trabajo o estudio		300
Cuartos de niños		150

Tabla 1. Recomendaciones internacionales de iluminancia en la vivienda Fuente: Datos tomados de Gandolfo, s.f., p.122.

La **Tabla 1** incluye los siguientes valores de iluminancias para actividades que tienen lugar en el interior de las viviendas. Estas recomendaciones son importantes a la hora de realizar estudios y medir la eficiencia del diseño arquitecto que se produce.

1.2.2.3 Bienestar Acústico

El confort acústico forma parte del confort ambiental; sin embargo, es uno de los temas todavía poco desarrollados El confort acústico se refiere a las sensaciones auditivas, tanto en contar con niveles sonoros adecuados (aspectos cuantitativos), como contar con una adecuada calidad sonora (aspectos referidos al timbre, reverberación,

enmascaramiento, etc.). La acústica se encarga del diseño de los espacios, dispositivos y equipos necesarios para contar con una buena audición. Esto es sumamente importante para determinados géneros de edificios y espacios abiertos, ya que contar con una buena audición (percepción) entraña procesar adecuadamente la información adquirida interactuando de manera más eficaz con el medio ambiente (ligado directamente con la comunicación) (Según el Cuaderno de Formación, Arquitectura Bioclimática). Cuando el sonido es muy fuerte, se convierte en un factor contra el confort y lo llamamos ruido. El confort acústico puede variar dependiente de parámetros ambientales, personales y socio-culturales. El confort acústico es un elemento de gran importancia en el estudio del comportamiento ambiental de una edificación en función de su futuro reacondicionamiento, ya que el ruido no solamente genera molestias en los usuarios al interferir en la audición de la palabra, sino que además puede incidir en el desarrollo de ciertas enfermedades o en ciertos malestares que van en detrimento del rendimiento de las personas, así como en variaciones del sueño.

Dentro de los parámetros de confort acústico se encuentran los siguientes:

El tono: permite básicamente ordenar los sonidos en función de cuán graves o cuán agudos.

Presión Sonora (P): permite reducir el rango de medidas y comparar más fácilmente con la forma como el oído humano percibe los ruidos.

La intensidad acústica (L Ó I): propiedad de un fenómeno acústico que determina sus condiciones de audición y que es dependiente de la amplitud de sus ondas.

Estos son parámetros que no permiten evaluar el confort acústico de un espacio y medir el rendimiento o eficiencia del diseño arquitectónico implementado. Lo que primordialmente debemos evitar en el interior es un nivel excesivo de ruido ya que este puede causar varios efectos tanto fisiológicos como psicológicos como: pérdida de la

audición, perturbación del sueño, estrés, bajo rendimiento, problemas psicológicos, entre otros.

1.2.2.4 Percepción Espacial

La Percepción espacial es lo que el individuo percibe de manera única y subjetiva. La percepción espacial es una habilidad vital para los arquitectos. El producto arquitectónico siempre se dirige a un usuario, que reaccionará de cierta manera hacia el objeto arquitectónico, hacia el espacio construido, hacia ella/su entorno en general. Esta relación es bidireccional y sus efectos son visibles en ambos sentidos: modificamos el entorno a través del proceso de diseño (arquitectura, planificación urbana, diseño en general) y el entorno (construido) modifica nuestro comportamiento. En este contexto, es crucial que entendamos los mecanismos de funcionamiento de los procesos de percepción que se detallarán a lo largo de la primera parte del documento. La percepción es efectivamente un proceso muy complejo, que implica la recolección de información a través de nuestros sentidos; su tratamiento lo que implica analizar la información recibida y compararla con los conocimientos recogidos anteriormente, basándose en experiencias pasadas; y la formulación de respuestas particulares también sobre la base de experiencias anteriores. La percepción es en esencia un proceso altamente creativo: aunque nos relacionemos con la misma realidad, la percibiremos de una manera diferente de acuerdo con lo que ese ambiente significa para cada uno de nosotros. La percepción espacial es el primer paso que damos al interactuar con el espacio. Es la interfaz, nuestro primer contacto con el entorno circundante (Arquitectura Pura 2018) .

Una de las formas de analizar cómo se percibe un espacio construido es por medio del movimiento hacia él, el recorrido que hacemos tanto para aproximarnos como para

pasar de un espacio a otro dentro de la construcción. Es por esta cuestión que preferimos denominar al análisis que tiene como base el movimiento del individuo en un espacio construido análisis de circulación, frente a análisis de accesos, pues no sólo pretendemos valorar el momento de entrada en cada espacio, sino integrarlo en un sistema de tránsito y así poder definir cuáles son los elementos que influyen en la percepción de formas y espacios construidos. Dentro de este tipo de análisis es básica la identificación de ciertos elementos que influyen y dirigen la circulación, como son las escaleras, peldaños, rampas, umbrales, pasillos, caminos, aceras, etc (Mañana, 2003).

Según el arquitecto F. Ching (1995) en su metodología de análisis arquitectónico, el hilo perceptivo que vincula los distintos espacios en los que se significa la construcción se da en varias fases: la aproximación a la construcción o visión a distancia, el modo de acceso o la entrada al espacio interior, configuración del recorrido interno, y la forma del espacio recorrido.

Así, se trata de identificar el hilo perceptivo de una construcción a través del movimiento en sus espacios, reconociendo espacios preeminentes en el esquema general de circulación, bien sea por ser espacios distribuidores o bien porque estos se encuentran al final de un recorrido (SÁNCHEZ, 1998: 102).

1.3 Balcón y la baranda: variables geométricas y su impacto biotropical

Según Munitxaa, Bou-Zeida y Hultmarkc en 2015, más de la mitad de la población mundial vive en pueblos o ciudades. El número de habitantes urbanos aumentó de 729 millones en 1950 a 3.900 millones en 2014. Para 2050, dos de cada tres seres humanos son Se espera que viva en áreas urbanizadas (OMS, 2014). Lo global La tendencia a la urbanización deteriora la calidad del aire urbano y aumenta la intensidad de la isla de calor urbano (UHI), amplificando así el riesgo de exposición de los ciudadanos a molestias y peligros

para la salud y conduciendo a mayores demandas de energía para refrigeración (Fernando, 2010; Li y Bou-Zeid, 2013; Li et al., 2014; Oke, 1973). Investigaciones realizadas Remon Lapisa (2018) muestran que contexto energético, el sector de la construcción juega un papel importante en el consumo energético mundial. La energía del edificio se usa ampliamente para el sistema de calefacción para áreas de clima frío, sistema de aire acondicionado para áreas calientes, ventilación y sistema de iluminación. Sin embargo, debido al efecto de calentamiento global donde la temperatura de la tierra aumenta significativamente, la demanda de energía para el sistema de enfriamiento aumenta sustancialmente más que otros usos. Los resultados de varios estudios mostraron que el sistema de enfriamiento por aire tomó una parte importante del consumo de energía del edificio, especialmente para las regiones cálidas y húmedas. Por ejemplo, en Hong Kong, el 43% del gasto energético nacional se utiliza para equipos de refrigeración (Chow, 2001; 69: 243–255). En Indonesia, las necesidades de energía para el sistema de refrigeración alcanzaron cada vez más hasta un 30% - 60% del consumo total de energía del edificio (Utama, Fathoni, Kristianto, 2014).

Se estima que este consumo aumentará continuamente junto con el aumento en la cantidad de ventas de equipos de aire acondicionado (AC). En 2018, el mercado de acondicionadores de aire de Indonesia creció un 13% más en comparación con 2013 (Indonesian Air Conditioner Market to Grow at 13% during 2013-18). El mayor volumen de ventas de equipos de aire acondicionado se observa en el área de Asia Pacífico con una participación del 58% de las ventas globales (**BSRIA**).

Es por esto que se el elemento de balcón y baranda juega un rol importante en el comportamiento bioclimático de un edificio en su entorno inmediato como en su aportación a nivel global a las excesivas cargas energéticas y calentamiento global. Estos elementos pueden ser utilizados para ventilar e iluminar naturalmente un espacio, a la vez que protegen el espacio interior de la radiación solar. Estos tres factores contribuyen a

mantener un espacio dentro del confort térmico y lumínico en los climas tropicales cálidos y húmedos. Esto reduciendo la necesidad de equipos mecánicos para proveer confort. Para lograr un diseño eficiente y debajo impacto ambiental utilizando el balcón y la baranda se debe tomar en consideración el ambiente que lo rodea, tanto la trayectoria solar, las direcciones predominantes de vientos y la vegetación que muchas veces puede ser parte de la protección solar. Con esta información entonces se puede determinar un emplazamiento favorable del edificio y la ubicación de los elementos en discusión.

1.3.1 Ventilación Natural

Las estrategias de enfriamiento por ventilación natural pueden mejorar la comodidad y satisfacción de los ocupantes, reducir en gran medida costos de energía y reducir los impactos ambientales negativos. La ventilación en una vivienda cumple la función básica de proporcionando salud y comodidad (Prianto & Depecker, 2003). La ventilación natural se define como suministrar pasivamente aire del exterior al interior de un edificio para ventilación (Hamdy & Fikry, 1998). Los sistemas de ventilación dependen de las diferencias de presión para mover aire fresco a través de los edificios (Walker, 2005). Las diferencias en presión pueden ser causadas por el viento, las diferencias de temperatura (Feustel, 1999; Mistriotis, Arcidiacono, Picuno, Bot y Scarascia- Mugnozza, 1997) o diferencias de humedad (Mears, Smith y Wentz, 2001). Primordialmente las estrategias de ventilación natural mejoran calidad del aire interior y mejorar la comodidad de los ocupantes, lo que se traduce directamente en un edificio más saludable y productivo ocupantes (Yuan, 2007). El enfriamiento pasivo es uno de los problemas más difíciles de resolver en regiones climáticas tropicales (Nugroho & Ahmad, 2005). En climas cálidos, especialmente donde la humedad es alta, la comodidad depende no solo de la tasa de suministro de aire fresco en la habitación, pero aún más en la velocidad a la que el aire se mueve a través del espacio creando enfriamiento por evaporación (Prianto & Depecker, 2002). En la

perspectiva arquitectónica, los balcones contribuyen a la forma y articulación de los edificios. Considerando los de diferentes efectos que tienen en el diseño, los balcones podrían convertirse en un gran elemento arquitectónico (Mohamed, Prasad y Tahir). El balcón se puede reconocer como un dispositivo de protección solar y elementos que inyectan movimiento de aire al interior de los edificios.

Los elementos geométricos más importantes en el caso del balcón y la baranda en relación con la ventilación natural es el largo del balcón y la densidad de la baranda. Mientras más ancho sea el balcón mayor es la cantidad de aire que puede recoger e inyectar al interior. Este ancho también afectaría la velocidad del movimiento de aire en el espacio por lo cual ambas cosas se deben graduar para obtener el confort climático deseado. El diseño de la baranda puede variar en un sin número de opciones, pero siempre el factor predominante sería la proporción entre sólido y hueco. Una baranda perforada que considere 50% sólido y 50% hueco permite el paso de la ventilación sin ser obstruida o redirigida. En el caso de una baranda completamente sólida, sin importar su materialidad, crearía una presión positiva lo cual puede provocar el desplazamiento de aire por fuera o alrededor del edificio, y no hacia el interior.

1.3.2 Iluminación Natural

Como antes mencionado el uso de uso de iluminación natural en el interior del hogar tiene muchos beneficios para salud humana como para el ambiente; pero para que la luz natural que se encuentre en el interior sea eficiente o adecuada para las tareas va a depender mucho del diseño arquitectónico de los edificios. Elementos que se deben tomar en consideración para lograr que el diseño arquitectónico permita la suficiente iluminación natural interior son la forma geométrica, perforaciones, ventanas, clima, localización y orientación. El balcón es un elemento funciona como intermediario entre

el clima inmediato exterior y el interior. En el trópico esto puede ser una ventaja muy notable ya que se recibe mucha radiación solar directa y el balcón provee sombra al interior mientras que permite el paso de luz indirecta. Este efecto es muy importante ya que un problema común en áreas con mucha iluminación natural puede ser el deslumbramiento y la alta sensibilidad visual por el volumen de contraste. La geometría del balcón juega un rol muy importante ya que mientras más profundo sea el espacio más protege el interior y la fachada de la radiación por ende también limita la iluminación que recibe en el interior. La altura de los espacios al igual que la profundidad, define hasta que punto en el interior se recibe iluminación natural directa. Estos dos elementos se deben coordinar para lograr detener la iluminación o radiación solar directa en el balcón y solo permitir la entrada del reflejo lumínico.

A estos factores se suma como variable el tipo de baranda y sus características; estas pueden ser sólidas, sólidas translúcidas o perforadas con diferentes porcentajes de sólido y vano. Estas variables geométricas pueden influenciar la iluminación natural que se recibe en el interior ya que si la baranda es completamente sólida evitaría el reflejo de luz en el piso del balcón hacia el interior, mientras que una baranda perforada permite el paso, eliminando el porcentaje de área que quede en sobra por el material sólido de la baranda. La altura de la baranda sería una variable constante ya que esta es regulada por los códigos de construcción.

1.3.3 Protección Solar

El uso del balcón a menudo utilizado como un medio para reducir solo la radiación solar, solo uno de muchos efectos relacionados al uso de este elemento arquitecto. El uso del balcón y la baranda también afectan la calidad y la cantidad de luz diurna

admitida en el edificio, además de afectar el confort térmico de los ocupantes. Edificios que funcionan como oficinas consumen una cantidad considerable de electricidad incluso cuando se están utilizando ocho horas del día cuando haya suficiente luz natural en Argelia. Estos tipos de edificios están siendo acondicionado constantemente para crear condiciones de comodidad térmica en el trabajo.

El comportamiento térmico de las viviendas va a depender de ganancia de calor asociadas con los ocupantes, la provisión de luz artificial, y la radiación transmitida por fenestraciones en la fachadas o incidencia solar en las paredes exteriores. De estos la radiación comúnmente fomenta la mayor necesidad de enfriamiento, representando con frecuencia tanto como 50% de la carga total del edificio, lo que provoca un aumento apreciable de ventilación por sistemas mecánicos (Hugenholtz 1978). En cuanto a las variables geométricas que del balcón y la baranda que tienen un impacto ambiental según las lecturas revisadas, podemos destacar nuevamente la profundidad y altura. La eficiencia de estas dos variables esta atada a factores como la orientación y localización tanto del edificio, así como el elemento dentro de la arquitectura. En el trópico, un balcón en la fachada norte no fuese eficiente protegiendo la fachada de radiación solar, ya que esta incide en las fachadas sureste y suroeste. Al igual al que la altura de los balcones es eficiente dependiendo a latitud donde se encuentre el sol en las horas de mayor radiación solar.

1.4 Eficiencia Térmica y Energética

El cambio climático y el aumento de los precios de la energía se han convertido en problemas mundiales en la industria de la construcción y obligan a los arquitectos e ingenieros a idear conceptos mejorados de diseño de edificios. Además, la planificación sostenible exige atención al confort interior y construcción libre de daños. El diseño de edificios es un desafío, ya que las condiciones climáticas tienen una gran

influencia en las condiciones de confort, así como en los requisitos de eficiencia energética. Es esencial centrarse en crear un clima interior que garantice condiciones de trabajo productivas en los edificios de oficinas o condiciones cómodas en los hogares. La tarea del diseño específico para el clima es proporcionar esta comodidad con un mínimo de demanda de energía fósil mientras se hace un uso eficiente de los recursos renovables. Los arquitectos a menudo ignoran los principios de diseño específicos del clima. La arquitectura nativa se ignora y la arquitectura occidental se transfiere a diferentes zonas climáticas sin ajustes. Además, la falta de normas en algunos países conduce a una transferencia indiscriminada de normas extranjeras. Esto da como resultado edificios que no brindan el confort adecuado. La única forma de compensar esta deficiencia es mediante el uso de equipos mecánicos de alto consumo energético. Este documento tiene por objeto destacar los beneficios del diseño específico para el clima mediante la revisión de los principios y sus aplicaciones prácticas (Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Fraunhoferstraße , 2012).

El incremento del uso de carpintería de vidrio sin protección solar, en edificios que se constituyen o rehabilitan, es evidente y provoca correcciones de climatización artificial y protecciones interiores que encarecen la inversión inicial, así como la vida útil de la edificación. Estas correcciones elevan el consumo de energía eléctrica, energéticos fósiles, las emisiones de contaminantes y los costos de mantenimiento de equipos para ventilar e iluminar.

En el escrito "La habitabilidad de la arquitectura. El caso de la vivienda" por Jaime López, encontramos varias referencias a los textos de Vitruvio que nos muestran las soluciones tradicionales y vernáculas utilizadas para atender las necesidades del ser humano en el espacio habitable:

[...] Se atiende a la adecuación del edificio cuando la distribución es impecable y facilita en todo el uso para el fin a que se dedica [...] (libro I, cap. III).

Será adecuación natural tener luz naciente en los dormitorios y en las bibliotecas, la luz poniente en las ventanas de los baños y en las habitaciones de invierno y luz del norte en las galerías de pintura [...] (libro I cap. II).

Por tanto [...], deben las ciudades ser dotadas de paseos espaciosos y adornados al aire libre y bajo cielo abierto. El espacio central entre las columnatas y abierto al cielo ha de embellecerse con jardines, porque pasear al aire libre es muy saludable, especialmente para los ojos, ya que el aire refinado y purificado que viene de plantas verdes encontrando entrada en el cuerpo abierto por el ejercicio físico da una imagen clara de las cosas, deja la vista clara y la imagen precisa (libro V, cap. IX).

Ahora, pues, si es un hecho que los países difieren unos de otros y son diversos en clima, de forma que hasta los hombres nacidos en ellos se diferencian naturalmente en su conformación física y mental, no podemos vacilar en hacer nuestras casas adecuadas a las peculiaridades de las naciones y razas, porque la misma naturaleza nos lo indica (libro VI, cap. I).

El diseño de edificios bioclimáticos produce estructuras robustas y duraderas que no dependen de consumir energía para generar ambientes adecuados para la ocupación por seres humanos. Una parte significativa del consumo energético en los edificios es dedicado a iluminación y control climático artificial, esto se pudiese ahorrar en la medida en que se diseñe para aprovechar las fuerzas de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas (Vázquez Molinary 2020).

Como resultado de la revisión de esta literatura se promueve el uso del balcón y la baranda por su efecto en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar en la vivienda multifamiliar en climas tropicales cálidos y húmedos. Para que estos recursos naturales se usen a su máxima capacidad se debe estudiar las variables geométricas que componen el diseño de balcón y la baranda como sus proporción, orientación, altura, apertura y localización en el edificio. Todas estas variables pueden manipular en el proceso de diseño para lograr un confort térmico en el interior del hogar, de esta manera reduciendo drásticamente la necesidad de equipos mecanismos para el enfriamiento o protección solar de la vivienda.

1.5 Consideraciones espaciales y funcionales del balcón y la baranda

El balcón es un componente arquitectónico que además de tomar un rol predominante en la fachada y en la estética de un proyecto, el mismo se constituye un espacio habitable. Debido a esto, el diseño debe considerar aspectos adicionales como la funcionalidad del espacio y aspectos climáticos. Existen una serie de variables de diseño que afectan la estética, la viabilidad, el carácter y la organización del proyecto arquitectónico. El interés de esta tesis es estudiar el efecto del balcón en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar que el mismo provee para una vivienda. A continuación, se discuten otros elementos que afectan el diseño de un balcón.

1.5.1 Percepción Espacial

El balcón es un espacio urbano que sirve como una transición entre un adentro y un afuera. Un conector entre lo privado y lo público y, también, entre el microcosmos y el macrocosmos. El balcón es un elemento arquitectónico único porque es un espacio

exterior que genera cierto grado de privacidad e intimidad gracias a la protección que recibe al estar ubicado dentro de una estructura. Es un espacio que diferencia no solo lo privado y lo público, sino también un mundo interior y un mundo exterior, encerramiento y libertad, aislamiento y participación, soledad y solidaridad etc. La mirada desde un balcón es importante porque genera una interacción que bien puede ser un éxito cuando se establece un contacto entre quien está sentado en el balcón mirando hacia el exterior y quien está afuera caminando o compartiendo y mira hacia el interior. También puede resultar en un fracaso si no se establece tal contacto a través de la mirada por la ventana o el balcón.³⁴

1.5.2 Acústica

La acústica de un espacio hace una aportación significativa al ambiente de cualquier estructura y una experiencia agradable para los usuarios residentes. Un estudio llevó a cabo unas simulaciones para calcular los efectos del diseño de fachadas y balcones de edificios sobre la reducción del ruido exterior. Se investigaron midiendo el ruido de tráfico en un complejo de apartamentos ubicado al lado de una carretera, así como las características del campo de sonido de un área rodeada por cuatro apartamentos Edificios. La eficiencia de diferentes formas de balcones para reducir el ruido exterior se determinó utilizando un modelo y una sola chispa. El resultado de esta investigación encontró que los parapetos eran más efectivos para reducir el ruido exterior y los dinteles tenían un efecto menor reduciendo el sonido. Basado en las medidas del parapeto utilizado para este estudio y los materiales absorbentes en el

³⁴ Bauer-Funke Cerstin, Espacios Urbanos, Ventanas y Balcones y su Función Dramática en Algunas Obras de Antonio Buero Vallejo, Wilhelms University, 2016, P.52.

modelo a escala, se obtuvo una reducción de ruido máxima de 23 dB. (Pyoung, Yong, Jin, Kyoo, 2006)

1.5.3 Adaptabilidad a un uso no contemplado

La adaptabilidad del balcón depende de las necesidades de los usuarios que lo ocupen y la intención con la que se diseñan. El balcón puede funcionar como una extensión de un espacio interior como una sala, comedor o desayunador. También podría utilizarse como un espacio para recreación pasiva, un área ajardinada o huertos caseros. El diseño del mismo debe contemplar la posibilidad de que se realicen distintos tipos de actividades en este espacio dependiendo del usuario y su preferencia, por lo que debe permitir cierto grado de adaptabilidad y flexibilidad en término de usos del mismo.

1.5.4 Aspecto Legal

El International Building Code es el reglamento que aplica en Puerto Rico. El mismo establece todos los requisitos legales de construcción que establecen parámetros de diseño a cumplirse en todo proyecto. El diseño de un balcón, al igual que el resto de la obra, deberá cumplir con los parámetros establecidos en este código para poder ser construido. El IBC se refiere al balcón como 'balcony'. Los siguientes puntos indican secciones clave del código que aplican al diseño de balcones.

1017.2.1. Exterior egress balcony increase:

Exit access travel distances apesified in table 1017.2 shall be increased up to an additional 100 feet (30,480 mm) provided that the last portion of the exit access leanding to the exit occurs on an exterior egress balcony constructed in accordance with section 1021. The length of such balcony shall be not less than the amount of the increase taken.

EGRESS BALCONIES

1021.1 General:

Balconies used for egress purposes shall conform to the same requirements as corridors for minimum width, required capacity, headroom, dead ends, and projections.

1021.2 Wall Separation:

Exterior egress balconies shall be separated from the interior of the building by walls and opening protectives as requires for corridors.

Exception: Separation is not requires where the exterior egress balcony is served by not less than two stairways and a dead-end travel condition dos not require travel past an unprotected opening to reach stairway.

1021.3 Openness:

The long side of and egress balcony shall be not less than 50 percent opemn, and the open area above the guards shall be so distributed as to minimize the accumulation of smoke or toxic gases.

1021.4 Location:

Exterior egress balconies shall have a minimum fire separation distance of 10 feet (3048 mm) measured at right angles from the exterior edge of the egress balcony to the following:

1. Adjesent *lot lines*
2. Other portions of the building
3. Other buildings on the same lot unless the adjacent building *exterior walls and openings are protected in accordance with Section 705 based on fire separation distance.*

For the purposes of this section, other portions of the building shall be treated as separate buildings.

705.2.3 Combustible projections:

Combustible projections extending within 5 feet (1524 mm) of the line used to determine the *fire separation distance* shall be of not less tha 1-hour *fire-resistance-rated* construction, heavy timber construction, complying with section 2304.11, *fire-retardant-treated wood* or as permitted by Section 705.2.3.1.

Exception: type VB construction shall be allowed for combustible projections in Group R-3 and U occupancies with *fire separation distance* greater than or equal to 5 feet (1524 mm).

705.2.3.1 Balconies and similar projections:

Balconies and similar projections of combustible construction other than fire-retardant-treated wood shall be fire-resistance rated where requires by Table 601 for floor construction or shall be of heavy timber construction in accordance with section 2304.11. the aggregate length of the projections shall not exceed 50 percent of the building's perimeter on each floor."

Como establecido anteriormente, el código establece parámetros de dimensiones mínimas, máximas y requisitos que afectan el diseño del balcón. Con el fin de investigar, y luego diseñar balcones para un proyecto de vivienda multifamiliar relevantes al contexto de Puerto Rico, las variables geométricas a ser estudiadas serán conformes a los requisitos establecidos en el IBC.

1.5.5 Estética

El balcón, siendo parte de los elementos que puede tener un edificio tiene varios impactos tanto estéticos, urbanos y sociales en los usuarios como en la comunidad que lo rodea, pero sus características también lo hacen de gran valor arquitectónico. Este elemento implementado de la manera correcta dentro del clima tropical cálido y húmedo puede proveer confort térmico sin el uso de equipos mecánicos a través de la protección solar, ventilación natural, iluminación natural y una percepción agradable del proyecto para los usuarios y el muro urbano en el que se localice. Este también nos presenta varias oportunidades en el proceso de diseño ya que puede ser un elemento de fachada importante el cual cumple una función estética tanto como espacial.

1.5.6 Materialidad

En relación a los balcones la selección de materiales y terminaciones se enfocan en dos superficies, la superficie de la baranda y la superficie del piso del balcón. La materialidad esta atada al diseño estético del espacio, pero estas decisiones también afectan el ambiente en términos térmicos y lumínicos. El utilizar una baranda con perforaciones permite una mayor cantidad de iluminación penetrar, mientras que una baranda solida limita la iluminación y la ventilación natural del espacio. El factor de la reflectividad debe ser calibrado meticulosamente ya que puede ser una herramienta beneficiosa al proveer más iluminación al interior, pero a su vez puede causar un efecto de deslumbramiento no deseado. La reflectividad del material también impacta la capacidad de este en reducir o aumentar la ganancia de calor. El diseño estético y la

selección de terminaciones y materiales debe responder también, a factores climáticos para el mejor desempeño posible del ambiente del patio interior.

1.5.7 Mantenimiento

Dependiendo el uso que reciba el balcón, la cantidad de mantenimiento que el mismo va a requerir. En el caso de que se ubique algún tipo de vegetación en el balcón se podría acumular material orgánico. Esto afecta el diseño de la estructura ya que se debe contemplar el acceso a agua desde el balcón y un sistema de recogido de agua.

1.5.8 Seguridad

La seguridad de una vivienda puede afectar el diseño de una estructura con balcón en relación al encerramiento que se provee. Naturalmente esto depende del contexto inmediato de la estructura, cercanía a otras estructuras y el contexto socioeconómico y cultural del sitio. La seguridad en proyectos de vivienda multifamiliar debe tomarse en cuenta y generar una propuesta adecuada para asegurar el bienestar de los usuarios.

1.5.9 Mobiliario

El mobiliario toma relevancia ya que las dimensiones que toma el balcón define que tipo y cantidad de mobiliario podría ser ubicado en el mismo. Si no se provee suficiente espacio para colocar una cantidad razonable de mobiliario, el balcón pierde algunas de sus cualidades como un espacio habitable.

1.5.10 Vegetación

La vegetación en el balcón podría utilizarse por razones estéticas ya que impactan la visual de las fachadas del proyecto. Las mismas tienen un impacto al ambiente térmico al refrescar el aire y proteger del impacto solar. Plantas y arbustos arrojan sombra que a su vez puede reducir significativamente la temperatura del balcón y aumentar la humedad relativa del mismo. Si se decide utilizar parte del piso del balcón, se puede colocar vegetación o plantas frutales en tiestos u otros dispositivos.

2.0 Conclusión

Luego de hacer una revisión de literatura, es evidente que el uso del balcón y su uso no ha sido evaluado como una alternativa de control climático, térmico y de eficiencia energética que considere simultáneamente la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar de los espacios interiores adyacentes. Es evidente que la arquitectura importada y el uso de sistemas mecánicos de enfriamiento genera un impacto masivo sobre nuestro ecosistema. El aumento en el consumo energético de las viviendas, y el costo del mismo, se ve directamente afectado al depender de estos sistemas para llevar los espacios a temperaturas y estados de confort en las viviendas. Es evidente la profunda necesidad de nuevos modelos de vivienda que se acoplen a las condiciones del clima tropical que es húmedo y cálido y las particularidades del mismo en el caribe. Es por esto que se considera necesario y apropiado considerar la implementación y el uso del balcón en complejos de vivienda multifamiliar como un espacio importante con un gran potencial de servir como parte a una solución de diseño que podrá generar una alternativa viable para el control climático para la vivienda en Puerto Rico.

3.0 OBJETIVOS Y ALCANCE

Esta investigación se centra en el uso del balcón y la baranda como componentes arquitectónicos de un espacio exterior habitable en la fachada de la vivienda multifamiliar que a la vez se presenta como una alternativa de control climático, térmico y de eficiencia energética. Se busca considerar simultáneamente la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar de los espacios interiores adyacentes utilizando variaciones geométricas en el diseño del balcón y la baranda. Se generó una matriz considerando variaciones tanto en el balcón recesado y proyectado, su altura, el largo,

y su ubicación en tres niveles con la baranda perforada y sólida. Un balcón el cual utilice todas estas variables de manera favorable al confort climático en el interior de la vivienda debe promover la ventilación natural, iluminación natural y protección solar como elementos de la arquitectura bioclimática.

Se investigo el desempeño de estas configuraciones mediante el uso de modelos a escala, limitándonos a la variación en proporción (largo/ancho), altura, tipo de baranda (sólida/perforada), distintas fechas, horas y orientaciones utilizando el Túnel de viento, Tropiesfera y Heliodon del LAAB. Se generaron cuarenta y ocho (48) configuraciones, las cuales consideraban todas las variaciones y combinaciones de parámetros utilizados. Esto con la intención de medir el impacto de las variables geométricas en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar en el espacio interior de la vivienda. Como parte del proceso de investigación se obtuvo data empírica por separada para cada uno de los elementos ambientales, donde se generaron conclusiones preliminares. Estos tres elementos se luego se analizaron en conjunto con el propósito de determinar que variables o configuraciones producen un desempeño de confort climático más eficiente utilizando los recursos naturales disponibles. Se entiende como un desempeño de confort climático eficiente aquellas configuraciones que produzcan niveles de ventilación natural, iluminación natural y protección solar deseadas y recomendadas en el interior de la vivienda.

Esta investigación limita su alcance a proveer una base de datos empírica que se pueda implementar en el desarrollo de una propuesta de diseño arquitectónica que utilice el balcón y la baranda dentro de la vivienda multifamiliar adaptada a un contexto tropical cálido y húmedo. El propósito de documentar toda la investigación en data empírica es que esta pueda ser utilizada como herramienta de diseño basada en el comportamiento de la ventilación natural, iluminación natural, y protección solar ya estudiada. La data se presentará de forma "cruda" y traducidas en porcentajes de rendimiento.

Esta información se utilizó para generar de forma gráfica conclusiones preliminares que pueden ser utilizadas de forma rápida y eficiente para tomar de decisiones de diseño en el desarrollo de una propuesta arquitectónica dirigida a la vivienda multifamiliar.

4.0 METODOLOGÍA

4.1 Introducción

En el proceso de realizar esta investigación sobre el balcón y la baranda en la vivienda multifamiliar y su efecto en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar para climas tropicales cálidos y húmedos; se delimitaron algunas las variables geométricas que se estudiarían. De igual manera se delimito los parámetros de las tres variables bioclimáticas (ventilación natural, iluminación natural, radiación solar) a unas que simularan las condiciones del clima trópico cálido y húmedo en Puerto Rico. Es importante utilizar factores climatológicos adaptados a la investigación ya que esta tiene como meta proveer data que luego sea utilizada en el proceso de toma de decisiones para el diseño de una propuesta arquitectónica para vivienda multifamiliares en trópico cálido y húmedo.

El análisis realizado se enfoco crear diferentes configuraciones de la vivienda multifamiliar utilizando las variaciones de balcón y baranda expuestos a los diferentes factores climatológicos ya delimitados anteriormente. Ciertos parámetros y variables geométricas no fueron investigadas por la tanto se utilizó una base común en las diferentes configuraciones ya que se entiende estas también pueden tener un efecto significativo en ventilación natural, iluminación natural y protección solar. Se utilizo el Laboratorio Ambiental de Arquitectura Biotropical (LAAB) de la Universidad de Puerto Rico Recinto de Rio Piedras y los instrumentos disponibles de recolección de data para poner a prueba las variables consideradas.

4.2 Descripción de metodología

4.2.1 Variables Geométricas Investigadas

4.2.1.1 Balcón Recesado y Proyectado

Un elemento importante de la investigación es el emplazamiento del balcón dentro del edificio en sí, esto puede afectar las presiones negativas y positivas en la ventilación natural, la protección solar que provee al interior, el tamaño resultante del espacio interior, la iluminación y privacidad que se le provee al usuario en el espacio interior y otros factores ligados a la percepción espacial y gesto arquitectónico en las fachadas. Es por lo que se estudiaron dos tipos de balcones, el recesado (el cual no proyecta fuera de la fachada del edificio) y el balcón proyectado (proyecta hacia fuera del edificio y su fachada). Estos se identificaron como **"BR"** (Balcón recesado) y **"BP"** (balcón proyectado).

4.2.1.2 Baranda Perforado y Solida

El cerramiento que se le provee al balcón hacia el exterior, en este caso conocido como la baranda, aunque puede lucir como un elemento secundario no lo es ya que puede tener un impacto significativo en el aprovechamiento de los recursos naturales que afectan el confort climático en el interior de la vivienda. Esta investigación considerada dos tipos de cerramientos, la baranda solida **"bs"** y la baranda perforada **"bp"**. La baranda solida y perforada solo varían en la relación de sólido y hueco que crean en la fachada del edificio, ya que su altura esta regulada por los códigos de construcción. Esta única diferencia puede tener impacto notable en la ventilación e iluminación natural que se aprovecha en el espacio interior.

4.2.1.3 Altura de Espacio interior

Se asignaron dos variables para la altura del espacio interior, 8'0" y 10'-0". Estas fueron identificadas como "A8" y "A10". Esto se delimito de esta manera considerando que se obtendría un impacto significativo en la iluminación natural que recibiría en el interior, además del esfuerzo adicional de protección solar que se tuviese que realizar en el caso de la altura 10'0".

4.2.1.4 Largo y Ancho del Balcón

Se investigo dos variaciones relacionadas al largo del balcón, la primera siendo de 10'-0" largo y la segunda 15'-0' de largo. Estas se identificaron como "L10" y "L15". El ancho del balcón se mantuvo en una medida constante de 6'-0" ya que se entiende permite el uso de mobiliario y actividades en el exterior, contrario a un balcón de 3'-0" de ancho el cual solo permite asomarse.

4.2.2 Configuraciones

Para completar el estudio de todas estas variables en un solo modelo a escala se generaron cuarenta y ocho configuraciones de vivienda multifamiliar con balcón y baranda. Se probó cada variación de tipo de balcón (**BR y BP**) con las diferentes barandas (**bs y bp**), alturas de espacio interior (**A8 y A10**), y largos de balcón (**L10 y L15**).

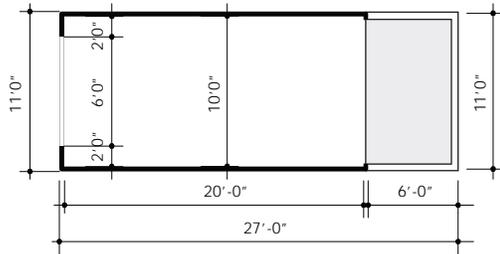
Para poder identificar de manera más eficiente las configuraciones que solo variaban su ancho y largo se crearon cuatro nomenclaturas representativas de cada variación como sigue: A8 y L10 **(1)**, A8 y L15 **(2)**, A10 y L10 **(3)**, A10 y L15 **(4)**.

Se identificó cada configuración con la combinación de las nomenclaturas correspondientes a las variables utilizadas.

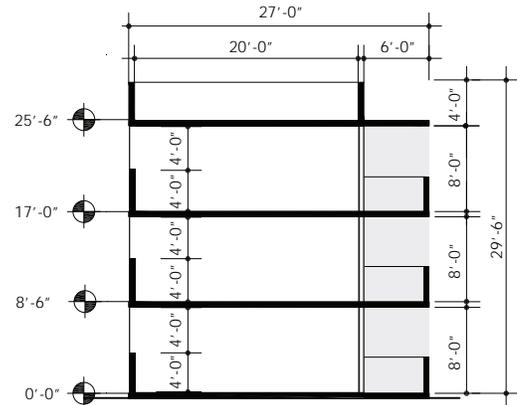
Ejemplo: **BPbs1**

- **BP** se refiere al tipo de balcón.
- **bs** se refiere al tipo de baranda.
- **1** se refiere a la combinación de altura de espacio interior y largo del balcón.

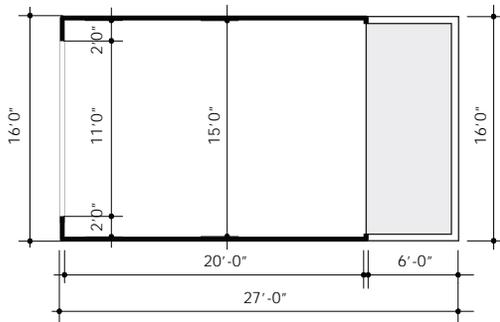
Figura 00



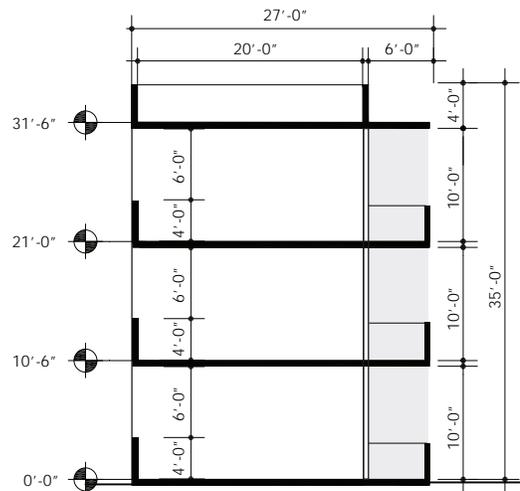
BPL10



A8



BPL15



A10

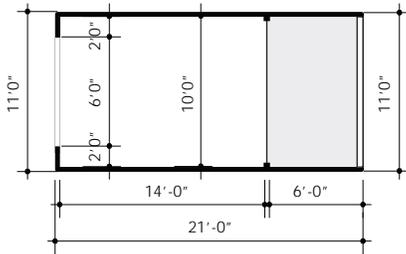
PLANTA

SECCIÓN

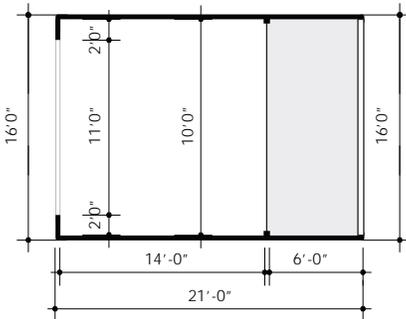
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón	b = baranda	BP = Balcón Projectado	1 = A8 L10	I = Primer nivel
P = Projectado	p = perforada	BR = Balcón Recesado	2 = A8 L15	II = Segundo nivel
R = Recesado	s = sólida	bp = Baranda perforada	3 = A10 L10	III = Tercer nivel
A = Altura plafón	L = Largo balcón	bs = Baranda sólida	4 = A10 L15	○ = Núm. de Lectura

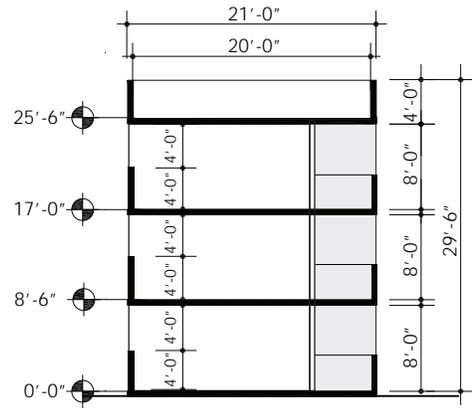
Figura 00



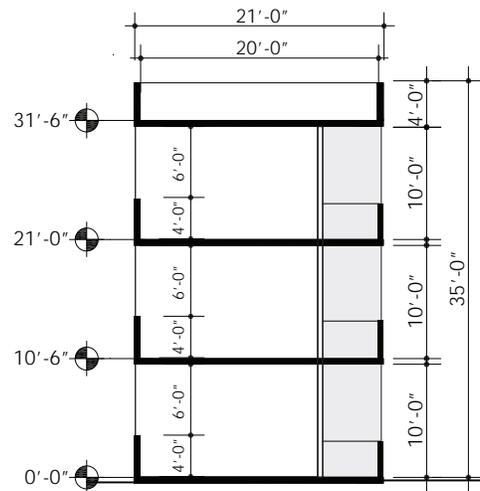
BRL10



BRL15



A8



A10

PLANTA

SECCIÓN

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón	b = baranda	BP = Balcón Projectado	1 = A8 L10	I = Primer nivel
P = Projectado	p = perforada	BR = Balcón Recesado	2 = A8 L15	II = Segundo nivel
R = Recesado	s = sólida	bp = Baranda perforada	3 = A10 L10	III = Tercer nivel
A = Altura plafón	L = Largo balcón	bs = Baranda sólida	4 = A10 L15	○ = Núm. de Lectura

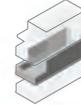
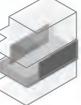
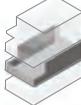
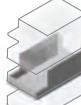
Tabla 02

			BP		BR	
			bp	bs	bp	bs
I	A8	L10				
			BPbp1-I	BPbs1-I	BRbp1-I	BRbs1-I
		L15				
			BPbp2-I	BPbs2-I	BRbp2-I	BRbs2-I
	A10	L10				
			BPbp3-I	BPbs3-I	BRbp3-I	BRbs3-I
		L15				
			BPbp4-I	BPbs4-I	BRbp4-I	BRbs4-I

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 03

			BP		BR	
			bp	bs	bp	bs
II	A8	L1				
			BPbp1-II	BPbs1-II	BRbp1-II	BRbs1-II
	L15					
			BPbp2-II	BPbs2-II	BRbp2-II	BRbs2-II
	A10	L10				
			BPbp3-II	BPbs3-II	BRbp3-II	BRbs3-II
	L15					
			BPbp4-II	BPbs4-II	BRbp4-II	BRbs4-II

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 04

			BP		BR	
			bp	bs	bp	bs
III	A8	L10				
			BPbp1-III	BPbs1-III	BRbp1-III	BRbs1-III
	L15					
			BPbp2-III	BPbs2-III	BRbp2-III	BRbs2-III
	A10	L10				
			BPbp3-III	BPbs3-III	BRbp3-III	BRbs3-III
	L15					
			BPbp4-III	BPbs4-III	BRbp4-III	BRbs4-III

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

4.2.3 Variables Cubiertas

En las secciones anteriores se describen las variables geométricas consideradas. Sin embargo, debido a que se busca analizar el efecto de las variaciones geométricas en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar, es necesario fijar variables específicas a cada elemento ambiental. A continuación, se describen las condiciones de las variables bioclimáticas investigadas. Posteriormente se presenta en la **Tabla 4.5**, de manera resumida, todas las variables geométricas y bioclimáticas investigadas. (Vázquez Molinary 2020).

4.2.3.1 Ventilación Natural

En términos de esta investigación, se probaron tres direcciones de incidencia del viento con respecto al eje longitudinal de la estructura: 30°, 60° y 90°. Se fijó la velocidad del viento a 4 millas por hora (352 pies por minuto) y se limitó el estudio presumiendo un terreno con pendientes mínimas, para efectos de la investigación totalmente plano. Los resultados de la investigación en ventilación natural fueron obtenidos bajo estas condiciones (Vázquez Molinary 2020).

4.2.3.2 Iluminación Natural

Para estudiar al efecto de los parámetros geométricos en la iluminación natural, se probaron todas las configuraciones simulando un cielo totalmente nublado según los estándares de la CIE. Por lo tanto, los resultados obtenidos representan la peor condición luminica posible. Para simular las características de las terminaciones típicas, se asignó las siguientes condiciones de reflectividad en las superficies: 85% en techos, 60% en paredes y 40% en pisos. Los resultados de la investigación de iluminación natural fueron obtenidos bajo estas condiciones (Vázquez Molinary 2020).

4.2.3.3 Protección Solar

Con el fin de generar resultados que representen la mayor variedad de patrones de sombra obtenidos durante todo el año y tengan relevancia a la etapa de diseño, se realizó el estudio de protección solar simulando la latitud 18°N, representativa de la condición geográfica de Puerto Rico. Se simularon los solsticios de invierno y verano (21 de diciembre y 21 de junio, respectivamente), que representan las posiciones del sol más extremas en el año, y los equinoccios (21 de marzo y 23 de septiembre), que representan la posición promedio del sol a través del año. Todas las fechas se probaron a las 9:00am, las 12:00pm y las 3:00pm. Para tener en consideración el efecto de la orientación, se probaron tres posiciones similares al estudio de ventilación natural. Con respecto al Este, se simularon las fechas y horas descritas a 30°, 60° y 90°. Es decir, la orientación de 90° corresponde a un patio interior orientado en su eje longitudinal de Norte a Sur (perpendicular al Este). Esta posición se rota 30° de Este a Norte en las otras dos Condiciones (Vázquez 2020).

Tabla 4.5

VENTILACIÓN NATURAL - Túnel de Viento LAAB - 432 Lecturas			
Velocidad	352 fpm/4 mph (a 4'-0" del piso interior)		
Orientación			
Nivel de Lecturas	Nivel I (I) 4'-0" (A8) 4'-0" (A10)	Nivel II (II) 12'-0" (A8) 14'-0" (A10)	Nivel III (III) 20'-0" (A8) 22'-0" (A10)
Altura Interior	8'0" (A8)		10'0" (A10)
Balcón	PROYECTADO (P)		RECEDIDO (R)
Largo	10'0" (L10)		15'0" (L15)
Baranda			
ILUMINACIÓN NATURAL - Tropiesfera LAAB - 144 Lecturas			
Condición de Cielo	completamente nublado (CIE overcast sky)		
Lectura Exterior	2323 lux (skyfactor) a 35' de alto (horizontal)		
Reflectividad	Techo 85%	Paredes 60%	Piso 40%
Largo Espacio Interior	10'0" (L10)		15'0" (L15)
Altura Espacio Interior	8'0" (A8)		10'0" (A10)
Baranda	Perforada (p)		Solida (s)
Lecturas	a 4'-0" del piso		
PROTECCIÓN SOLAR - Heliodón LAAB - 864 Lecturas			
Orientación	30°	60°	90°
Largo Espacio Interior	10'0" (L10)		15'0" (L15)
Altura Espacio Interior	8'0" (A8)		10'0" (A10)
Latitud	18° N (Puerto Rico)		
Fecha	solsticio de verano Junio 21	equinoccios Marzo 21 Septiembre 23	solsticio de invierno Dic 21
Hora	9:00am	12:00pm	3:00pm

4.2.4 Recolección de Data

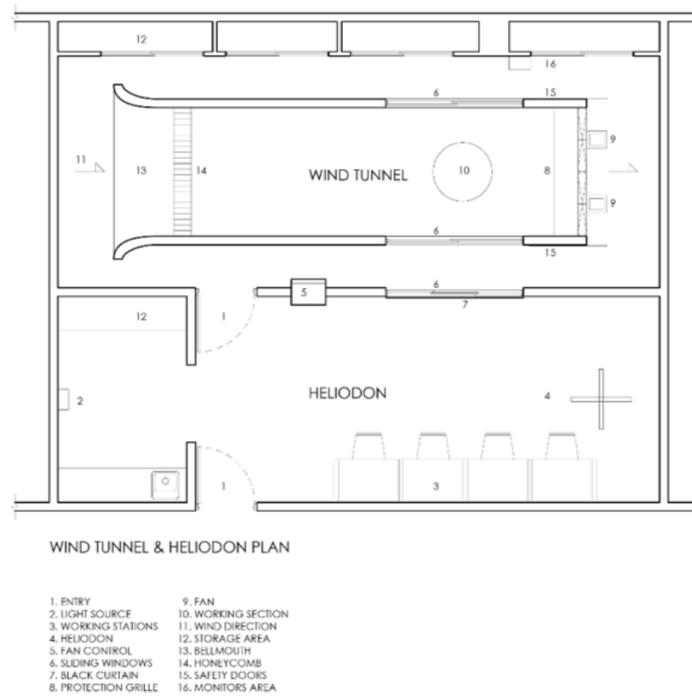
4.2.4.1 Método de Prueba

Esta investigación se realizó mediante el uso de modelos a escala. Se desarrolló un sistema modular de maquetas a escala de $1/8" = 1'-0"$ en cloruro de polivinilo ("pvc"), que permite modelar cada configuración. Este sistema se utilizó en el estudio de ventilación natural, que se enfocó en medir la velocidad del viento en varios puntos a 4'-0" del nivel de losa terminada en interior, con el uso de un Túnel de Viento. Este mismo conjunto de maquetas luego se modificó para realizar el estudio de iluminación natural en la Tropiesfera (cielo artificial), en el cual se midió la luminancia en lux en los mismos puntos que el estudio de ventilación natural. En la investigación de protección solar se documentó el patrón de sombras en el piso y las superficies verticales del patio interior bajo las condiciones mencionadas anteriormente, luego se calculó el área en sombra del patio interior a cada fecha y hora establecida. En los capítulos 4.2.4.1, 4.2.4.1.2 y 4.2.4.1.3 se describe en detalle la instrumentación utilizada para el estudio de cada elemento para la obtención de la data (Vázquez Molinary 2020).

4.2.4.1.1 Ventilación Natural

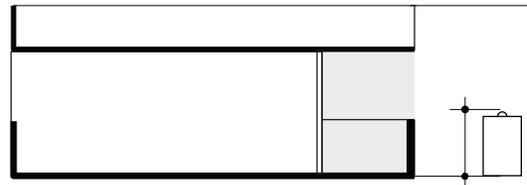
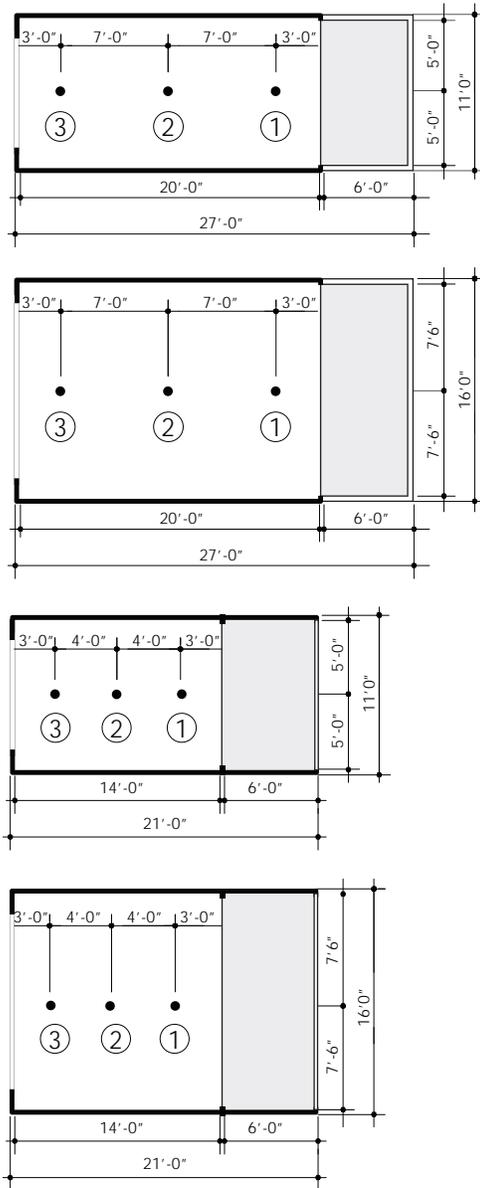
Para el estudio de ventilación natural se utilizó un Túnel de Viento de circuito abierto. Éste tiene 28'-0" de largo y un área de 32 pies cuadrados en sección transversal. El mismo se calibró a una velocidad de 4 millas por hora (352 pies por minuto). En la Figura 4.2 se ilustra un plano del Túnel de Viento utilizado. Para obtener las lecturas de velocidad de viento se utilizó un anemómetro omnidireccional calibrado, modelo TSI-8475 (Omnidirectional Air- Velocity Transducer), conectado a un transductor modelo TSI 8495 (Transducer Display and Monitor). (Vázquez Molinary 2020)

Figura 4.2 Plano de Túnel de Viento Y Heliodón en el LAAB (Vázquez Molinary 2020)

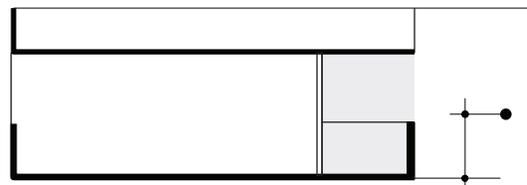


Se establecieron tres puntos ("1", "2", y "3") en el centro del espacio interior separadas equitativamente. Las lecturas fueron tomadas a 4'-0" de altura (a escala) desde el piso terminado de cada nivel de vivienda. En la **Figura 4.3** se ilustran la ubicación de las lecturas en el patio interior con dimensiones a escala. Debido a que cada configuración fue probada a tres orientaciones, se tomó un total de 432 lecturas en el Túnel de Viento. En la Figura 4.4 y en la Figura 4.5 se muestran fotografías del proceso de investigación en el Túnel de Viento. (Vázquez Molinary 2020)

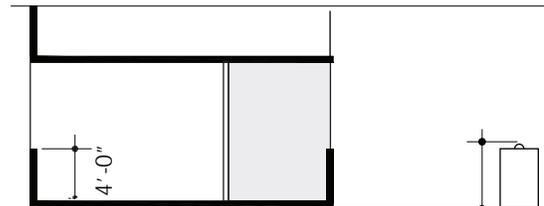
Figura 4.3



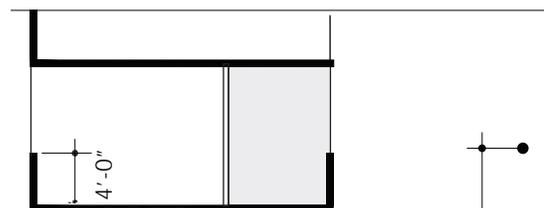
TROPIESFERA



TUNEL DE VIENTO



TROPIESFERA



TUNEL DE VIENTO

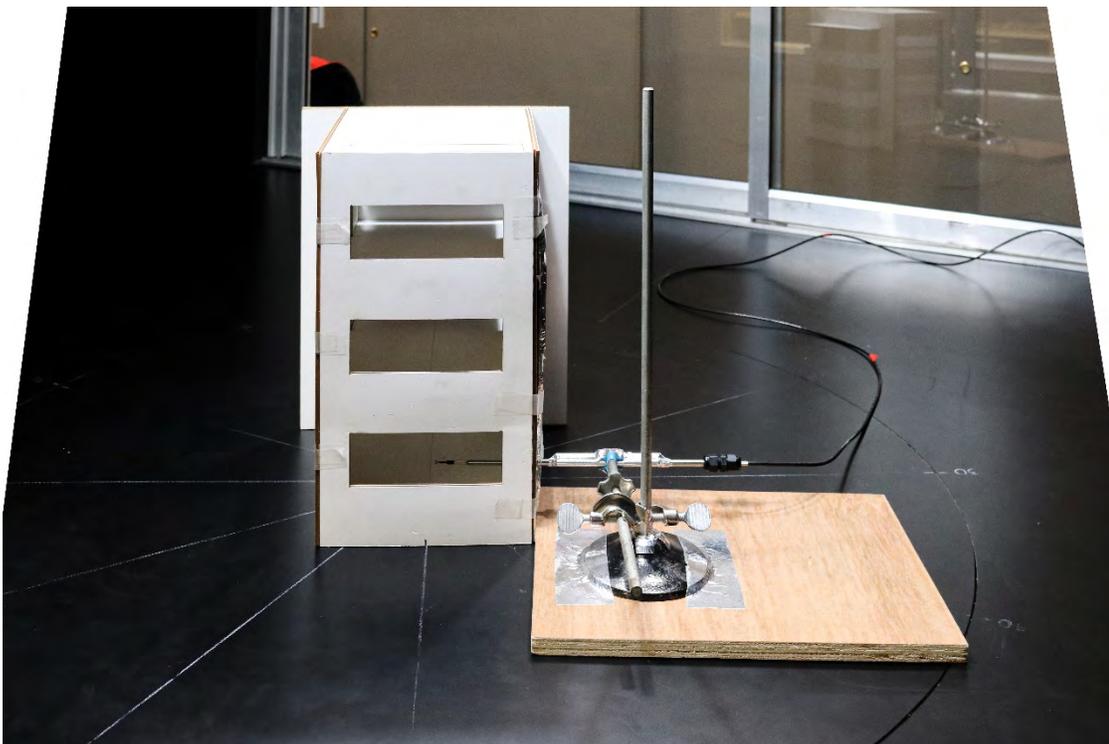
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón	b = baranda	BP = Balcón Projectado	1 = A8 L10	I = Primer nivel
P = Projectado	p = perforada	BR = Balcón Recesado	2 = A8 L15	II = Segundo nivel
R = Recesado	s = sólida	bp = Baranda perforada	3 = A10 L10	III = Tercer nivel
A = Altura plafón	L = Largo balcón	bs = Baranda sólida	4 = A10 L15	○ = Núm. de Lectura

Figura 4.4 Maqueta en el Túnel de Viento



Figura 4.5 Maqueta con anemómetros en Túnel de Viento



4.2.4.1.2 Iluminación Natural

En la investigación de iluminación natural se utilizó la Tropiesfera, un cielo artificial en forma de domo semiesférico de 20'-0" de diámetro interior y 14'-0" de alto en el interior (vea Figura 4.6). Un sistema de lámparas fluorescentes y luminarias focales posicionadas a distintos ángulos a lo largo de la circunferencia del domo semiesférico, con una superficie de alta reflectividad, simulan uniformemente un cielo totalmente nublado. Los modelos a escala fueron colocados en una plataforma central de 7'-0" de diámetro. Para este estudio se pintaron las superficies de las maquetas para lograr los niveles de reflectividad establecidos. Se utilizó un sistema multicanal para la obtención de la data luminica que consiste en un sensor fotométrico modelo Licor LI-210R (Photometric Sensor) conectado a un Licor LI- 250A(Lightmeter). La data se obtuvo en los mismos puntos de lectura utilizados en el estudio de ventilación natural, pero a 4'-0" de altura en cada nivel de la vivienda (vea Figura 4.3) para hacer un total de 144 lecturas tomadas en la Tropiesfera. (Vázquez Molinary 2020)

Figura 4.6 Planos de la Tropiesfera

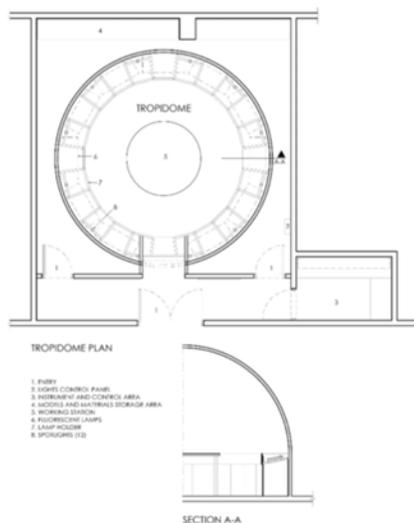


Figura 4.7 Maqueta en la Tropiesfera



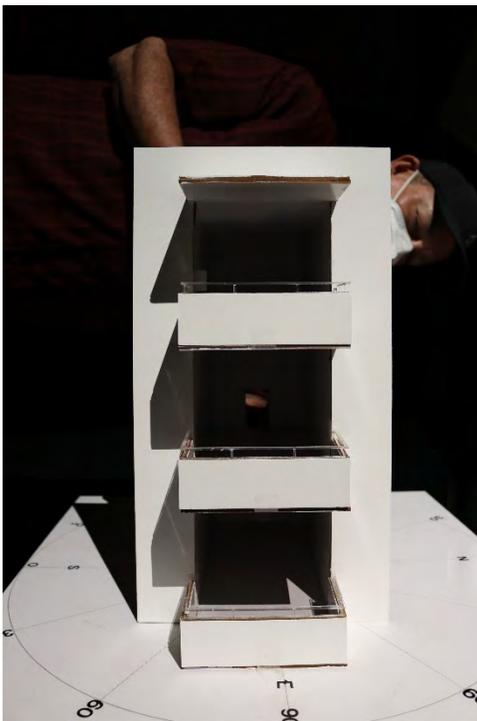
Figura 4.8 Maqueta en la Tropiesfera con los sensores fotométricos



4.2.4.1.3 Protección Solar

Las pruebas de protección solar se realizaron utilizando un *Heliodón*, máquina que simula la posición del sol a cualquier latitud, fecha del año, y hora del día. En la *Figura 4.2* se ilustra la ubicación del Heliodón en el LAAB y la fuente de luz que simula la incidencia solar. Se observaron y marcaron los patrones de sombra en las maquetas a las fechas y horas establecidas como se muestra en la *Figura 4.9*, Se tomó un total de 864 lecturas en el *Heliodón*. (Vázquez Molinary 2020)

Figura 4.9 Maqueta en el Heliodón



5.0 Hallazgos y Conclusiones de la Investigación

Este capítulo presentara todos los resultados obtenidos durante el proceso investigativo mediante tablas preparadas para la interpretación de información. Se explicará el

formato de las tablas y la manera en que los hallazgos son organizados. Se presentarán todas las tablas utilizadas y de manera muy breve se explicarán los resultados obtenidos. Para finalizar se presentarán varias graficas que reúnen toda la información obtenida por configuración en los estudios de ventilación natural, iluminación natural y protección solar. Estas gráficas se crearon con la intención de proveer conclusiones preliminares de manera muy condensada que permitan tomar decisiones informadas en el proceso de diseño de una propuesta arquitectónica para la vivienda multifamiliar adaptada al trópico cálido y húmedo.

5.1 Ventilación Natural

Los resultados obtenidos en el estudio de iluminación natural se organizan en un conjunto de tablas (**Tabla 5.1** hasta **Tabla 5.8**) que presentan data cruda obtenida según cada configuración de variables (Figura 5.1) Cada hoja corresponde a una configuración de variables específicas. En las filas se distingue la data según la proporción y la altura. Las filas ("p" y "s") al tipo de baranda y ("1", "2", "3") a los puntos de lecturas. La data se organiza en tres columnas principales que corresponden a las tres orientaciones investigadas. Éstas se subdividen para mostrar el dato de velocidad del viento en pies por minutos (fpm) y en porcentaje, que representa un factor de reducción en relación con la velocidad exterior (100% = 352 fpm). (Vázquez Molinary 2020)

Figura 5.1 Formato Hojas de Data de Ventilación Natural

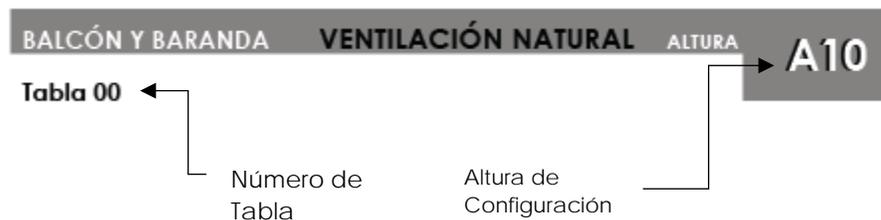
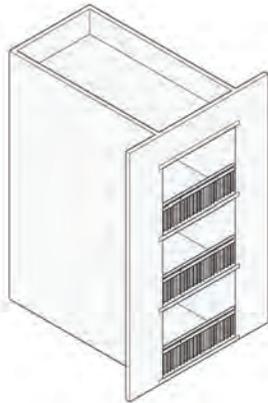


Tabla 5.1



BRbp1



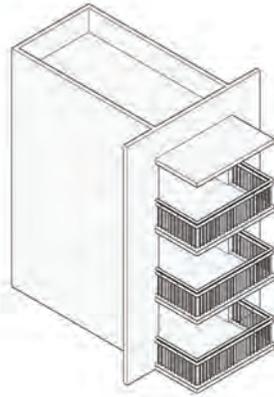
BRbs1

BALCÓN	ALTURA		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> 30° </div> <div style="text-align: center;"> 60° </div> <div style="text-align: center;"> 90° </div> </div>						
			ANCHO						
			L10						
			fpm	%	fpm	%	fpm	%	
RECESADO 	 I	p	1	44	13	74	23	157	48
			2	62	19	83	25	147	45
			3	86	26	103	31	145	44
		s	1	63	19	89	27	130	40
			2	66	20	51	16	138	42
			3	75	23	61	19	138	42
	 II	p	1	39	12	107	33	113	34
			2	47	14	125	38	109	33
			3	90	27	141	43	121	37
		s	1	54	16	86	26	141	43
			2	42	13	95	29	128	39
			3	81	25	120	37	137	42
	 III	p	1	37	11	109	33	92	28
			2	34	10	111	34	95	29
			3	92	28	153	47	121	37
		s	1	63	19	97	30	86	26
			2	41	13	136	41	94	29
			3	90	27	154	47	126	38

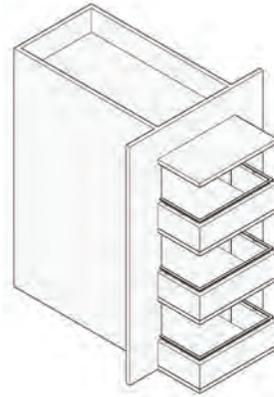
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.2



BPbp1



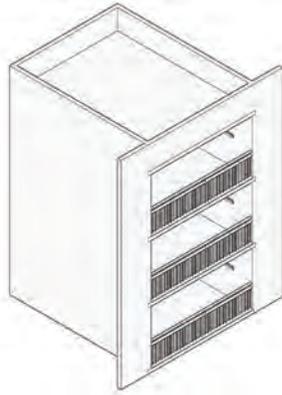
BPbs1

BALCÓN	ALTURA		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> 30° </div> <div style="text-align: center;"> 60° </div> <div style="text-align: center;"> 90° </div> </div>						
			ANCHO						
			L10		fpm	%	fpm	%	fpm
	 I	p	1	47	14	122	37	153	47
			2	49	15	77	23	98	30
			3	50	15	138	42	104	32
		s	1	64	20	87	27	161	49
			2	62	19	57	17	96	29
			3	55	17	120	37	103	31
	 II	p	1	30	9	208	63	112	34
			2	34	10	91	28	97	30
			3	52	16	153	47	112	34
		s	1	52	16	119	36	88	27
			2	64	20	56	17	91	28
			3	51	16	115	35	118	36
	 III	p	1	36	11	198	60	96	29
			2	28	9	92	28	80	24
			3	73	22	160	49	106	32
		s	1	44	13	96	29	65	20
			2	63	19	69	21	80	24
			3	85	26	98	30	102	31

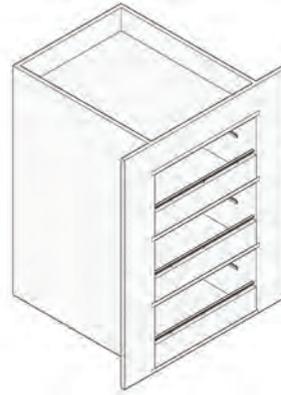
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.3



BRbp2



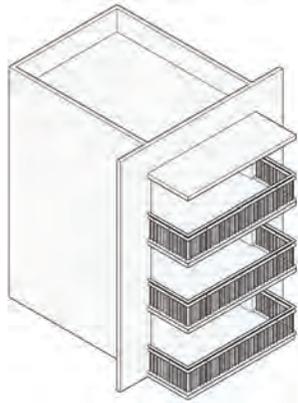
BRbs2

BALCÓN	ALTURA		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> 30° </div> <div style="text-align: center;"> 60° </div> <div style="text-align: center;"> 90° </div> </div>						
			ANCHO						
			L15						
			fpm	%	fpm	%	fpm	%	
RECESADO 	 I	p	1	61	19	184	56	186	57
			2	79	24	141	43	156	48
			3	170	52	166	51	144	44
		s	1	51	16	209	64	182	55
			2	45	14	148	45	159	48
			3	71	22	126	38	161	49
	 II	p	1	45	14	221	67	141	43
			2	39	12	179	55	138	42
			3	173	53	189	58	157	48
		s	1	55	17	228	70	154	47
			2	49	15	144	44	132	40
			3	78	24	144	44	152	46
	 III	p	1	43	13	210	64	121	37
			2	46	14	192	59	126	38
			3	108	33	169	52	145	44
		s	1	63	19	152	46	113	34
			2	54	16	185	56	118	36
			3	85	26	163	50	143	44

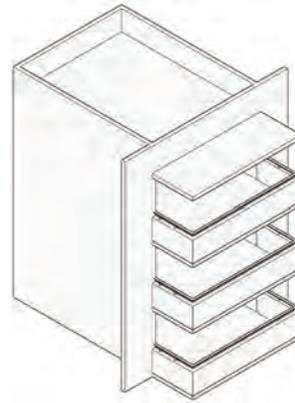
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.4



BPbp2



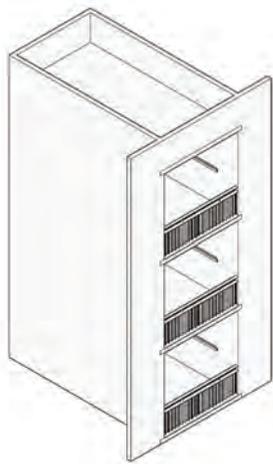
BPbs2

BALCÓN	ALTURA		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> 30° </div> <div style="text-align: center;"> 60° </div> <div style="text-align: center;"> 90° </div> </div>						
			ANCHO						
			L15						
			fpm	%	fpm	%	fpm	%	
PROYECTADO 	 I	p	1	54	16	228	70	152	46
			2	34	10	151	46	122	37
			3	93	28	182	55	129	39
		s	1	83	25	254	77	160	49
			2	85	26	113	34	126	38
			3	73	22	199	61	124	38
	 II	p	1	53	16	233	71	129	39
			2	34	10	169	52	126	38
			3	77	23	193	59	140	43
		s	1	58	18	270	82	86	26
			2	68	21	67	20	85	26
			3	77	23	178	54	147	45
	 III	p	1	47	14	237	72	12	40
			2	37	11	194	59	106	32
			3	92	28	202	62	131	40
		s	1	54	16	206	63	71	22
			2	48	15	62	19	86	26
			3	59	18	151	46	135	41

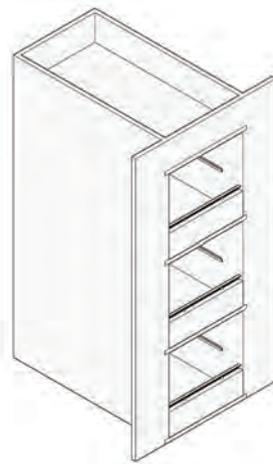
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectoado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectoado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.5



BRbp3



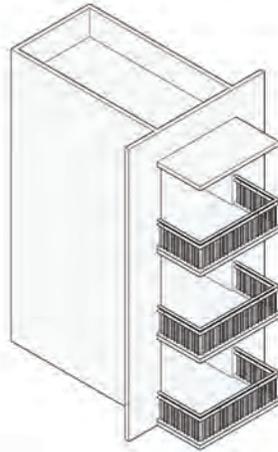
BRbs3

BALCÓN	ALTURA		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> 30° </div> <div style="text-align: center;"> 60° </div> <div style="text-align: center;"> 90° </div> </div>						
			ANCHO						
			L10						
			fpm	%	fpm	%	fpm	%	
<p>RECESADO</p>	 I	p	1	67	20	158	48	184	56
			2	81	25	141	43	161	49
			3	106	32	148	45	156	48
		s	1	51	16	157	48	207	63
			2	48	15	90	27	186	57
			3	88	27	120	37	154	47
	 II	p	1	50	15	159	48	129	39
			2	52	16	173	53	123	38
			3	102	31	189	58	134	41
		s	1	50	15	166	51	130	40
			2	59	18	137	42	124	38
			3	120	37	169	52	137	42
	 III	p	1	48	15	149	45	110	34
			2	54	16	155	47	110	34
			3	108	33	179	55	127	39
		s	1	62	19	102	31	83	25
			2	59	18	111	34	97	30
			3	122	37	172	52	121	37

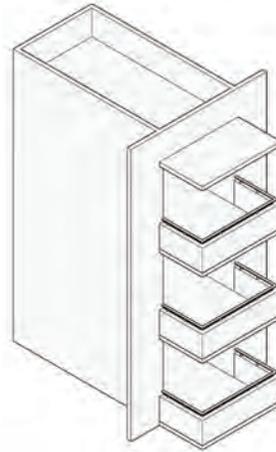
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.6



BPbp3



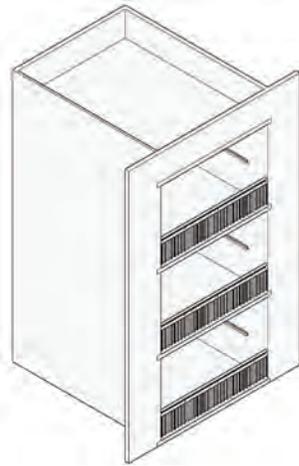
BPbs3

BALCÓN	ALTURA		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>30°</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>60°</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>90°</p> </div> </div>						
			ANCHO						
			L10						
			fpm	%	fpm	%	fpm	%	
<p>PROYECTADO</p>	<p>I</p>	p	1	44	13	234	71	164	50
			2	47	14	133	41	134	41
			3	86	26	166	51	122	37
		s	1	68	21	255	78	207	63
			2	77	23	103	31	154	47
			3	58	18	173	53	132	40
	<p>II</p>	p	1	52	16	238	73	125	38
			2	27	8	169	52	113	34
			3	72	22	191	58	126	38
		s	1	56	17	244	74	82	25
			2	78	24	107	33	82	25
			3	68	21	176	54	115	35
	<p>III</p>	p	1	69	21	231	70	110	34
			2	54	16	143	44	91	28
			3	116	35	182	55	113	34
		s	1	64	20	112	34	58	18
			2	60	18	130	40	72	22
			3	101	31	173	53	110	34

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.7



BRbp4



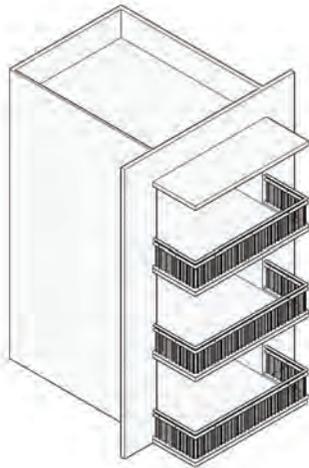
BRbs4

BALCÓN	ALTURA	ANCHO							
		30°		60°		90°			
		L15							
		fpm	%	fpm	%	fpm	%		
<p>RECESADO</p>	<p>I</p>	p	1	92	28	250	76	152	46
		p	2	162	49	226	69	141	43
		p	3	214	65	192	59	150	46
		s	1	51	16	269	82	216	66
		s	2	36	11	209	64	168	51
		s	3	75	23	168	51	164	50
	<p>II</p>	p	1	58	18	265	81	165	50
		p	2	61	19	257	78	156	48
		p	3	133	41	222	68	169	52
		s	1	44	13	274	84	183	56
		s	2	51	16	234	71	151	46
		s	3	69	21	218	66	170	52
	<p>III</p>	p	1	61	19	236	72	140	43
		p	2	65	20	229	70	144	44
		p	3	116	35	208	63	160	49
		s	1	68	21	213	65	117	36
		s	2	71	22	205	63	141	43
		s	3	86	26	266	81	170	52

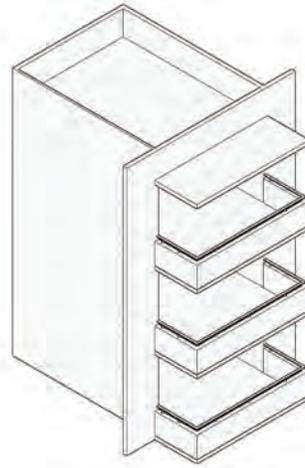
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectoado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectoado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.8



BPbp4



BPbs4

BALCÓN	ALTURA			30° 60° 90°					
				ANCHO					
				L15					
				fpm	%	fpm	%	fpm	%
PROYECTADO 	 I	p	1	150	46	227	69	143	44
			2	72	22	261	80	126	38
			3	150	46	196	60	134	41
		s	1	102	31	258	79	168	51
			2	108	33	177	54	141	43
			3	85	26	220	67	152	46
	 II	p	1	246	75	248	76	155	47
			2	48	15	258	79	146	45
			3	90	27	215	66	166	51
		s	1	112	34	308	94	101	31
			2	49	15	169	52	101	31
			3	90	27	208	63	149	45
	 III	p	1	202	62	239	73	143	44
			2	49	15	253	77	123	38
			3	122	37	207	63	140	43
		s	1	85	26	337	93	56	17
			2	61	19	173	53	83	25
			3	94	29	202	62	149	45

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectoado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectoado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

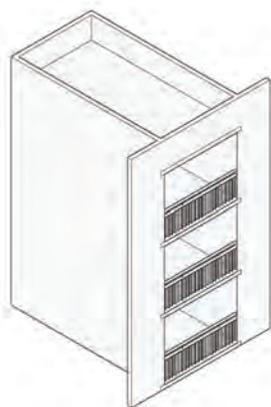
5.2 Iluminación Natural

Los resultados obtenidos en el estudio de iluminación natural se organizan en un conjunto de tablas (**Tabla 5.9** hasta **Tabla 5.16**) que presentan la data cruda obtenida según cada configuración de variables. Cada hoja corresponde a una configuración de variables específicas. En las filas se distingue la data según la proporción y la altura. Las filas ("p" y "s") al tipo de baranda y ("1", "2", "3") a los puntos de lecturas. La data se organiza en una columna que corresponde a la variación de largo del balcón. Estas se subdividen para mostrar la data en lux y en un porcentaje. El porcentaje representa la cantidad registrada en comparación con la lectura exterior de control (100% = 2323lux). (Vázquez Molinary 2020)

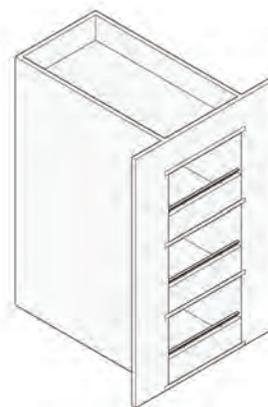
Figura 5.2 Formato Hojas de Data de Iluminación Natural



Tabla 5.9



BRbp1



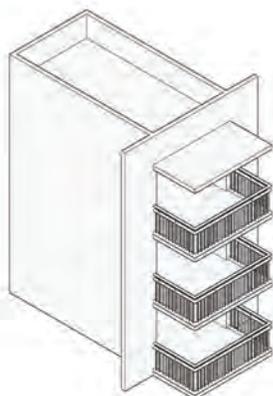
BRbs1

BALCÓN	ALTURA			ANCHO	
				L10	
				lux	%
<p>RECESADO</p>	<p>I</p>	p	1	196	13
			2	142	9
			3	125	8
		s	1	155	10
			2	111	7
			3	96	6
	<p>II</p>	p	1	195	12
			2	140	9
			3	126	8
		s	1	155	10
			2	111	7
			3	99	6
	<p>III</p>	p	1	198	12
			2	145	9
			3	134	8
		s	1	157	9
			2	113	7
			3	103	6

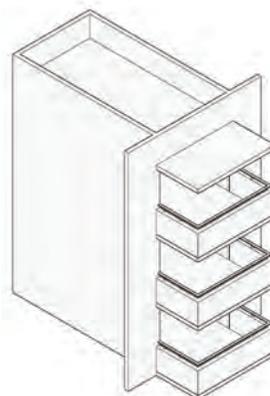
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.10



BPbp1



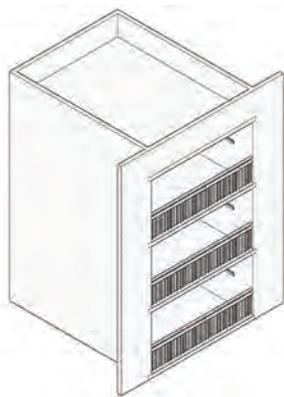
BPbs1

BALCÓN	ALTURA			ANCHO	
				L10	
				lux	%
<p>RECESADO</p>	<p>I</p>	p	1	262	17
			2	111	7
			3	87	6
		s	1	245	16
			2	99	6
			3	77	5
	<p>II</p>	p	1	294	18
			2	128	8
			3	103	6
		s	1	244	15
			2	100	6
			3	80	5
	<p>III</p>	p	1	300	17
			2	133	7
			3	110	6
		s	1	248	14
			2	104	6
			3	87	5

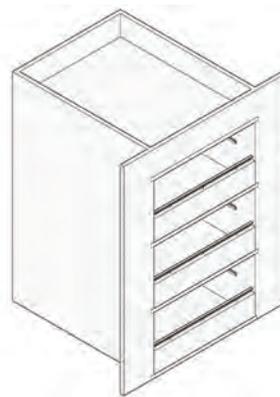
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.11



BRbp2



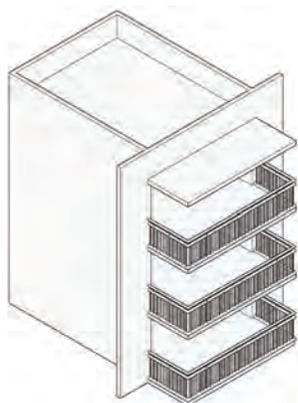
BRbs2

BALCÓN	ALTURA			ANCHO	
				L15	
				lux	%
<p>RECESADO</p>	<p>I</p>	p	1	230	15
			2	177	11
			3	165	11
		s	1	180	11
			2	137	9
			3	125	8
	<p>II</p>	p	1	231	14
			2	179	11
			3	170	11
		s	1	183	11
			2	140	9
			3	131	8
	<p>III</p>	p	1	230	14
			2	180	11
			3	177	10
		s	1	179	11
			2	139	8
			3	136	8

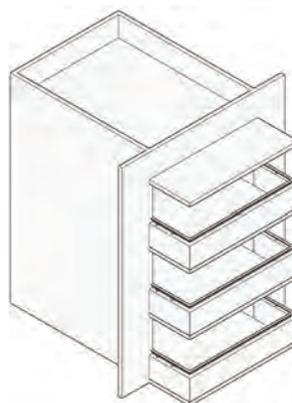
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.12



BPbp2



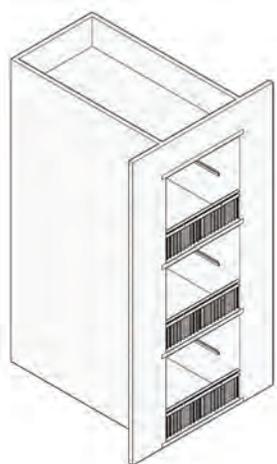
BPbs2

BALCÓN	ALTURA			ANCHO	
				L15	
				lux	%
<p>RECESADO</p>	<p>I</p>	p	1	320	20
			2	156	10
			3	136	9
		s	1	261	17
			2	119	8
			3	103	7
	<p>II</p>	p	1	333	21
			2	162	10
			3	145	9
		s	1	275	17
			2	125	8
			3	110	7
	<p>III</p>	p	1	328	18
			2	164	9
			3	148	8
		s	1	261	14
			2	122	7
			3	111	6

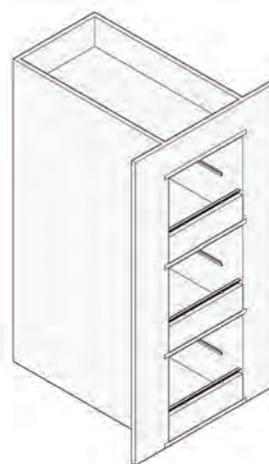
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.13



BRbp3



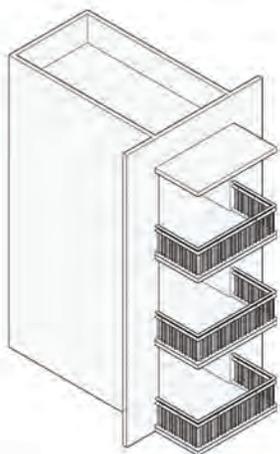
BRbs3

BALCÓN	ALTURA			ANCHO	
				L10	
				lux	%
<p>RECESADO</p>	<p>I</p>	p	1	248	16
			2	185	12
			3	168	11
		s	1	232	15
			2	173	11
			3	158	10
	<p>II</p>	p	1	251	16
			2	188	12
			3	173	11
		s	1	222	14
			2	164	10
			3	148	9
	<p>III</p>	p	1	266	16
			2	199	12
			3	185	11
		s	1	230	14
			2	170	10
			3	156	10

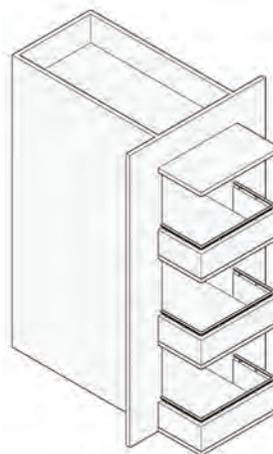
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.14



BPbp3



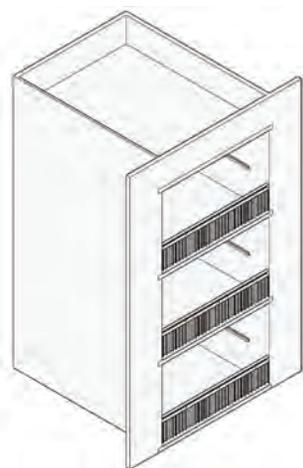
BPbs3

BALCÓN	ALTURA		ANCHO		
			L10		
			lux	%	
<p>RECESADO</p>	<p>I</p>	p	1	376	23
			2	170	11
			3	137	9
		s	1	348	22
			2	145	9
			3	166	10
	<p>II</p>	p	1	387	24
			2	176	11
			3	146	9
		s	1	357	22
			2	151	9
			3	125	8
	<p>III</p>	p	1	405	22
			2	188	10
			3	159	9
		s	1	367	20
			2	162	9
			3	136	8

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.15



BRbp4



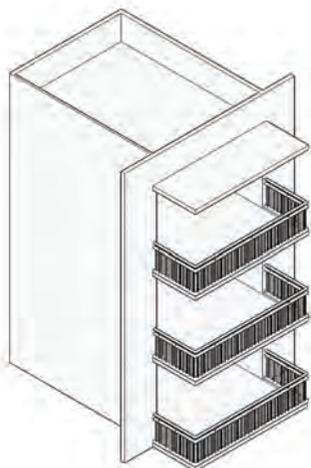
BRbs4

BALCÓN	ALTURA			ANCHO	
				L15	
				lux	%
<p>RECESADO</p>	<p>I</p>	p	1	305	20
			2	235	15
			3	222	14
		s	1	260	17
			2	201	13
			3	186	12
	<p>II</p>	p	1	320	20
			2	247	15
			3	235	15
		s	1	271	17
			2	209	13
			3	196	12
	<p>III</p>	p	1	326	20
			2	253	15
			3	248	15
		s	1	276	17
			2	216	13
			3	208	13

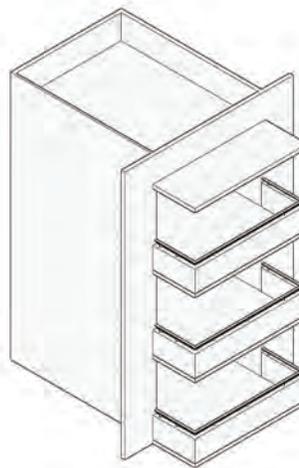
NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.16



BPbp4



BPbs4

BALCÓN	ALTURA	ANCHO		
		L15		
		lux	%	
<p>RECESADO</p>	<p>I</p>	p 1	399	25
		p 2	209	13
		p 3	184	11
		s 1	352	22
		s 2	178	11
		s 3	155	10
	<p>II</p>	p 1	411	25
		p 2	218	13
		p 3	195	12
		s 1	360	22
		s 2	183	11
		s 3	162	10
	<p>III</p>	p 1	413	23
		p 2	225	12
		p 3	209	12
		s 1	368	20
		s 2	191	11
		s 3	175	10

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

5.3 Protección Solar

Los resultados de la investigación de protección solar se presentan en un conjunto de hojas (Tabla 5.17 hasta Tabla 5.40) en las cuales se ilustra la planta y las fachadas del espacio interior correspondientes a cada configuración, los patrones de sombra generados y el porcentaje de área del piso del patio interior en sombra. Como se muestra en la Figura 5.4 en cada hoja se muestran los resultados de una configuración geométrica. En las filas de las tablas se distinguen las tres fechas y en las columnas las tres horas del día investigadas. Esto ayuda a interpretar el desempeño de cada configuración en todas las condiciones probadas. (Vázquez Molinary 2020)

Figura 5.3 Formato Hojas de Data de Protección Solar



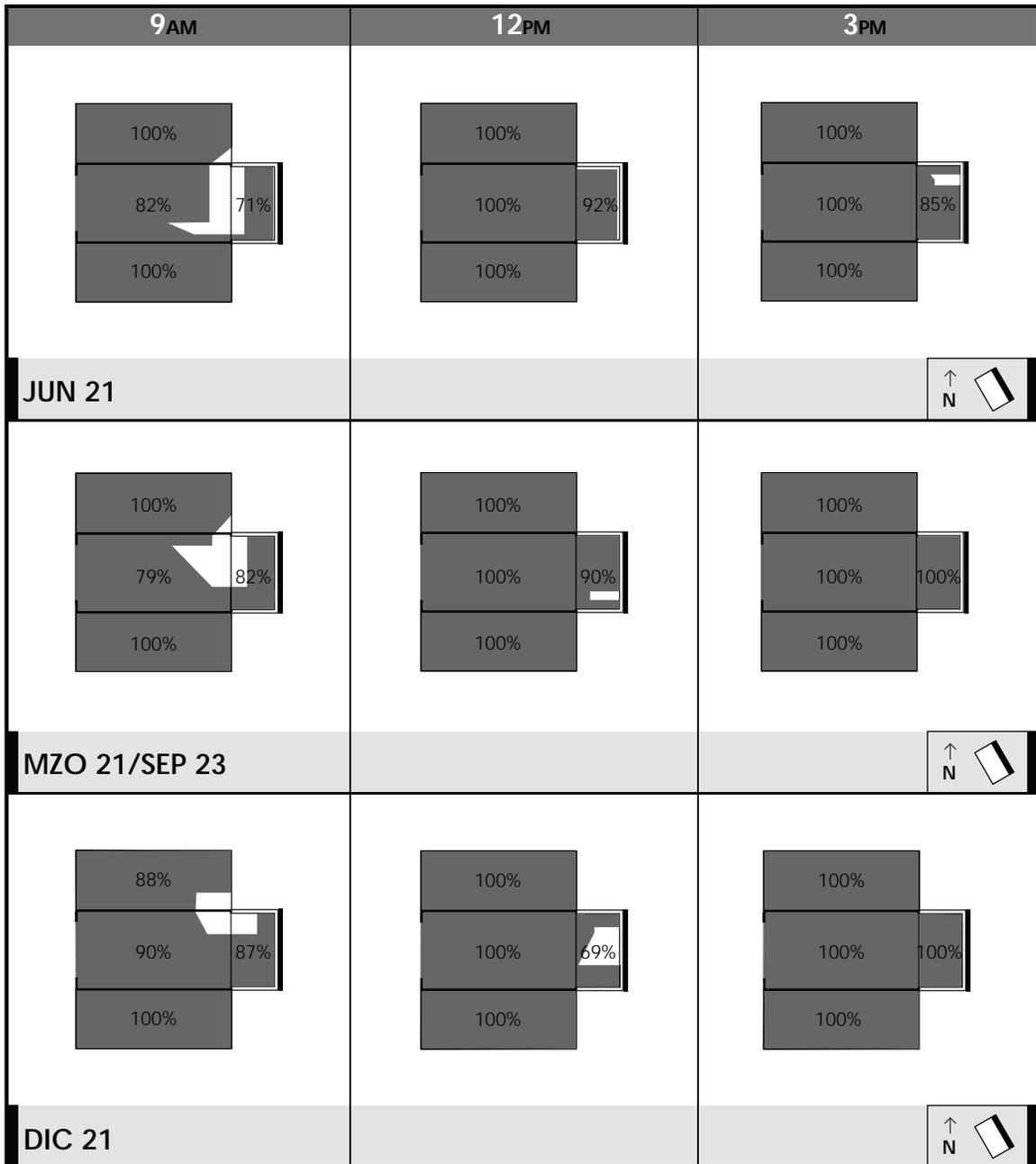
Tabla 5.17

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

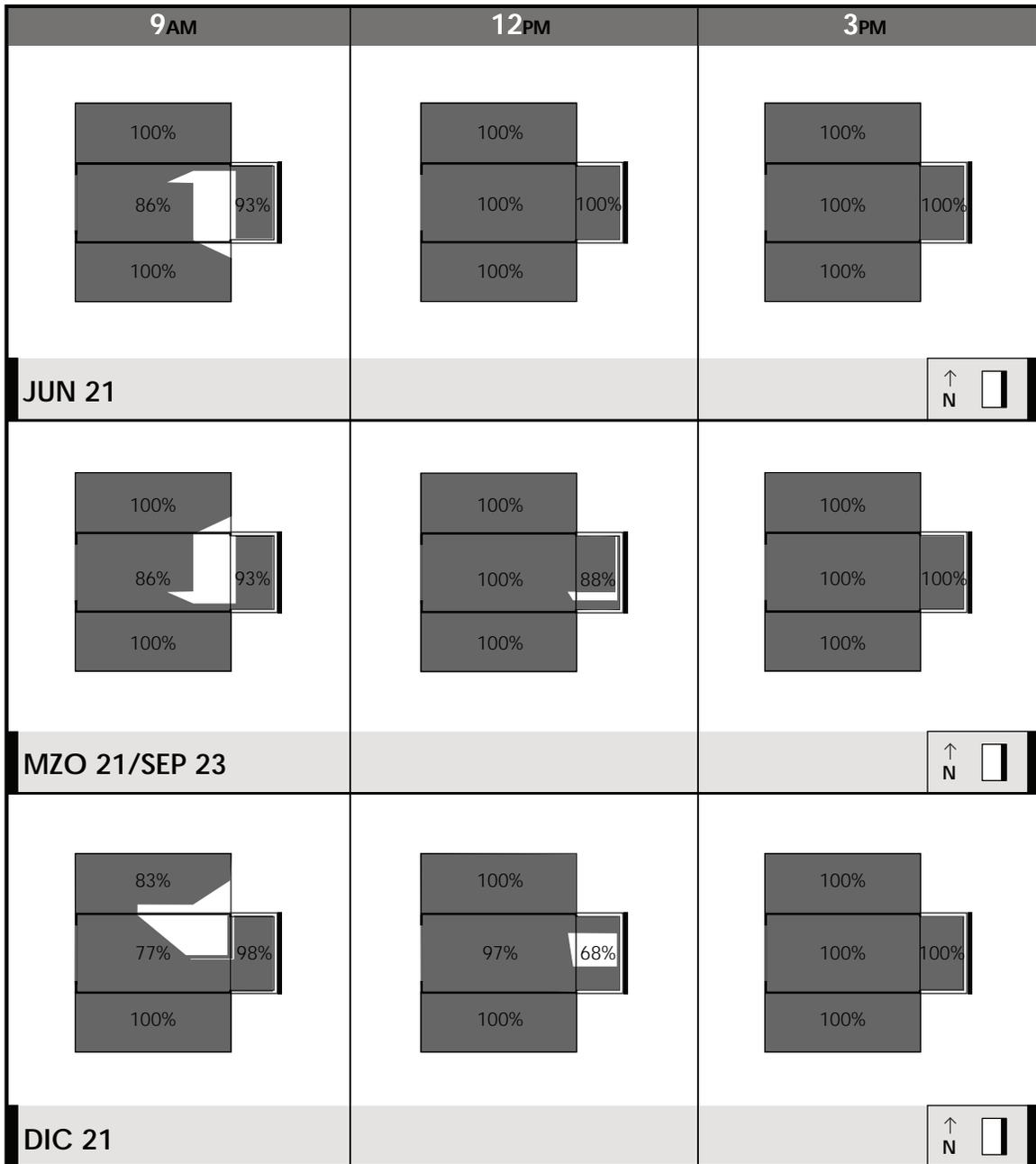
Tabla 5.18



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

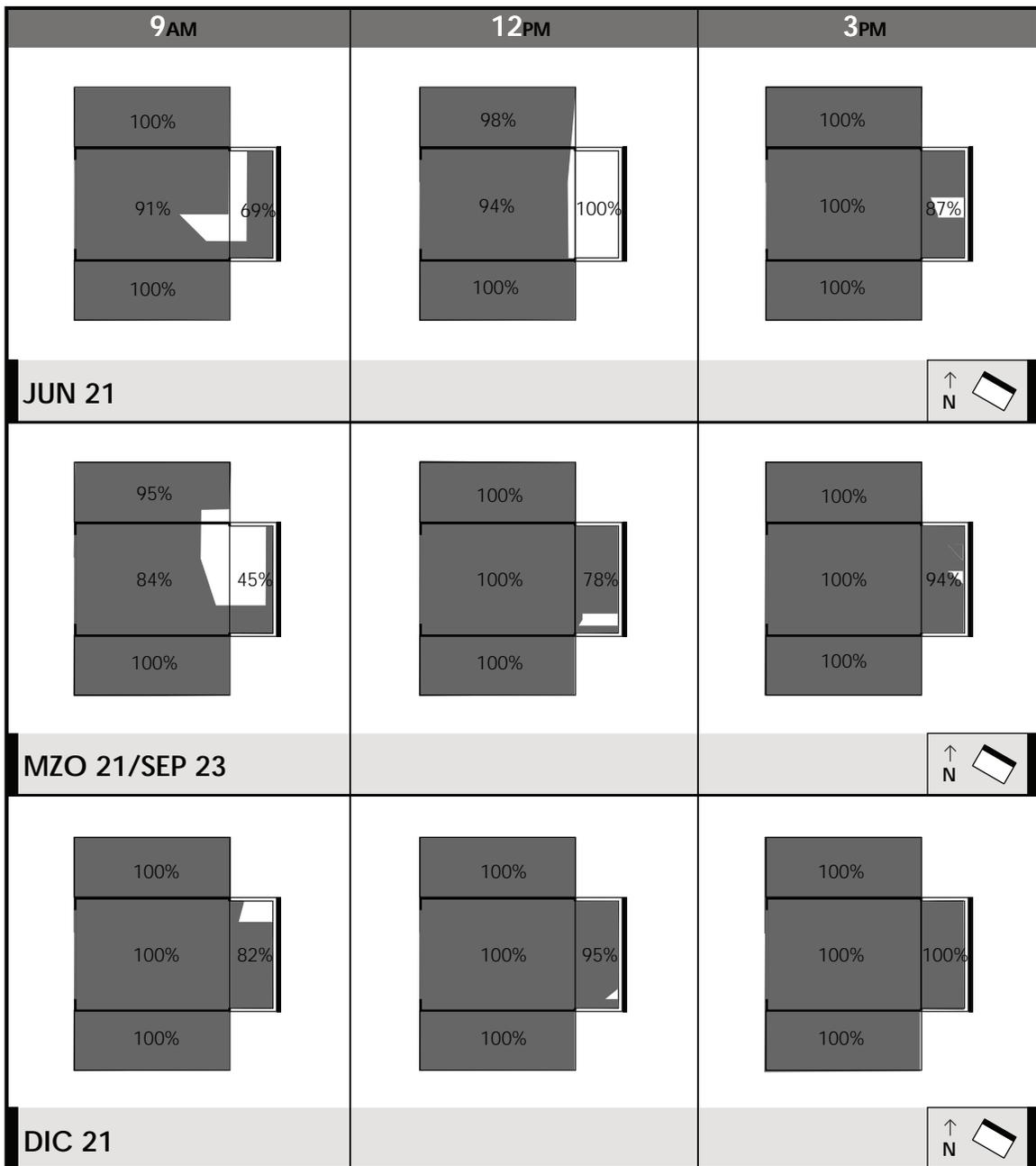
Tabla 5.19



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.20



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.21

9AM	12PM	3PM
JUN 21		
MZO 21/SEP 23		
DIC 21		

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

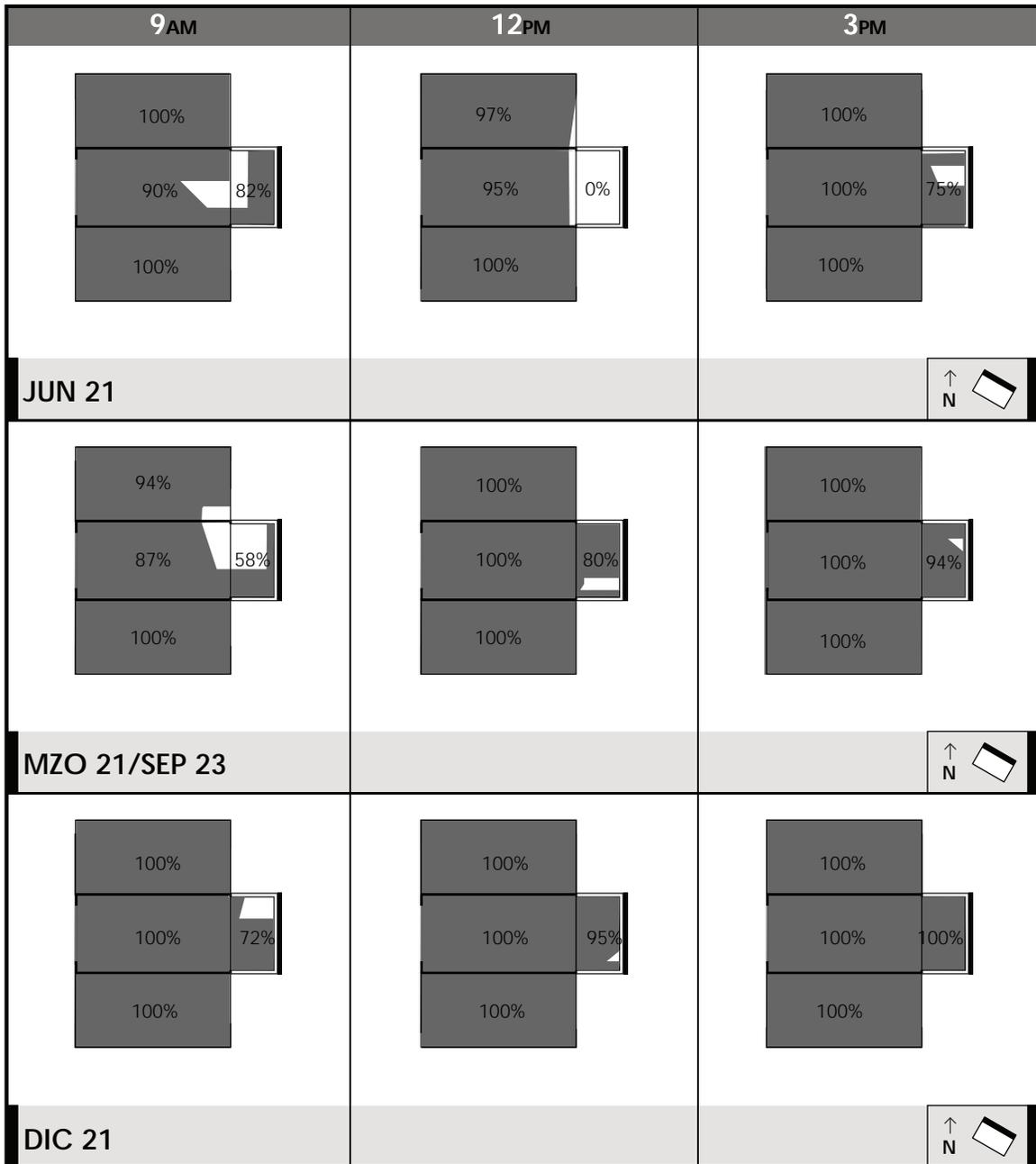
Tabla 5.22

9AM	12PM	3PM
JUN 21		
MZO 21/SEP 23		
DIC 21		

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

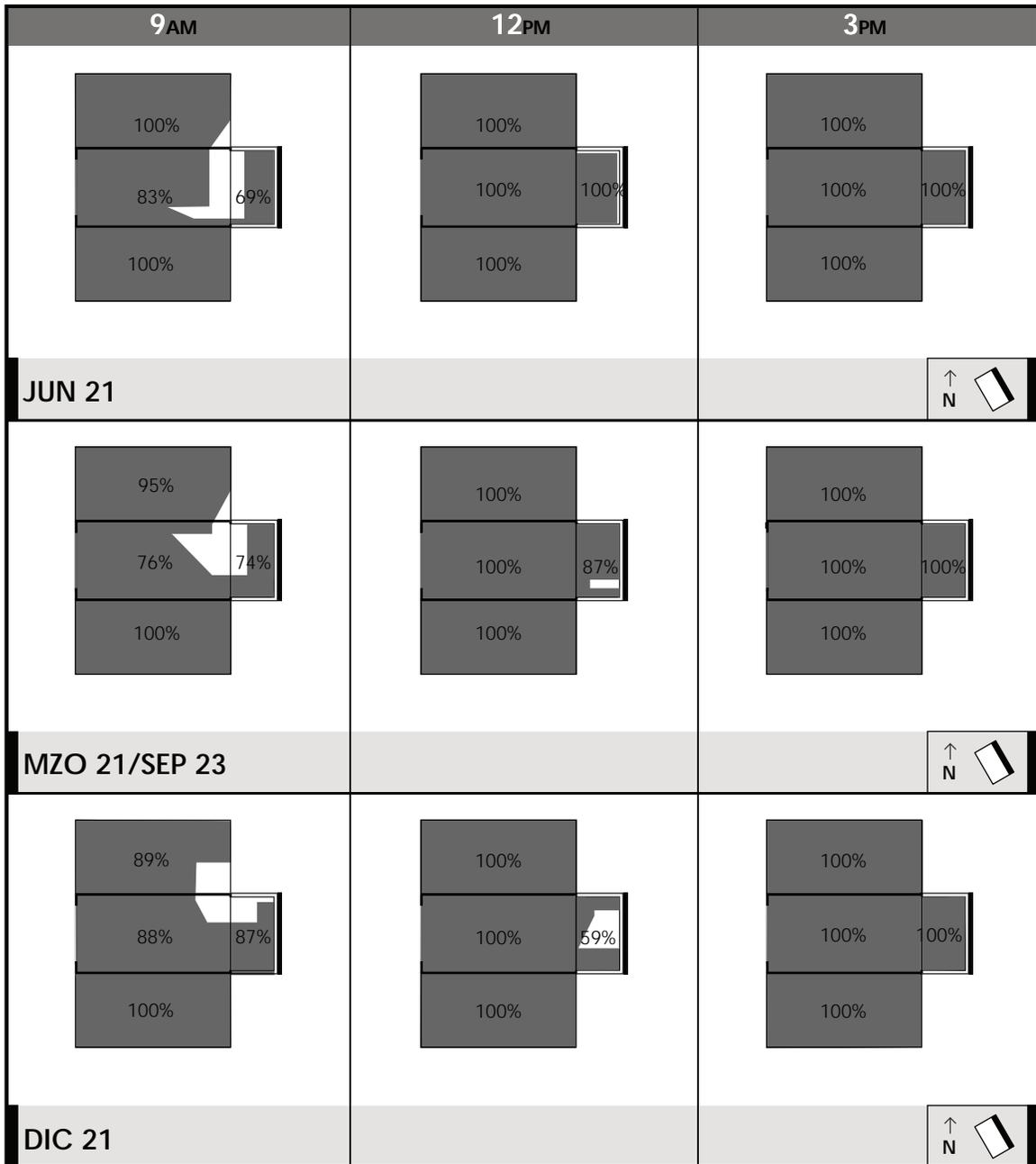
Tabla 5.23



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.24



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

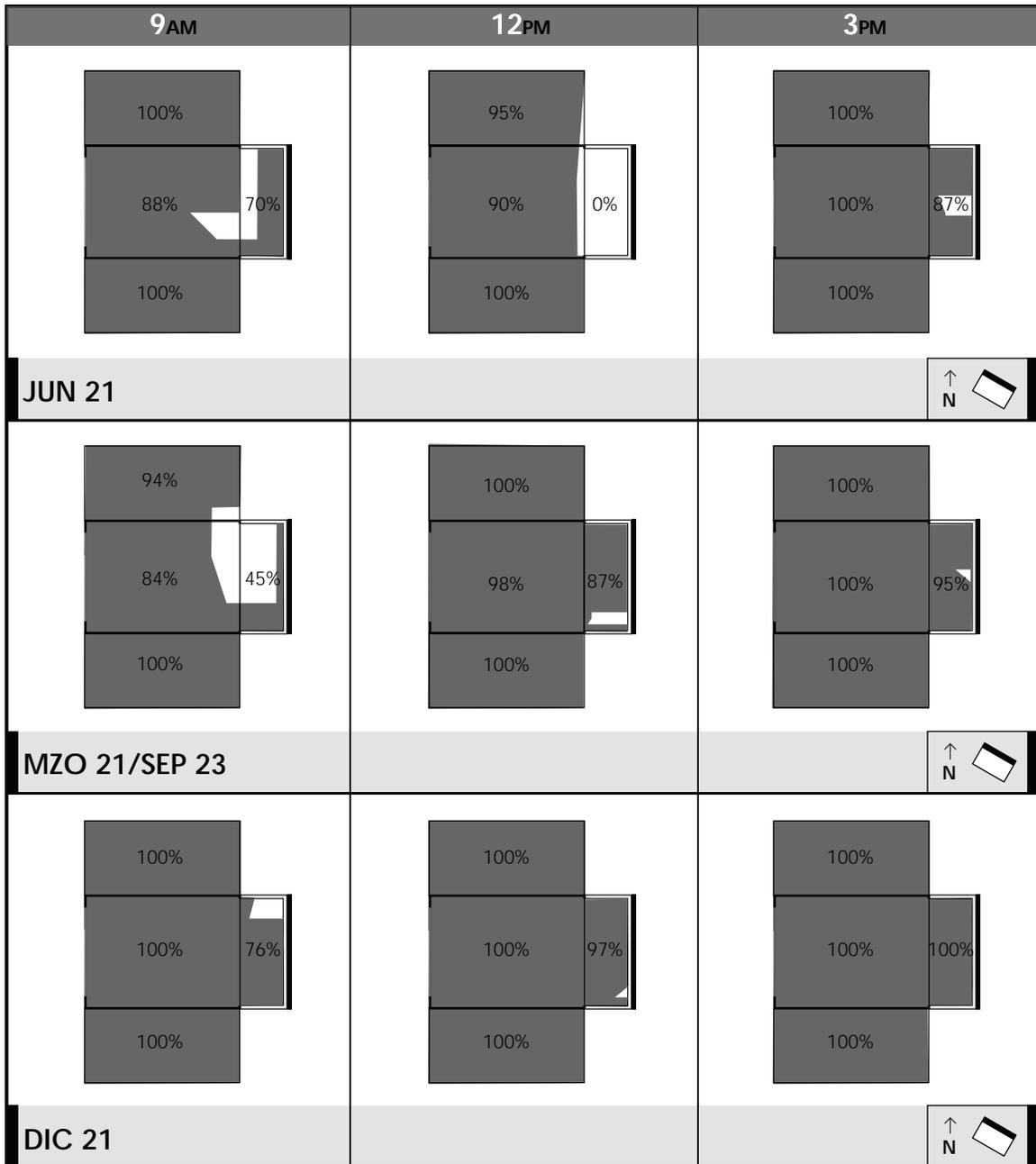
Tabla 5.25

9AM	12PM	3PM
JUN 21		
MZO 21/SEP 23		
DIC 21		

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

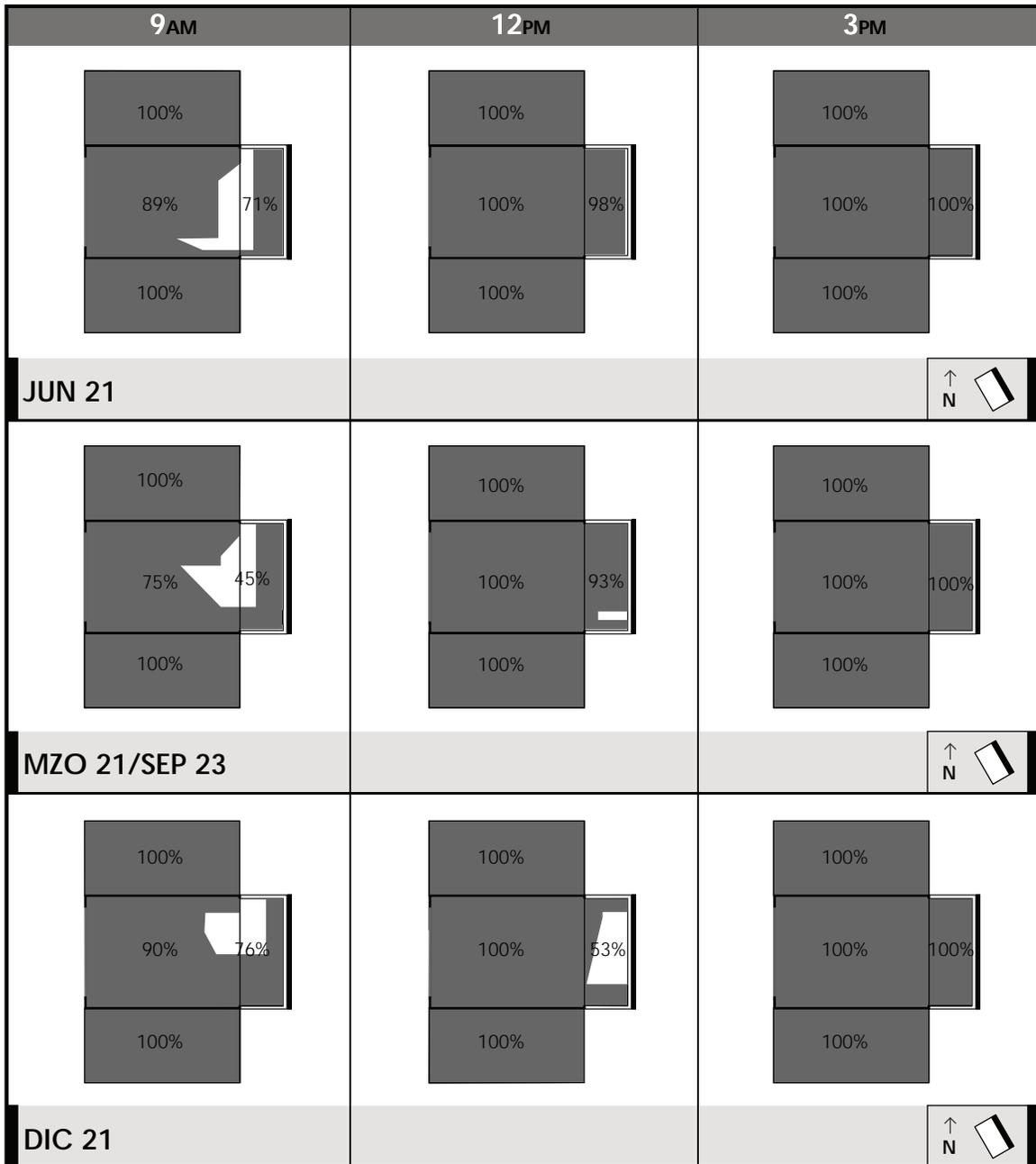
Tabla 5.26



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

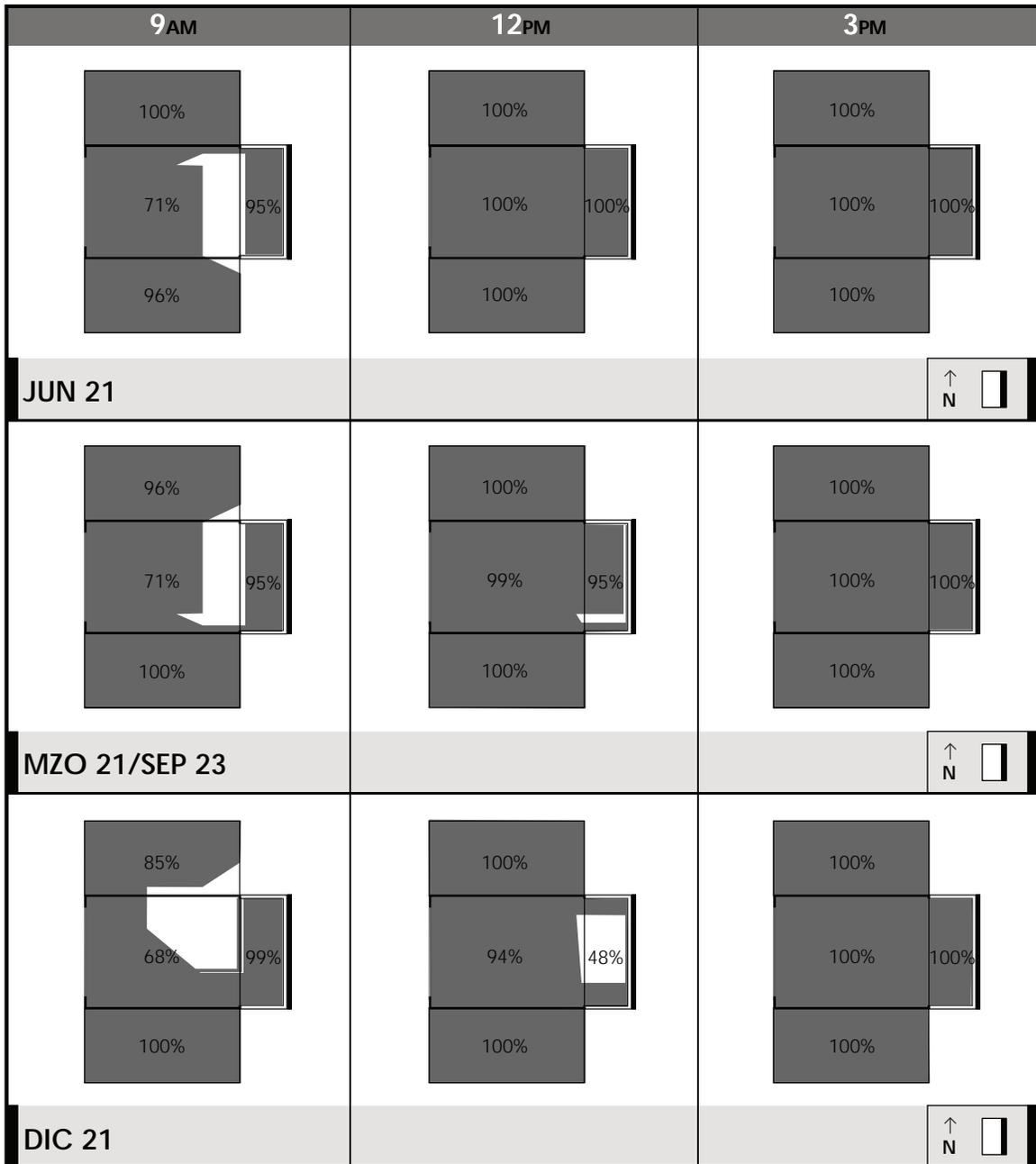
Tabla 5.27



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.28



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.29

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

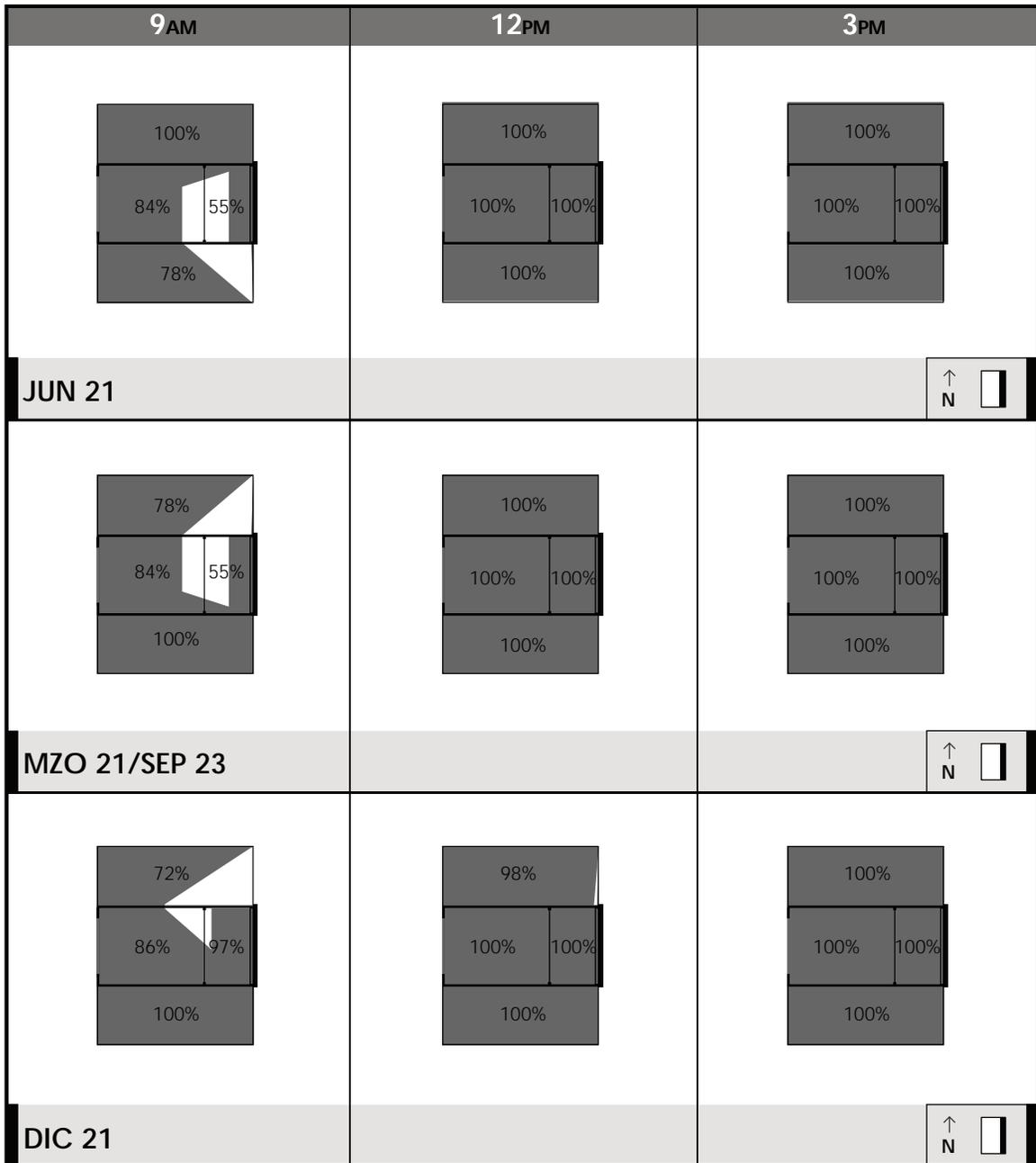
Tabla 5.30

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.31



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.32

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.33

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.34

9AM	12PM	3PM
JUN 21		↑ N
MZO 21/SEP 23		↑ N
DIC 21		↑ N

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.35

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.36

9AM	12PM	3PM
JUN 21		
MZO 21/SEP 23		
DIC 21		

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.37

9AM	12PM	3PM
JUN 21		↑ N
MZO 21/SEP 23		↑ N
DIC 21		↑ N

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

Tabla 5.38

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

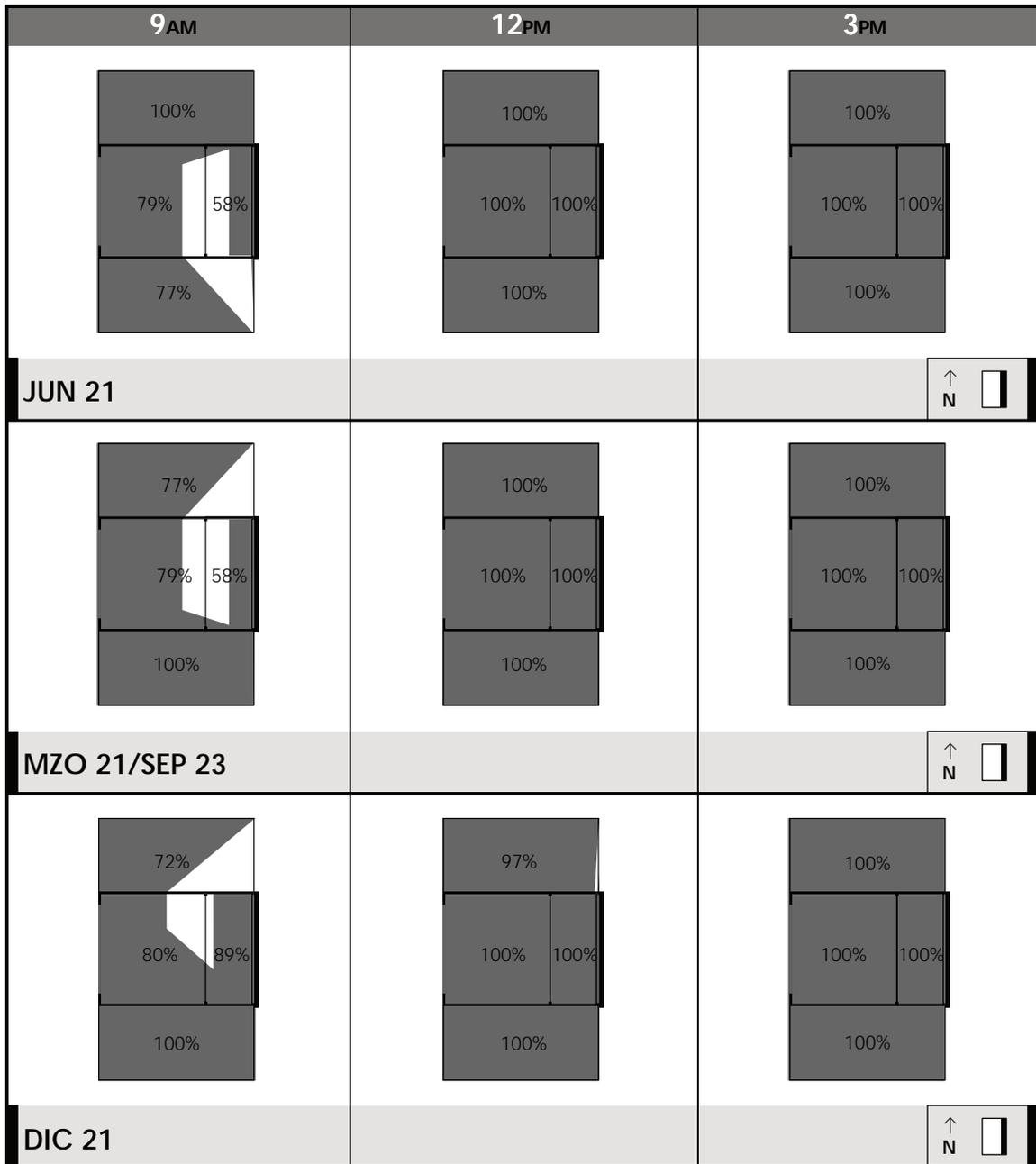
Tabla 5.39

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.40



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

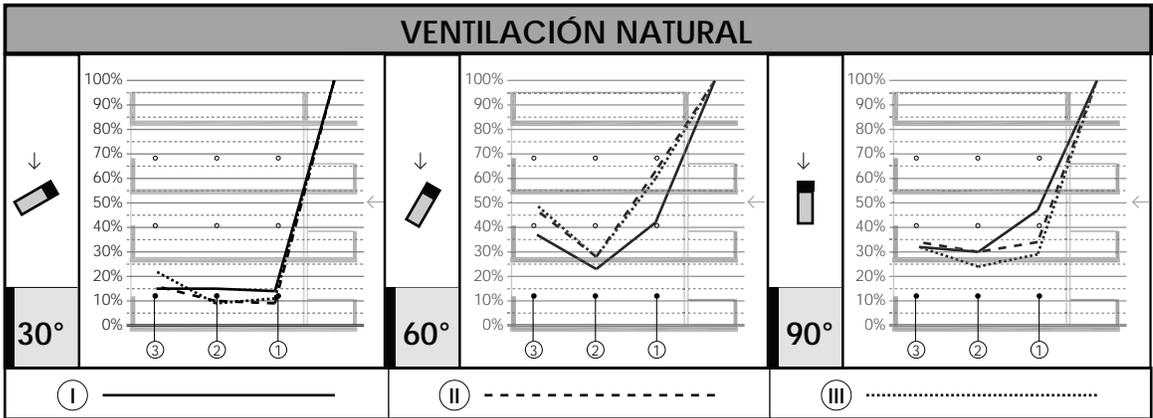
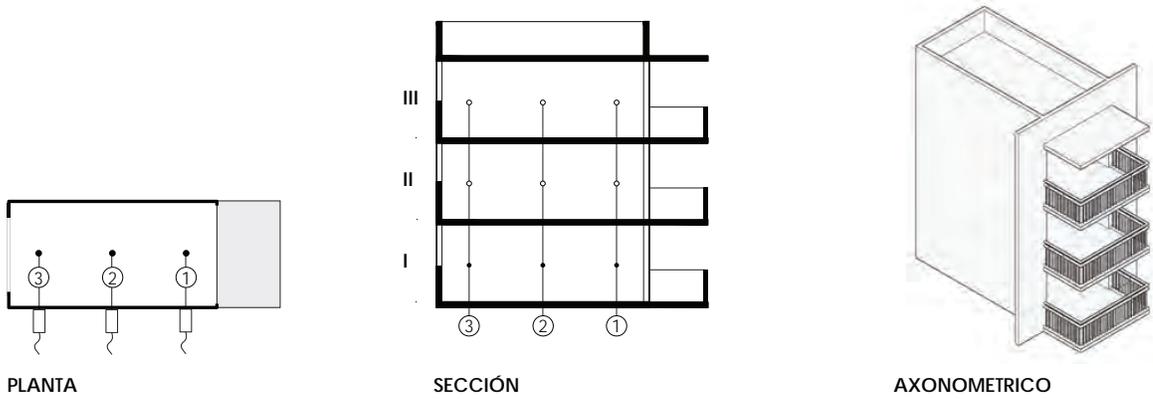
5.4 Hallazgos por Configuraciones

Con la intención de poder procesar la data obtenida de cada configuración simultáneamente, se desarrolló una serie de hojas (*Tabla 5.41* hasta *Tabla 5.56*) que resumen los hallazgos de los estudios de ventilación natural, iluminación natural y protección solar de cada modelo probado. En este conjunto, cada hoja corresponde a una configuración como se ilustra en la *Figura 5.4*. Los resultados de la investigación de ventilación natural se ilustran en los valores de porcentaje en tres gráficas de curvas correspondientes a cada orientación probada. Las curvas en cada gráfica representan los valores registrados en cada eje de lectura. Los hallazgos de iluminación natural se ilustran de manera similar, pero en una sola gráfica ya que no se varió la orientación en el estudio de este elemento ambiental. En cuanto a la investigación de protección solar, se incluye el cálculo del área en sombra del espacio interior para cada fecha, hora y orientación investigada para cada configuración. Este conjunto de hojas funciona como un catálogo resumido del desempeño ambiental de cada configuración investigada (Vázquez Molinary 2020). Estas gráficas se crearon con la intención de proveer conclusiones preliminares de manera muy condensada que permitan tomar decisiones informadas en el proceso de diseño de una propuesta arquitectónica para la vivienda multifamiliar adaptada al trópico cálido y húmedo.

Figura 5.4 Formato Hojas de Hallazgos Resumidos por Configuración

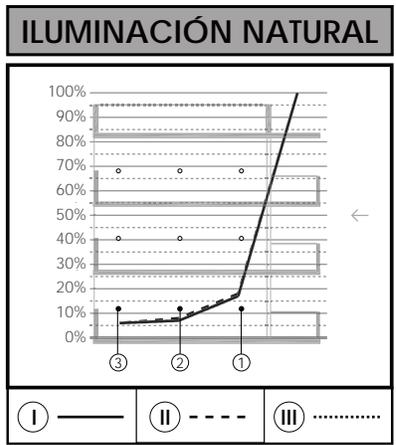


Tabla 5.41



PROTECCIÓN SOLAR

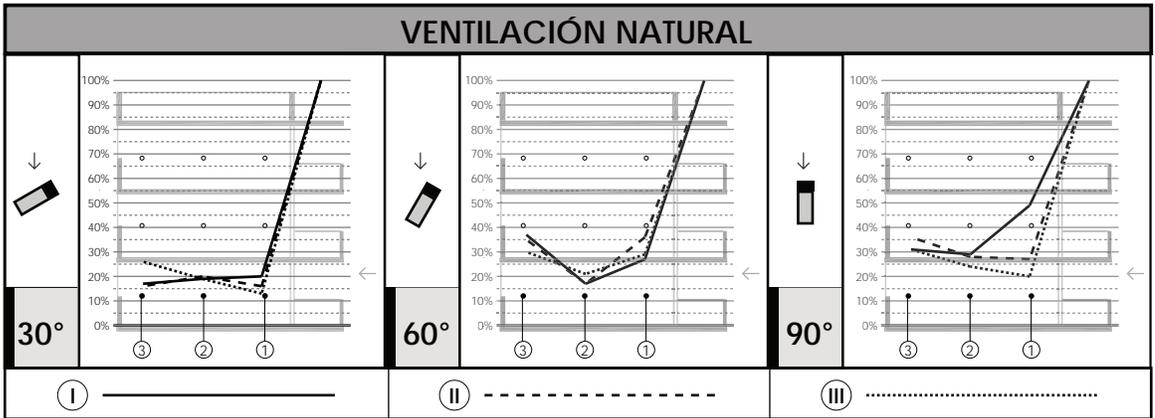
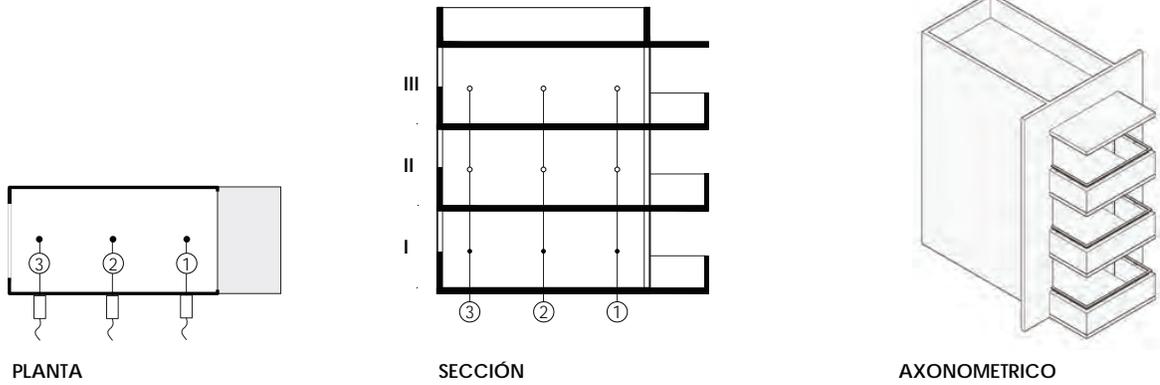
Altura	Nivel	Baranda (b)	Balcón (B)	% Protección Solar			
				9 AM	12 PM	3 PM	
30°	I	—	—	JUN 21	91%	94%	100%
				MZ/SEP	89%	100%	100%
				DIC 21	100%	100%	100%
60°	II	- - - - -	- - - - -	JUN 21	79%	100%	100%
				MZ/SEP	79%	100%	100%
				DIC 21	87%	69%	100%
90°	III	JUN 21	67%	97%	100%
				MZ/SEP	96%	100%	100%
				DIC 21	77%	97%	100%



NOMENCLATURA DE VARIABLES

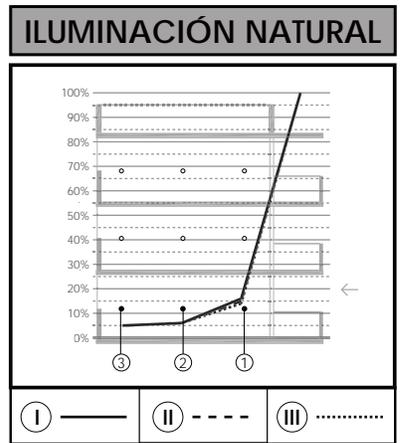
- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = Baranda | BP = Balcón proyectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Proyectado | p = perforada | BR = Balcón recedido | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recedido | s = solida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda solida | 4 = A10 L15 | ○ = Num. de Lectura |

Tabla 5.42



PROTECCIÓN SOLAR

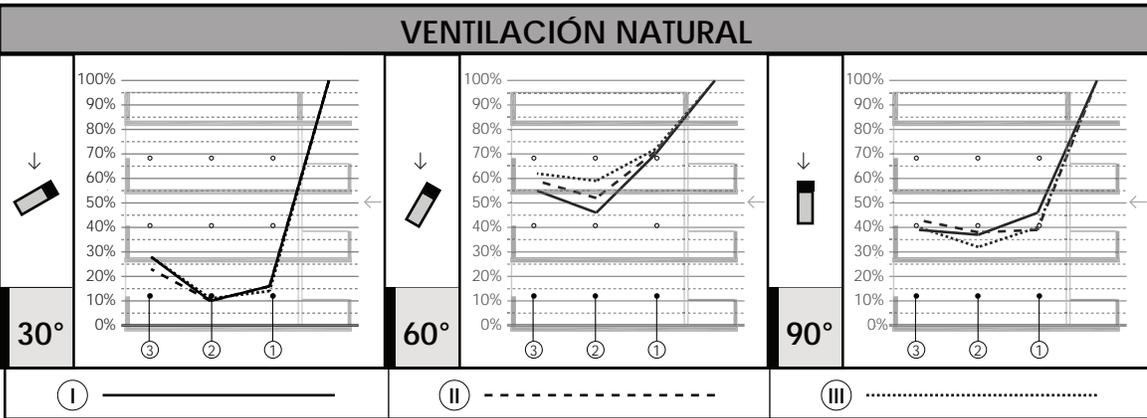
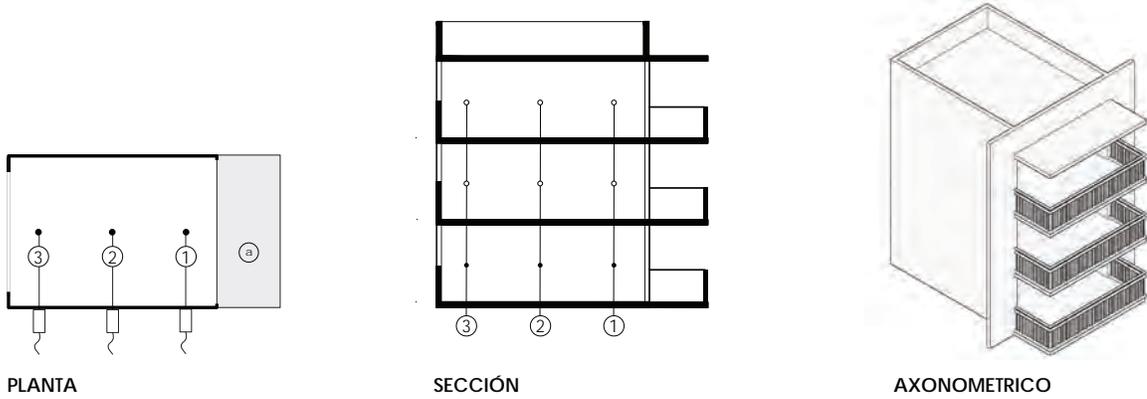
Ángulo	N	% Protección			
		9 AM	12 PM	3 PM	
30°	N	JUN 21	91%	94%	100%
		MZ/SEP	89%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%
60°	N	JUN 21	79%	100%	100%
		MZ/SEP	79%	100%	100%
		DIC 21	87%	69%	100%
90°	N	JUN 21	67%	97%	100%
		MZ/SEP	96%	100%	100%
		DIC 21	77%	97%	100%



NOMENCLATURA DE VARIABLES

- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = Baranda | BP = Balcón proyectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Proyectado | p = perforada | BR = Balcón recedido | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recedido | s = solida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda solida | 4 = A10 L15 | ○ = Num. de Lectura |

Tabla 5.43

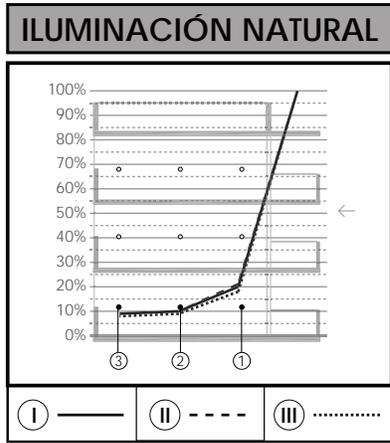


PROTECCIÓN SOLAR

30°	↑ N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	91%	94%	100%
MZ/SEP	84%	100%	100%		
DIC 21	100%	100%	100%		

60°	↑ N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	79%	100%	100%
MZ/SEP	79%	100%	100%		
DIC 21	88%	100%	100%		

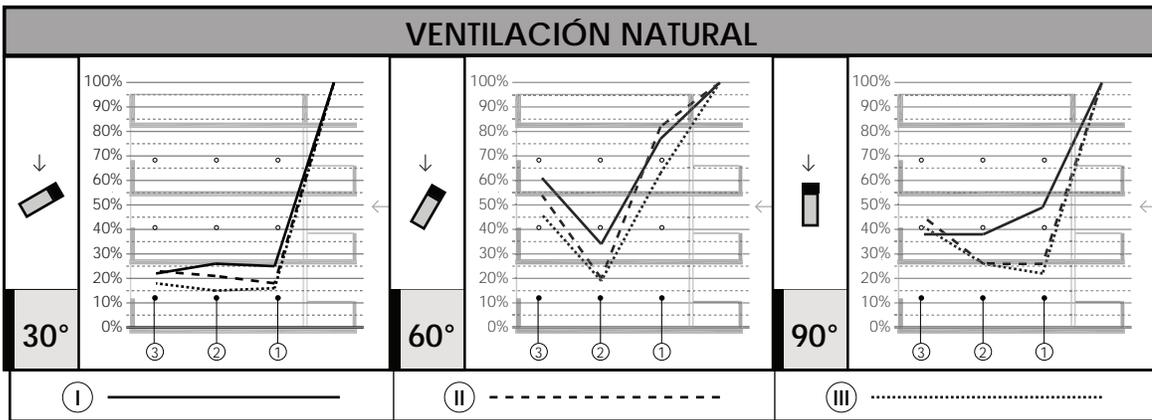
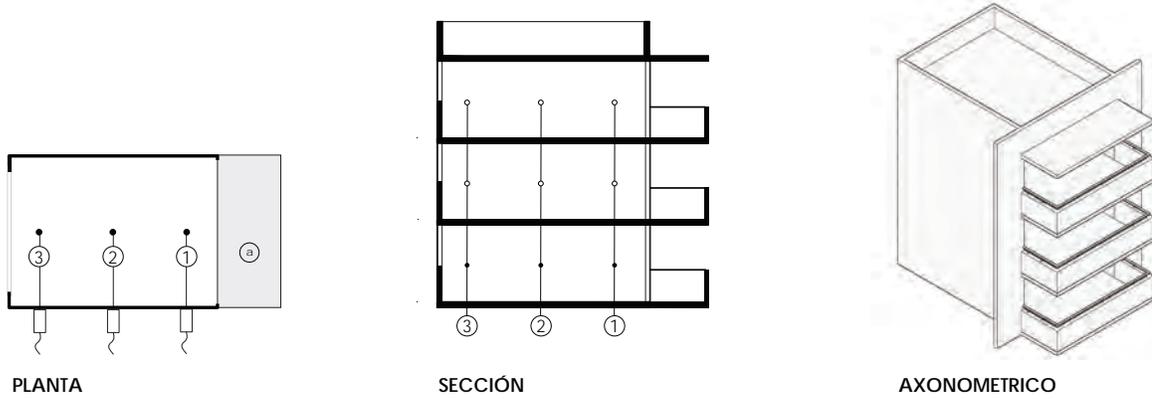
90°	↑ N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	67%	97%	100%
MZ/SEP	72%	100%	100%		
DIC 21	67%	97%	100%		



NOMENCLATURA DE VARIABLES

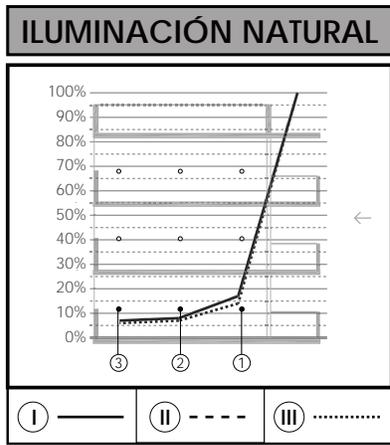
- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = Baranda | BP = Balcón proyectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Proyectado | p = perforada | BR = Balcón recedido | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recedido | s = solida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda solida | 4 = A10 L15 | ○ = Num. de Lectura |

Tabla 5.44



PROTECCIÓN SOLAR

Ángulo	N	%			
			9AM	12PM	3PM
30°	N	JUN 21	91%	94%	100%
		MZ/SEP	84%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%
60°	N	JUN 21	79%	100%	100%
		MZ/SEP	79%	100%	100%
		DIC 21	88%	100%	100%
90°	N	JUN 21	67%	97%	100%
		MZ/SEP	72%	100%	100%
		DIC 21	67%	97%	100%



NOMENCLATURA DE VARIABLES

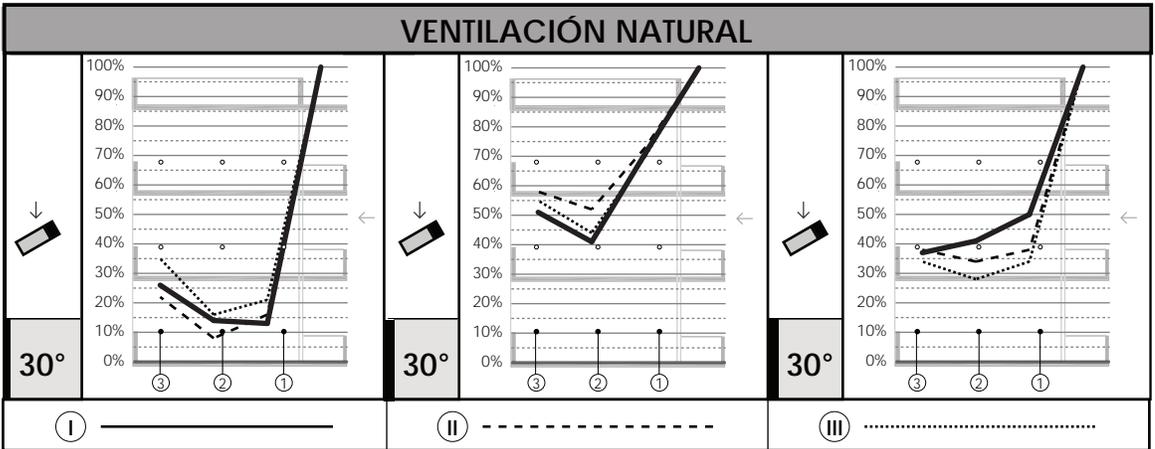
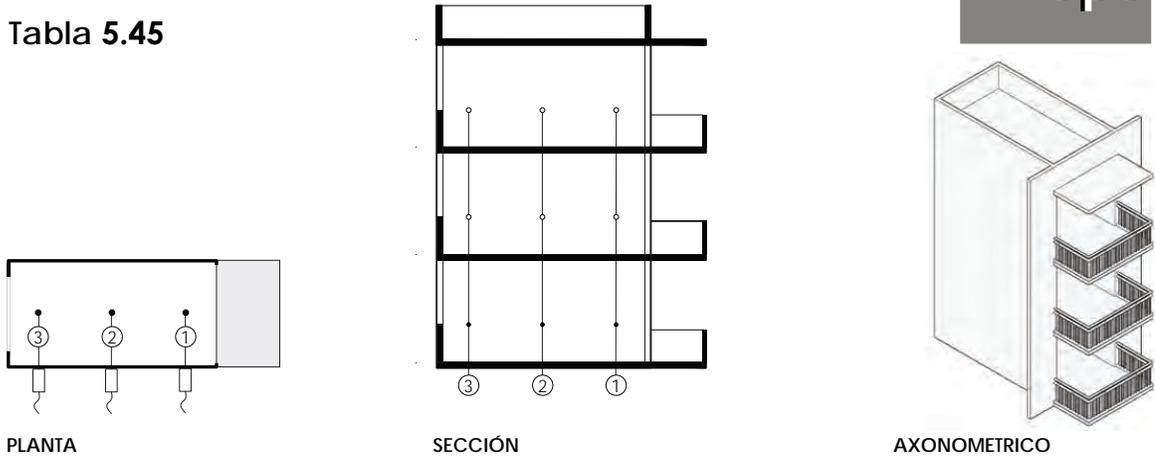
- B = Balcón b = Baranda BP = Balcón proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcó recedido 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recedido s = solida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda solida 4 = A10 L15 ○ = Num. de Lectura

BALCÓN Y BARANDA

HALLAZGOS

BPbp3

Tabla 5.45

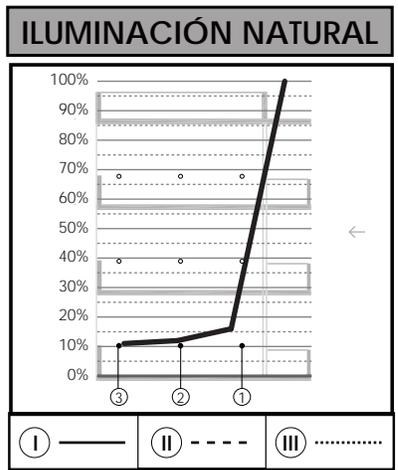


PROTECCIÓN SOLAR

30°	N ↑	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	90%	95%	100%
MZ/SEP	87%	100%	100%		
DIC 21	100%	100%	100%		

60°	N ↑	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	83%	100%	100%
MZ/SEP	76%	100%	100%		
DIC 21	88%	100%	100%		

90°	N ↑	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	75%	100%	100%
MZ/SEP	75%	98%	100%		
DIC 21	73%	96%	100%		



NOMENCLATURA DE VARIABLES

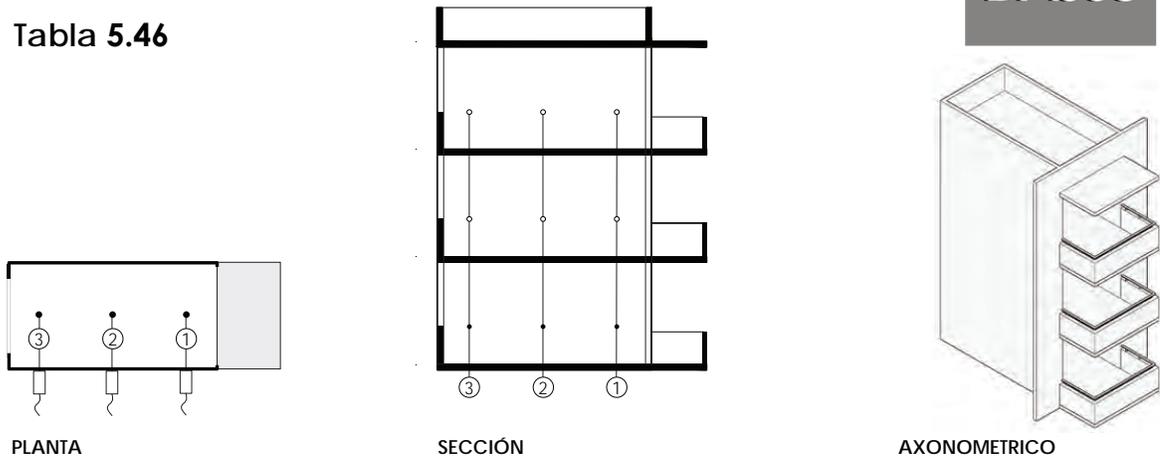
- B = Balcón b = Baranda BP = Balcón proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcón recedido 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recedido s = solida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda solida 4 = A10 L15 ○ = Num. de Lectura

BALCÓN Y BARANDA

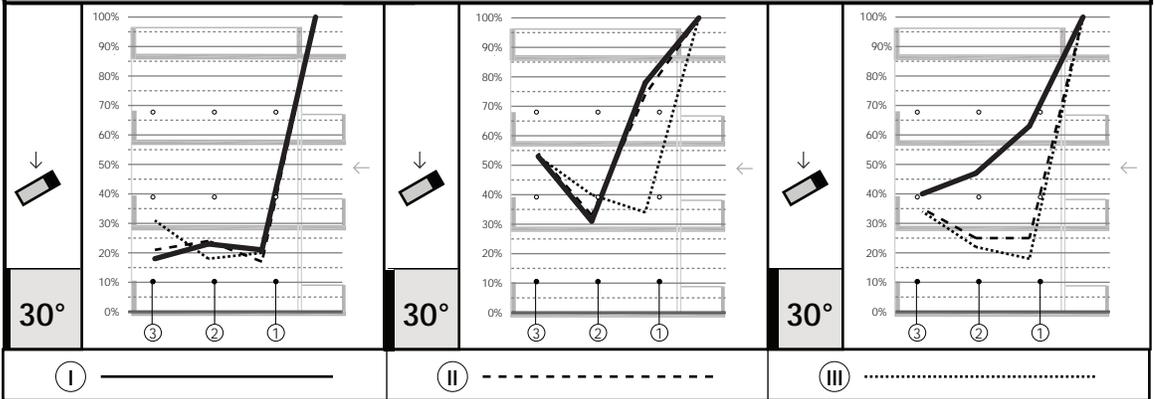
HALLAZGOS

BPbs3

Tabla 5.46



VENTILACIÓN NATURAL



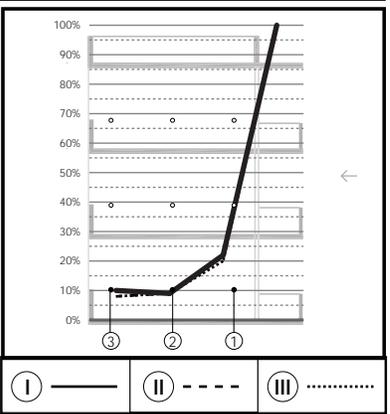
PROTECCIÓN SOLAR

30°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	90%	95%	100%
MZ/SEP	87%	100%	100%	100%	
DIC 21	100%	100%	100%	100%	

60°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	83%	100%	100%
MZ/SEP	76%	100%	100%	100%	
DIC 21	88%	100%	100%	100%	

90°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	75%	100%	100%
MZ/SEP	75%	98%	100%	100%	
DIC 21	73%	96%	100%	100%	

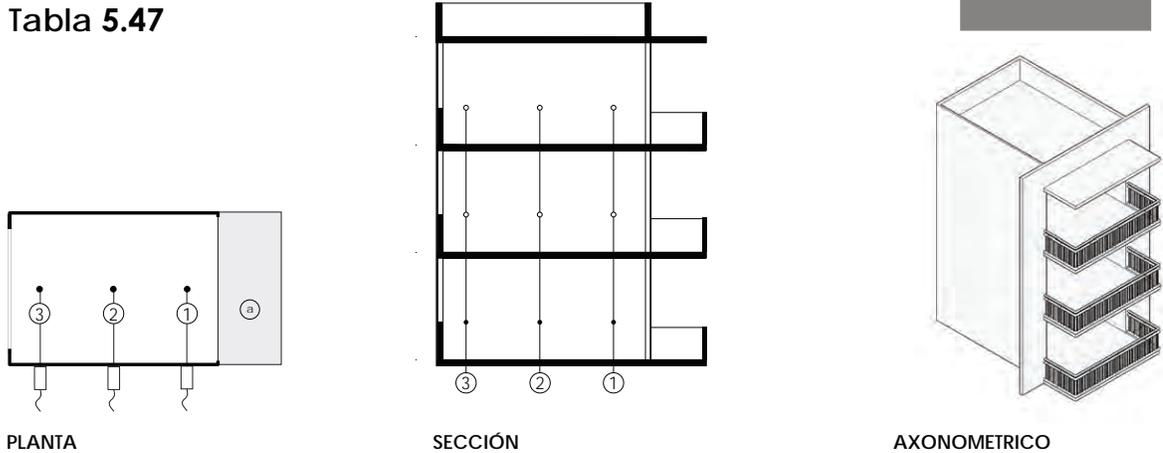
ILUMINACIÓN NATURAL



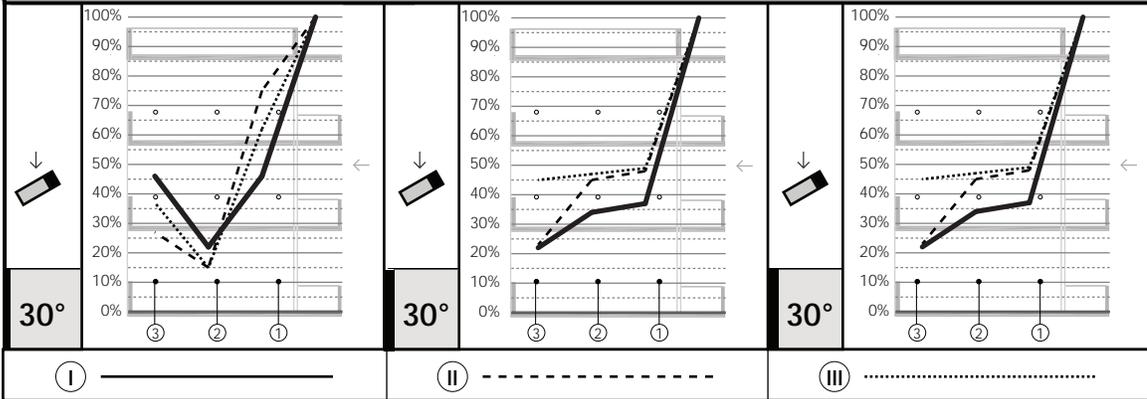
NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = Baranda BP = Balcón proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcó recedido 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recedido s = solida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda solida 4 = A10 L15 O = Num. de Lectura

Tabla 5.47



VENTILACIÓN NATURAL



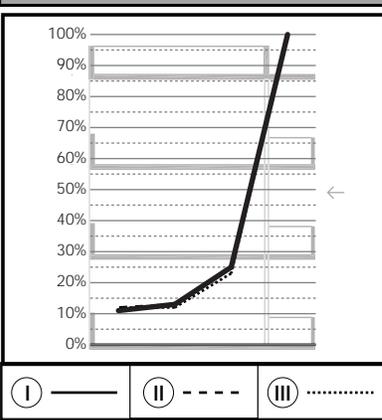
PROTECCIÓN SOLAR

30°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	88%	90%	95%
MZ/SEP	84%	98%	100%		
DIC 21	100%	100%	100%		

60°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	89%	100%	100%
MZ/SEP	75%	100%	100%		
DIC 21	90%	100%	100%		

90°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	71%	100%	100%
MZ/SEP	71%	100%	100%		
DIC 21	68%	94%	100%		

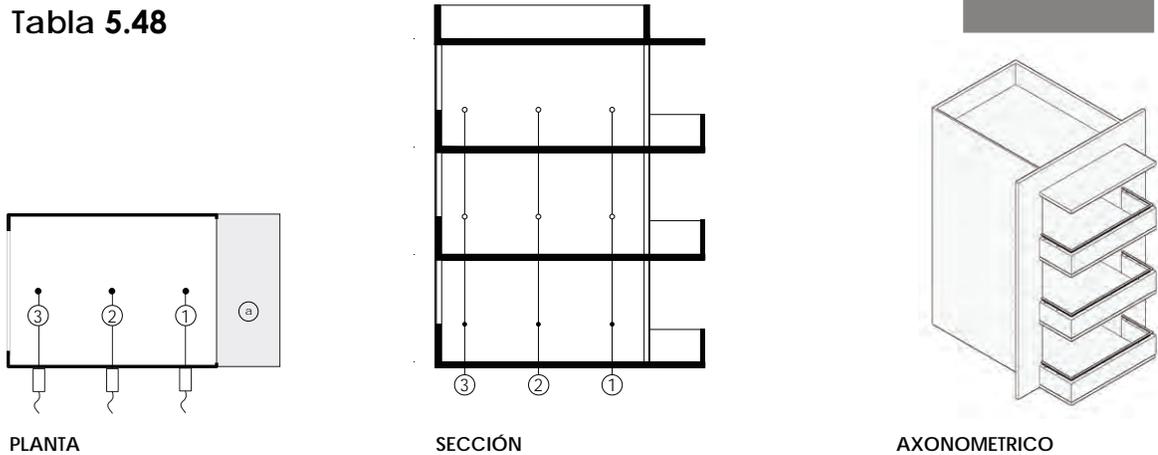
ILUMINACIÓN NATURAL



NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = Baranda BP = Balcón proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcó recedido 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recedido s = solida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda solida 4 = A10 L15 ○ = Num. de Lectura

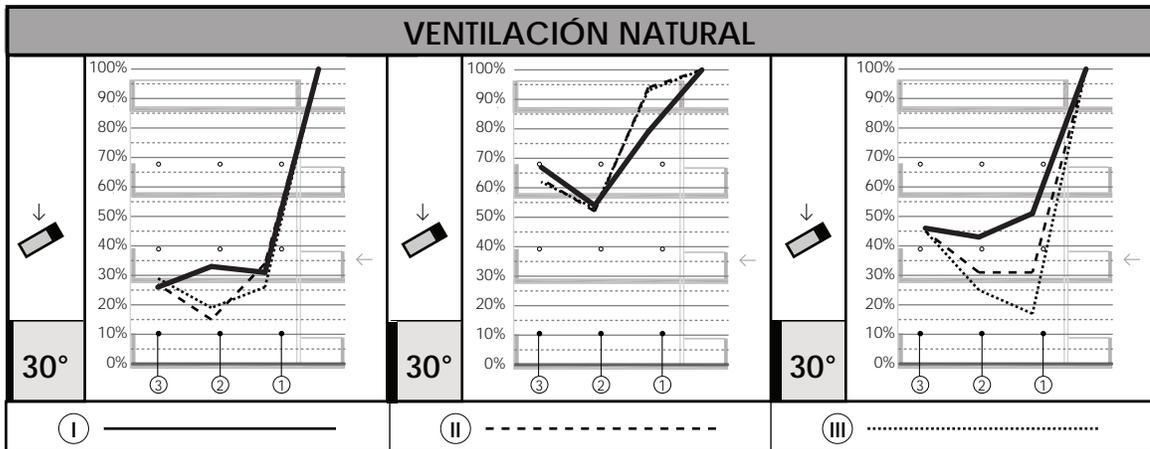
Tabla 5.48



PLANTA

SECCIÓN

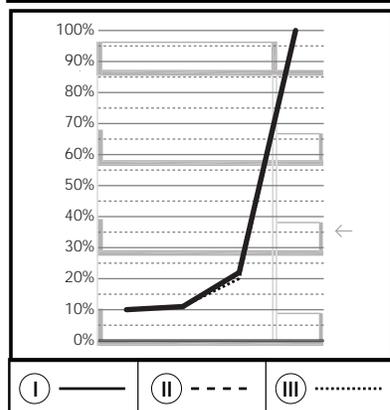
AXONOMETRICO



PROTECCIÓN SOLAR

30°	↑ N	%	9 AM	12 PM	3 PM
		JUN 21	88%	90%	95%
		MZ/SEP	84%	98%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%
60°	↑ N	%	9 AM	12 PM	3 PM
		JUN 21	89%	100%	100%
		MZ/SEP	75%	100%	100%
		DIC 21	90%	100%	100%
90°	↑ N	%	9 AM	12 PM	3 PM
		JUN 21	71%	100%	100%
		MZ/SEP	71%	100%	100%
		DIC 21	68%	94%	100%

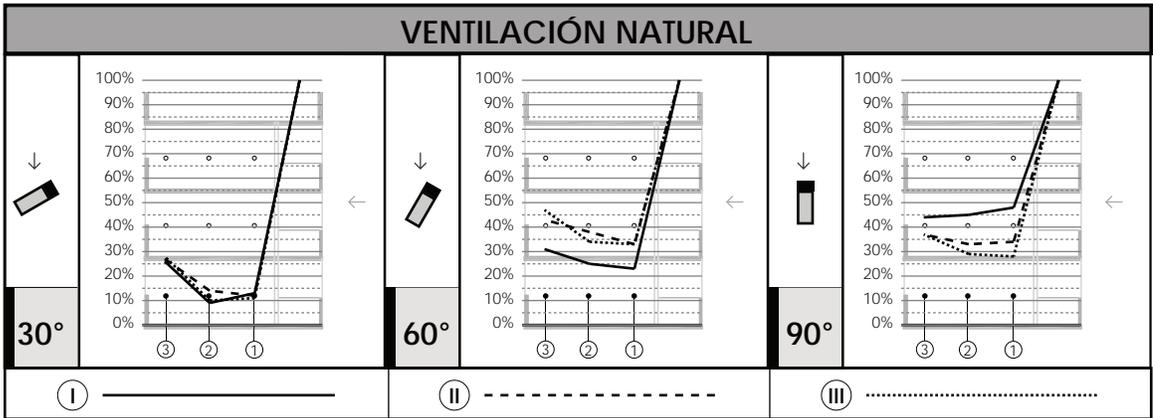
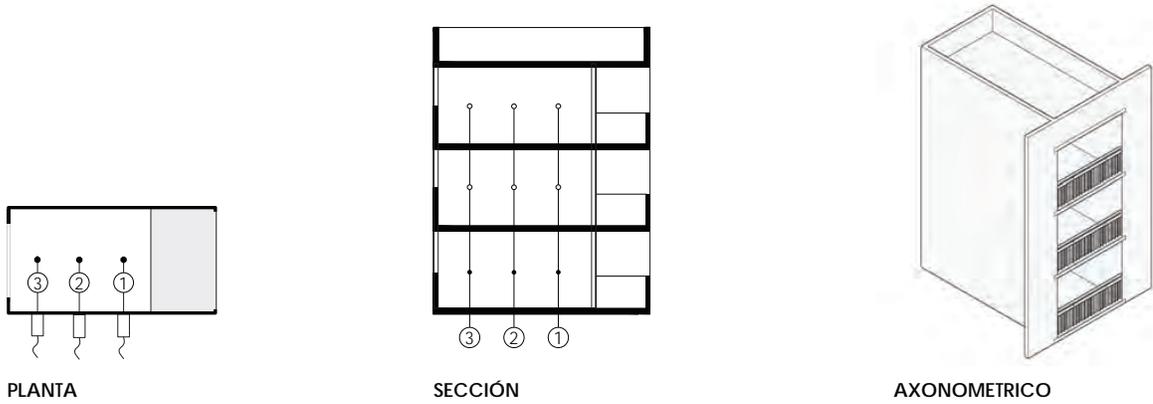
ILUMINACIÓN NATURAL



NOMENCLATURA DE VARIABLES

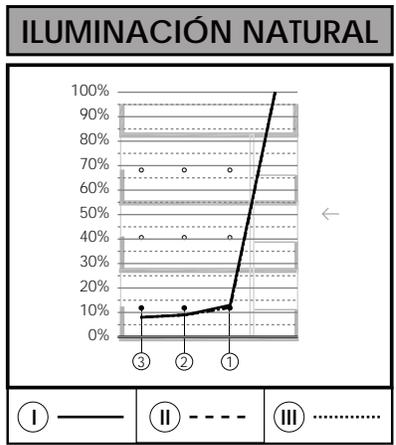
- B = Balcón b = Baranda BP = Balcón proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcó recedido 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recedido s = solida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda solida 4 = A10 L15 ○ = Num. de Lectura

Tabla 5.49



PROTECCIÓN SOLAR

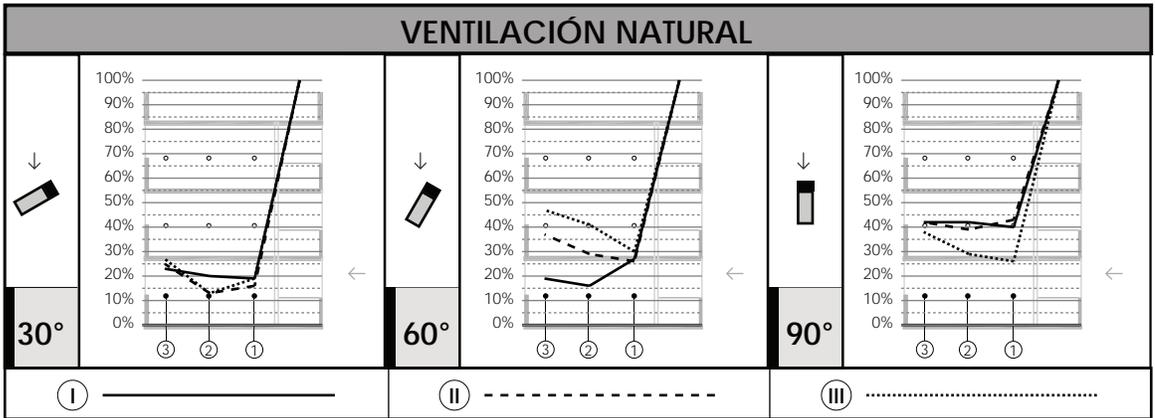
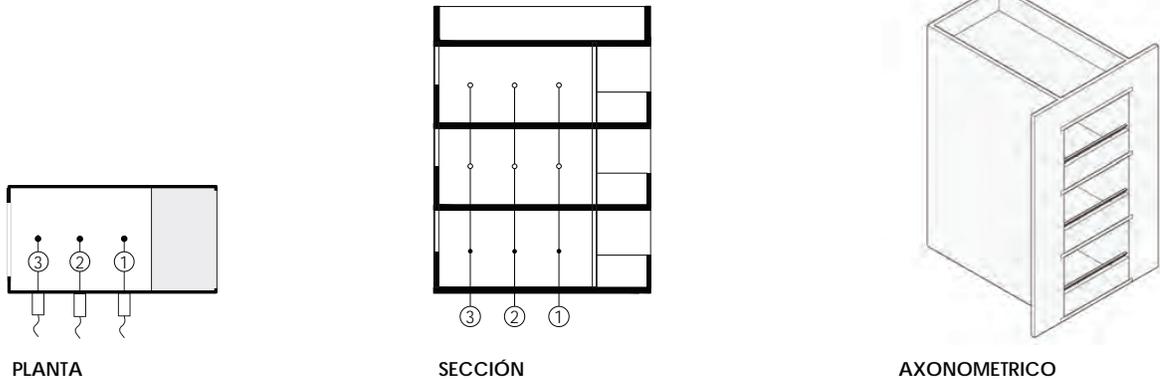
Ángulo	Orientación	%			
		9 AM	12 PM	3 PM	
30°	N	JUN 21	97%	100%	100%
		MZ/SEP	100%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%
60°	N	JUN 21	80%	100%	100%
		MZ/SEP	86%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%
90°	N	JUN 21	84%	100%	100%
		MZ/SEP	84%	100%	100%
		DIC 21	86%	100%	100%



NOMENCLATURA DE VARIABLES

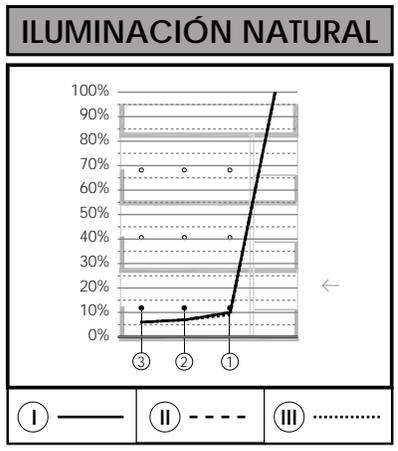
- B = Balcón b = Baranda BP = Balcón proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcón recedido 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recedido s = solida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda solida 4 = A10 L15 ○ = Num. de Lectura

Tabla 5.50



PROTECCIÓN SOLAR

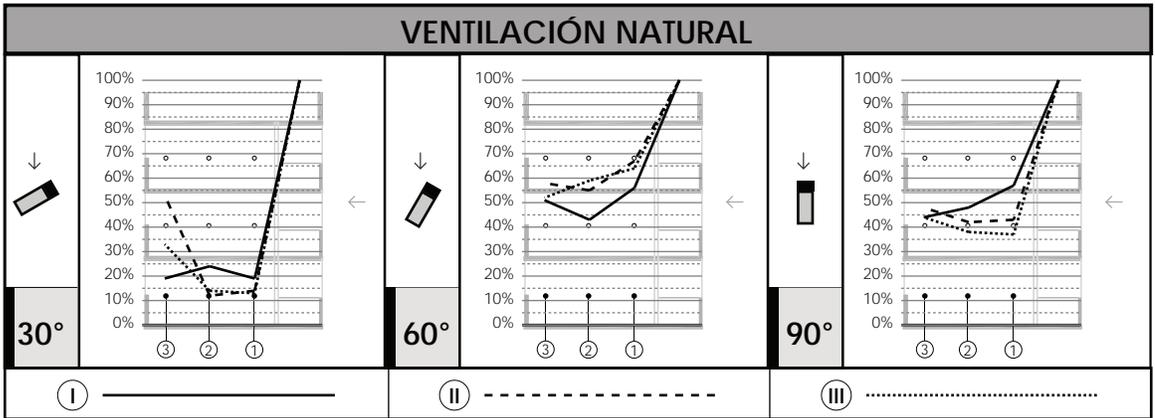
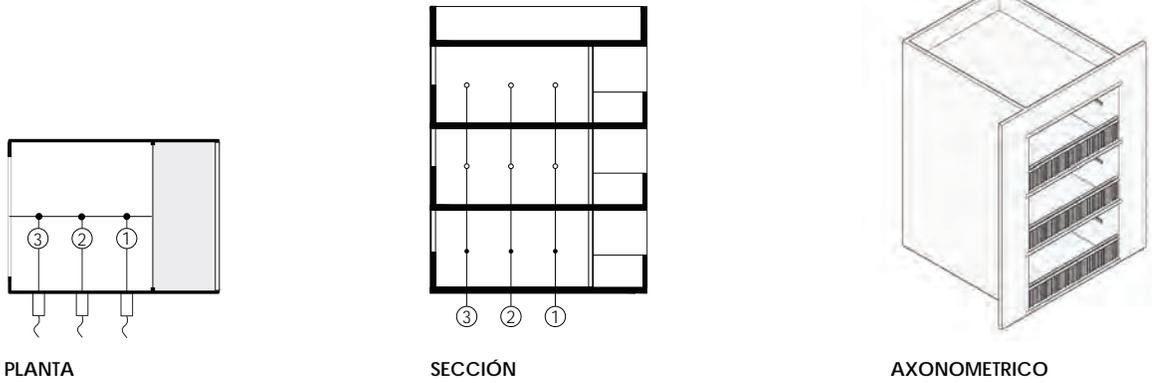
Altura	Nivel	% Protección Solar		
		9AM	12PM	3PM
30°	I	JUN 21: 97%	100%	100%
	II	MZ/SEP: 100%	100%	100%
	III	DIC 21: 100%	100%	100%
60°	I	JUN 21: 80%	100%	100%
	II	MZ/SEP: 86%	100%	100%
	III	DIC 21: 100%	100%	100%
90°	I	JUN 21: 84%	100%	100%
	II	MZ/SEP: 84%	100%	100%
	III	DIC 21: 86%	100%	100%



NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = Baranda BP = Balcón proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcón recedido 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recedido s = solida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda solida 4 = A10 L15 ○ = Num. de Lectura

Tabla 5.51

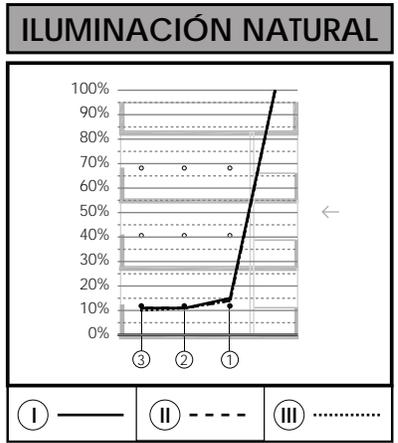


PROTECCIÓN SOLAR

30°	N	%			
		9AM	12PM	3PM	
30°	N	JUN 21	97%	100%	100%
		MZ/SEP	100%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%

60°	N	%			
		9AM	12PM	3PM	
60°	N	JUN 21	86%	100%	100%
		MZ/SEP	81%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%

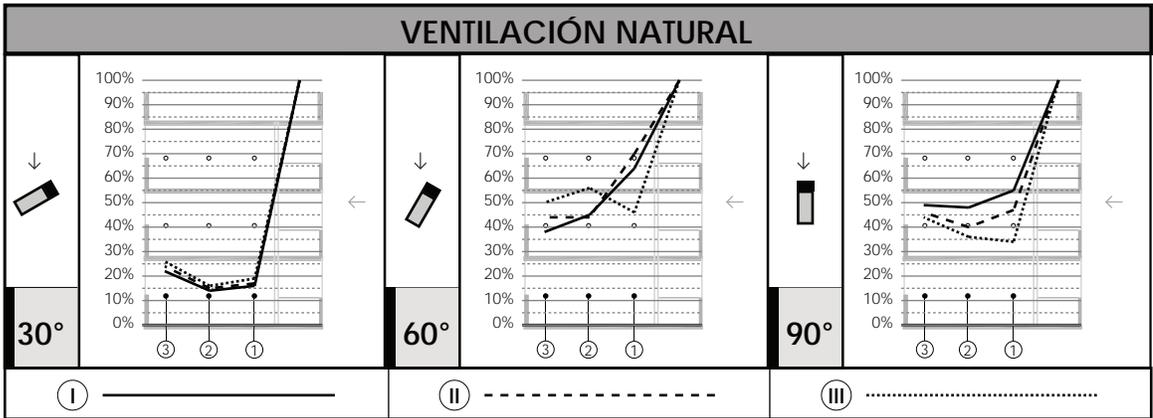
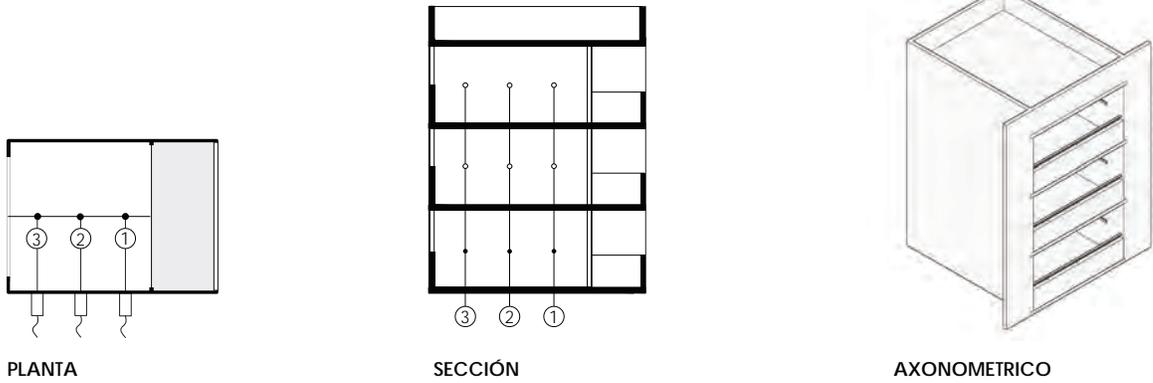
90°	N	%			
		9AM	12PM	3PM	
90°	N	JUN 21	87%	100%	100%
		MZ/SEP	80%	100%	100%
		DIC 21	79%	100%	100%



NOMENCLATURA DE VARIABLES

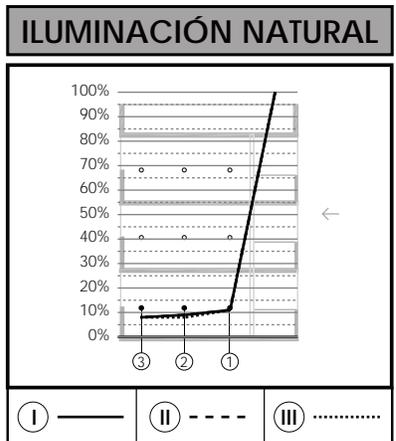
- B = Balcón b = Baranda BP = Balcón proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcón recedido 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recedido s = solida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda solida 4 = A10 L15 ○ = Num. de Lectura

Tabla 5.52



PROTECCIÓN SOLAR

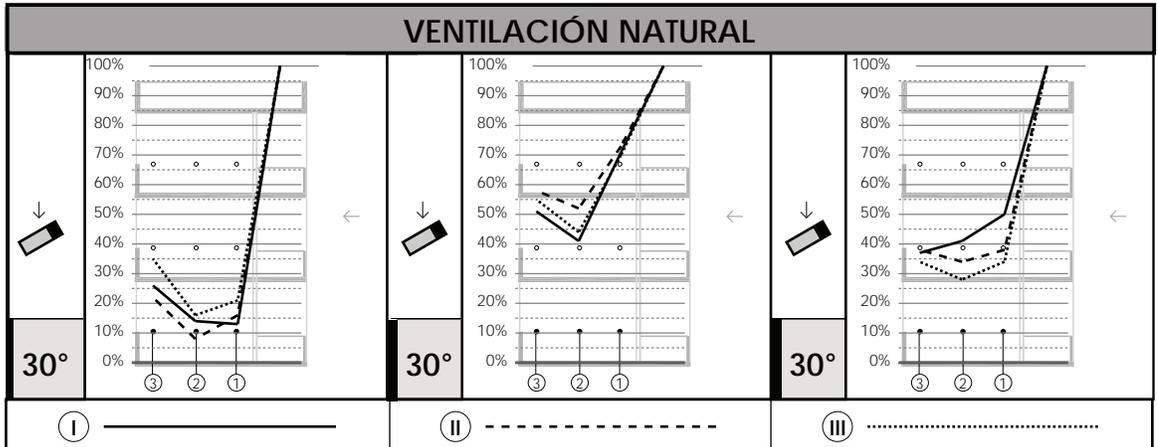
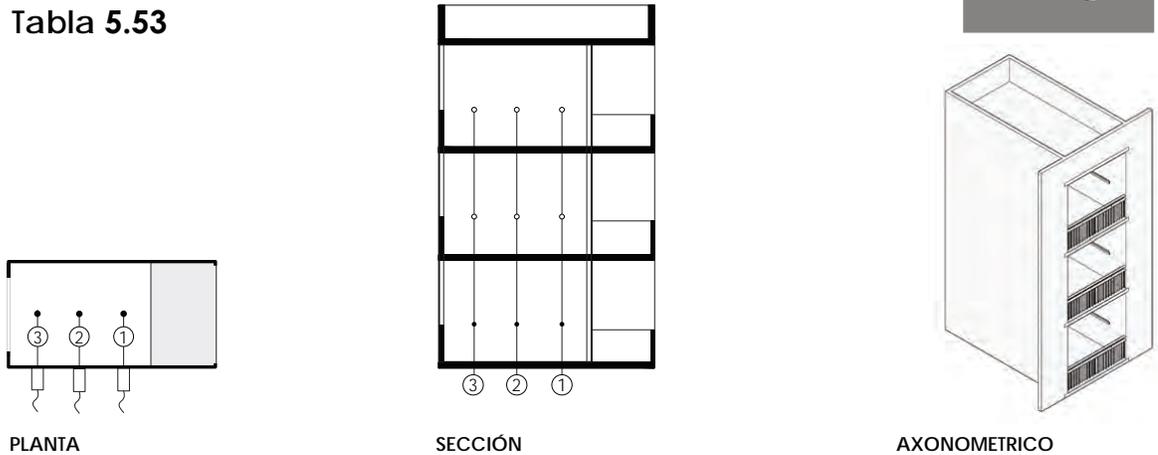
Ángulo	N	%			
		9AM	12PM	3PM	
30°	N	JUN 21	97%	100%	100%
		MZ/SEP	100%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%
60°	N	JUN 21	86%	100%	100%
		MZ/SEP	81%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%
90°	N	JUN 21	87%	100%	100%
		MZ/SEP	80%	100%	100%
		DIC 21	79%	100%	100%



NOMENCLATURA DE VARIABLES

- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = Baranda | BP = Balcón proyectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Proyectado | p = perforada | BR = Balcón recedido | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recedido | s = solida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda solida | 4 = A10 L15 | ○ = Num. de Lectura |

Tabla 5.53

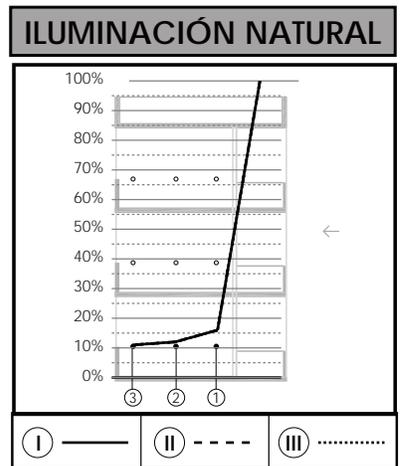


PROTECCIÓN SOLAR

30°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	96%	100%	100%
MZ/SEP	100%	100%	100%	100%	
DIC 21	100%	100%	100%	100%	

60°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	100%	100%	100%
MZ/SEP	87%	100%	100%	100%	
DIC 21	100%	100%	100%	100%	

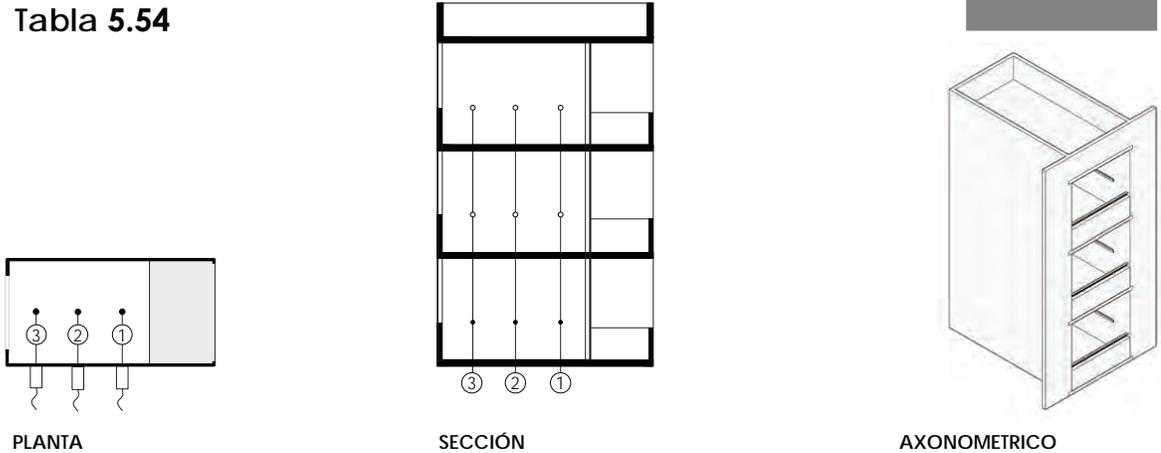
90°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	95%	95%	95%
MZ/SEP	80%	100%	100%	100%	
DIC 21	89%	100%	100%	100%	



NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = Baranda BP = Balcón proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcó recedido 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recedido s = solida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda solida 4 = A10 L15 O = Num. de Lectura

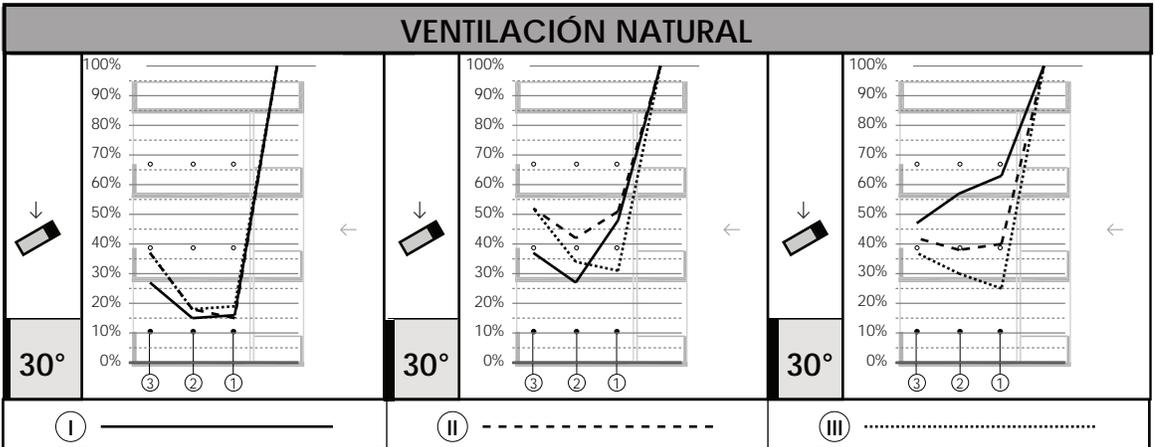
Tabla 5.54



PLANTA

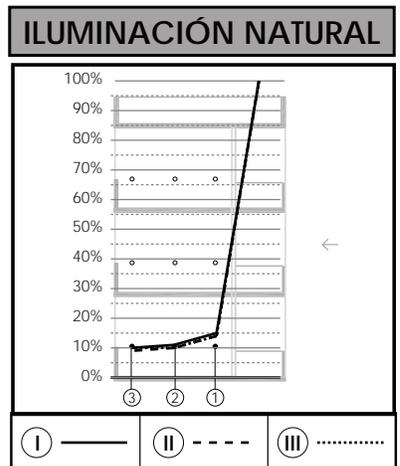
SECCIÓN

AXONOMETRICO



PROTECCIÓN SOLAR

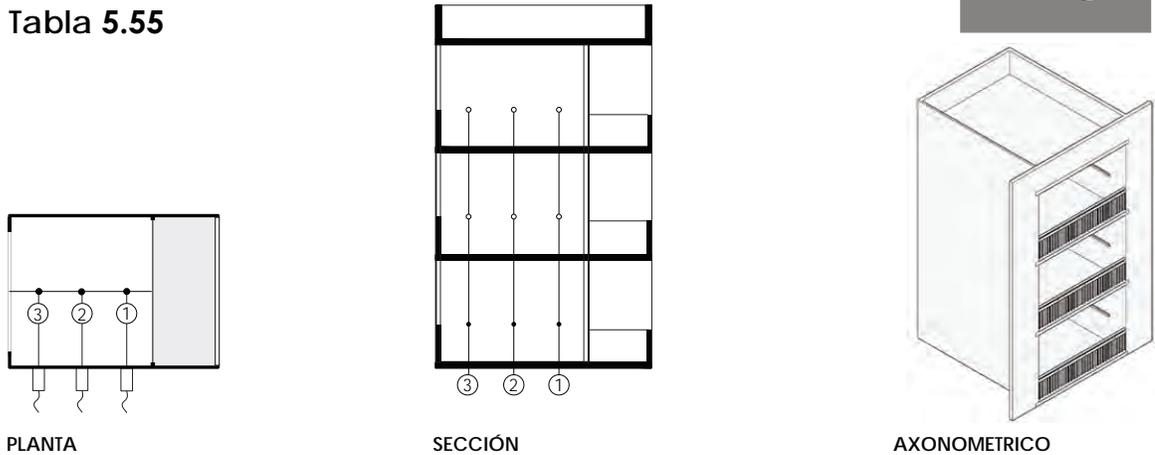
Grado	N	%	9 AM	12 PM	3 PM
			JUN 21	MZ/SEP	DIC 21
30°	N	%	9 AM	12 PM	3 PM
		JUN 21	96%	100%	100%
		MZ/SEP	100%	100%	100%
DIC 21	100%	100%	100%		
60°	N	%	9 AM	12 PM	3 PM
		JUN 21	100%	100%	100%
		MZ/SEP	87%	100%	100%
DIC 21	100%	100%	100%		
90°	N	%	9 AM	12 PM	3 PM
		JUN 21	95%	95%	95%
		MZ/SEP	80%	100%	100%
DIC 21	89%	100%	100%		



NOMENCLATURA DE VARIABLES

- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = Baranda | BP = Balcón proyectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Proyectado | p = perforada | BR = Balcó recedido | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recedido | s = solida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda solida | 4 = A10 L15 | ○ = Num. de Lectura |

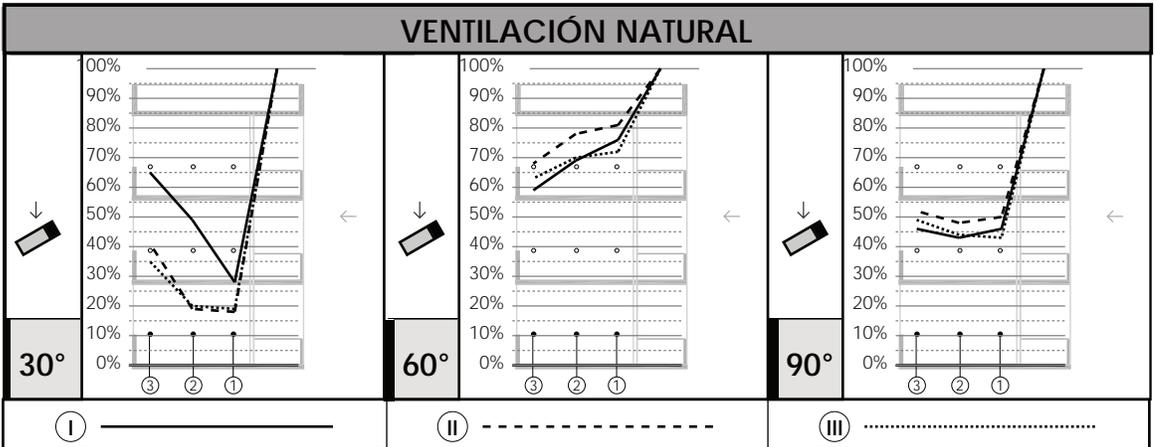
Tabla 5.55



PLANTA

SECCIÓN

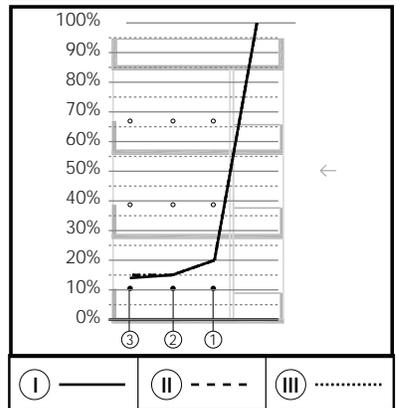
AXONOMETRICO



PROTECCIÓN SOLAR

Ángulo	N	%	9 AM	12 PM	3 PM
			30°	JUN 21	96%
		MZ/SEP	100%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%
60°	N	% <td>9 AM</td> <td>12 PM</td> <td>3 PM</td>	9 AM	12 PM	3 PM
			JUN 21	87%	100%
		MZ/SEP	82%	100%	100%
		DIC 21	100%	100%	100%
90°	N	% <td>9 AM</td> <td>12 PM</td> <td>3 PM</td>	9 AM	12 PM	3 PM
			JUN 21	79%	100%
		MZ/SEP	79%	100%	100%
		DIC 21	80%	100%	100%

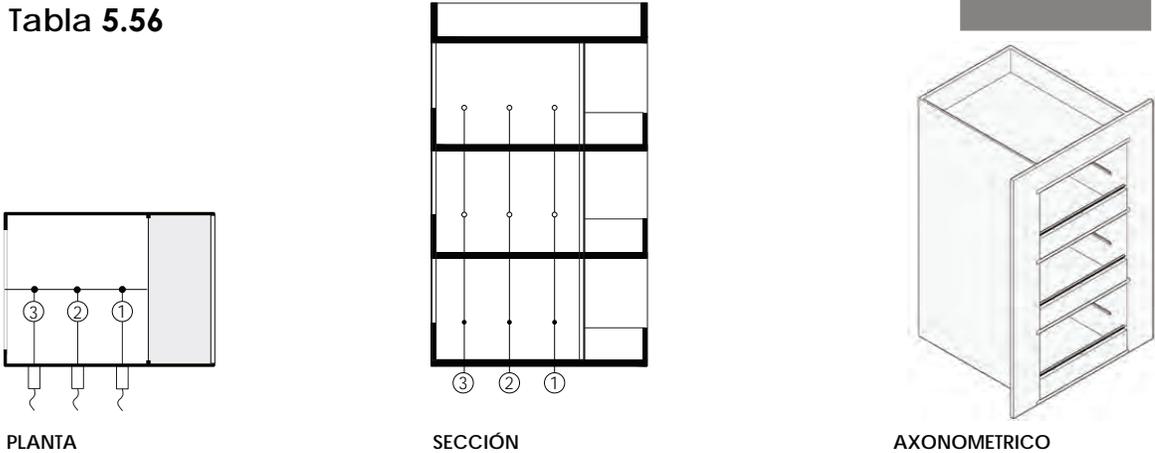
ILUMINACIÓN NATURAL



NOMENCLATURA DE VARIABLES

- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = Baranda | BP = Balcón proyectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Proyectado | p = perforada | BR = Balcón recedido | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recedido | s = solida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda solida | 4 = A10 L15 | ○ = Num. de Lectura |

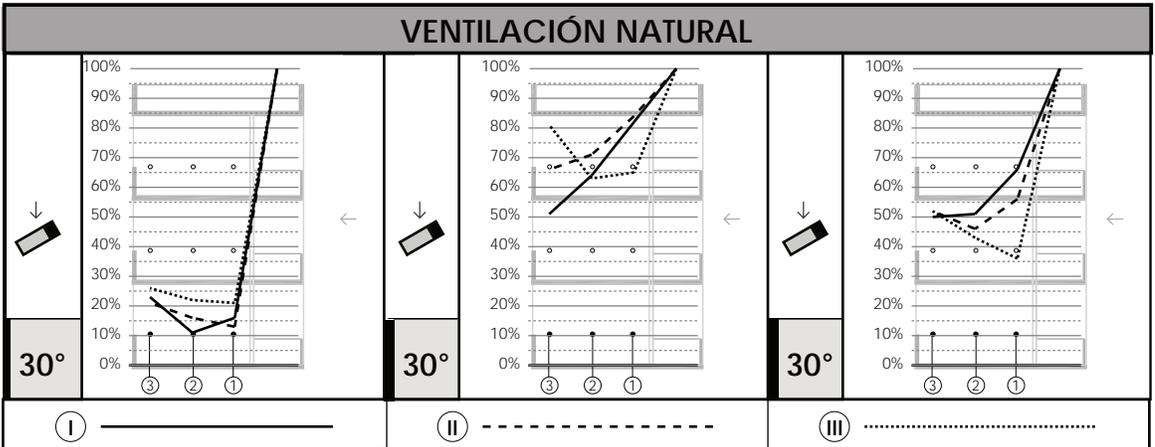
Tabla 5.56



PLANTA

SECCIÓN

AXONOMETRICO

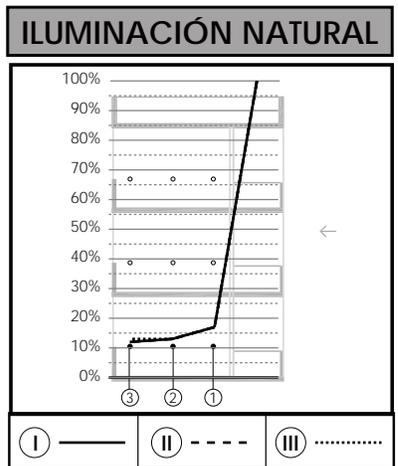


PROTECCIÓN SOLAR

30°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	96%	100%	100%
MZ/SEP	100%	100%	100%	100%	
DIC 21	100%	100%	100%	100%	

60°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	87%	100%	100%
MZ/SEP	82%	100%	100%	100%	
DIC 21	100%	100%	100%	100%	

90°	N	%	9AM	12PM	3PM
		JUN 21	79%	100%	100%
MZ/SEP	79%	100%	100%	100%	
DIC 21	80%	100%	100%	100%	



NOMENCLATURA DE VARIABLES

- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = Baranda | BP = Balcón proyectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Proyectado | p = perforada | BR = Balcó recedido | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recedido | s = solida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda solida | 4 = A10 L15 | ○ = Num. de Lectura |

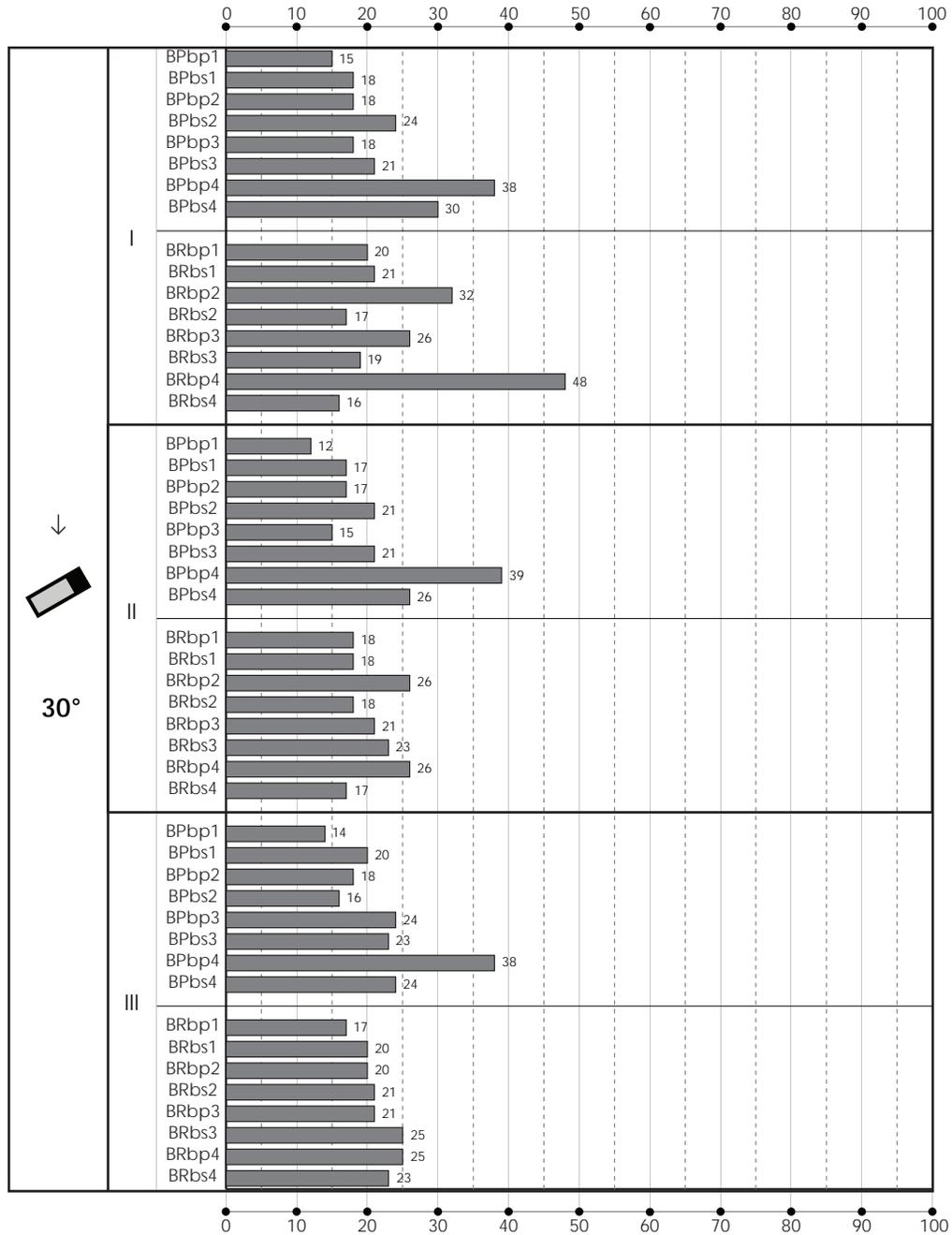
5.5 Análisis de Elementos Ambientales Separados

5.5.1 Ventilación Natural

La eficiencia que se obtenga de ventilación natural en el interior está relacionada al clima para el cual se está trabajando. En el caso del trópico cálido y húmedo, mientras más alta la velocidad del viento tiende a ser más eficiente ya que ayuda con los procesos de transpiración, evaporación de humedad relativa y alivio termal provocado por la radiación solar. Según Toe y Kubota, la velocidad mínima para aumentar la temperatura operativa neutral (temperatura tolerable) en un clima tropical cálido y húmedo es de 0.65m/s (128 fpm) (Toe y Kubota 2013). Por lo tanto, este número se puede considerar como un criterio de evaluación para el desempeño de las configuraciones en términos de ventilación natural, ya que es una velocidad mínima que aumenta la tolerancia de temperaturas altas. Es decir, las configuraciones que de manera general alcancen esta cifra se podrían considerar aceptables. Este valor representa el valor mínimo aceptable, al compararlo con la velocidad constante utilizada en el Túnel de Viento, esta cifra representa un 36%. (Vázquez Molinary 2020)

Las tablas (**Tabla 5.57** hasta **Tabla 5.59**) presentan la data obtenida según cada configuración de variables en una gráfica de barras la cual ayuda visualmente a entender que configuración demostró mayor desempeño. Cada hoja corresponde a una orientación específica. En las filas se distingue la data según la proporción y la altura. Las filas ("I", "II" y "III") corresponde al nivel de la vivienda y ("BPbs1", etc) al tipo de configuración.

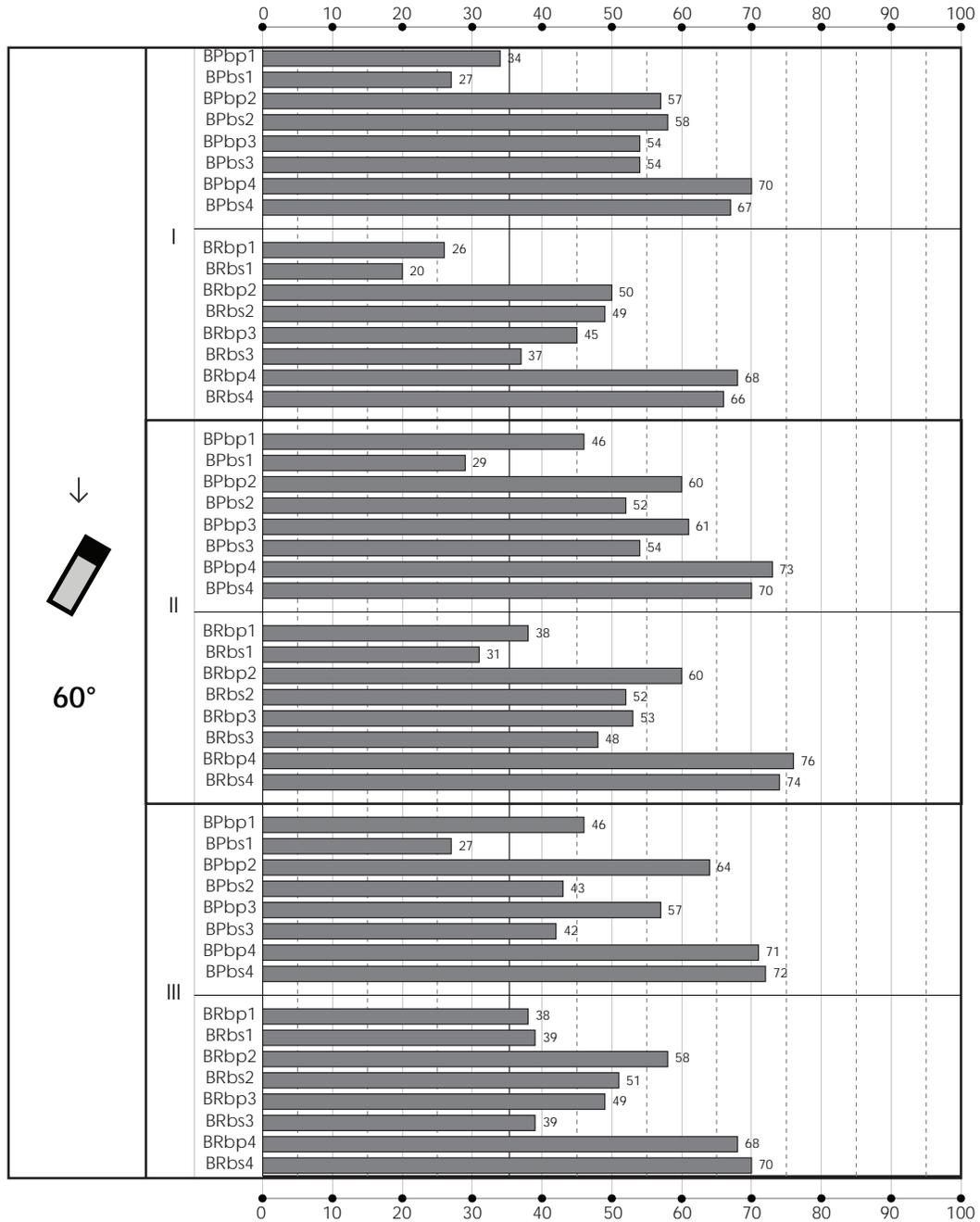
Tabla 5.57



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

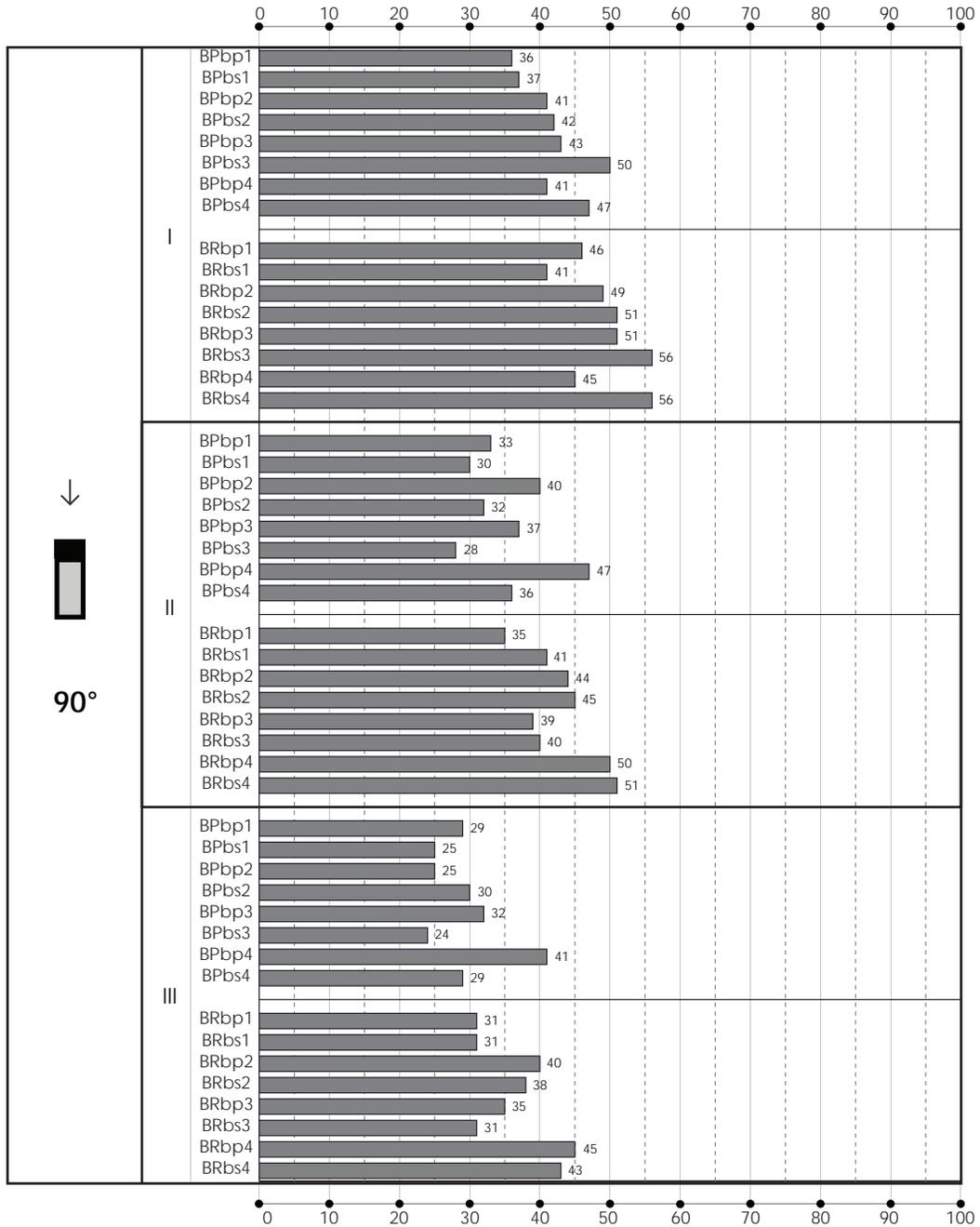
Tabla 5.58



NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = baranda BP = Balcón Proyectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Proyectado p = perforada BR = Balcón Recesado 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recesado s = sólida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda sólida 4 = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

Tabla 5.59



NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

5.5.2 Iluminación Natural

La *Illuminating Engineering Society* (IES) desarrolló una guía de niveles lumínicos para iluminación natural requeridos por tipo de actividad (vea **Tabla 5.59**), lo que llaman categorías de iluminancia. Esta guía se utilizó para analizar el desempeño lumínico del patio interior y evaluar qué tipo de actividad es apropiada para las lecturas obtenidas. Las tablas (**Tabla 5.60** hasta **Tabla 5.67**) presentan la data obtenida en promedio de cada configuración de variables en una gráfica de barras la cual ayuda visualmente a entender que configuración demostró mayor desempeño. Cada hoja corresponde a una variación en altura. En las filas se distingue la data según la proporción y la altura. Las filas ("I", "II" y "III") corresponde al nivel de la vivienda y ("p" y "s") al tipo de baranda. Este análisis se realizó con la condición lumínica más baja obtenida, lo que representa el valor más crítico de las configuraciones investigadas. De esta manera se puede asegurar que cualquier configuración utilizada en el proceso de diseño pueda tener el mismo o un mejor desempeño lumínico. (Vázquez Molinary 2020)

5.5.1.3 Protección Solar

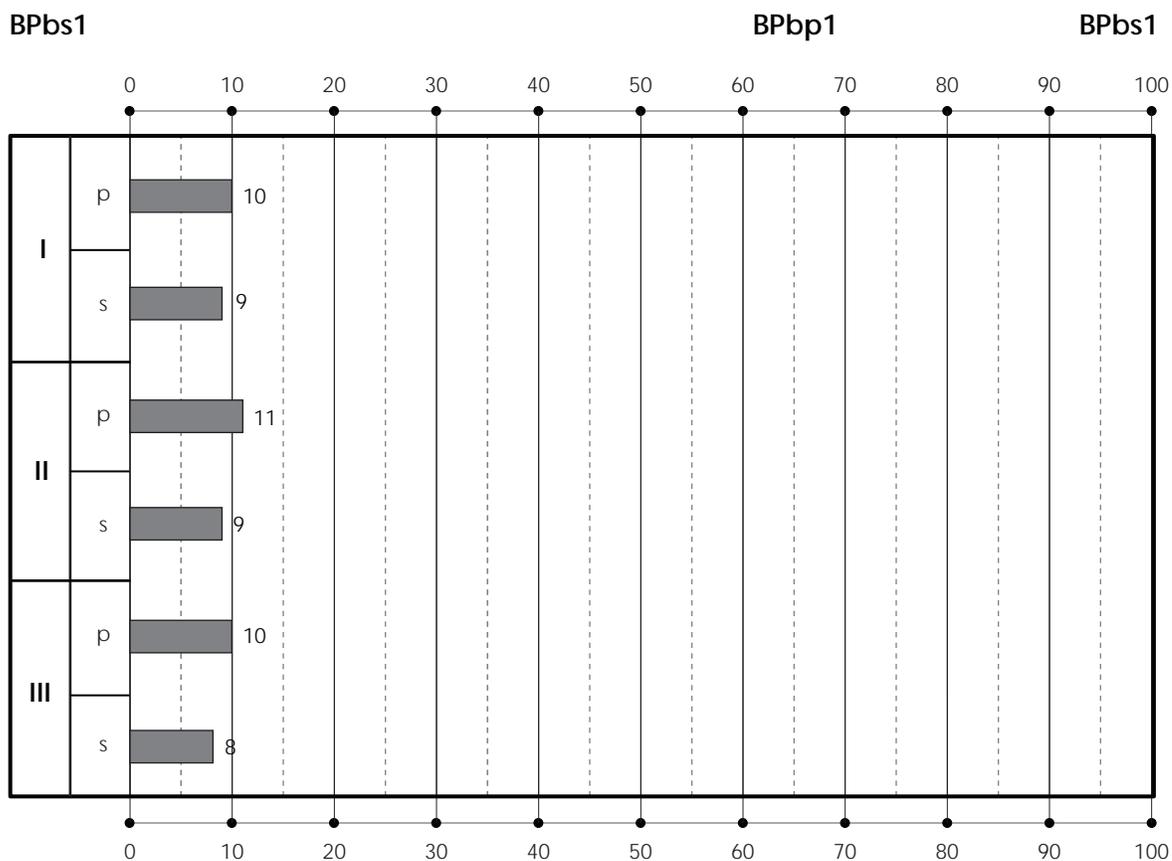
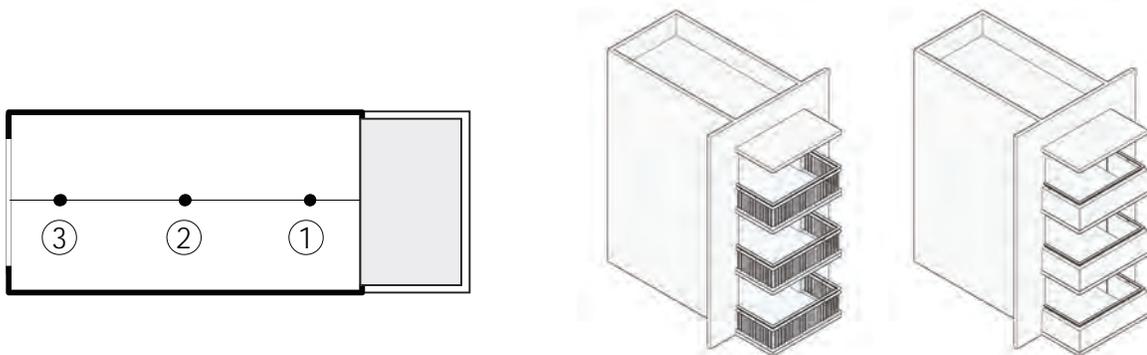
Este es uno de los análisis mas sencillos ya que se entiende que la configuración con el mayor desempeño en protección solar es aquella que el espacio interior quede en sombra la mayor parte del año.

Las tablas (**Tabla 5.68** hasta **Tabla 5.69**) presentan la data obtenida según cada configuración de variables en una gráfica de barras la cual ayuda visualmente a entender que configuración demostró mayor desempeño. Cada hoja corresponde a una fecha. En las filas se distingue la data según la proporción y la altura. Las filas ("I", "II" y "III") corresponde al nivel de la vivienda y ("BPbs1", etc) al tipo de configuración.

Tabla 5.59 Niveles Lumínicos Recomendados por Usos (IES 1975). Según (Vázquez Molinary 2020)

Categoría	Rangos lumínicos en lux	Tipo de Actividad	
Iluminación General a través de espacio	A	20-30-50	Áreas públicas con los alrededores oscuros
	B	50 – 75 - 100	Orientación simple para visitar temporeras cortas
	C	100 – 150 - 200	Espacios de trabajo donde tareas visuales son realizadas de vez en cuando
Iluminancia en tareas	D	200 – 300 – 500	Tareas visuales de alto contraste o tamaño grande: lectura de material impreso, escrito original, escritura en tinta y xerografía; trabajo en banco y máquinas; inspección ordinaria
	E	500 – 700 – 1000	Tareas visuales de contraste mediano o tamaño pequeño; lectura de manuscrito a lapiz, impresiones de baja calidad, tareas medianas en banco y máquinas; inspección difícil

Tabla 5.60

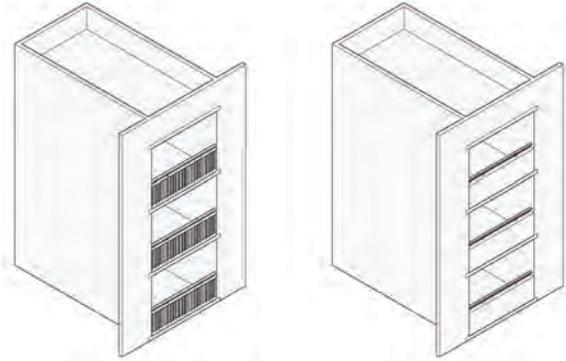
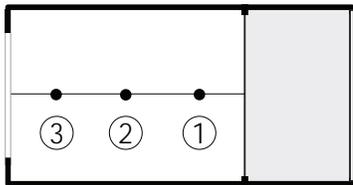


Nota: Todos los valores ilustrados son porcentajes

NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = baranda BP = Balcón Projectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Projectado p = perforada BR = Balcón Recesado 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recesado s = sólida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda sólida 4 = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

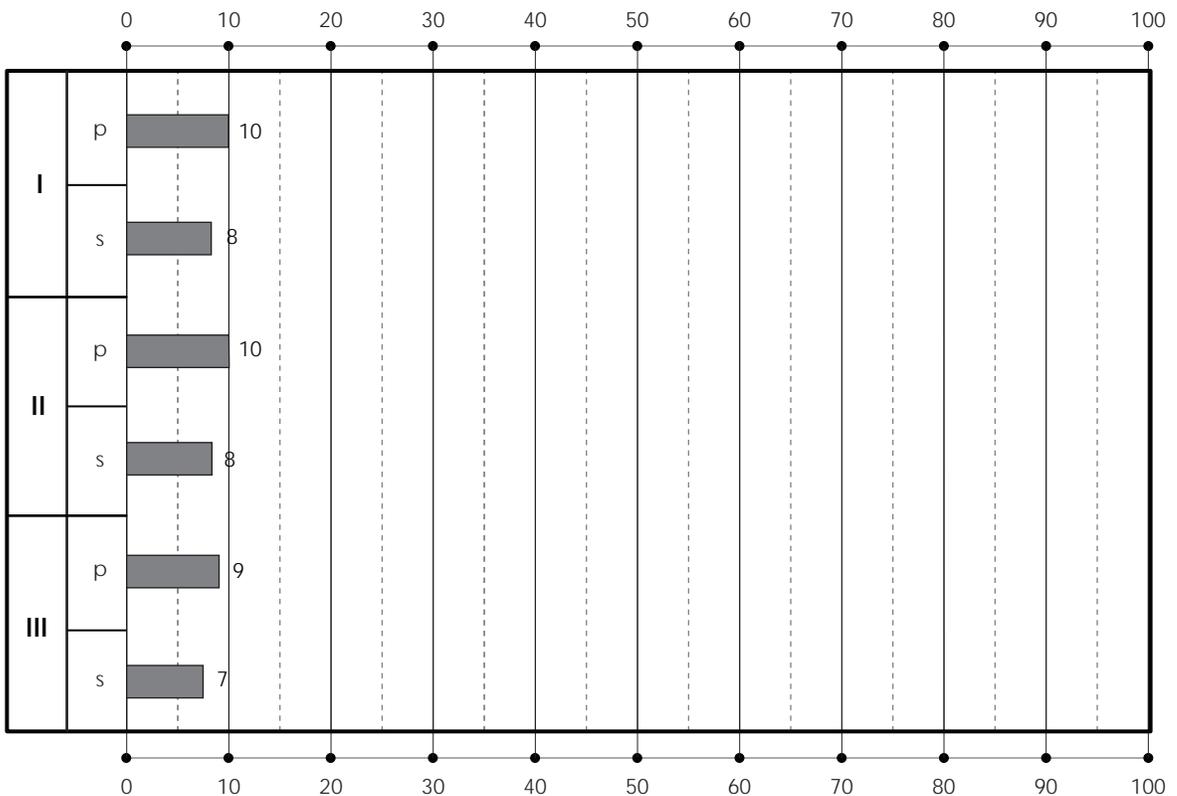
Tabla 5.61



BRbs1

BRbp1

BRbs1

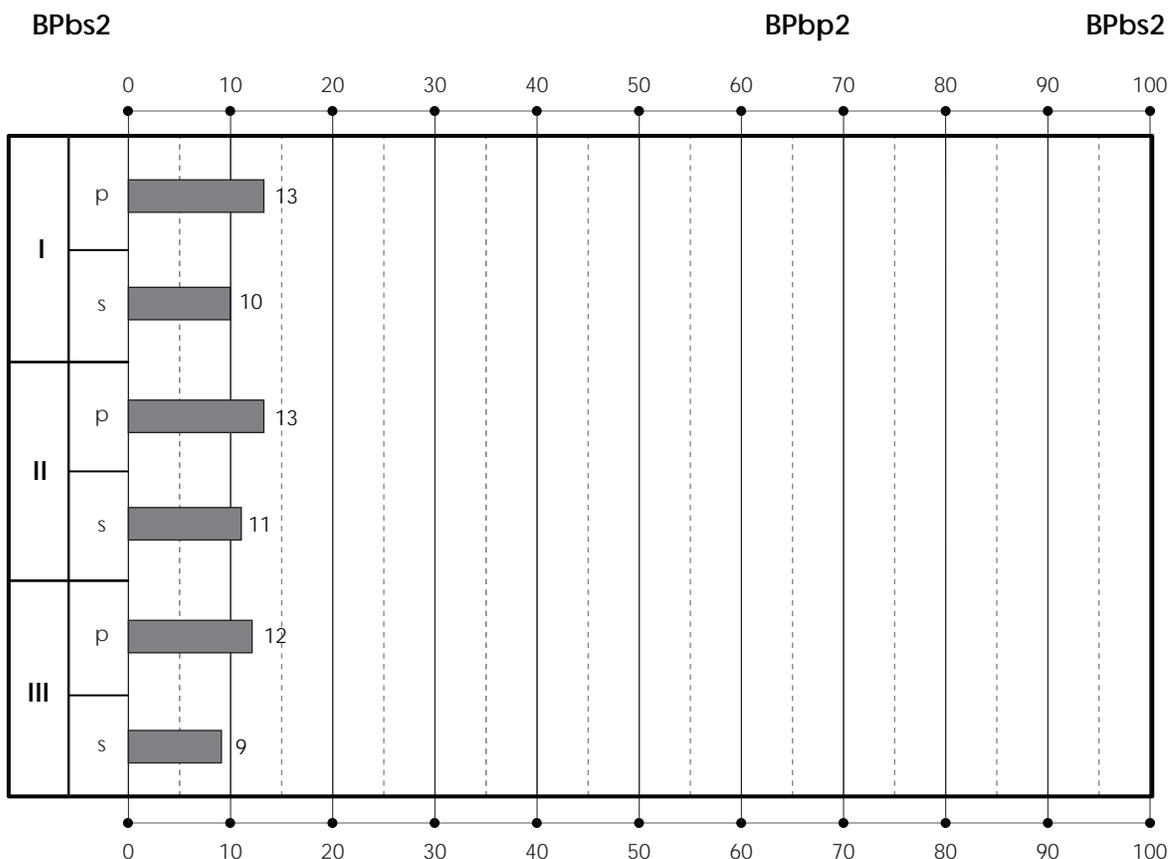
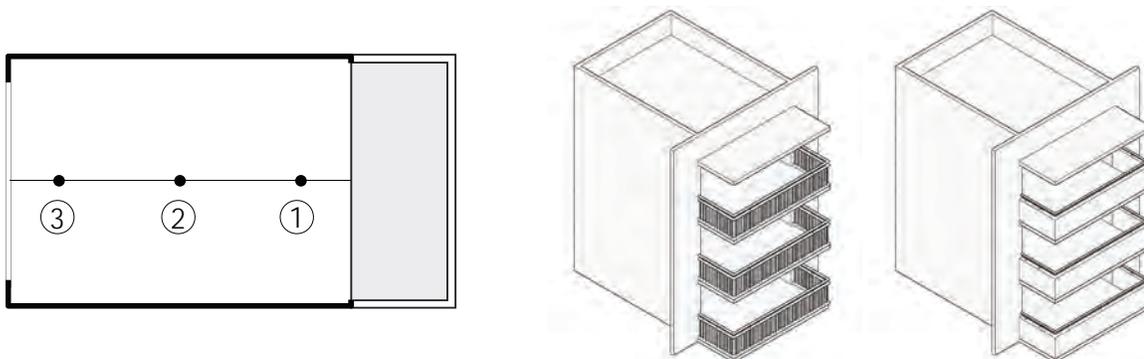


Nota: Todos los valores ilustrados son porcentos

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

Tabla 5.62

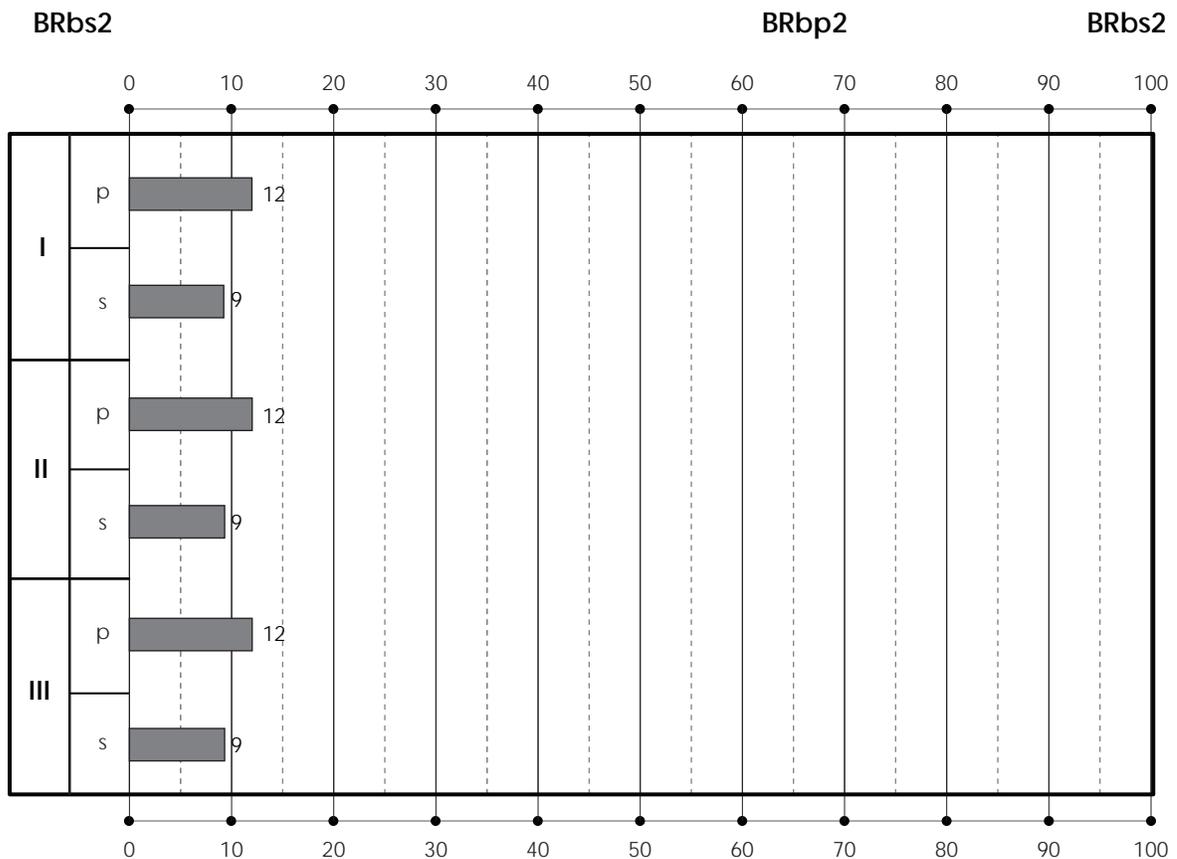
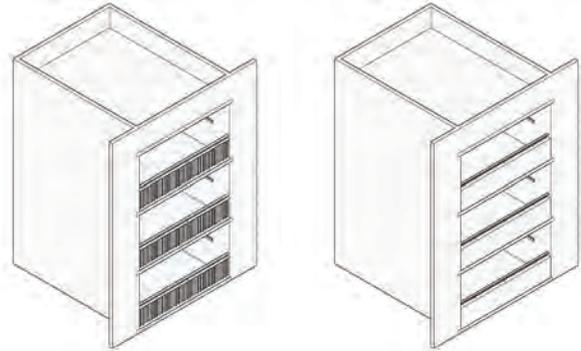
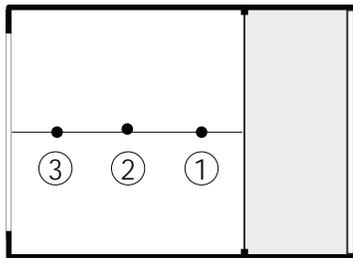


Nota: Todos los valores ilustrados son porcentajes

NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = baranda BP = Balcón Projectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Projectado p = perforada BR = Balcón Recesado 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recesado s = sólida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda sólida 4 = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

Tabla 5.63

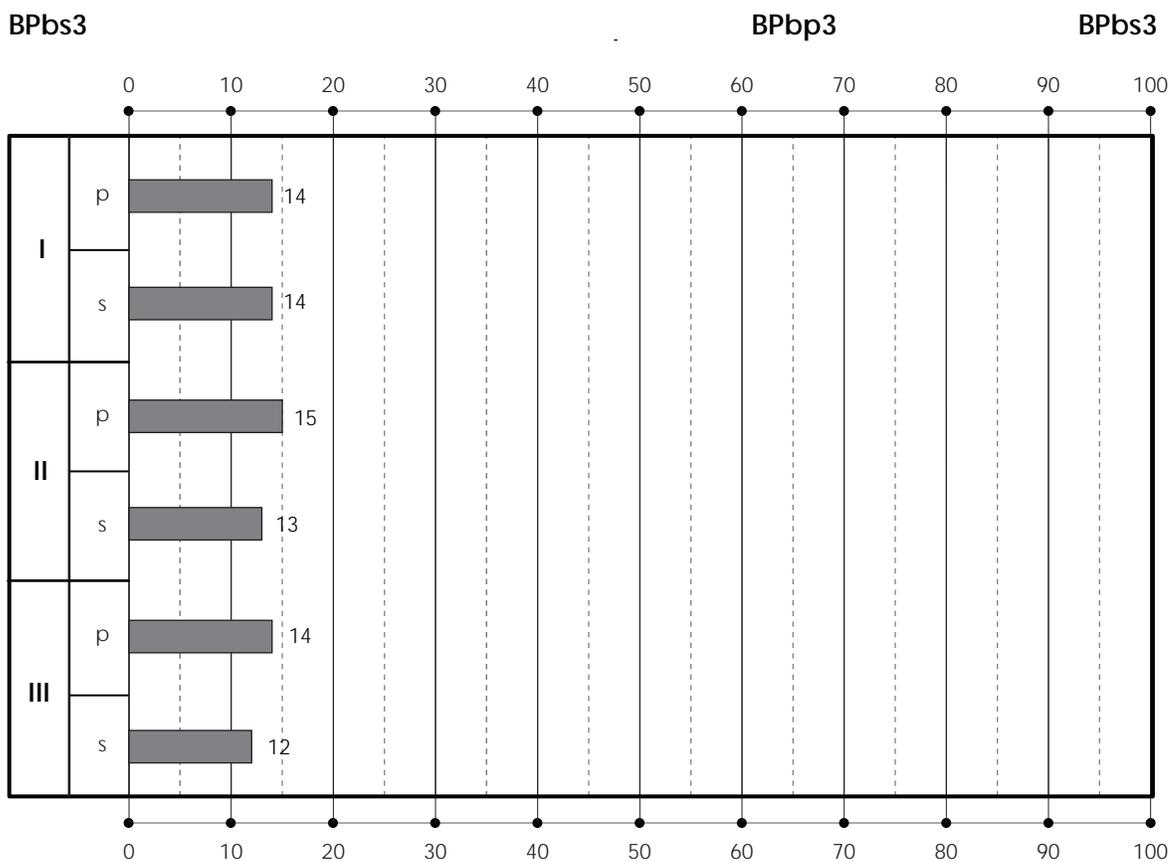
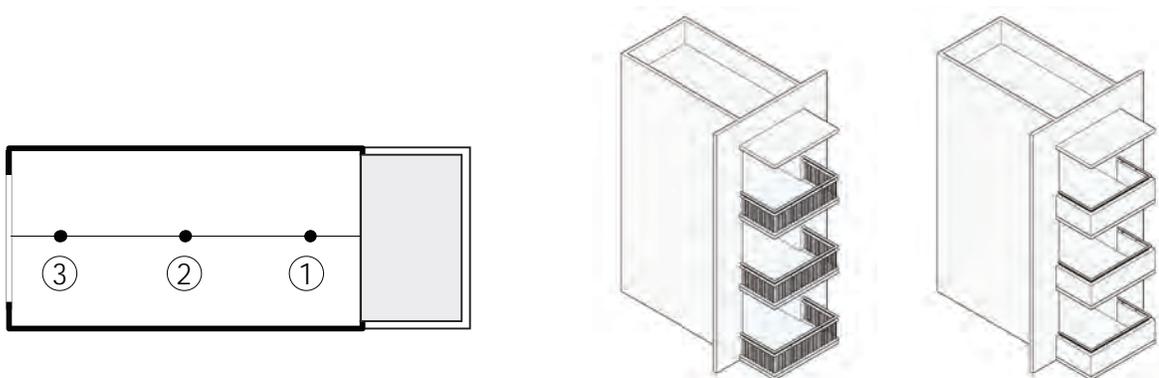


Nota: Todos los valores ilustrados son porcentajes

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.64

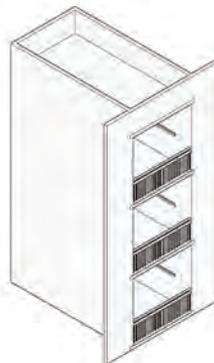
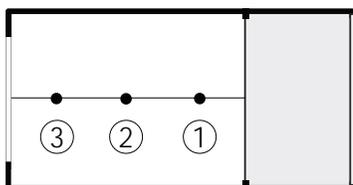


Nota: Todos los valores ilustrados son porcentajes

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

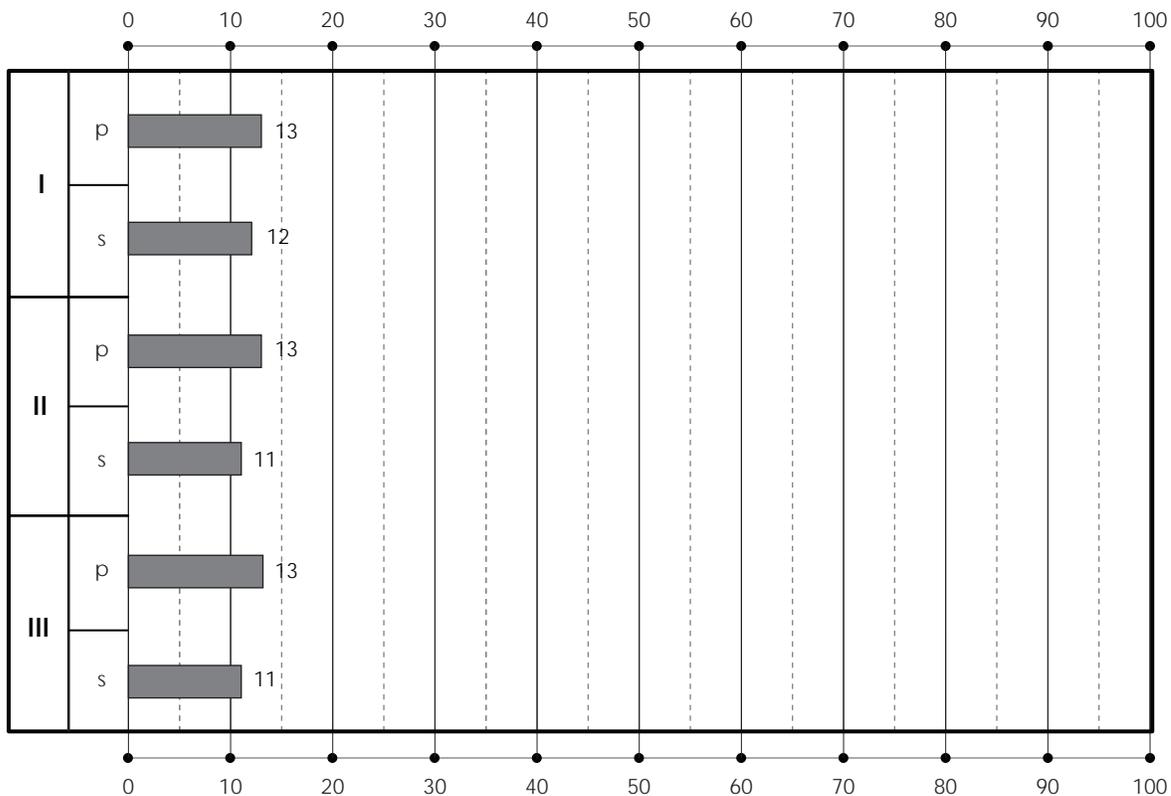
Tabla 5.65



BRbs3

BRbp3

BRbs3

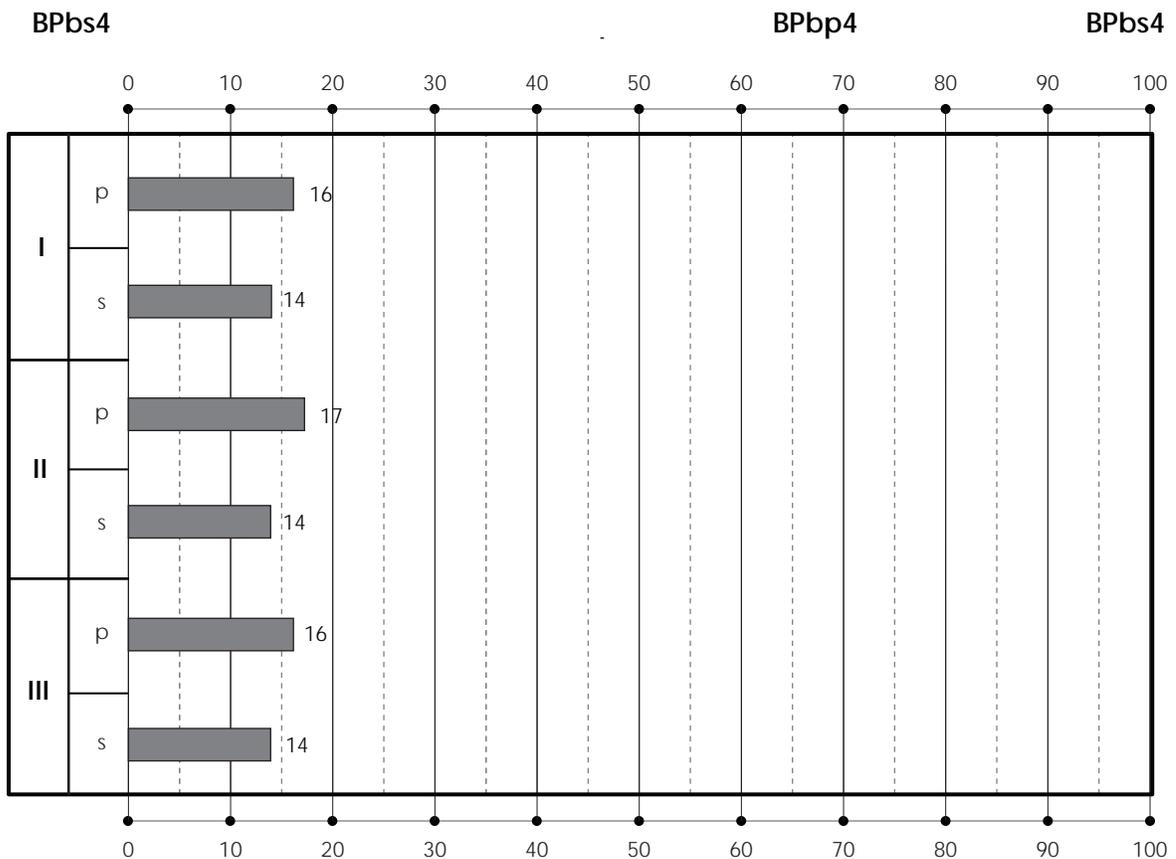
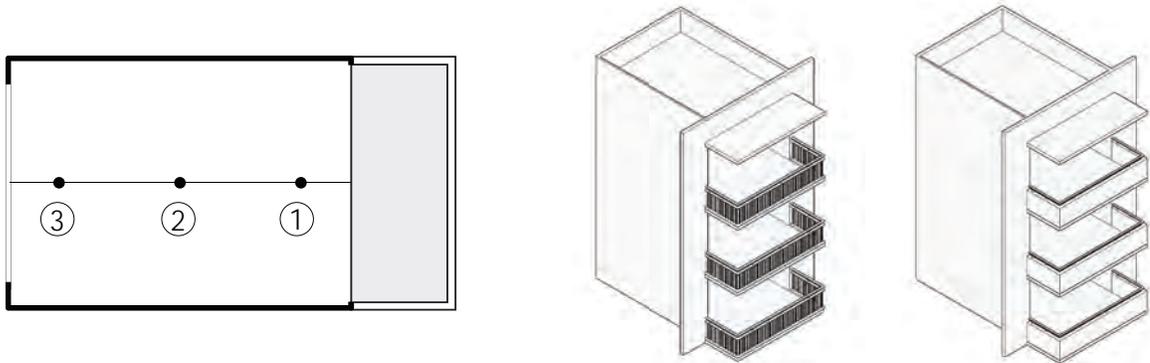


Nota: Todos los valores ilustrados son porcentajes

NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = baranda BP = Balcón Projectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Projectado p = perforada BR = Balcón Recesado 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recesado s = sólida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda sólida 4 = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

Tabla 5.66

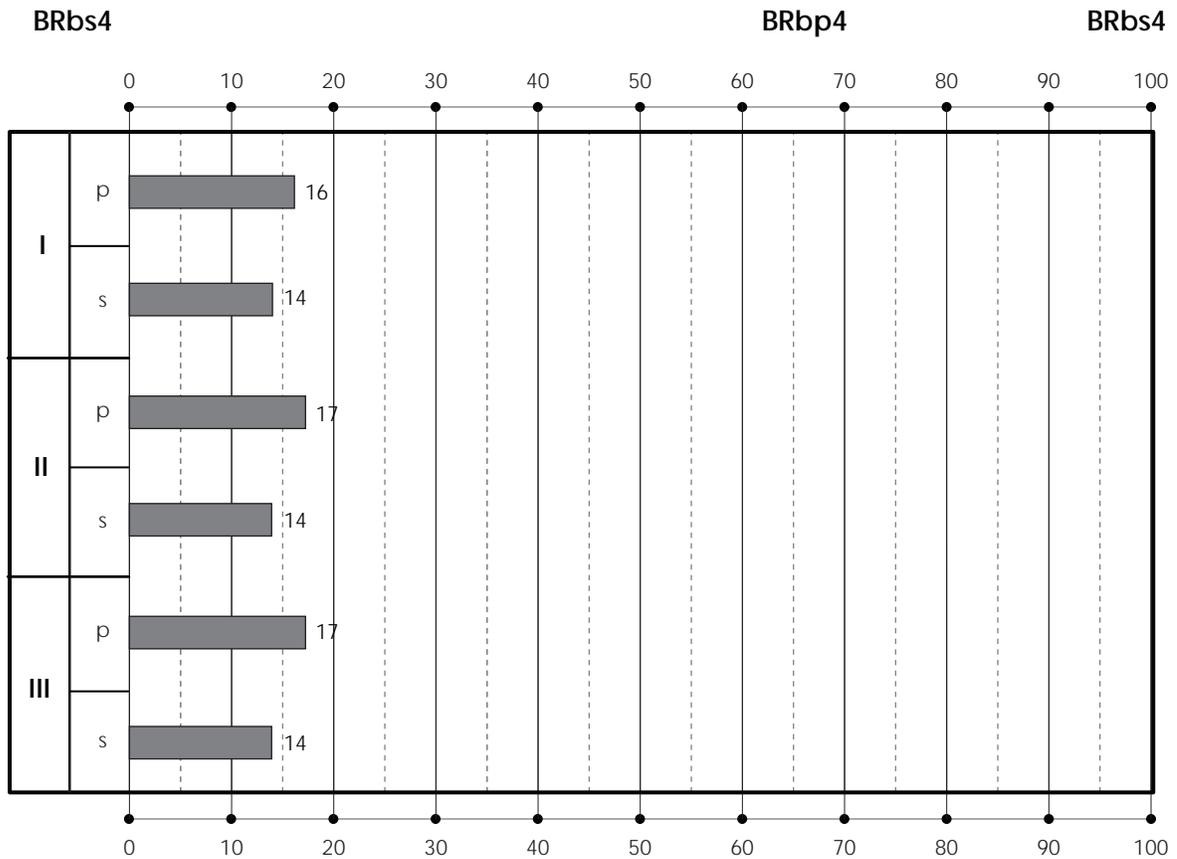
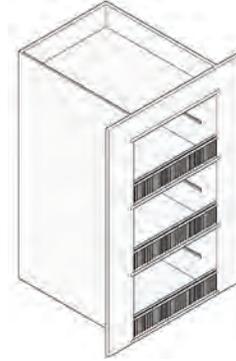
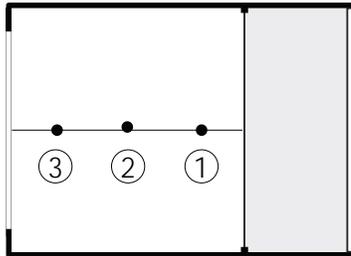


Nota: Todos los valores ilustrados son porcentajes

NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = baranda BP = Balcón Projectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Projectado p = perforada BR = Balcón Recesado 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recesado s = sólida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda sólida 4 = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

Tabla 5.67

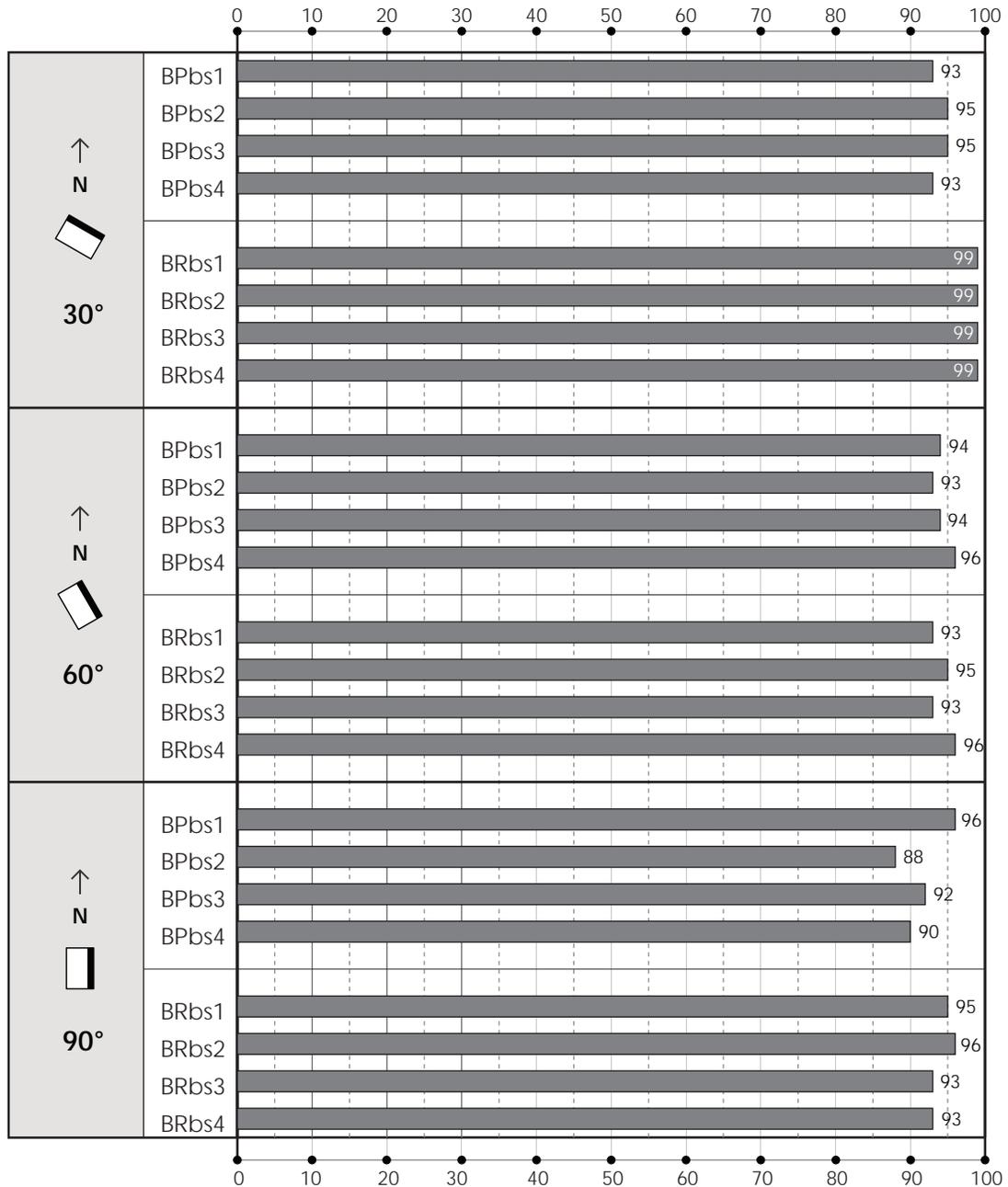


Nota: Todos los valores ilustrados son porcentajes

NOMENCLATURA DE VARIABLES

- B = Balcón b = baranda BP = Balcón Projectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Projectado p = perforada BR = Balcón Recesado 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recesado s = sólida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda sólida 4 = A10 L15 ○ = Núm. de Lectura

Tabla 5.68

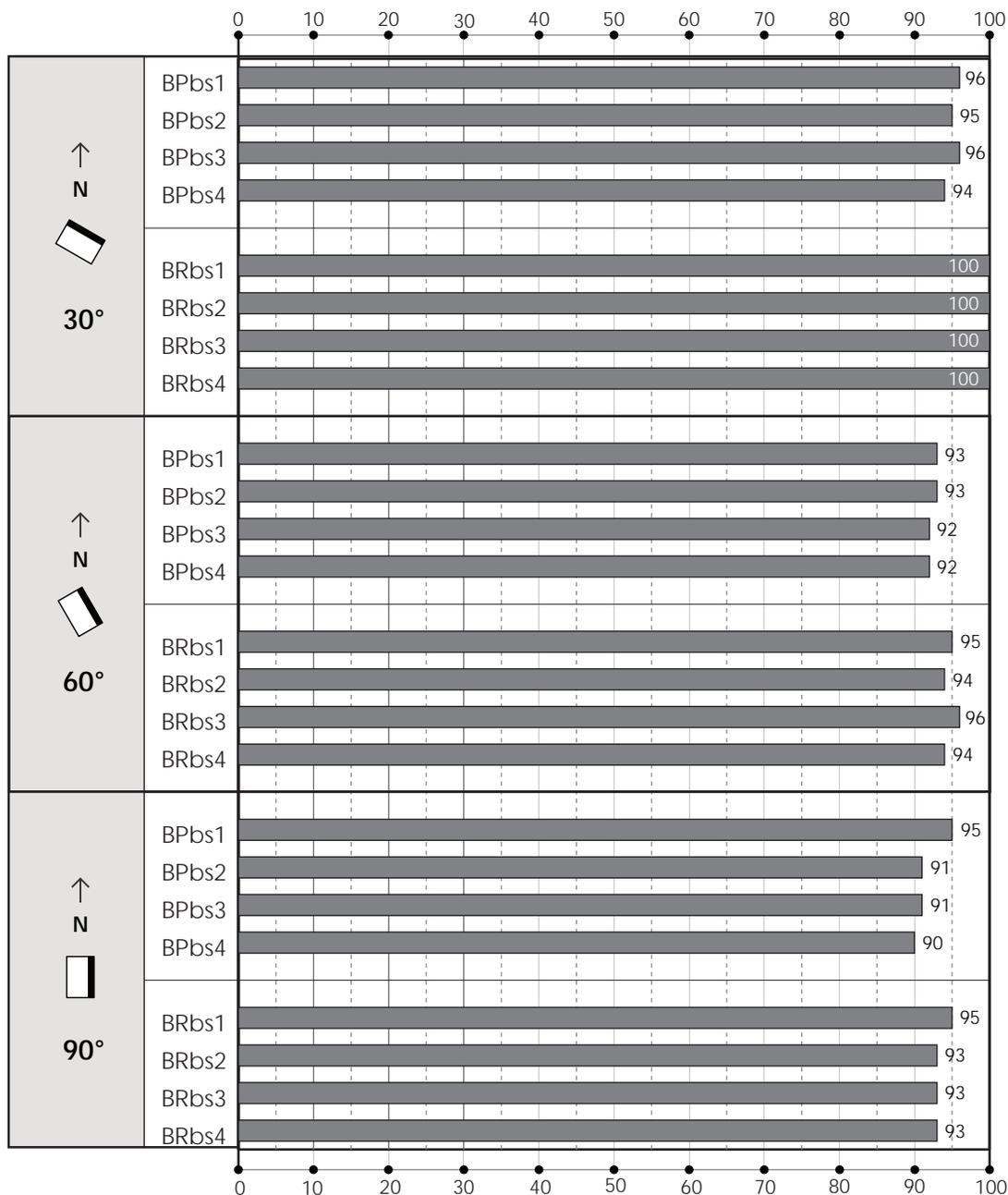


Nota: Todos los valores ilustrados son porcentos

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

Tabla 5.69



Nota: Todos los valores ilustrados son porcentos

NOMENCLATURA DE VARIABLES

B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Projectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Projectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura

5.6 Conclusiones Preliminares sobre Investigación

Para concluir la etapa de investigación y análisis se discutirá de manera individual la configuración con mejor desempeño por cada factor ambiental estudiado. Esta investigación tiene como objetivo utilizar la data obtenida para evaluar balcón y la baranda como una alternativa de control climático, térmico y de eficiencia energética que considere simultáneamente la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar de los espacios interiores adyacentes. Es por esto que se puede esperar que la configuración con mayor desempeño de ventilación natural no sea la mayor con iluminación natural o protección solar, ya que lo que se busca es la configuración con mayor desempeño en promedio de estos tres factores. La configuración con mejor rendimiento en general fue la "BRbp4" orientada a 60 grados de la dirección predominante del viento (Noreste). Esta configuración utilizó una combinación de balcón recesado, baranda perforada, un largo de 15'-0" y una altura de 10'-0". Esta se considera ser la configuración óptima para la vivienda multifamiliar de tres niveles en el clima trópico cálido húmedo.

5.6.1 Ventilación Natural

En el estudio de ventilación natural se pudo determinar que el factor con mayor impacto en este aspecto es la orientación en relación con la dirección dominante del viento. Los resultados demuestran que todas las cuarenta y ocho configuraciones muestran mayor desempeño orientadas a 60 grados de la dirección predominante del viento (Noreste). Dado los resultados se puede concluir que no hay configuración de variables que demuestre un cien por ciento de eficiencia, pero sí que la configuración "BRbp4" demostró el mayor rendimiento. De igual manera se pudiese concluir que no hay orientación óptima, ya que la dirección predominante del viento Noreste está basada en

promedios. Para finalizar, las configuraciones orientadas a 90 grados de la dirección predominante del viento obtuvieron el segundo mejor desempeño dejando las orientadas a 30 grados en última posición. Se pudiera entender que la propuesta arquitectónica adoptaría la orientación más cercana a 60 grados tomando en cuenta todos los posibles factores naturales y reglamentarios del solar donde se ubique.

5.6.2 Iluminación Natural

Los resultados de las investigaciones relacionadas a la iluminación natural coinciden con el resultado general e individual de ventilación natural los cuales muestran que la configuración con mejor desempeño es la "BRbp4". Esta configuración mostró un promedio de 17 por ciento de entrada de luz natural hasta el interior de la vivienda considerando las peores condiciones climatológicas (un cielo totalmente nublado). Esto nos muestra como aún en el peor clima el balcón puede proveer el 50 por ciento de la luz necesaria para llevar a cabo las tareas del hogar según la *Illuminating Engineering Society* (IES). Para concluir la configuración con peor desempeño lumínico como esperado fue la "BPbs1" ya que esta provee la apertura más pequeña para la entrada de luz y tiene el espacio interior con mayor profundidad. Se puede entonces asumir que la configuración más recomendable para el desarrollo de una vivienda multifamiliar sigue siendo "BRbp4".

5.6.3 Protección Solar

Los resultados para el estudio de protección solar no demostraron tener variaciones significantes en su desempeño ya que el 99.5% de las configuraciones se mantuvieron sobre un 90% de área en sombra en todas las fechas estudiadas.

6.0 Recomendaciones Para Futuras Investigaciones

Esta investigación tuvo que limitarse a la consideración de ciertas variables ya que cada una de ellas resulta en muchas más configuraciones, esfuerzo y tiempo de investigación que no hubiese hecho viable la investigación. Todas las variables geométricas o arquitectónicas que no se estudiaron pueden tener un impacto significativo en los resultados obtenidos por lo cual se recomienda en un futuro sean implementadas. Se pudiesen diferentes tipos de balcones como balcones intermedios (no totalmente proyectados) y/o balcones de esquina los cuales consideren dos orientaciones. En el caso de la baranda se puede considerar una variedad de materialidad y porcentaje de apertura. En el caso de variables de proporción se deberían añadir diferentes largos y anchos de balcón, mientras que en la altura quizás no sea necesario añadir variables si no un elemento arquitectónico intermedio que sirva de quiebra sol en altura interiores de 10'0". En esta investigación no se consideró el tipo de cerramiento que se trabajaría desde el espacio interior hacia el balcón, lo cual pudiese ser un elemento clave en el control de iluminación natural y orientación de la ventilación natural ya que se pudiese manipular su trayectoria. Esto es un elemento que se recomienda estudiar en conjunto y separado de del balcón ya que puede proveer un sinnúmero de beneficios al confort térmico interior de la vivienda multifamiliar.

Sin duda el elemento del balcón y baranda juegan un papel importante en el control climático, térmico y de eficiencia energética que a la vez considera simultáneamente la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar de los espacios interiores adyacentes. Por lo que se promueve ampliar las investigaciones sobre este tema, ya que con una base de datos más sofisticada y compleja se pudiese aplicar los conceptos aprendidos mediante la arquitectura bioclimática en cualquier parte del mundo.

7.0 Referencias

Arens, Edward, Stephen Turner, Hui Zhang, and Gwelen Paliaga. 2009. "Moving Air for Comfort." *ASHRAE Journal* 51 (5): 18–28.

Aries, M. B.C., M. P.J. Aarts, and J. Van Hoof. 2015. "Daylight and Health: A Review of the Evidence and Consequences for the Built Environment." *Lighting Res*

Bodach, Susanne. 2004. « Climate responsive building design strategies of vernacular architecture in Nepal. Academia. Acceso el 23 de agosto de 2020 https://www.academia.edu/7803552/Climate_responsive_building_design_strategies_of_vernacular_architecture_in_Nepal

Bose, Dr. Shivashish. 2012. « Climate and Urban Design Responsive Modern Architecture in Existing Setting. Academia 2012. Acceso el 25 de agosto de 2020. https://www.academia.edu/7804172/Climate_and_Urban_Design_Responsive_Modern_Architecture_in_Existing_Setting

Brager, Gail, and Richard de Dear. 2000. "A Standard for Natural Ventilation." *ASHRAE Journal*. <https://doi.org/10.11436/mssj.15.250>.

Cândido, Christhina, Richard de Dear, and Roberto Lamberts. 2011. "Combined Thermal Acceptability and Air Movement Assessments in a Hot Humid Climate." *Building and Environment* 46 (2): 379–85. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.07.032>.

Clements-Croome, Derek, ed. 1997. *Naturally Ventilated Buildings: Buildings for the Senses, the Economy and Society*. 1st ed. London: E&FN Spon.

Coral Hinojosa Sebastián. 2018. El patio de luz como elemento de control lumínico al interior de los espacios arquitectónicos, caso de estudio: La Casa Batlló Estoa N°13 / Vol. 7/ Julio – Diciembre

Correia Mariana, Juvanec Borut, Mileto Camilla, Vegas Fernando, Gomes Filipa, Alcindor Monica, Lima Ana. 2011. « Socio-Economic Sustainability in Vernacular Architecture. Ministère de la Culture, Algérie, 2011. https://www.academia.edu/33227935/Socio_Economic_Sustainability_in_Vernacular_Architecture

De Dear Richard, Brager Gail S. 1997. *Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference – Final Report on RP-884*. <https://www.researchgate.net/publication/26909718>

- Eadic.com. 2021. [online] Available at: <<http://eadic.com/wpcontent/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf>> [Accessed 27 May 2021]
- Elzeyadi, I. 2011. "Daylighting-Bias and Biophilia: Quantifying the Impact of Daylighting on Occupants Health." School of Architecture & Allied Arts -, 1–9. https://acee.org/files/proceedings/2002/data/papers/SS02_Panel8_Paper08.pdf.
- Gil Crespo, Ignacio Javier. 2011. Transferencia de elementos arquitectónicos entre España y el nuevo mundo: el caso de los balcones de madera de San Juan de Puerto Rico, 603–44.
- Gobierno de Puerto Rico. n.d. "Sistema de Distribución de La AEE." <http://energia.pr.gov/datos/sistema-de-distribucion-de-la-ae/>.
- González Couret Dania Martínez Cabrera Rolando. 2014. Sistema de elementos de protección solar para los edificios en Cuba. Estudio de caso Arquitectura y Urbanismo vol. XXXV, no 3.
- González Couret, Dania. 2014. "Minimum Energy Housing in Cuba." In *Sustainability, Energy and Architecture: Case Studies in Realizing Green Buildings*, edited by Ali Sayigh, 195–226. Oxford: Elsevier.
- H. Hossam El Dien. 2005. «The acoustical influence of balcony depth and parapet form: experiments and simulations». *ScienceDirect*, Mayo 2005. Acceso 25 de agosto de 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003682X04001574>
- IES. 1975. "IES Illuminance Guidelines." In *Guide on Interior Lighting*.
- International Code Council, Inc., ed. 2009. *International Building Code*.
- Issuu. 2021. INDOOR ENVIRONMENT AND WELL-BEING | The Saint-Gobain Multi-Comfort Comic Book. [online] Available at: <https://issuu.com/gyprocthailand/docs/2020_indoor_environment_well-being_saint-gobain_m> [Accessed 27 May 2021].
- Jik Lee Pyoung, Hee Kim Yong, Yong Jeon Jin, Dong Song Kyoo. 2006. Effects of apartment building facade and balcony design on the reduction of exterior noise www.elsevier.com/locate/buildenv
- Kennedy, Rosemary J. and Katoshevski, Rachel. 2007. « Guidelines for Subtropical Design: A Tool for a Sustainable Built Environment in South East Queensland. Academia 2009. https://www.academia.edu/28417690/Guidelines_for_Subtropical_Design_A_Tool_for_a_Sustainable_Built_Environment_in_South_East_Queensland

- Koenigsberger, O.H., T. G. Ingersoll, A. Mayhew, and S. V. Szokolay. 2013. "Manual of: Tropical Housing and Building." India: UNiversity Press.
- Llaguno Malder, Hultmark Marcurs, Bou-Zeld Elle. 2017. The influence of building: geometry on street canyon air flow: Validation of large eddy simulations against wind tunnel experiments. *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics* 165 (2017) 115–130
- Lopez de Asian Jaime, 2010. La habitabilidad de la arquitectura. El caso de la vivienda. *dearq* 06. Julio de 2010. ISSN 2011-3188. Bogotá, pp. 100-107. <http://dearq.uniandes.edu.co>
- Mehdi Moradi. 2014/2015. « Daylighting, Building Design and Performance. Polytechnic: University of Milan. 2014/2015. https://www.academia.edu/18717974/Daylighting_Building_DEsign_and_Performance
- Mehrinejad Khotbehsara, Elham & Eghbal, Pegah y Nourmusavi Nasab, Sara. 2016. «: Porch and balcony as sustainable architecture factors in vernacular houses of west of Guilan: Case studies in Khotbehara, Iran. *World Rural Observ . ResearchGate*, Octubre 2018. Acceso el 23 de agosto de 2020. https://www.researchgate.net/publication/318284740_Porch_and_balcony_as_sustainable_architecture_factors_in_vernacular_houses_of_west_of_Guilan_Case_studies_in_Khotbehara_Irn
- Mirabi Elahe. 2020. Investigating the Effect of Balcony Types on the Naturally-Ventilated Buildings. <https://www.researchgate.net/publication/340551716>
- Mohammad Arif Kama. 2013. « Le Corbusier's Solar Shading Strategy for Tropical Environment: A Sustainable Approach. *JARS*. 2013. https://www.academia.edu/40109574/Le_Corbusiers_Solar_Shading_Strategy_for_Tropical_Environment_A_Sustainable_Approach
- Mohammad Ebrahim Zarei, Fereshteh Sharifi. 2016. «Porch and Balcony in the Urban Landscape in the Painting of Safavid Period». *International Journal of Architecture, Arts and Applications*, 24 enero 2017. Acceso el 12 de septiembre de 2020. https://www.academia.edu/31412379/2016_Porch_and_Balcony_in_the_Urban_Landscape_in_the_Painting_of_Safavid_Period
- Mohammadi, M.M. Tahir, I.M.S. Usman, N.A.G. Abdullah, A.I. Che-ani, N.Utaberta. 2010. « The Effect of Balcony to Enhance the Natural Ventilation of Terrace Houses in the Tropical Climate of Malaysia. *Academia*. 2010. Acceso el 23 de agosto de 2020. https://www.academia.edu/1799492/The_Effect_of_Balcony_to_Enhance_the_Natural_Ventilation_of_Terrace_Houses_in_the_Tropical_Climate_of_Malaysia.

Mueller, Helmut. 2014. "Daylighting." In *Sustainability, Energy and Architecture: Case Studies in Realizing Green Buildings*, edited by Ali Sayigh, 227–55. Oxford: Elsevier.

Portal de arquitectura ARQHYS.com. 2021. Humedad relativa en el interior. [online] Available at: <<https://www.arqhys.com/arquitectura/humedad-relativa-interior.html>> [Accessed 27 May 2021].

Pyoung Jik Lee, Yong Hee Kim, Jin Yong Jeon y Kyoo Dong Song. 2007. «Effects of apartment building façade and balcony design on the reduction of exterior noise». *ScienceDirect*, October 2007, Acceso el 30 de agosto 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132306003799>

Richard Hyde. 2008. «Bioclimatic housing innovative designs for warm climates. Earthscan. 2008. https://www.academia.edu/27825486/BIOCLIMATIC_HOUSING_INNOVATIVE_DESIGNS_FOR_WARM_CLIMATE

Stagno Bruno. 2019. «Pautas de diseño para la arquitectura tropical contemporánea». *Plataforma Arquitectura* 18 de noviembre 2019. Acceso el 20 de agosto de 2020. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/928483/pautas-de-diseno-para-la-arquitectura-tropical-contemporanea>

Tablada Abel, De la Peña Ana M. y De Troyer Frank. 2000. «Thermal Comfort of Naturally Ventilated Buildings in Warm-Humid Climates: field survey». *Academia*, 2000. Acceso el 15 septiembre de 2020. https://www.academia.edu/21807941/Thermal_Comfort_of_naturally_Ventilated_Buildings_in_Warm_Humid_Climates_field_survey

Tomás, J., 2021. ¿Qué es el confort visual y cómo aplicarlo en la arquitectura?. [online] *Plataforma Arquitectura*. Available at: <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/911593/consejos-utiles-para-garantizar-el-confort-visual-en-el-diseno-arquitectonico>> [Accessed 27 May 2021].

Zohreh Sanaei, Amin Jafari. 2016. «Vernacular Architecture Examine-How Effective Traditional House Architectural Plan in Natural Ventilation Mazandaran (Sample Porch of the Old House in Amol)» marzo 2016. Acceso el 30 agosto 2020. https://www.academia.edu/36367096/Vernacular_Architecture_Examine_How_Effective_Traditional_House_Architectural_Plan_in_Natural_Ventilation_Mazandaran_Sample_Porch_of_the_Old_House_in_Amol

Wekerle Gerda. 2000. From eyes on the street to safe cities (Jane Jacobs' book, *The Death and Life of Great American Cities*)<https://www.researchgate.net/publication/340551716>

8 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA



BALCONES DE CUPEY

EL BALCÓN Y LA BARANDA EN LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR:
Su efecto en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar para climas tropicales cálidos y húmedos.

Giovanni A. Caraballo Borrero

Tesis sometida en cumplimiento con los requisitos para el grado de Maestría en Arquitectura

Comité de Tesis

Pedro A. Muñiz Rivera, PhD
Director

Humberto Cavallín Calanche, PhD
Consejero

Luis G. Daza Duarte, PhD
Consejero

Valeria Caraballo
Asesor de Idioma

Consultores

Andy Rivera Rivera, PRHBDS
Rodolfo A. Serrano Rodríguez, PE
Antonio A. Vázquez Molinary

Curso:
Solución al problema arquitectónico (ARQU 6314)

Fecha de Presentación:
11 de mayo de 2021

Programa Graduado
Escuela de Arquitectura
Recinto de Río Piedras
Universidad de Puerto Rico

V.II



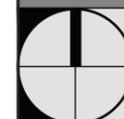
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.1 MEMORIAL EXPLICATIVO

En esta segunda etapa de la tesis se trabajará una propuesta arquitectónica de vivienda multifamiliar utilizando las conclusiones y hallazgos de la investigación como guía de diseño. Se desarrolla un conjunto de dibujos arquitectónicos lo más avanzado posible dentro del límite de tiempo. Se nombro al proyecto: Los Balcones de Cupey. Este Proyecto utilizo tres solares localizados en el municipio de San Juan, barrio de Cupey. Estos son colindantes con la Carretera 176. Uno de los solares se utilizo para desarrollar un área comercial y espacio públicos mientras que los otros dos solares se designaron para uso de y desarrollo de las viviendas. Esto se detalla en la sección de Propuesta de intervención Urbana más adelante Los dibujos arquitectónicos de este proyecto presentan el emplazamiento de la vivienda multifamiliar al largo de dos solares, bordean la carreta 176, se contemplo de esta manera ya que la dirección predominante del viento se encuentra paralelo a esta. Los solares utilizados para estos desarrollos fueron el solar numero dos (76,730 pies cuadrados) y el solar numero 3 (45,570 pies cuadrados), así como lo detallan los documentos de observaciones preliminares. En estos se ubicación 6 edificios de vivienda multifamiliar de tres niveles cada uno, esto resulto en un total de 34,300 pies cuadrados de área bruta de construcción. El proyecto cuenta con un total de 19.8 unidades de vivienda para lo cual se le proveyó 42.9 estacionamientos incluyendo los de visita. Los edificios disponen de apartamentos desde 1 a tres habitaciones, dentro de ellos también se encuentran algunos adaptados para personas con impedimentos. Como parte de este conjunto de dibujos se trabajó una sección de Análisis Biotropical los cuales ilustran las estrategias a aclimatación pasiva que se utilizo a lo largo de todos los edificios para asegurar el bienestar climatológico, térmico y humano. Como parte de esta sección se desarrollaron mareas de sombra de las fenestraciones principales de los edificios para mostrar el desempeño y eficiencia de las estrategias de diseño implementadas para la protección solar.

Para concluir esta etapa final, se presentan una sección de sistemas y análisis reglamentarios donde se aclara y explica los sistemas mecánicos utilizados. Se desarrollo un análisis de manejo energético atrás de sistema fotovoltaicos y un manejo de agua pluviales utilizando tanques y recolectores con el sistema de bombeo propio. En adición se muestra que el proyecto queda en cumplimiento de todos los códigos de construcción y de desarrollo por calificación. Se entiende que el proyecto puede pasar a una etapa de desarrollo de planos de construcción sin ninguno cambio significativo de diseño o emplazamiento.

ESTIMADO DE COSTOS

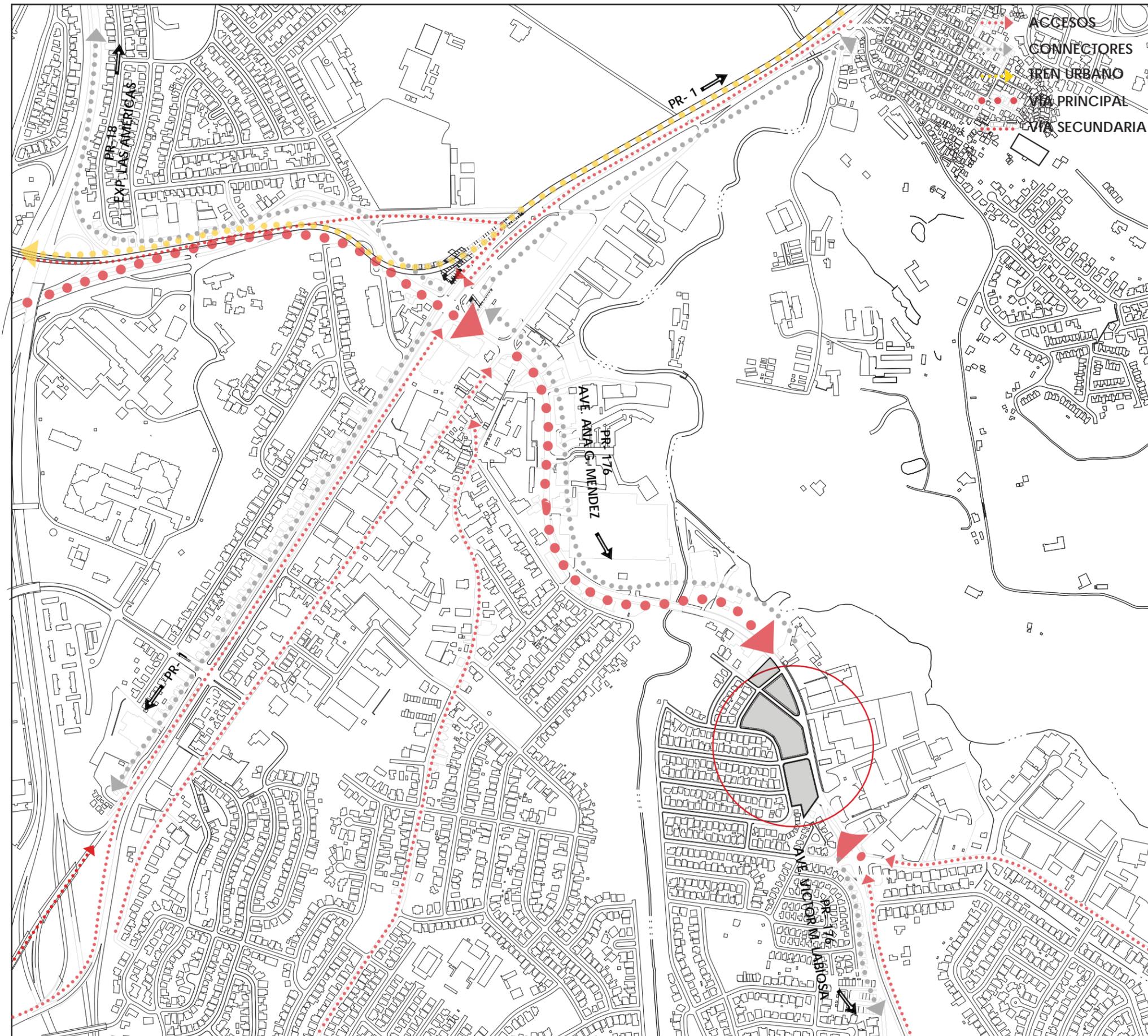


8.2

OBSERVACIONES

PRELIMINARES

Análisis Contexto de
Intervención Urbana



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.3 ACCESOS

Maneras de acceder la **Intervención Urbana**:
Localizada : Carretera 176, San Juan,
Puerto Rico, 00926

- **PR-1 (Ave. Luis Muñoz Marín)** continua desde la PR-1 hasta llegar a Río Piedras y Carolina. Esta conecta la Intervención Urbana con la Universidad de Puerto Rico y el caso Urbano de Río Piedras.
- **PR-18 (Expreso Las Américas)** esta vía facilita la circulación hacia los grandes centros económicos en San Juan como lo es Hato Rey, Guaynabo y Bañamón. Tiene accesos cercanos a grandes centros comerciales como Plaza Las Américas y The Mall of San Juan el cual se accesa mediante la Ave. Piñero.
- **176 (Avenida Víctor M. Labiosa)** la cual permite el acceso a la Carretera 199. Esta cruza desde Guaynabo hasta Trujillo Alto.
- **Tren Urbano** facilita el movimiento a través de San Juan y Partes de Guaynabo sin la necesidad del uso de un automóvil.

Figura 8.2 Plano de Carretas
 (Google Maps, Revisado 2021)



ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA





OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.2 LOCALIZACIÓN

La **Intervención Urbana** se encuentra localizada en el municipio de San Juan, barrio de Cupey. Ubicada en la zona metropolitana, Carretera 176, privilegiada por su cercanía a los siguientes lugares y facilidades (5 min - 20min en auto):

○ - TRANSPORTACIÓN

1. Tren Urbano - Cupey
2. Tren Urbano - Río Piedras
3. Tren Urbano - Piñero
4. Tren Urbano - Domenech
5. Tren Urbano - Roosevelt
6. Tren Urbano - Hato Rey
7. Tren Urbano - Sagrado Corazón
8. Tren Urbano - Martínez Nadal
9. Aeropuerto Luis Muñoz Marín
10. Muelle de Viejo San Juan

○ - HOSPITALES / OFICINAS MÉDICAS

1. Centro Médico
2. Hospital HIMA San Pablo - Cupey
3. Hospital Metropolitano San Francisco
4. Hospital del Maestro
5. Hospital Pavía - Hato Rey
6. Hospital General San Carlos
7. Hospital Pavía - Santurce
8. Doctors Center Hospital - San Juan

○ - CENTROS COMERCIALES/RESTAURANTES

1. Cupey Professional Mall
2. 65 de Infantería Shopping Center
3. Monte Mall
4. Plaza las Américas
5. The Mall of San Juan
6. San Patricio Plaza
7. Norte Shopping Center
8. Paseo Caribe

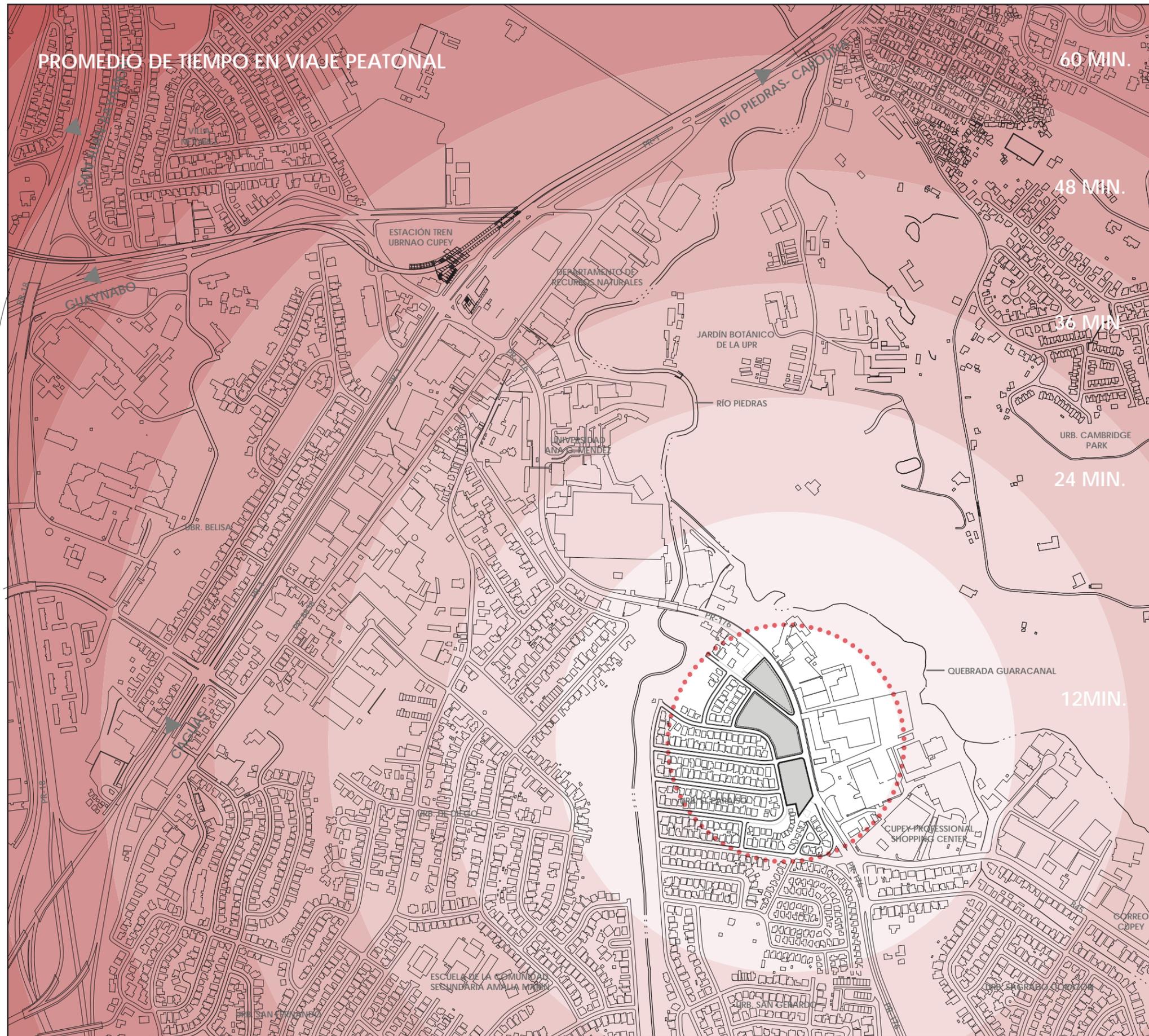
○ - EDUCACIÓN

1. Universidad Ana G. Méndez
2. Universidad Interamericana de Puerto Rico
3. Universidad de Puerto Rico Río Piedras
4. Universidad EDP de Hato Rey
5. Universidad Politécnica de Puerto Rico
6. Colegio Universitario de San Juan
7. Universidad del Sagrado Corazón

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'



PROMEDIO DE TIEMPO EN VIAJE PEATONAL

OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.4 DISTANCIAS DE VIAJE Y TIEMPO

Para entender cuan factible es el recorrido tanto como peatonal como en auto desde el area de la **Intervención Urbana** hacia los destinos más cercanos se hizo un estudio de distancias y tiempo utilizando la plataforma de *Google Maps*. Se puede hacer referencia al mapa de Localización anterior para entender la distancia y ubicación de los detinos seleccionados.

PEATONAL **GOOGLE MAPS**

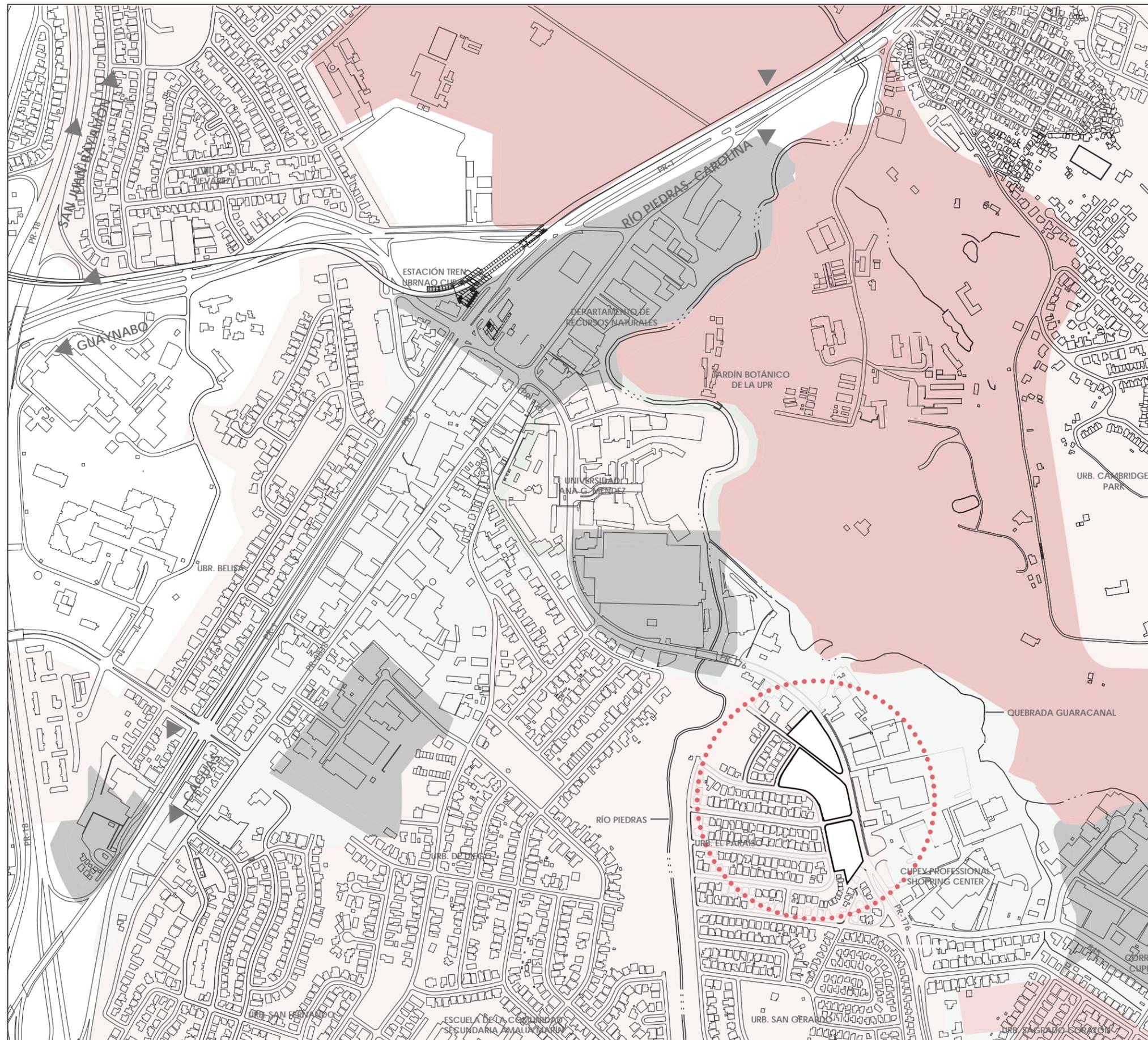
DESTINOS	TIEMPO
Universidad Ana G. Méndez	12 min.
Correo de Cupey	7 min.
Cupey Profesional Shopping Center	5 min.
Escuela de la Comunidad Amalia Marín	30 min.
Jandín Botánico de la UPR	35 min.
Estación Tren Urbano Cupey	19 min.
Hospital Hima San Pablo Cupey	21 min

AUTO **GOOGLE MAPS**

DESTINOS	TIEMPO
Aeropuerto Luis Muñoz Marín	12 min.
Muelle de Viejo San Juan	15 min.
Hospital Metropolitano San Francisco	8 min.
Plaza Las Américas	8 min.
The Mall of San Juan	10 min.
Universidad de Puerto Rico Río Piedras	7 min.
Universidad Politécnica de Puerto Rico	9 min
Paseo Caribe	11 min
Centro Médico	6 min

Promedio de viaje peatonal : **18 min**
 Promedio de tiempo en auto : **9.5 min**

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.5 ÁREAS DISTINCTIVAS POR USOS

Para comprender el área que circunda nuestra **Intervención Urbana** se muestra un mapa donde se categorizan las áreas por sus usos distintivos y se describe de manera más específicas los componentes de cada una de ellas. Estas se dividen en: **Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Residencial y Zona Universitaria.**

ZONA COMERCIAL

La zona comercial alrededor de la Intervención Urbana ofrece una selección variada de comercios y oficinas de profesionales. Entre estos podemos encontrar restaurantes, laboratorios, boleras, bancos, farmacias, gasolineras, tiendas al detal, y oficinas medicas entre otras.

ZONA INDUSTRIAL

La zona industrial en esta area no atrae mucho trafico pesado ya que la mayoría de estos edificios estan en desuso o son utilizados como almacenes . Edificios activos en esta area son ferreterias y talleres de auto.

ZONA RESIDENCIAL

Esta se compone por las urbanizaciones como: El Paraiso, San Gerardo, San Fernando, De Diego, Cambridge Park, Belisa y Villa Nevaez. El modelo de vivienda en esta area tiende a ser unifamiliar de uno o dos niveles.

ZONA UNIVERSITARIA UPR

Esta zona esta compuesta por los territorios ocupados por la Universidad Ana G. Méndez, Jardín Botánico de la UPR y centros administrativos de investigación científica.

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'

OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.6 CONTEXTO EXISTENTE

Imágen satelital del area donde se ubica la **Intervencion Urbana**, generada en el mes de abril de año 2020, por **Google Earth**.



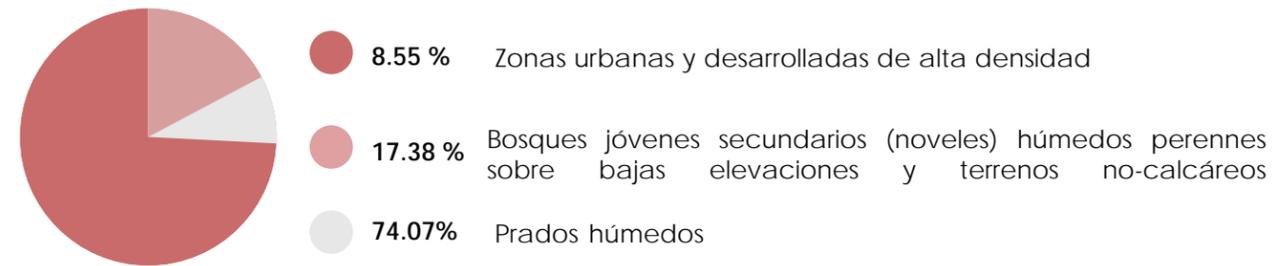
OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.6 PRECIPITACIÓN

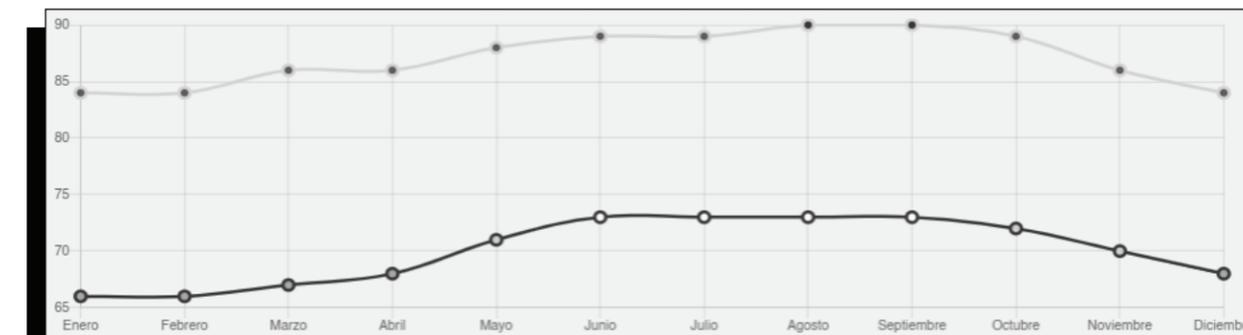
Topografía - Fuente: Datos nacionales de elevaciones. Servicio Geológico de EEUU. (2012).

Elevación en pies	Área en metros cuadrados
70 -70 pies	1786 sqm.
80 -80 pies	8457 sqm.
90 -90 pies	10632 sqm.

Cobertura de Suelos - Fuente: Proyecto de Análisis Gap de Puerto Rico, USDA (2008).



Temperaturas - Fuente: Proyecto de Análisis Gap de Puerto Rico, USDA (2008).



Mes	Mínima °F	Máxima °F	Mínima °C	Máxima °C
Enero	66.0°	84.0°	18.9°	28.9°
Febrero	66.0°	84.0°	18.9°	28.9°
Marzo	67.0°	86.0°	19.4°	30.0°
Abril	68.0°	86.0°	20.0°	30.0°
Mayo	71.0°	88.0°	21.7°	31.1°
Junio	73.0°	89.0°	22.8°	31.7°
Julio	73.0°	89.0°	22.8°	31.7°
Agosto	73.0°	90.0°	22.8°	32.2°
Septiembre	73.0°	90.0°	22.8°	32.2°
Octubre	72.0°	89.0°	22.2°	31.7°
Noviembre	70.0°	86.0°	21.1°	30.0°
Diciembre	68.0°	84.0°	20.0°	28.9°

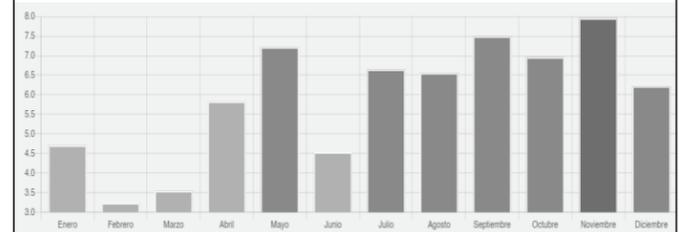
OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2. 7 RASGOS NATURALES

Utilizando la herramienta de Planificación Agrícola, provista por "Caribbean Climatehub", se obtuvo información climatica general especifica del area de **Intervención Urbana**. Esta nos brinda información sobre la precipitación, temperaturas, suelos, eleveaciones, entre otras.

<https://caribbeanclimatehub.org/farmtool>

Precipitación - Mes y Pulgadas de Lluvia



Mes	Pulgadas de lluvia	Centímetros de lluvia
Enero	4.71 pulg	11.97 cm
Febrero	3.24 pulg	8.23 cm
Marzo	3.55 pulg	9.01 cm
Abril	5.83 pulg	14.80 cm
Mayo	7.22 pulg	18.35 cm
Junio	4.54 pulg	11.53 cm
Julio	6.65 pulg	16.89 cm
Agosto	6.56 pulg	16.66 cm
Septiembre	7.49 pulg	19.01 cm
Octubre	6.96 pulg	17.68 cm
Noviembre	7.96 pulg	20.23 cm
Diciembre	6.22 pulg	15.80 cm

Creado usando puntos con los datos "normales" de temperaturas máximas para el periodo de 1981-2010 utilizando una interpolación de vecino natural. Servicio Nacional de Meteorología de la NOAA, San Juan, Puerto Rico.

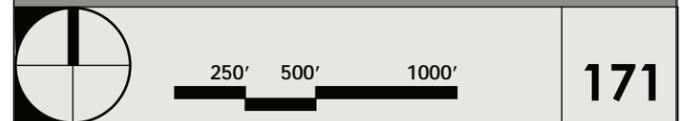
Tipo de Suelo - Mes y Pulgadas de Lluvia

Urban land-Vega Alta complex

El terreno urbano está cubierto mayormente por calles, estacionamientos, edificios y otras estructuras .

Fuente: Servicio de Conservación de Recursos Naturales del USDA. Actualizado en 2018.

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA





OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.8 CIRCULACIÓN

Esta sección describe las vías de circulación que dan acceso hacia dentro y fuera de la **Intervención Urbana**. Se habla de sus usuarios y las edificaciones que las rodean.

PR-176

Esta vía es utilizada como el acceso primario para llegar a la zona de la **Intervención Urbana**. Esta carretera absorbe gran cantidad de tráfico proveniente del Expreso Las Américas y La Carretera #1. Otras fuentes de tráfico vehicular lo son las calles municipales y locales las cuales los residentes utilizan para conectar a vías principales que acceden el área metropolitana. Esta carretera 176 también se es utilizada por camiones de carga ya que en esta área se encuentran varios almacenes, ferretería y talleres los cuales importan y exportan materiales. Esta carretera cuenta con 2 carriles en ambas direcciones (total de 4 carriles).

CALLES MUNICIPALES

La calle municipal más cercana a la zona de **Intervención Urbana** es la calle San Claudio la cual se utiliza para acceder a la vía principal y a los comercios, oficinas y áreas residenciales. Esta calle es la segunda con mayor tráfico luego de la Carretera 176, ya que sus usuarios tienen fines comerciales y no son necesariamente utilizadas solo por personas locales de área.

CALLES LOCALES

Estas calles son utilizadas casi en su totalidad por residentes o visitantes a las zonas residenciales. Estas comunidades las utilizan para salir de sus residencias hacia vías principales y municipales donde pueden encontrarse con las zonas comerciales e industriales. En estas vías podemos encontrar circulación peatonal ya que cuentan con aceras y áreas verdes.

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.9 FONDO Y FIGURA

En esta sección se muestra los espacios ocupados por estructuras en el negro y todos los espacios en desuso, utilizados como estacionamientos o áreas verdes se representan en color blanco oscuro. Se mantuvo la información de la sección **8,2,8 Circulación** con el proposito de lograr entender como se relaciona el tejido urbano con su circulación.

En este podemos ver dos tipos de tejidos uno urbano residencial (Sur/Oeste de la Intervención Urbana) y un tejido urbano industrial/comercial (Norte/Este de la Intervención Urbana). Las características del tejido residencial son su densidad y conglomeración, ya que estas estructuras forman comunidades privadas. En el caso del tejido industrial/comercial podemos ver su segregación y exparcimiento ya que están rodeados de estacionamientos y áreas de servicio. En este mapa podemos identificar que toda la zona industrial y comercial corre a lo largo de la carretera 176 y la calle San Claudio. El tejido urbano circunda todas las calles locales.

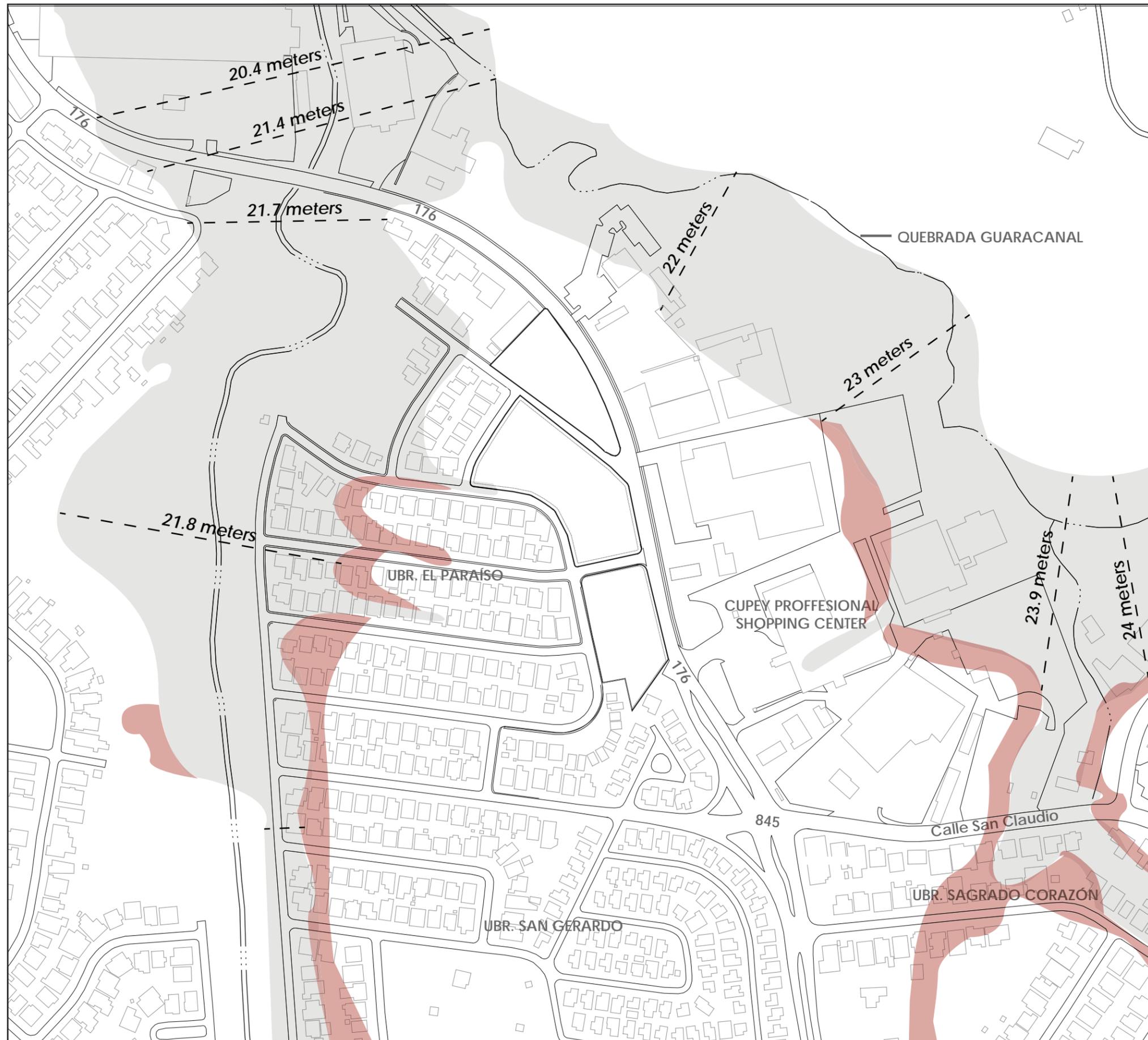
El área de Intervención Urbana se encuentra justo entre ambos de ambos tejidos y ambas circulaciones por lo cual debe funcionar como un espacio transitorio. Se observó y entiende que en las áreas periferales de la Intervención Urbana no se encuentran espacios públicos para el uso común de los residentes y visitantes, salvo de facilidades deportivas dentro de la Urb. El Paraíso. Los espacios con posible uso común ya están siendo utilizados estacionamientos o edificaciones comerciales ya comunes en el área.

Otro dato que podemos observar en el mapa es como al Este de la Intervención Urbana hay un gran espacio desocupado, ya que son áreas verdes pertenecientes al Jardín Botánico. Estas son de las pocas áreas verdes con esa magnitud en el área de Cupey y San Juan, lo cual es una gran ventaja para el clima de los residentes de estas comunidades.

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.10 INUNDABILIDAD

Según los planos de riesgo de inundabilidad de FEMA (<https://msc.fema.gov/portal/search>), las marcadas en gris en el Área de Intervención Urbana corren un riesgo anual de 1% de sufrir inundación.

ZONA AE (Gris Claro)

Esta zona tiene un riesgo de inundación anual de 1%. Se muestran las líneas de la elevación de la inundación en metros.

ZONA X (Rojo Claro)

Zona de mínimo riesgo de inundación,

meters

Secciones Transversales con riesgo anual de 1% de sufrir inundación.

8.2.11 SUBSUELO

Según la hoja 14 en Soil Survey of San Juan Area of Puerto Rico del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1978) el suelo en el Área de Intervención Urbana se clasifica como Uv - Urban Land-Vega Alta complex y se describe de la siguiente manera:

"The areas are gently undulating to moderately undulating. The composition of the complex is about the same from place to place. In undisturbed areas the Vega Alta soils have a surface layer of dark yellowish brown, friable clay loam about 8 inches thick. The subsoil from 8 inches to a depth of 52 inches is mainly red, strong brown, brownish yellow, and dark red clay. From 52 inches to a depth of 84 inches, the subsoil is dark red, brownish yellow, and light gray, friable clay." (Departamento de Agricultura de Estados Unidos 1978, 33-34). (Según citado en Vazquez Molinary, 2020)

El terreno urbano está cubierto mayormente por calles, estacionamientos, edificios y otras estructuras

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.12 CALIFICACIÓN DE SUELO

(Data citada según Vazquez Molinary ,2020)

Para el análisis de calificación de suelo se utilizaron las hojas 9D, 9E, 10D y 10E del Mapa de Calificación de Suelos Municipio Autónomo de San Juan (vigencia 13 de marzo de 2003). Se utilizó el Reglamento Conjunto de Permisos para Obras de Construcción y Usos de Terrenos(vigencia 29 de noviembre de 2010) para la interpretación de las zonas de calificación. Según la Sección 19.1.1 Cláusula de Transición del Reglamento Conjunto (vea Tabla 8.3), las calificaciones en los mapas vigentes deben ser revisados para ajustar los distritos de la nueva calificación y nomenclatura.

Tabla 8.3 Actualización de Calificación

Distrito anterior	Distrito actual	Descripción
R-3	R-1	Residencial Intermedio
C-1, C-2	C-L	Comercial Liviano
I-1, IL-1	I-L	Industrial Liviano
B-1	B-Q	Bosque
DV	BT-G	Dotacional General

USOS PERMITIDOS

R-1: vivienda unifamiliar, casas patio, casas hileras, casas de apartamentos, casa de salud, hospedajes especializados.

C-L: centros de cuidado de niños, comercio al detal, estacionamiento de vehículos, hospedajes especializados, usos institucionales, cívicos y culturales, servicios, vivienda en de la segunda planta en adelante, uso dotacional.

I-L: comercio y almacenaje de productos terminados para distribución por mayor, cremación de cadáveres, procesamiento de desperdicios biomédicos, estaciones de trabordo, industrias farmacéuticas, talleres de reparación, estacionamiento de vehículos, ferreterías, escuelas vocacionales, estación de gasolina, establecimientos en los cuales se transforma materia prima o se prepara para posteriores transformaciones.

B-Q: agrícolas, facilidad agro-turística y eco-turística, hospedajes especializados, vivienda de una (1) o dos (2) familias por finca, edificios y usos accesorios estrechaente relacionados o complementarios a usos principales, venta de productos cosechados en la finca , construcción de caminos y establos para caballos como complemento al deporte de paseos a caballo, usos artesanales, facilidades públicas y recreativas.

DT-G: artesanal, cívico, cultural, dotacional, institucional, recreativo

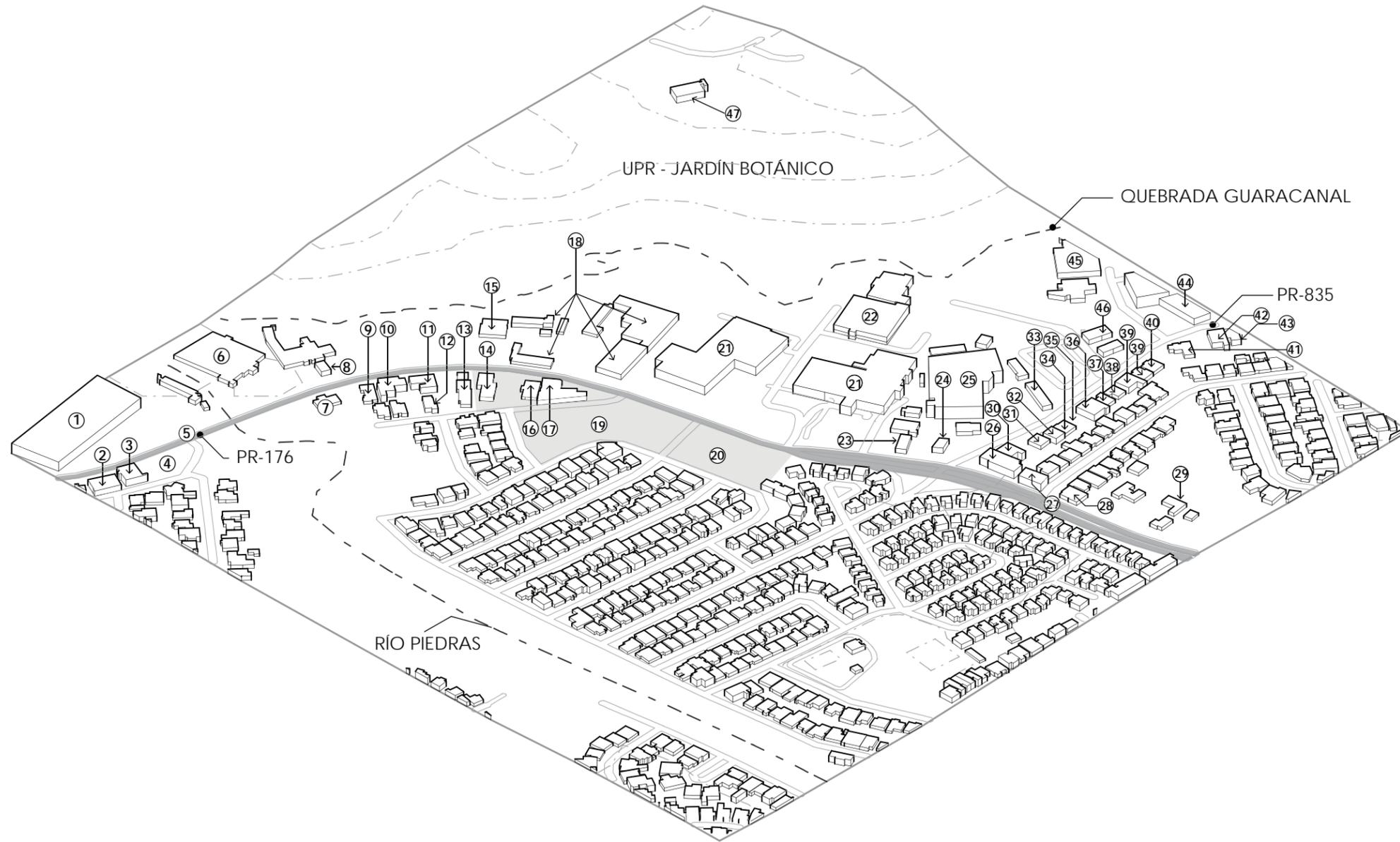
ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'

VOLUMETRÍA ÁREA DE INTERVENCIÓN URBANA

8.2.13 CONTEXTO ARQUITECTÓNICO



PATRONES ARQUITECTÓNICOS

COMERCIAL

Estructuras de uno(1) a tres(3) niveles de hormigón y/o acero generalmente con techos planos.

INDUSTRIAL

Estructuras de uno(1) a dos(2) niveles de hormigón y/o acero generalmente con techos planos.

RESIDENCIAL

Estructuras de uno(1) a dos(2) niveles usualmente de hormigón, con variaciones en geometrías de techos.

OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.14 USOS

(Fuente: Vazquez Molinary ,2020)

COMERCIAL

- 2 Rent Express
- 3 24/7 Convenience Store
- 4 Subestación Eléctrica
- 5 Puente sobre el Río Piedra
- 6 Sears Outlet
- 6 Estación de Gasolina Shell
- 7 InPrende
- 8 Estación de Gasolina
- 9 Landa Umpierre PSC (oficina de contable)
- 10 Reality Realty Metro (oficina de bienes raíces)
- 11 Concordia Mortgage Corp.
- 14 Primera Cooperativa de Ahorro y Crédito de PR
- 15 Taller de Reparaciones de Automóviles
- 16 Ponderosa
- 17 Estructura Vacante
- 18 Taller de Automóviles
- 19 Estructuras Abandonadas
- 20 Estacionamiento
- 21 Lote Vacío
- 22 Edificios de Evertec
- 23 Federación de Voleibol de Cupey
- 24 Estación de Gasolina Puma
- 26 Popeyes (comida ligera)
- 27 Cupey Professional Mall
- 28 PharmaXpress (farmacia)
- 29 Facciola Panadería y Repostería
- 30 Faccio Pizza (pizzería)
- 31 Cupey Plaza
- 32 H&S Law Offices PSC (oficina abogados)
- D'elle Moda Boutique (barbería y estilismo)
- Tanning Beach House (bronceados)
- Cupey Mail Service (correo)
- 33 Pizzology (pizzería)
- 34 Sweet Kiwi (comida)
- Alexandra's Salon (estilismo)
- 35 Taller de Automóviles
- 36 Grupo Médico San Gerardo
- 37 Mr. Brakes Quick Stop (taller de automóviles)
- 38 Estructura abandonada
- 39 Cuido de Niños
- 40 Orlan's Restaurant & Sports bar
- 41 Laboratorio Clínico Sagrado Corazón
- 42 ZEE Medical Service Company
- 43 La Casa de las Linternas y Baterías
- Post Net Apartados Postales
- 46 Estructura Vacante

INDUSTRIAL

- 1 Almacén Sears
- 44 Correo de Cupey
- 43 Centro Industrial Víctor M Martínez (servicios para automóviles)

RESIDENCIAL

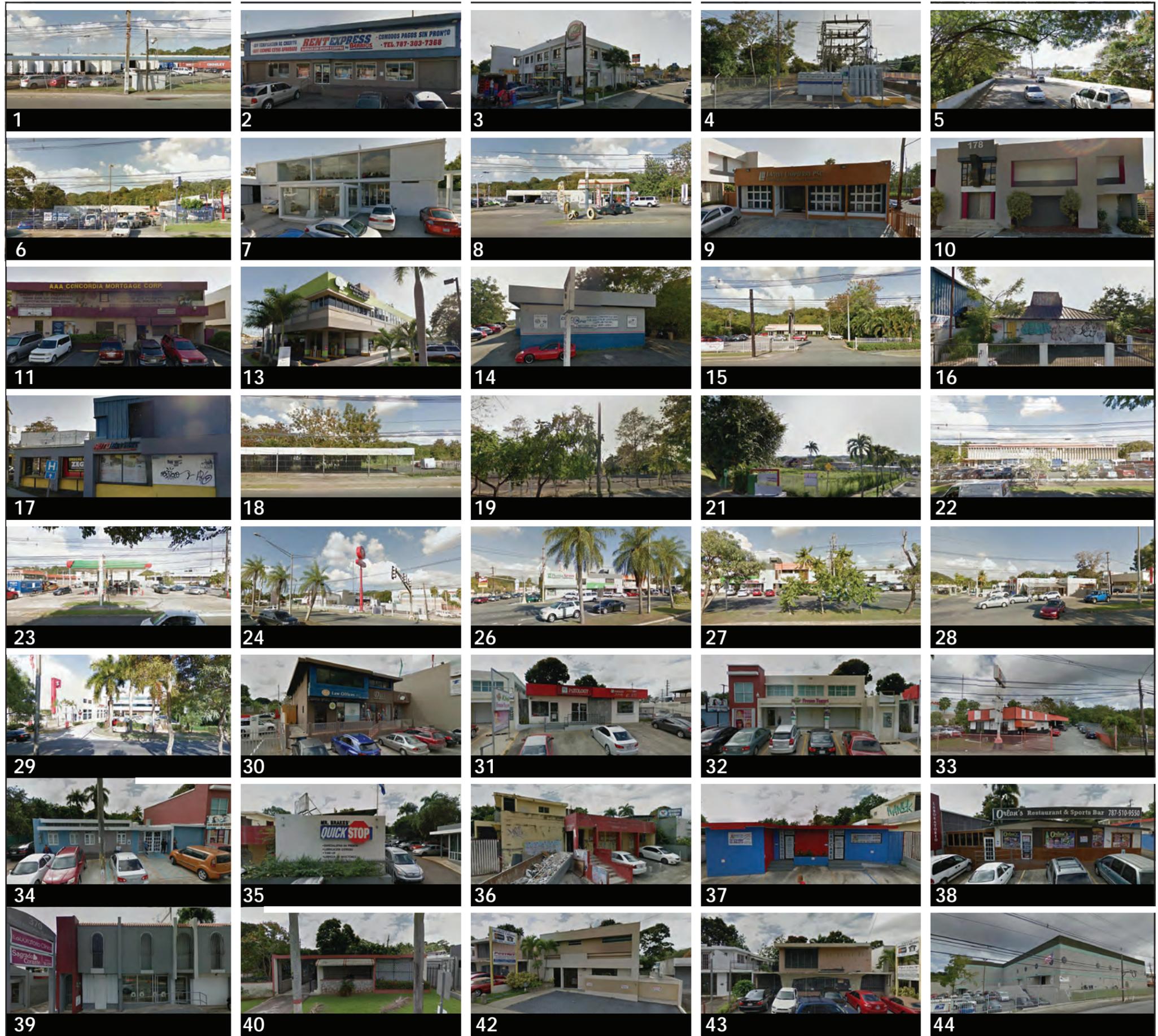
- 13 Cuido de Niños
- 38 Residencia Unifamiliar
- * todas las estructuras que no están marcadas con un número son viviendas

OTROS

- 45 Comandancia del cuerpo de vigilantes del DRNA

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA





OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.14 USOS

(Fuente: Vazquez Molinary ,2020)

COMERCIAL

- 2 Rent Express
- 3 24/7 Convenience Store
- 4 Subestación Eléctrica
- 5 Puente sobre el Rio Piedra
- 6 Sears Outlet
- 6 Estación de Gasolina Shell
- 7 InPrende
- 8 Estación de Gasolina
- 9 Landa Umpierre PSC (oficina de contable)
- 10 Realty Realty Metro (oficina de bienes raíces)
- 11 Concordia Mortgage Corp.
- 14 Primera Cooperativa de Ahorro y Crédito de PR
- 15 Taller de Reparaciones de Automobiles
- 16 Ponderosa
- 17 Estructura Vacante
- 18 Taller de Automóviles
- 19 Estructuras Abandonadas
- 20 Estacionamiento
- 21 Lote Vacio
- 22 Edificios de Evertec
- 23 Federación de Voleibol de Cupey
- 24 Estación de Gasolina Puma
- 26 Popeyes (comida ligera)
- 27 Cupey Professional Mall
- 28 PharmaXpress (farmacia)
- 29 Facciola Panadería y Repostería
- 30 Faccio Pizza (pizzería)
- 31 Cupey Plaza
- 32 H&S Law Offices PSC (oficina abogados)
- D' elle Moda Boutique (barbería y estilismo)
- Tanning Beach House (bronceados)
- Cupey Mail Service (correo)
- 33 Pizzology (pizzeria)
- 34 Sweet Kiwi (comida)
- Alexandra's Salon (estilismo)
- 35 Taller de Automóviles
- 36 Grupo Médico San Gerardo
- 37 Mr. Brakes Quick Stop (taller de automóviles)
- 38 Estructura abandonada
- 39 Cuido de Niños
- 40 Orlan's Restaurant & Sports bar
- 41 Laboratorio Clínico Sagrado Corazón
- 42 ZEE Medical Service Company
- 43 La Casa de las Linternas y Baterías
- Post Net Apartados Postales
- 44 Estructura Vacante

INDUSTRIAL

- 1 Almacén Sears
- 44 Correo de Cupey
- 43 Centro Industrial Victor M Martinez (servicios para automóviles)

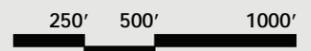
RESIDENCIAL

- 13 Cuido de Niños
- 38 Residencia Unifamiliar * todas las estructuras que no están marcadas con un número son viviendas

OTROS

- 45 Comandancia del cuerpo de vigilantes del DRNA

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.6 CONTEXTO EXISTENTE



① RÍO PIEDRAS

(Fuente: Fideicomiso de Conservación MIT•Universidad de Puerto Rico)



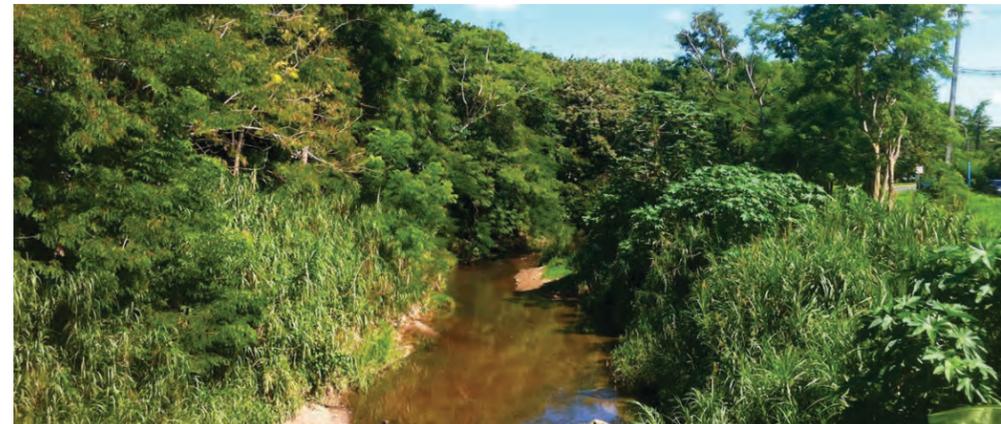
② JARDÍN BOTÁNICO

(Fuente: <https://mapio.net/>)



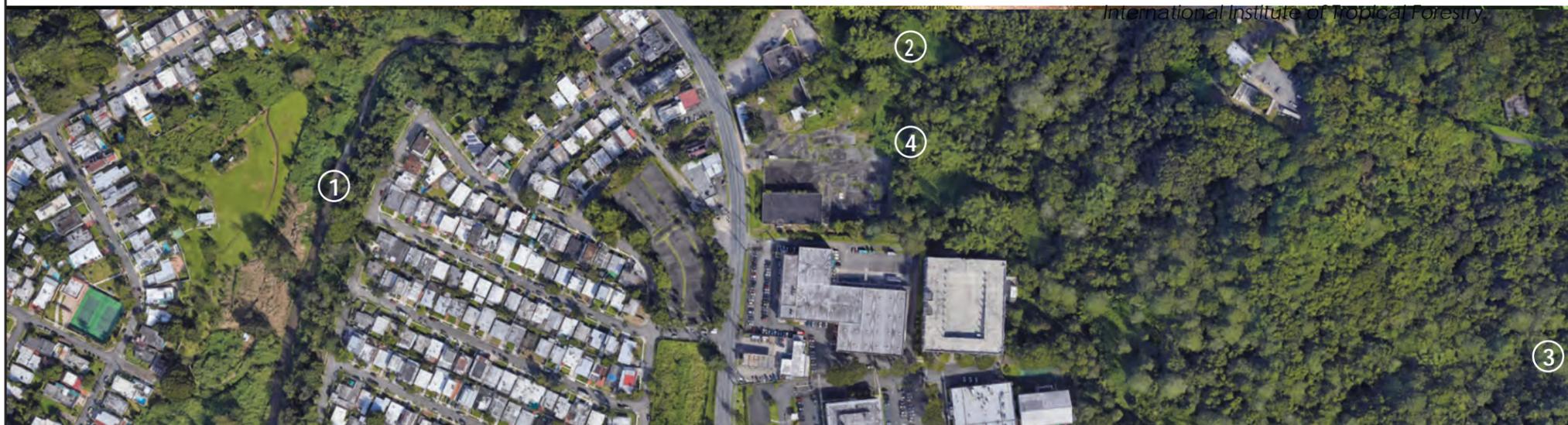
③ BOSQUE ESTATAL DEL NUEVO MILENIO

Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales



④ Quebrada Guaracanal

Fuente: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.2.15 RASGOS NATURALES

En las áreas cercanas a la Intervención Urbana, mostradas en el mapa, se encuentra el Río Piedras, el Jardín Botánico de la UPR, el Bosque Estatal del Nuevo Milenio y Quebrada Guaracanal. Estos recursos naturales son de los poco aún existentes en San Juan ya que estos terreno no se han desarrollado. Se entiende que estos son de importancia tanto para la Intervención Urbana como par ala comunida ya que funcionan como pulmones que purifican y refrescan el aire. Estas áreas verdes pudiesen jugar un rol importante en el desarrollo de intervenciones urbanas para el uso público de la comunidad, como parques, complejos deportivos y plazas recreacionales.

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



PROPUESTA DE
INTERVENCIÓN
URBANA



① Concordia Mortgage Corp.



② Taller de Reparaciones de Automóviles



③ Estructura Vacante



④ Taller de Automóviles



8.3 PROPUESTA INTERVENCIÓN URBANA

8.3.1 ENTORNO EXISTENTE

Para el desarrollo de esta Intervención Urbana se selecciono un estacionamiento abandonado (10), un area verde no desarrollada (11), es espacio de una estructura en desuso(3) y el espacio de dos talleres de reparaciones existente(4,2). Se propone la demolición de las estructuras antes mencionada ya que no pueden ser reutilizadas con el proposito de vivienda multifamiliar y por su condición. El programa que llevaban estas estructuras eran redundantes ya que podemos encontrar varios talleres de reparaciones a lo largo de la Carretera 176 y 845. Estas estrucluuras serán sustituidas dentro de nuestra Intervención por areas comerciales y recreativas que fomente la actividad economica y de los residentes a la vez que forman parte del desarrollo de la Carretra 176. Además estos comercios y areas creativas públicas añaden valor a las urbanizaciones existentes que roden la intervención como a las viviendas multifamiliares a ser desarrolladas como proyecto arquitectónico. Se marcó las areas a ser intregadas como parte de la porpuesta de Intervención urban en color gris claro para que se lea de manera más clara.



A Estacionamiento (Parte de la Propuesta)



B Area Verde en Desuso (Parte de la Propuesta)

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA





⑤ Edificios de Evertec



⑥ Estación de Gasolina



⑦ Estructura Vacante



⑧ Restaurante en Desuso



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.3.1 ENTORNO EXISTENTE

Para el desarrollo de esta Intervención Urbana se selecciono un estacionamiento abandonado (10), un area verde no desarrollada (11), es espacio de una estructura en desuso(3) y el espacio de dos talleres de reparaciones existente(4,2). Se propone la demolición de las estructuras antes mencionada ya que no pueden ser reutilizadas con el proposito de vivienda multifamiliar y por su condición. El programa que llevaban estas estructuras eran redundantes ya que podemos encontrar varios talleres de reparaciones a lo largo de la Carretera 176 y 845. Estas estrucluuras serán sustituidas dentro de nuestra Intervención por areas comerciales y recreativas que fomente la actividad economica y de los residentes a la vez que forman parte del desarrollo de la Carretra 176. Además estos comercios y areas creativas públicas añaden valor a las urbanizaciones existentes que rodean la intervención como a las viviendas multifamiliares a ser desarrolladas como proyecto arquitectónico. Se marcó las areas a ser intregadas como parte de la porpuesta de Intervención urban en color gris claro para que se lea de manera más clara.



Ⓐ Estacionamiento (Parte de la Propuesta)



Ⓑ Area Verde en Desuso (Parte de la Propuesta)

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.3.2 ENTORNO PROPUESTO

1 Comercio y Espacio Público

Se propone consolidar los solares identificados como 2,3 y 4 en la sección 8.3.4 con la intención de desarrollar comercio el cual continúe el comercio existente del lado oeste de la carretera 176 con el comercio del lado este. Esta conexión se ve afectada ya que los edificios actuales se encuentran vacantes y en desuso. En esta propuesta se proveera estacionamiento para el comercio y se creará espacio público al aire libre. El objetivo de consolidar estos solares para el desarrollo de comercio y espacio público es poder utilizar el solar 2 de esta sección (8.3.5) en su totalidad para la creación de vivienda multifamiliar. Se desarrollara una circulación peatonal desde las viviendas hasta el comercio de manera que estos se mantengan activos y accesibles

2 y 3 Vivienda Multifamiliar

Se propone utilizar el estacionamiento existente (Solar 2) y el area verde vacante (Solar 3) como lugar de emplazamiento para la Propuesta de Intervención Arquitectonica la cual se basa en el desarrollo de viviendas multifamiliares de máximo tres nivel. Es por esto que para densificar el area y activar el comercio prouesto se necesita utilizar la mayor cantidad de espacio para la creación de etras viviendas y sus respectivos estacionamientos.

4 Futuros Desarrollos

Se propone utilizar este espacios para futuros desarrollos que complemente la actividad comercial como residencial a lo largo de la 176. Este espacio tiene el potencial de ser connector entre el recorrido peatonal del Jardón Botánico hasta la Carretra 176 y la Intervención Urbana propuesta. Este espacio pudiese ser diseñado de manera que integre la actividad peatonal, la naturaleza del Jardín Botánico y el comercio de manera que promueva el desarrollo de todas las partidas.

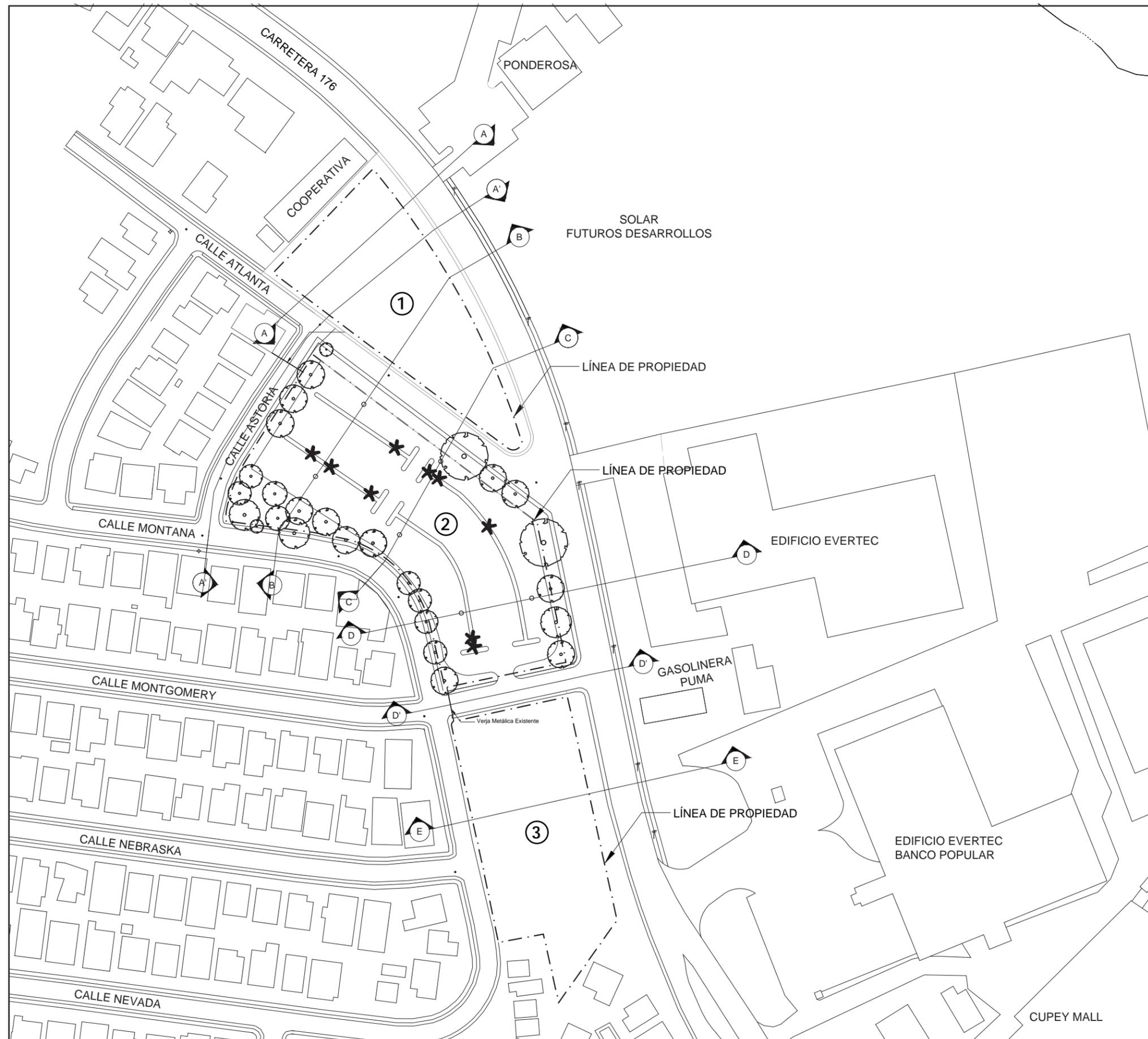
ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'

8.4

OBSERVACIONES
PRELIMINARES
PROYECTO
ARQUITECT'ONICO



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.1 LOCALIZACIÓN

(Fuente de Mapa Base: Vazquez Molinary ,2020)

La propuesta arquitectonica se encuentra ubicada en la carretera 176, cercana al sur de la Universidad Ana G. Méndez .

1 Comercio y Espacio Público

Este se encuentra en la Intersección de la Carretera 176 y la Calle Atlanta.

- Números de Catastros de Propiedades Consolidadas: 087-061-066-03-000, 087-061-066-20-001 y 087-071-066-16

Lat: 18°22'56.8"N Lon: 66°03'24.5"W

2 PREDIO DE PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

Colinda al Noreste con la Calle Atlanta, al Oeste con la Calle Astoria, y al Sur con la Calle Montana y Montgomery.

- Números de Catastros de Propiedades Consolidadas: 087-071-491-01-000

Lat: 18°22'54.0"N Lon:66°03'24.5"W

3 PREDIO DE PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

Se encuentra al sur de la Intersección entre la Carretera 176 y la Calle Montgomery, al Oeste tiene la calle Nebraska y Nevada.

- Números de Catastros de Propiedades Consolidadas: 087-071-364-14-000

Lat: 18°22'49.8"N Lon: 66°03'22.7"W

8.4.2 INUNDABILIDAD

En la sección de Observaciones Preliminares de la Propuesta de Intervención Urbana se muestra el plano de Inundación de FEMA donde se categoriza Zone X. Esta zona se considera de mínimo riesgo de inundación por lo el terreno y la infraestructura para aguas pluviales no necesitan ningun cambio especial.

8.4.3 Subsuelo

Como indica la **Sección 8.2.7**, el suelo se clasifica como: **Urban land-Vega Alta complex**

El terreno urbano está cubierto mayormente por calles, estacionamientos, y otras estructuras

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.4 CONTEXTO EXISTENTE

(Fuente de Mapa: Vazquez Molinary ,2020)

Utilizando la herramienta Google Earth se obtuvo imagen satelital del año 2021. Esta muestra el estado actual el area donde se emplazará la propuesta arquitectónica. Se puede observar como toda la vegetación de los solares se mantiene en muy buen estado. A continuación se mostrara el tipo de vegetación existente y sus características. Imágenes de las condiciones actuales de cada solar se pueden encontrar previamente en la **Sección 8.3.4.**

8.4.5 VOLUMETRÍA

Al oeste de la propuesta se encuentra la zona residencial compuesta por las urbanizaciones de El Paraíso y San Gerardo.. Las viviendas en esta comunidad se desarrollan con poca desidad de manera que las estructuras existentes se mantienen entre uno y dos niveles de altura. En el lado este de la propuesta se encuentra la zona industrial, la cual también conserva una volumetría similar, estas estructuras se mantienen entre los dos a tres niveles de altura. Esto crea una consistencia de altura a través de toda zona de emplazamiento, lo cual la propuesta arquitectónica acoplará.

8.4.6 RASGOS NATURALES

El solar 1 y 2 ya se encuentran desarrollados por lo cual los únicos rasgos naturales que nos son importantes es el tipo de suelo y la vegetación existente. De igual manera el solar 3 no se ha desarrollado pero no tiene ningún recurso natural que requiera conservación.

A continuación se elabora sobre la vegetación y sus características...

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'



VISTA PANORAMICA AA



VISTA PANORAMICA BB



VISTA C



VISTA D



VISTA E



VISTA F



VISTA G



VISTA H



VISTA I



VISTA J

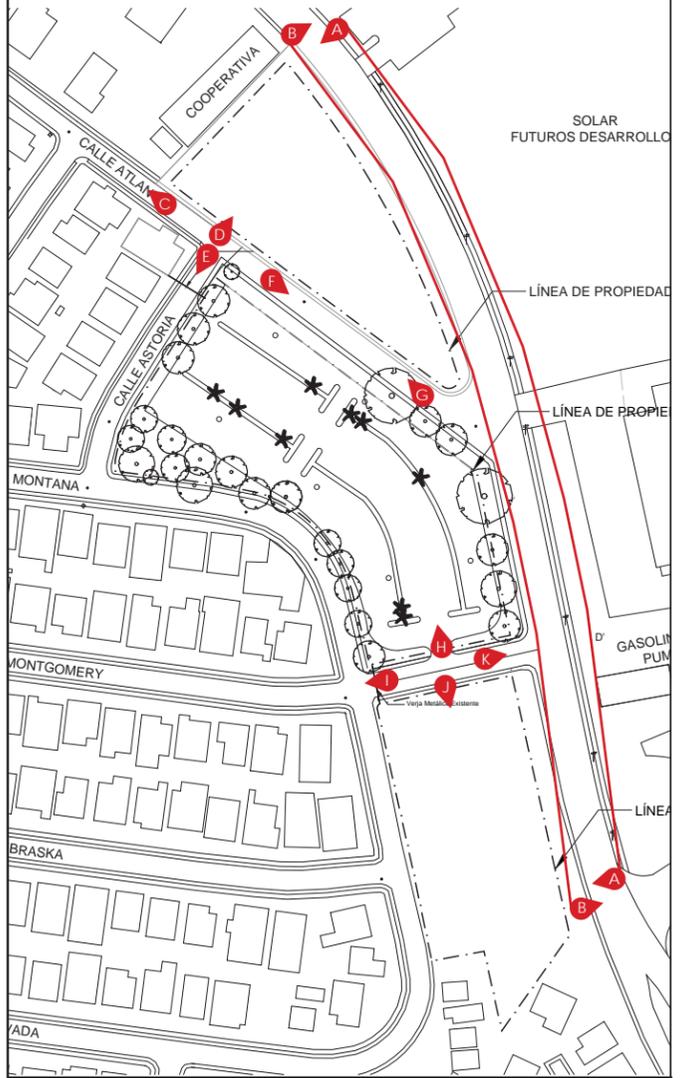


VISTA K

OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.7 VISTAS DE EMPLAZAMIENTO GENERAL

Se documento las condiciones existentes de las vías y predios adyacentes a los solares utilizados en la propuesta arquitectónica. Estas fotografías se obtuvieron en varias visitas de campo y utilizando la herramienta Google Earth (imágenes actualizadas en 2021). Se entiende que en los solares 2 y 3 dedicados a la vivienda multifamiliar se puede disfrutar de vistas hacia el Jardín Botánico del segundo nivel en adelante y se mejorará la calidad visual de los primeros niveles implementado la demolición de estructuras vacantes en el solar 4.



ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA

186

OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.8 MENSURA Y TOPOGRAFÍA SOLAR 1

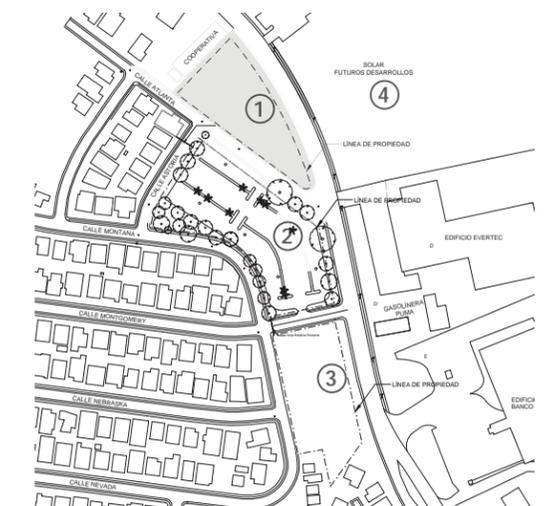
1 SOLAR DE COMERCIO Y ESPACIO PÚBLICO

Se utilizaron los planos de Mensura y Topografía levantados con visitas de campo, información del Geolocalizador y planos topográficos del área obtenidos en la página web oficial del United States Geological Survey (<https://www.usgs.gov/products/maps/top>) por (Vazquez Molinary, 2020).

Este solar tiene una geometría triangular y una cabida de 41,614 pies cuadrados. Este solar tiene un declive topográfico desde suroeste hasta el noreste comenzando en 88 pies sobre el nivel del mar y terminando en 83 pies. Esto corresponde a una pendiente de 5.7%. Esto permite que las aguas pluviales desemboquen hacia alcatarrillado pluvial en la Carretera 176. Se entiende se posible desarrollar un área del solar hacia el comercio mientras que se conserva parte como espacio público que sirva de espacio de transición entre el solar (2) destinado a vivienda multifamiliar y el solar (4) de futuros desarrollos.

8.4.8.1 ESTRUCTURAS Y USO EXISTENTE

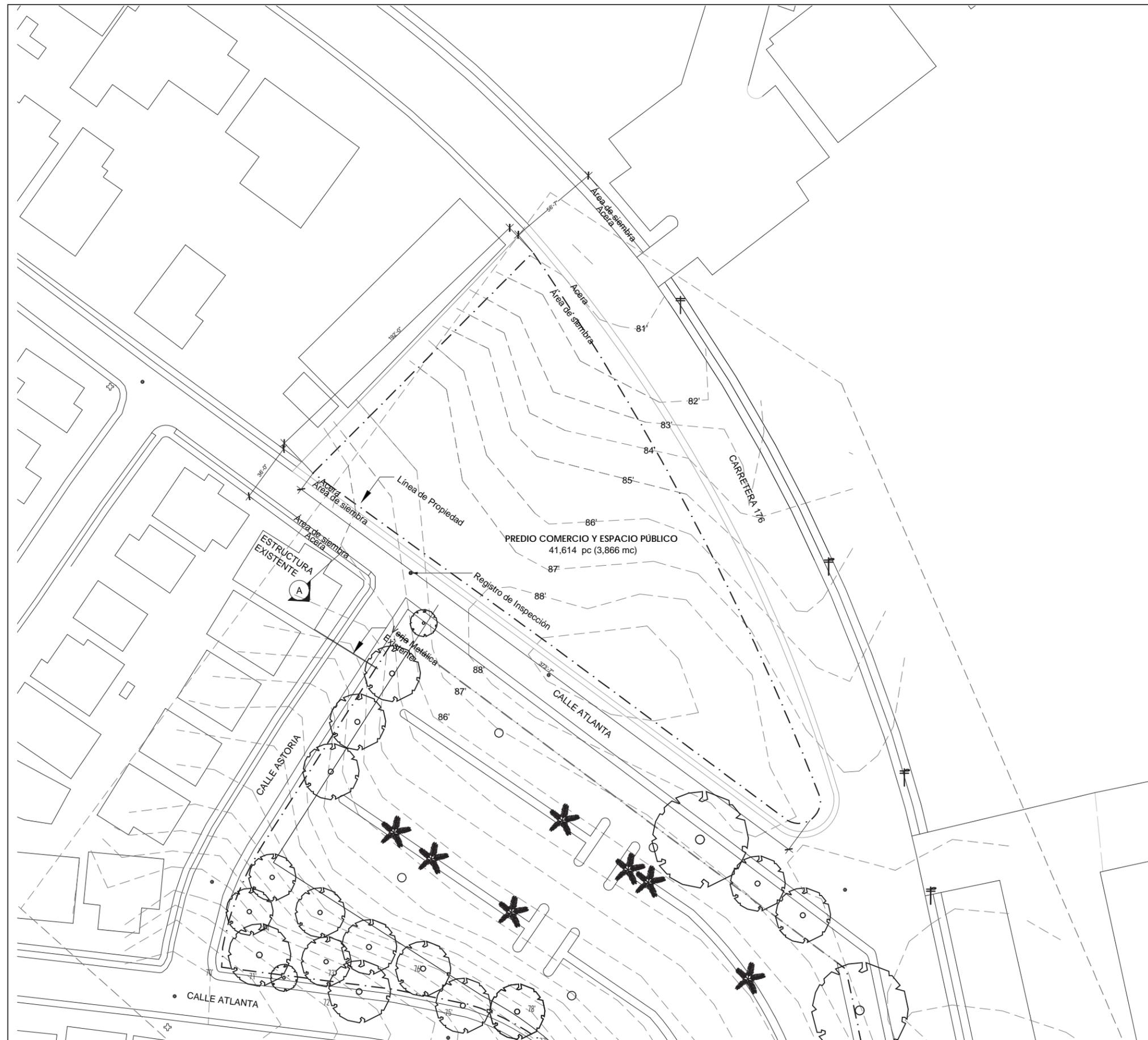
En el Capítulo 8.3 se identifican los usos de cada solar (dos talleres de reparaciones de autos y una estructura vacante). Se propuso la demolición de estos en la Sección 8.3.5 por la cual se muestra el solar sin las estructuras existentes.



ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.9 MENSURA Y TOPOGRAFÍA SOLAR 2

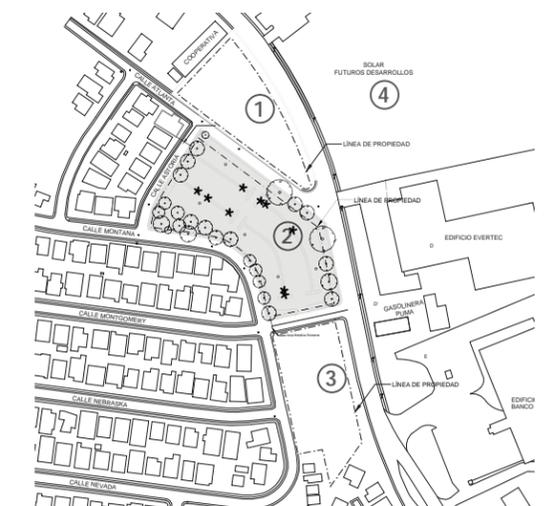
2 SOLAR DE PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

Se utilizaron los planos de Mensura y Topografía levantados con visitas de campo, información del Geolocalizador y planos topográficos del área obtenidos en la página web oficial del United States Geological Survey (<https://www.usgs.gov/products/maps/top>) por (Vazquez Molinary, 2020).

Este solar tiene una geometría irregular compuesta de 4 lados y una cabida de 76,370 pies cuadrados. Este solar tiene dos declives topográficos desde noreste hasta el suroeste, uno comenzando en 90 pies sobre el nivel del mar terminando en 81 pies y otro desde 90 pies hasta 70 pies. Esto corresponde a una pendiente de 4.8% y otra de 10%. Esto permite que las aguas pluviales desemboquen hacia alcatarrillado pluvial en la Calle Montana. Se entiende que el terreno tiene la cabida suficiente para desarrollar vivienda multifamiliar con sus estacionamientos requeridos y áreas verdes deseadas.

8.4.8.1 ESTRUCTURAS Y USO EXISTENTE

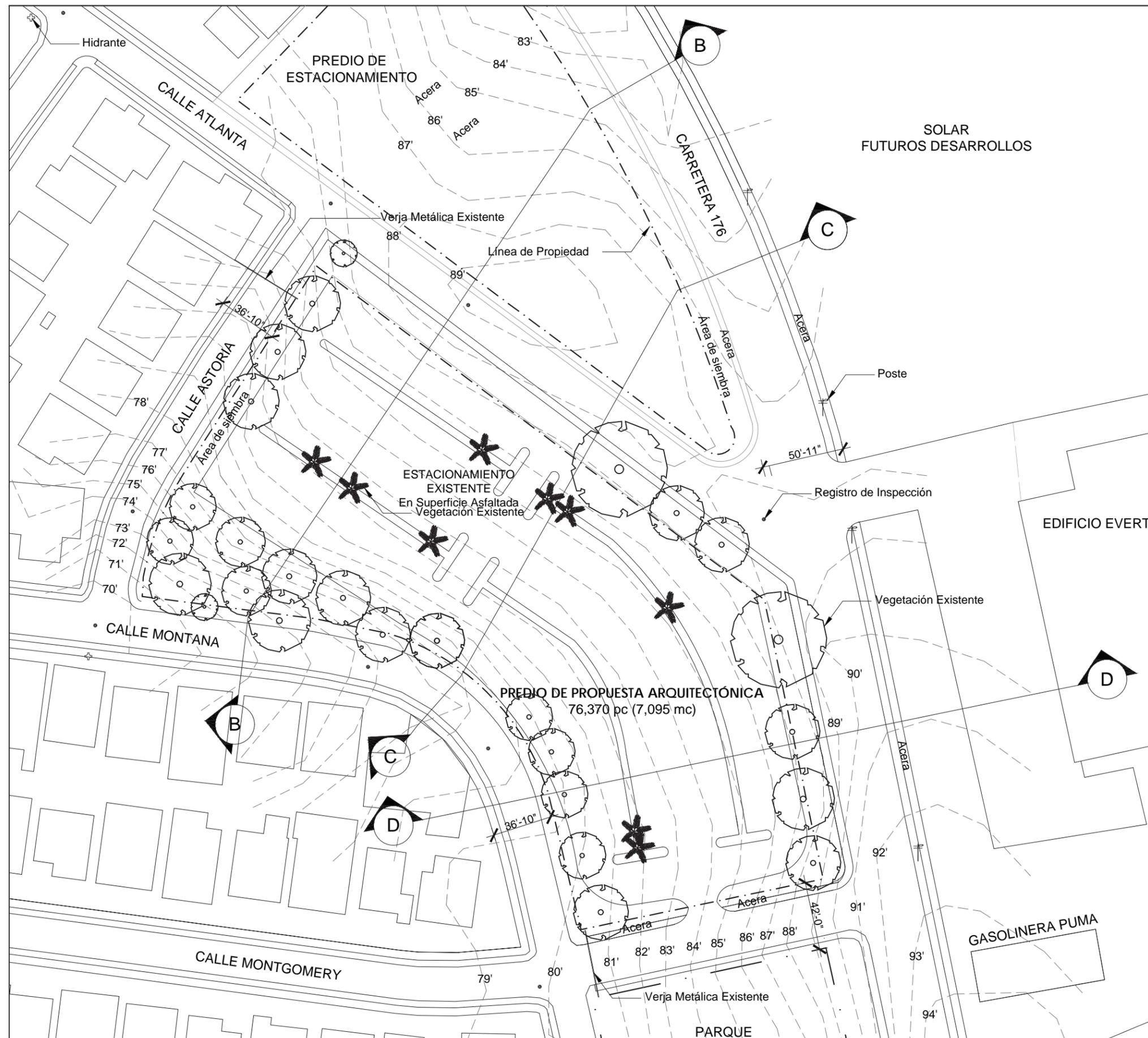
En el **Capítulo 8.3** se identifica el uso del solar como un estacionamiento, el cual actualmente se encuentra en desuso. Se muestra el solar con el programa de estacionamiento existente.

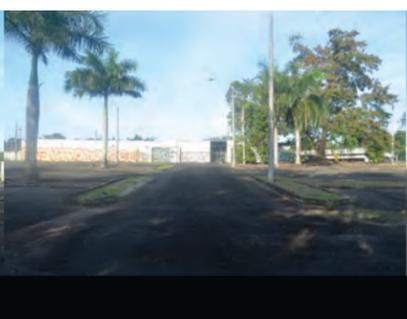
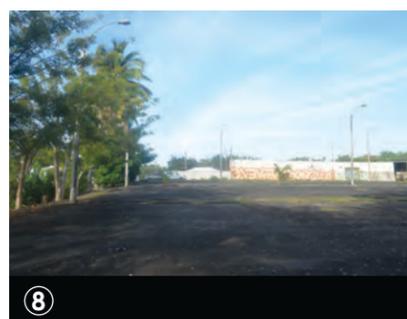
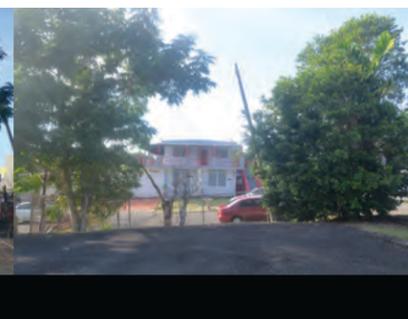
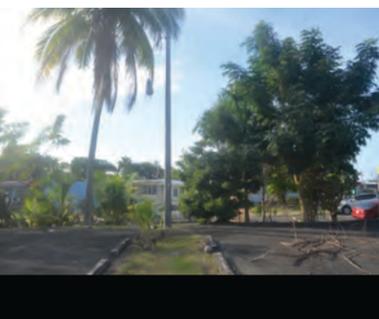
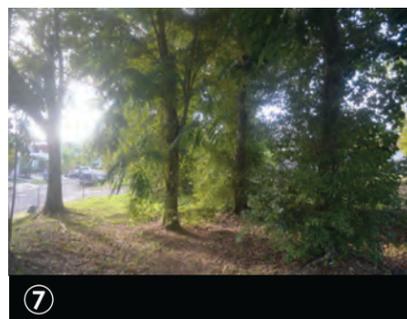
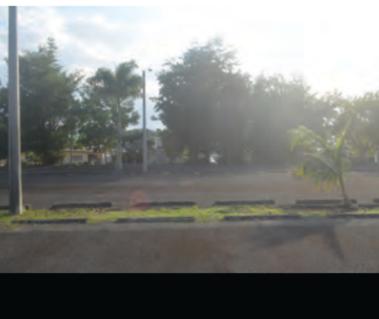
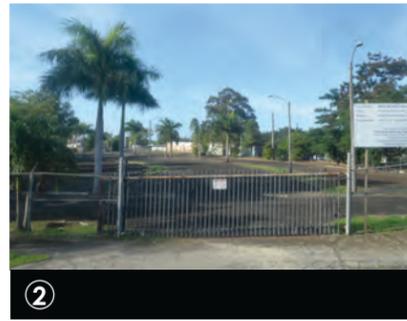


ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'





8.4 OBSERVACIONES PRELIMINARES

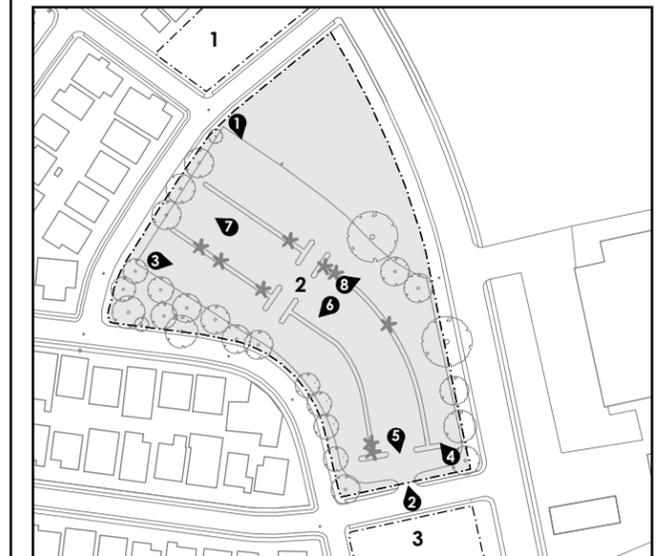
8.4.9.2 VISTAS SOLAR 2

En visitas al sitio se documentó con fotografías las condiciones existentes en el interior del **Solar 2 (Predio de Propuesta Arquitectónica)**. En esta hoja se presentan cuatro vistas en perspectiva del interior del solar, y cuatro fotomontajes de los perfiles de cada lado del terreno. (Según (Vázquez Molinary, 2020))

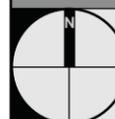
Se entiende que en los solares 2 y 3 dedicados a la vivienda multifamiliar se puede disfrutar de vistas hacia el Jardín Botánico del segundo nivel en adelante y se mejorará la calidad visual de los primeros niveles implementado la demolición de estructuras vacantes en el solar 4. Remover parte de la vegetación en la periferia Este también permitiría una vista casi panorámica a lo largo de la Carretera 176.

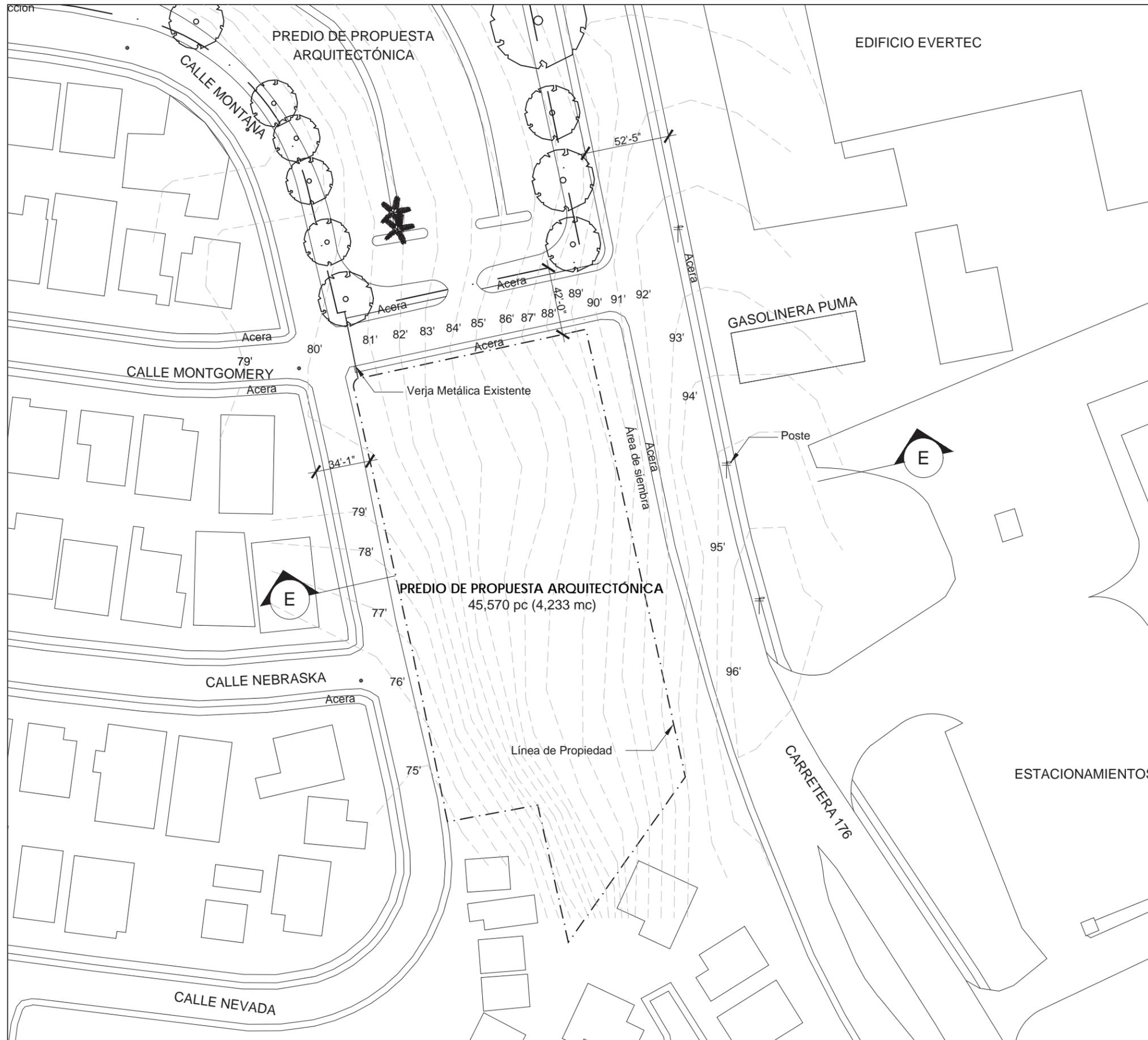
Fuente de información y fotografías (Vázquez Molinary, 2020))

PLANO GUÍA



PLANO SOLAR 2





OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.10 MENSURA Y TOPOGRAFÍA SOLAR 3

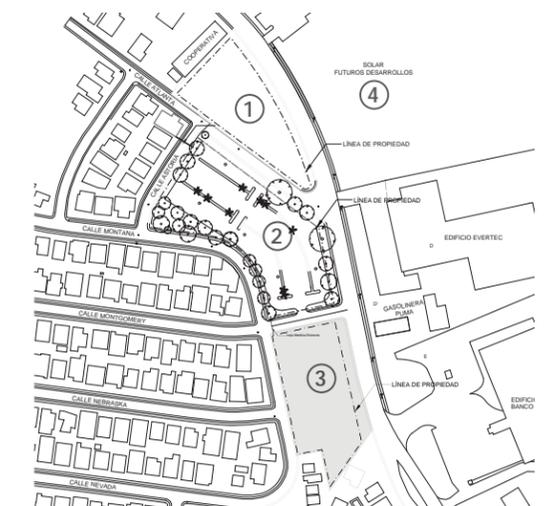
3 SOLAR DE VIVIENDA Y ÁREA RECREATIVA

Se utilizaron los planos de Mensura y Topografía levantados con visitas de campo, información del Geolocalizador y planos topográficos del área obtenidos en la página web oficial del United States Geological Survey (<https://www.usgs.gov/products/maps/top>) por (Vazquez Molinary, 2020).

Se observa que la propiedad tiene una configuración rectangular y una cabida de 45,570 pies cuadrados. El solar tiene un declive topográfico desde la línea de contorno de 89' hacia el extremo Suroeste del predio con una pendiente de 7.89% (Según Vázquez Molinary, 2020). Se entiende que el terreno tiene la cabida suficiente para desarrollar vivienda multifamiliar con sus estacionamientos requeridos y areas verdes deseadas.

8.4.10.1 ESTRUCTURAS Y USO EXISTENTE

En el Capítulo 8.3 se identifica el uso de este solar como un area verde en desuso. Este solar se encuentra actualmente cerrado por una verja metálica. En su perímetro se encuentra vegetación alta la cual se identifica en el próximo capítulo.



ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'

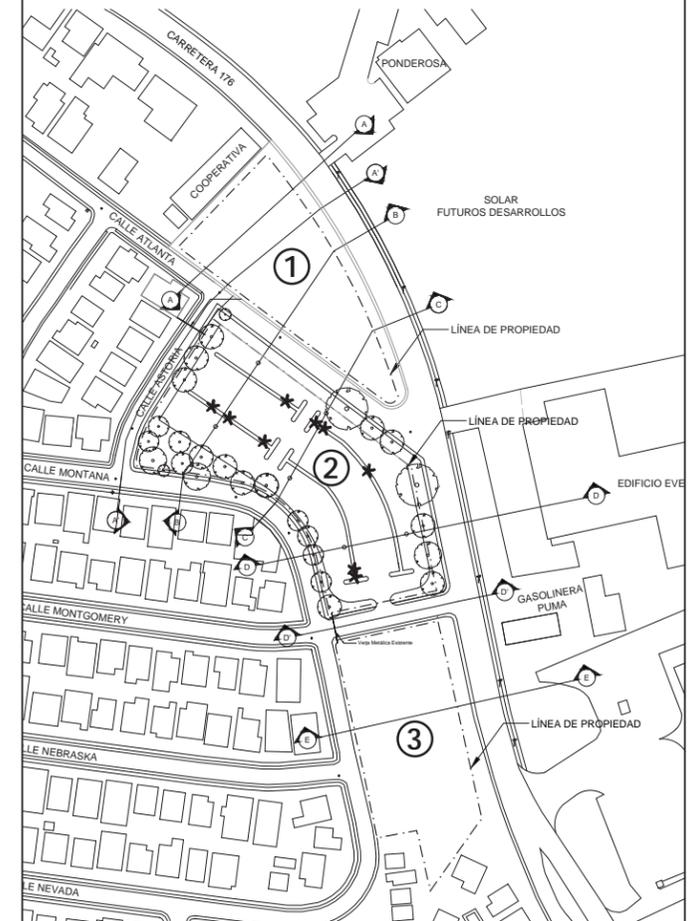
OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.11 PERFILES

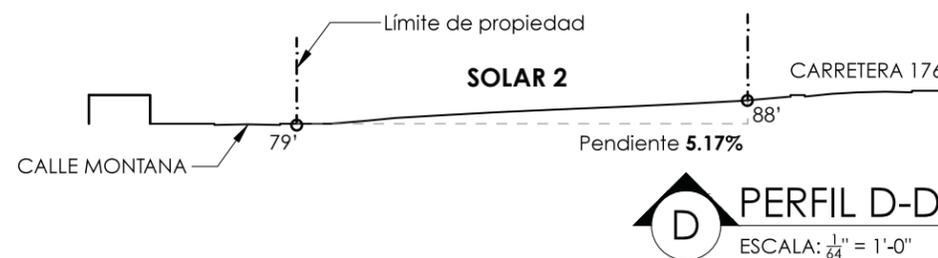
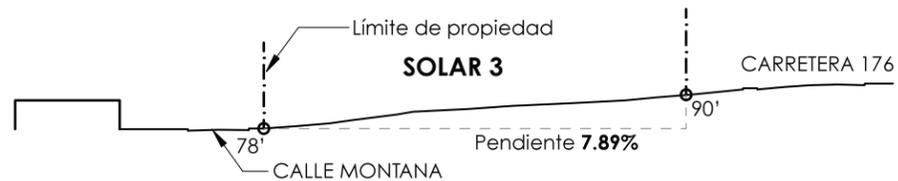
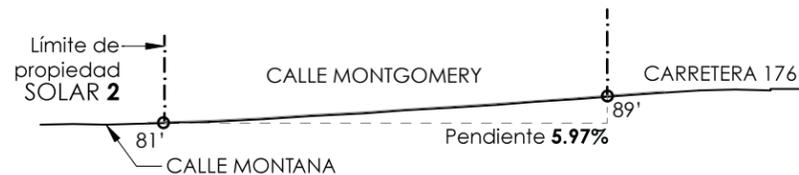
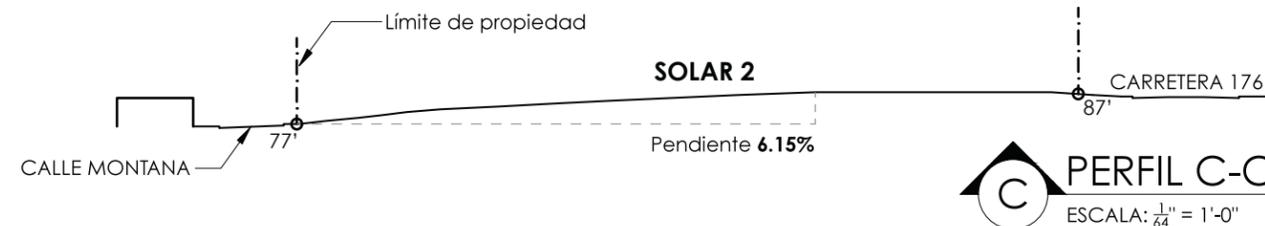
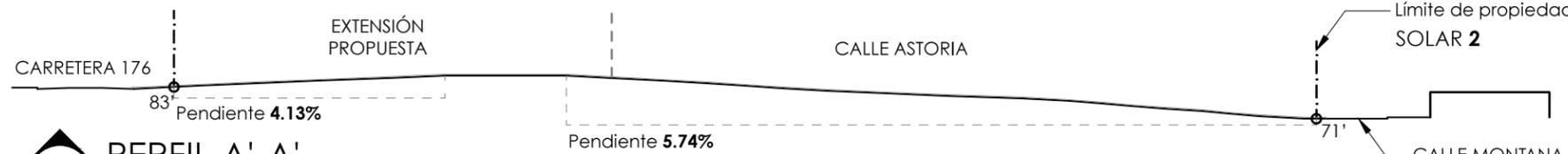
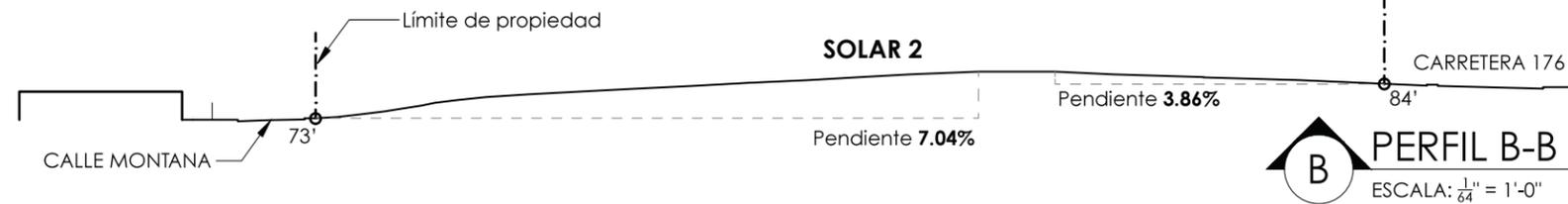
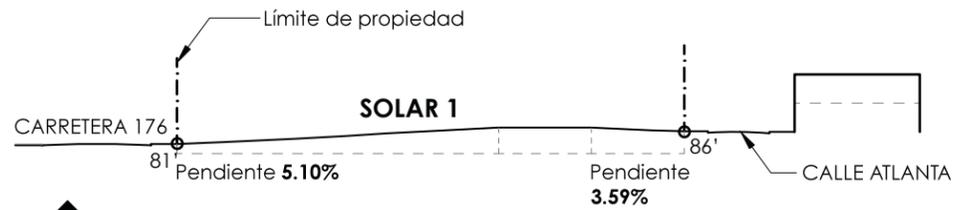
En este capítulo se ilustran los perfiles de los solares utilizados para desarrollar la propuesta arquitectónica. La pendiente de cada uno de ellos determinará la manera que se diseñe y/o trabaje el terreno.

El **Solar 1** tiene una pendiente funcional para el desarrollo y diseño de comercio y espacio público propuesto.

En los **Solares 2 y 3** (Propuesta Arquitectónica) la diferencia en el nivel de terreno determinará los accesos a estacionamientos y ubicación del programa propuesto en el solar. Se aprovechará las ventajas de estos desniveles y otras áreas requieran movimiento y/o relleno de terreno para cumplir con rampas de impedidos u otros requisitos.



ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.12 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

PROTECCIÓN SOLAR

En para este análisis se utilizó la información recolectada por **Vázquez Molinary (2020)** mediante un Solar Pathfinder para analizar los patrones de sombra en el Solar 2 (Predio de Propuesta Arquitectónica) en los seis puntos blancos marcados en el Plano de Emplazamiento General. Luego se llevo a acabo el este mismo análisis en el Solar 3 en los puntos marcados color blanco. Este instrumento permite analizar las horas en que cada punto está en sombra en cualquier momento del año. Los puntos de lectura se ubicaron estrategica para poder obtener una idea promedio sobre la cantidad de protección solar en cada solar. En la Figura 8.12 se muestran los hallazgos del análisis en el sitio.

Este estudio no toma en consideración la sombra arrojada por las palmas existentes porque no se puede contar con que permanezcan en la Propuesta Arquitectónica. Se observó que las estructuras adyacentes al sitio del proyecto no tienen un impacto significativo en términos de arrojar sombra al predio del proyecto. Por lo tanto, los únicos elementos que producen sombras significativas en el sitio son la vegetación existente en el perímetro de la propiedad (**Vázquez Molinary, 2020**). En solar 1 no se pudo realizar el análisis de protección solar ya que esta ocupado por estructuras que no forman parte de la propuesta arquitectónica.

CONCLUSIÓN

La vegetación existente se puede aprovechar como un elemento de protección solar por las mañanas en las áreas cercanas a los puntos de lectura 2 y 3. En las horas de la tarde se puede aprovechar las áreas cercanas a los puntos 6, 7 y 8. Generalmente, entre 9:00am y 3:00pm ningún punto de lectura está en sombra. Cualquier estructura o elemento alejado del perímetro del solar mas ayá de los puntos de lecturas estará totalmente expuesto a la irradiación solar directa durante todo el día. Los puntos 4,5,9 y 10 se encuentran expuestos a la irradiación solar directa durante todo el día.h



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.12 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

En para este análisis se utilizó la información recolectada por un Sonómetro. Este el micrófono incorporado para determinar el nivel de sonido que detecta y lo muestra en decibeles (dB). Con este sistema se puede medir fácilmente el nivel actual de ruido ambiental y la frecuencia máxima. Las medidas se toman en los puntos marcados en el mapa como círculos rojos identificados con letras. Estos puntos bordean todos los perímetros accesibles de los Solares 1, 2 y 3, se entiende que estos serían los puntos más críticos ya que son los más cercanos a la vías de circulación de autos.

El estudio se realizó varias veces en la semana y se presentó el caso más críticos lo cual fue lunes a las 8:00 am y 5:00pm. En la **Figura 8.13** se muestra una tabla la cual indica el rango de decibel y la categoría de sonido junto a un ejemplo. En la **Figura 8.14** se muestran los hallazgos del análisis en sitio.

Figura 8.13

(dB)	Sound	Example
10	A penas audible	Hojas cayendo
20	Audible	Hojas siendo pisadas
30	Muy Callado	Murmullos
50	Sonido limitado	El paso de un Automóbil
60	Audible	Conversación entre varios
70	Irritante	Televisión o Aspiradora
80	Incómodo	Alarma
90	Muy Incomdo	Grito
(dB)	Ruidoso	Taladro o maquinaria

CONCLUSIÓN

Los hallazgos muestran que en los perímetro de los solares, a las horas pico de trafico reciben decibeles entre 60-80. Esto es equivalente a un sonido audible y puede llegar a ser irritante por lo que se trabajará mediante el diseño arquitectónico y paisajismo.

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



250' 500' 1000'

PROTECCIÓN SOLAR



ANÁLISIS ACÚSTICO - LUNES 8:00 AM



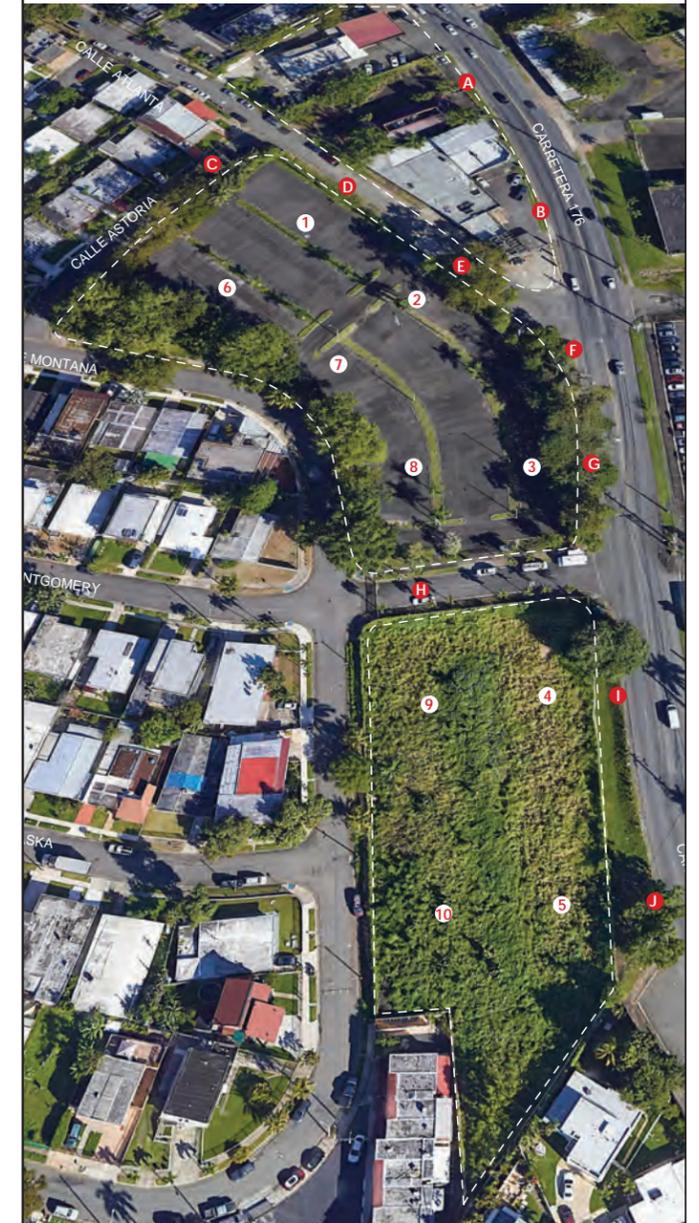
ANÁLISIS ACÚSTICO - LUNES 5:00 PM



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.4 CONTEXTO EXISTENTE

(Fuente de Mapa: Vazquez Molinary ,2020)



ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



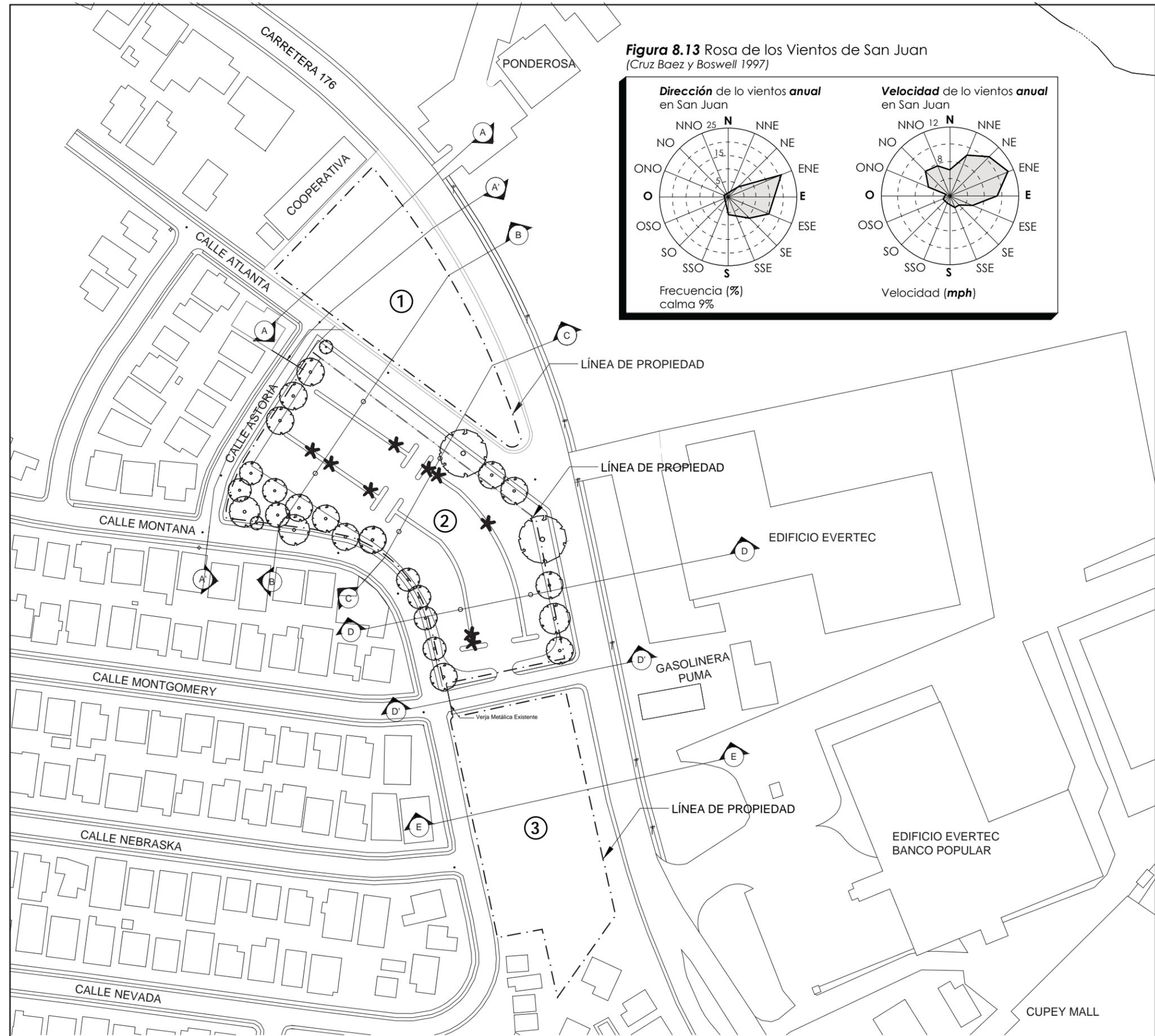
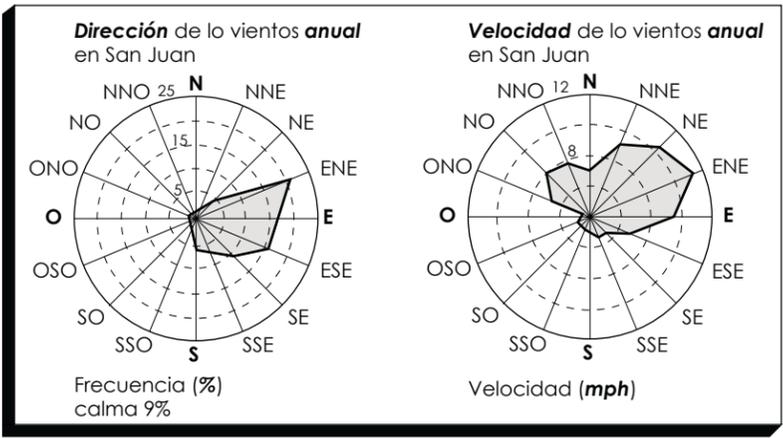


Figura 8.13 Rosa de los Vientos de San Juan
(Cruz Baez y Boswell 1997)



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.1 LOCALIZACIÓN

(Fuente de Información: Vázquez Molinary, 2020)

VENTILACIÓN NATURAL

Se recurrió a la data de la estación meteorológica más cercana a la localización del proyecto con información sobre la velocidad y dirección de los vientos. Según la data climática provista por la NOAA (<https://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/data-tools/lcd>) de la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín, desde el año 2012 la dirección predominante de los vientos ha sido del Estenoreste (ENE). Esta dirección predominante representa un promedio en este periodo de tiempo, al examinar la data por meses y días, se puede notar que en ciertos periodos fluctúa el ángulo de incidencia mas hacia el Norte o hacia el Sur. Esta data coincide con la rosa de vientos de San Juan (vea Figura 7.13) provista en el libro Atlas Puerto Rico (Cruz Baez y Boswell 1997).

CONCLUSIÓN

Los solares utilizados como parte de la propuesta arquitectónica tienen acceso a ventilación natural de manera casi directa ya que la dirección de los vientos viene de manera perpendicular a su eje longitudinal. Se entiende que la dirección del viento fluctua de Norte a Sur pero que la dirección predominante es **ENE (E 22.5° N)** (Vázquez Molinary, 2020).

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA

8.4 OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.13 INFRAESTRUCTURA

TELECOMUNICACIONES

Según la información disponible en el Geolocalizador de la Junta de Planificación (<http://gis.jp.pr.gov/mipr/>) el área estudiada cuanta con cobertura de señal de celular de CCPR Services, Inc. No se vislumbra ningún reto o inconveniencia para acceder a la infraestructura de telecomunicaciones desde el sitio de la propuesta.

ELECTRICIDAD

----- Línea de 4.16kV

Se identificó la infraestructura de distribución eléctrica en un mapa oficial en la página web oficial del gobierno de Puerto Rico (<http://energia.pr.gov/datos/sistema-de-distribucion-de-la-ae/>). Según la información disponible, en la Carretera 176 pasa una línea de 4.16 kV. El proyecto propuesto tiene acceso a la infraestructura de electricidad necesaria para suplir las necesidades del proyecto y establecer un punto de conexión

AGUA POTABLE

⊕ Hidrante — Línea 10" - - - Línea 4"

Según la información disponible en el Geolocalizador de la Junta de Planificación (<http://gis.jp.pr.gov/mipr/>) existe un sistema de distribución de agua potable como se indica en el mapa. Se entiende que el proyecto propuesto tiene acceso a la infraestructura de agua potable.

PLUVIAL

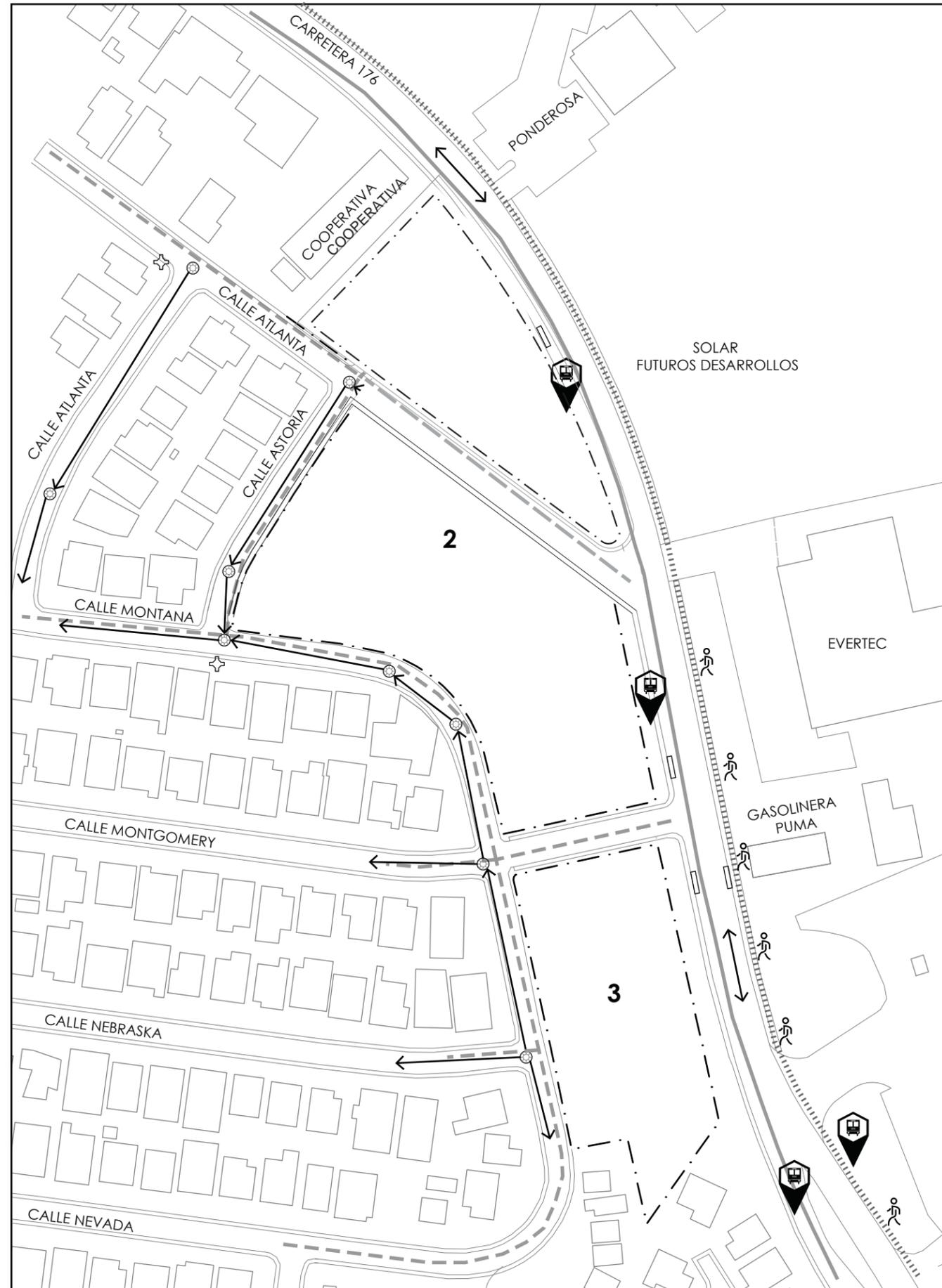
▮ Drenajes Pluviales

En visitas al sitio de identificaron hendiduras de drenaje pluvial en las aceras de la Carretera 176. Se infiere que existe infraestructura de drenaje pluvial cercano a la propuesta suficiente para cumplir con las necesidades del mismo.

SANITARIA

→ Línea de Gravedad 8" ⊙ Registro de Inspección

Según la información disponible en el Geolocalizador de la Junta de Planificación (<http://gis.jp.pr.gov/mipr/>) existe un sistema de alcantarillado sanitario como se indica en el mapa. Se entiende que el proyecto propuesto tiene acceso a la infraestructura de descarga de agua sanitaria.



8.4 OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.14 PATRONES DE CIRCULACIÓN

ACCESOS (Data Obtenida de: Vazquez Molinary, 2020)

El proyecto propuesto cuenta con accesos vehiculares y peatonales a través de la Carretera 176, la Calle Astoria, la Calle Montana y la Calle Montgomery.

CIRCULACIÓN VEHICULAR

La Carretera 176 es una vía pública principal en el área de Cupey con tráfico vehicular constante. Es utilizada por vehículos privados y vehículos de servicios como camiones de carga. El resto de las vías circundantes al sitio del proyecto generan significativamente menos tráfico porque tienen acceso controlado para los residentes de las áreas residenciales adyacentes.

CIRCULACIÓN PEATONAL

🚶 Patrón de circulación peatonal

Todas las vías disponen de una acera de hormigón para el uso peatonal. Se observó en visitas al sitio que los usuarios del Edificio Evertec al lado Este de la Carretera 176 generan movimiento en la zona.

DESPERDICIOS SÓLIDOS

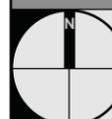
Al no contar con información sobre los patrones de recogida de basura. Se asume, por las características de las zonas adyacentes, como mínimo se recoge una vez en la semana en días asignados.

TRANSPORTACIÓN PÚBLICA

🚏 Parada AMA (ruta D18)

Según la información disponible en el Geolocalizador de la Junta de Planificación (<http://gis.jp.pr.gov/mipr/>) y en la aplicación del Tren Urbano (<http://trenurbanoapp.com/app/map?route=D11>), en la Carretera 176 pasa la ruta D18 de la AMA (Autoridad Metropolitana de Autobuses). La misma es descrita como una Ruta de distribución: Rutas de conexión entre estaciones del Tren Urbano, terminales de lanchas o autobuses con sectores suburbanos y rurales. Las frecuencias de servicio de los autobuses varían de 30 a 90 minutos. Se identificaron las paradas en el tramo de la Carretera 176 como se muestra en el mapa.

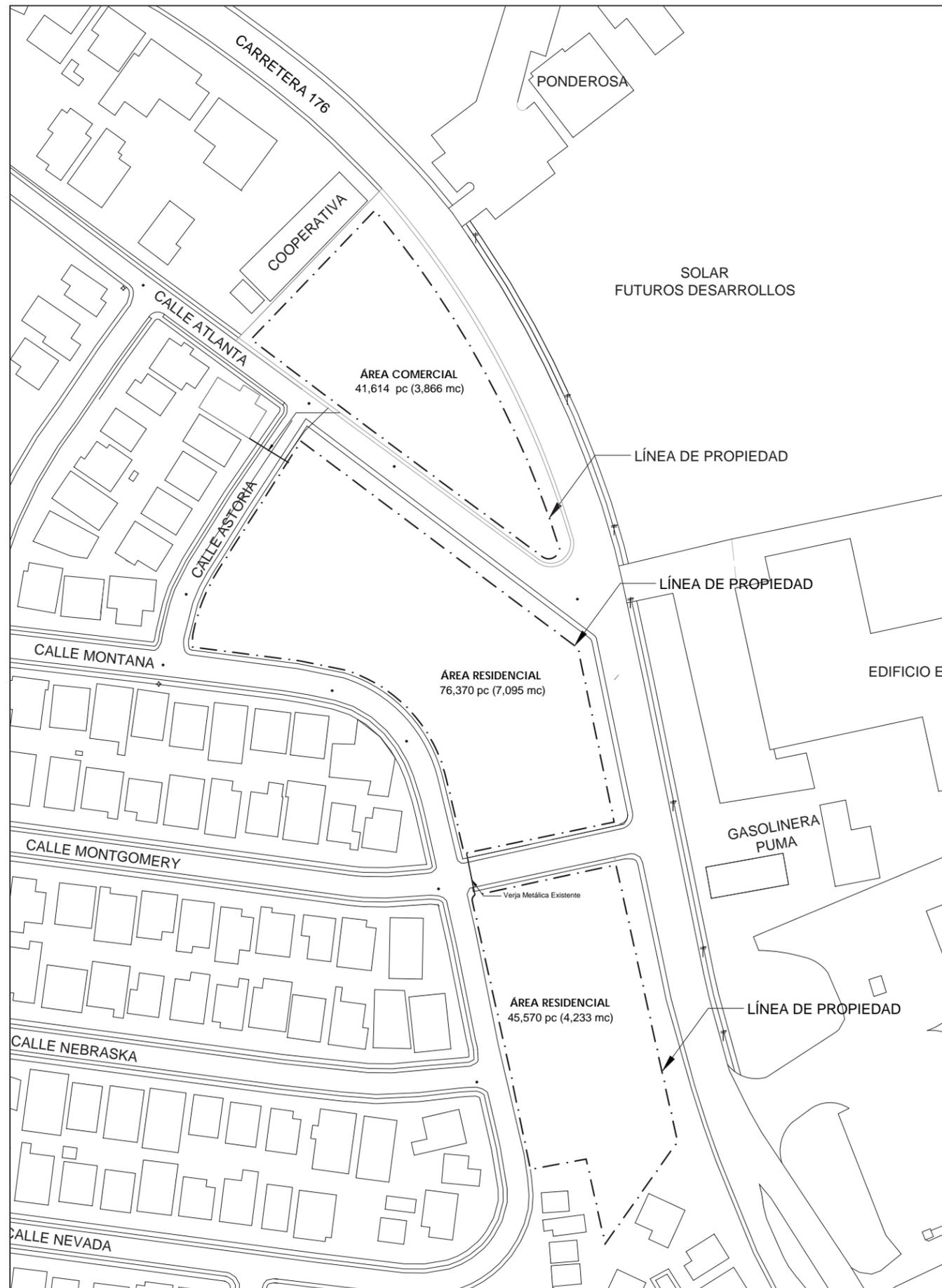
PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERAL



1/128" = 1'-0"

50' 100' 200'

195



REGLAMENTO APLICADO

Se utilizó el **Reglamento Conjunto de Permisos para Obras de Construcción y Usos de Terrenos** (vigencia 29 de noviembre de 2010).

CALIFICACIÓN DE TERRENO

En la **Tabla 8.4** se ilustra la calificación según establecido en las hojas 9D, 9E, 10D y 10E del **Mapa de Calificación de Suelos Municipio Autónomo de San Juan** (vigencia 13 de marzo de 2003),

ÁREA DE OCUPACIÓN

La calificación **C- L** permite un ocupar el **70%** del área del solar. Por ejemplo, la huella de la estructura en el Área Comercial tendrá como máximo 15,131 pies cuadrados.

La calificación **R - I** permite ocupar el **60%** del área del solar. Por ejemplo, la huella de la estructura en el Área Residencial tendrá como máximo 56,322 pies cuadrados.

ÁREA BRUTA DE PISO

La calificación **C- L** permite un **300%** del área del solar. Por lo tanto la estructura en el Área Comercial tendrá como máximo 64,848 pies cuadrados.

La calificación **R - I** permite ocupar el **180%** del área del solar. Por lo tanto la estructura en el Área Residencial tendrá como máximo 168,966 pies cuadrados.

DENSIDAD

En la calificación **R - I** se permite una Unidad de Vivienda Básica por cada 150 metros cuadrados del solar.

- Cálculo: $8,720 / 150 = 58$ UVB permitidas

En la **Tabla 8.5** se ilustran la conversión de Unidades de Vivienda según la **Sección 19.1.2** del **Reglamento Conjunto**.

ESTACIONAMIENTOS

Según la **Sección 24** del **Reglamento Conjunto** se requiere en usos comerciales un(1) espacio por cada **15 metros cuadrados** de área neta de uso comercial y un(1) espacio por cada **70 metros cuadrados** de espacio de almacenaje. En la **Tabla 8.6** se ilustran los requisitos para zonas residenciales.

PATIOS

En la **Tabla 8.7** se muestran los patios requeridos para ambas calificaciones según las Secciones **19.3.3** y **19.7.3** del **Reglamento Conjunto**.

ALTURA

Según las Secciones **19.3.3** y **19.7.3** del **Reglamento Conjunto**. La altura máxima en ambas calificaciones es **12 metros**.

8.4 OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.15 ESTUDIO REGLAMENTARIO

Tabla 8.4 Calificación de Terreno

1 PREDIO DE PROPUESTA ARQUITECTÓNICA	CALIFICACIÓN DE TERRENO
ÁREA RESIDENCIAL	R - I
ÁREA COMERCIAL	C - L

Tabla 8.5 Conversión de Unidades de Vivienda

Número de Dormitorios por Unidad	Equivalencia en Unidad de Vivienda Básica
0 (estudio)	0.4
1	0.6
2	0.8
3	1

Cada dormitorio adicional se computará a razón de 0.2 unidades

Tabla 8.6 Estacionamientos Requeridos (Residencia)

Número de Dormitorios por Unidad	Estacionamientos Requeridos
0 (estudio)	1
1	1.25
2	1.5
3	2.0
más de 3	0.5 por dormitorio extra

10% estacionamientos adicionales para visitantes

Tabla 8.7 Retiros Requeridos (metros)

patio delantero	3m o 1/5 de altura de edificio
patio lateral	2m
patio posterior	3m o 1/5 de altura de edificio

PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERAL

1/128" = 1' - 0"

50' 100' 200'

196



OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.4 CONTEXTO EXISTENTE

(Fuente de Mapa: Vazquez Molinary ,2020)

Utilizando la herramienta Google Earth se obtuvo imagen satelital del año 2021. Esta muestra el estado actual el area donde se emplazará la propuesta arquitectónica. Se puede observar como toda la vegetación de los solares se mantiene en muy buen estado. A continuación se mostrara el tipo de vegetación existente y sus características. Imágenes de las condiciones actuales de cada solar se pueden encontrar previamente en la **Sección 8.3.4.**

8.4.5 VOLUMETRÍA

Al oeste de la propuesta se encuentra la zona residencial compuesta por las urbanizaciones de El Paraíso y San Gerardo.. Las viviendas en esta comunidad se desarrollan con poca desidad de manera que las estructuras existentes se mantienen entre uno y dos niveles de altura. En el lado este de la propuesta se encuentra la zona industrial, la cual también conserva una volumetría similar, estas estructuras se mantienen entre los dos a tres niveles de altura. Esto crea una consistencia de altura a través de toda zona de emplazamiento, lo cual la propuesta arquitectónica acoplará.

8.4.6 RASGOS NATURALES

El solar 1 y 2 ya se encuentran desarrollados por lo cual los únicos rasgos naturales que nos son importantes es el tipo de suelo y la vegetación existente. De igual manera el solar 3 no se ha desarrollado pero no tiene ningún recurso natural que requiera conservación.

A continuación se elabora sobre la vegetación y sus características...

ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA

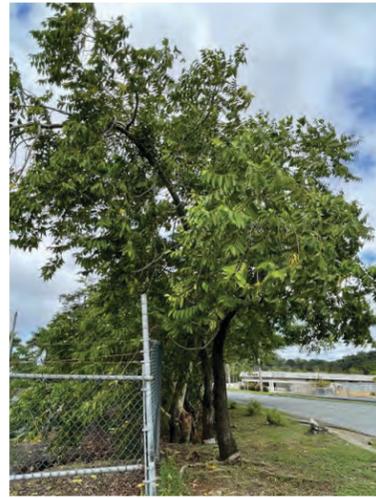


250' 500' 1000'



A Terminalia Buceras

Familia: Combretaceae
 Grupo: Dicotiledónea
 Forma de vida: Árbol
 Duración de vida: Perenne
 Sustrato: Terrestre
 Distribución nativa: Indias Occidentales, México, Centroamérica y Sudamérica.



B Cananga Odorata

Familia: Annonaceae
 Grupo: Dicotiledónea
 Forma de vida: Árbol
 Duración de vida: Perenne
 Sustrato: Terrestre
 Distribución nativa: Nativa del Viejo Mundo (Asia tropical); ampliamente cultivada y algunas veces naturalizada en otras regiones.



C Roystonea Borinquena

Familia: Arecaceae
 Grupo: Monocotiledón
 Forma de vida: Árbol
 Duración de vida: Perenne
 Sustrato: Terrestre
 Distribución nativa: Endémica de las Indias Occidentales (Antillas Menores, Antillas Mayores), al oeste hasta Española.



D Ylang Ylang

Familia: Annonaceae
 Grupo: Dicotiledónea
 Forma de vida: Árbol
 Duración de vida: Perenne
 Sustrato: Terrestre
 Distribución nativa: Nativa del Viejo Mundo (Asia tropical); ampliamente cultivada y algunas veces naturalizada en otras regiones.



E Tabebuia Aurea

Familia: Bignoniaceae
 Grupo: Dicotiledónea
 Forma de vida: Árbol
 Duración de vida: Perenne
 Sustrato: Terrestre
 Distribución nativa: Endémica de la isla de Puerto Rico.



F Cordia Obliqua

Familia: Plantaginaceae
 Grupo: Dicotiledónea
 Forma de vida: Hierba
 Duración de vida: Perenne
 Sustrato: Terrestre
 Distribución nativa: Nativa del Viejo Mundo (Eurasia); ahora una maleza ampliamente distribuida.



G Cordia Obliqua

Familia: Boraginaceae
 Grupo: Dicotiledónea
 Forma de vida: Árbol
 Duración de vida: Perenne
 Sustrato: Terrestre
 Distribución nativa: Origen incierto; reportada como nativa del Nuevo Mundo



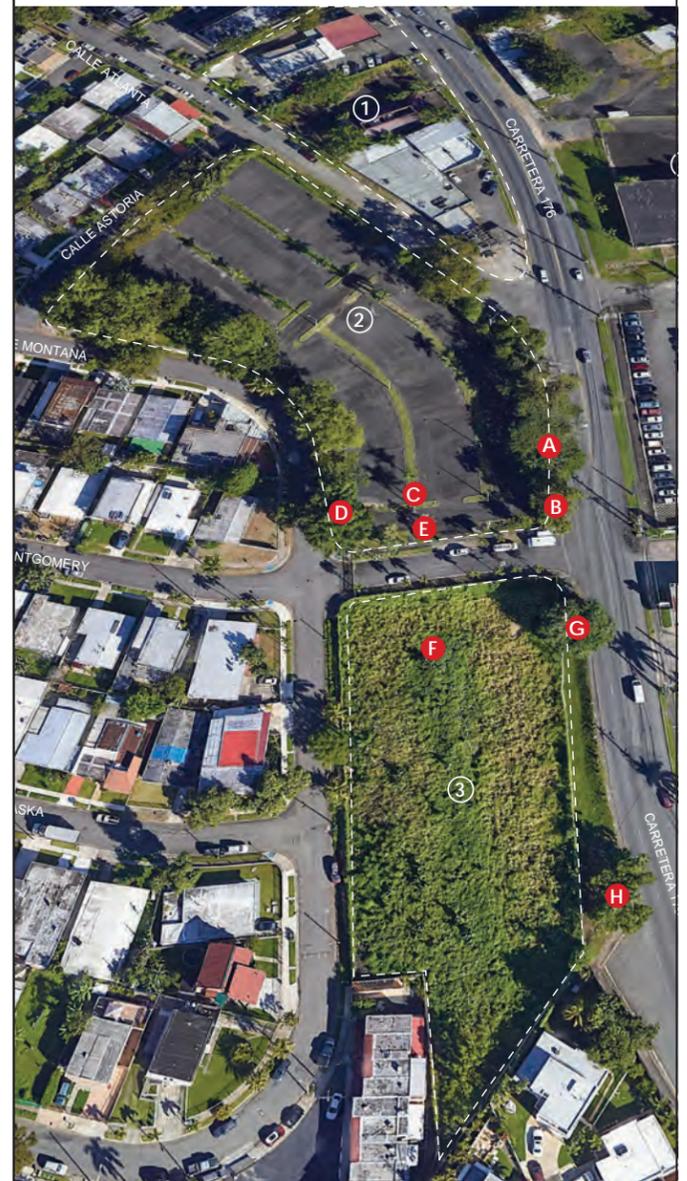
H Albizia Procera

Familia: Fabaceae
 Grupo: Dicotiledónea
 Forma de vida: Árbol
 Duración de vida: Perenne
 Sustrato: Terrestre
 Distribución nativa: Nativa del Viejo Mundo; cultivada y naturalizada en otras regiones.

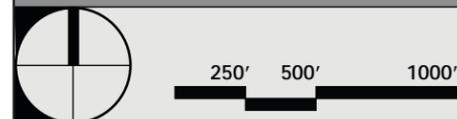
OBSERVACIONES PRELIMINARES

8.4.4 CONTEXTO EXISTENTE

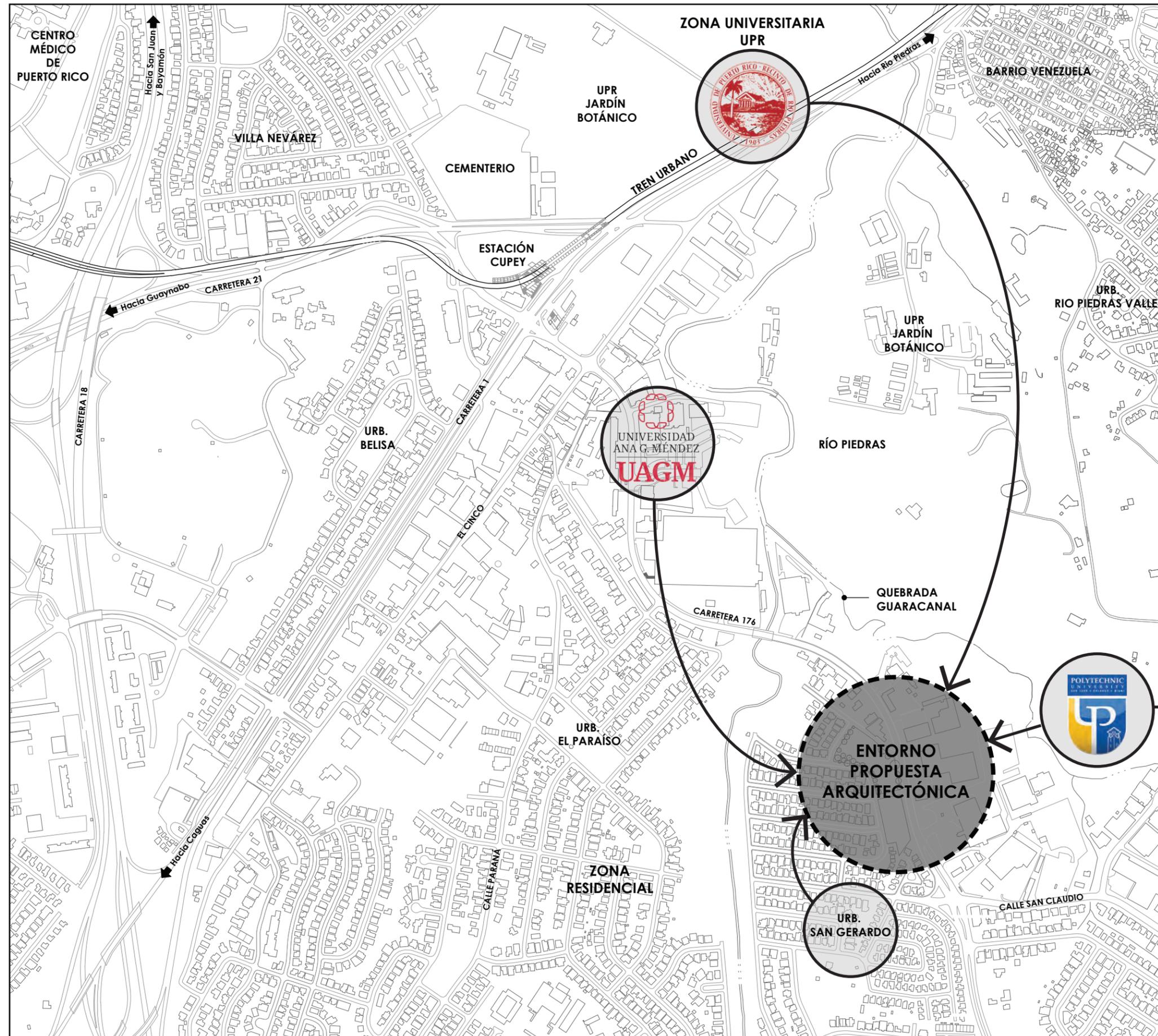
Utilizando la herramienta Google Earth se obtuvo imagen satelital del año 2021. Esta muestra el estado actual el area donde se emplazará la propuesta arquitectónica. Se puede observar como toda la vegetación del losa



ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA



PROYECTO
ARQUITECTÓNICO



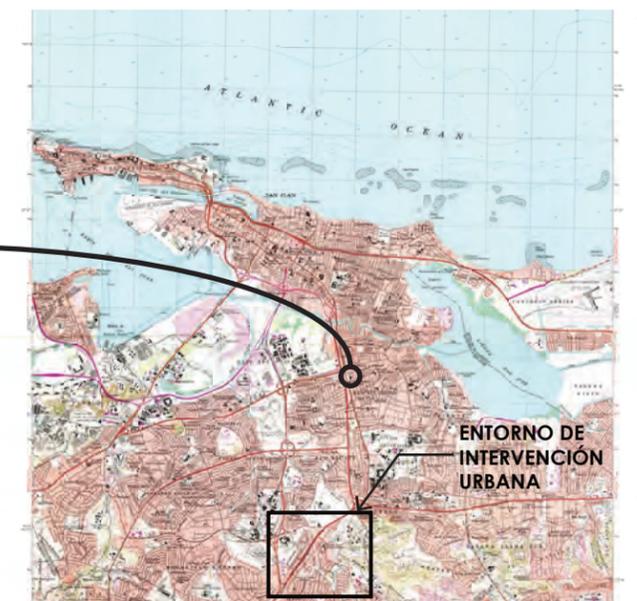
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.4 ÁREAS DE CAPTACIÓN

Debido a la localización céntrica en la Zona Metropolitana de San Juan y el rápido acceso a vías principales de transportación vehicular y métodos alternos de transporte como el Tren Urbano y el sistema AMA, este proyecto busca atraer estudiante de los sistemas universitarios mas cercanos como el recinto de Cupey de la Universidad Ana G. Méndez, el Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico y la Universidad Politécnica de Puerto Rico. Esta se considera el **Área de Captación** principal del proyecto ya que se ofrecen usos esenciales a esta población a una distancia conveniente, Además se propone introducir una población que quedará contenida dentro de la misma propuesta que participará de la actividad del área.

Todas las personas que transitan el **Entorno de la Intervención Urbana** se podrían considerar potenciales usuarios de la oferta comercial del proyecto. Los residentes de la Urbanización San Gerardo podrán utilizar el Parque Recreacional además de los mismos residentes del proyecto.

Figura 8.1 Plano de Cuadrángulo
[United States Geological Survey. Revisado 1982.]

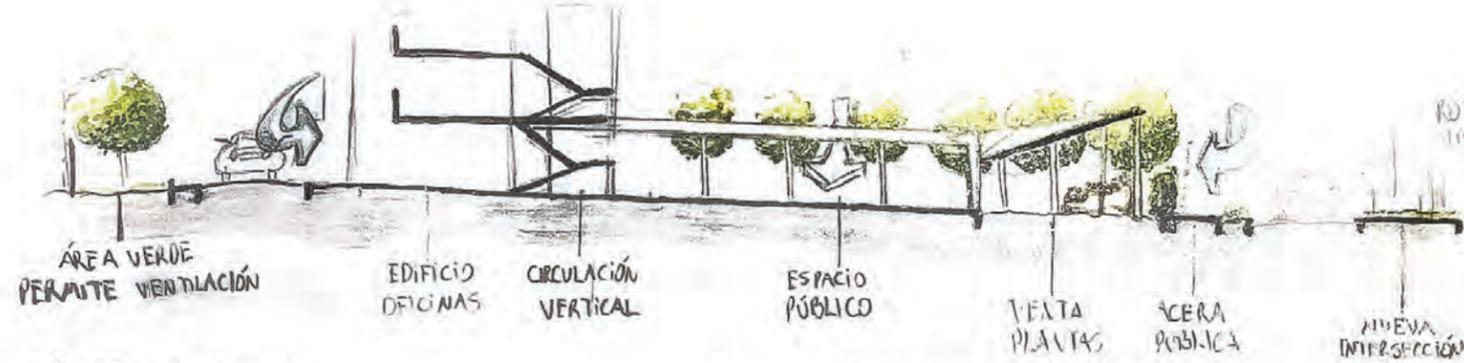


ENTORNO DE INTERVENCIÓN URBANA

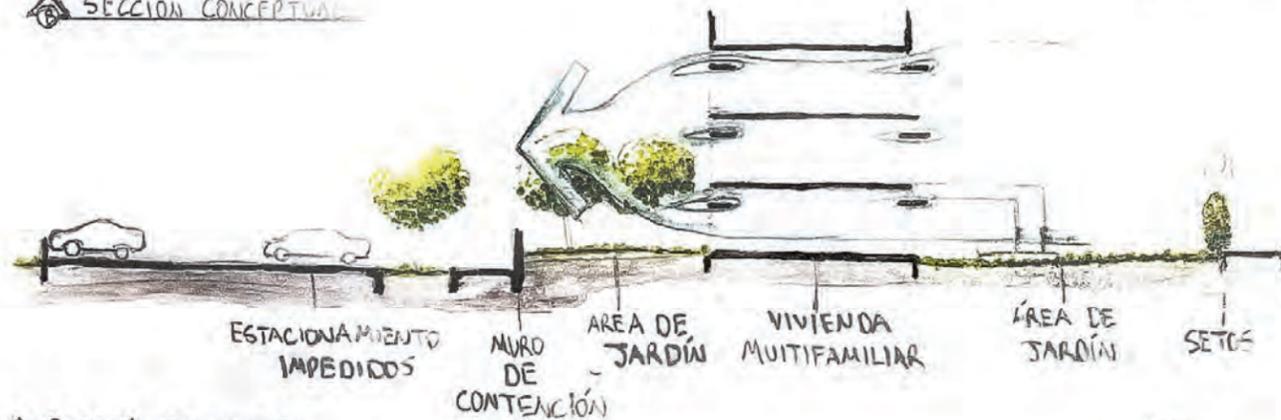


250' 500' 1000'

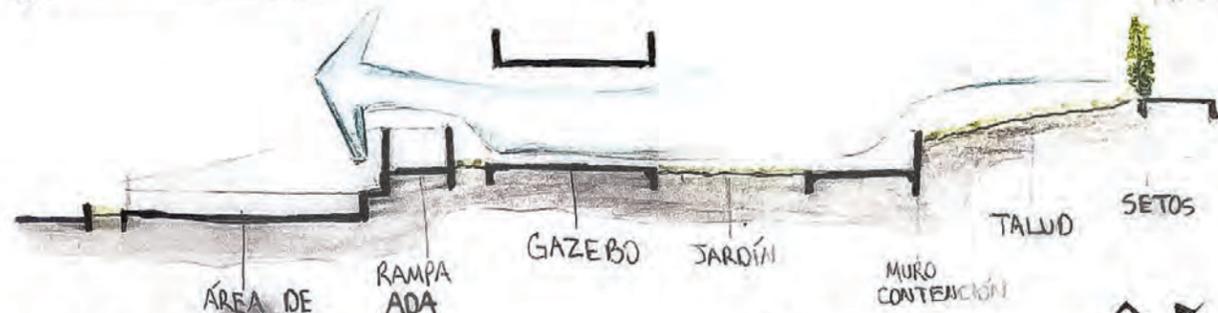
200



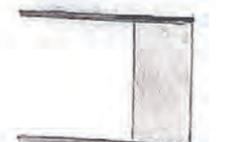
SECCIÓN CONCEPTUAL



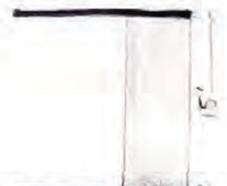
SECCIÓN CONCEPTUAL



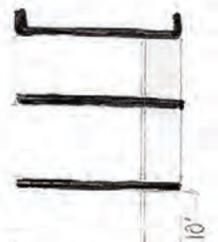
VARIABLES DE DISEÑO



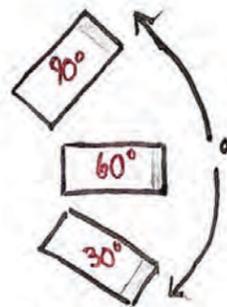
BALCÓN - RECEDIDO



LARGO - 15'-0"



ALTURA - 3 NIVELES 10'-0"

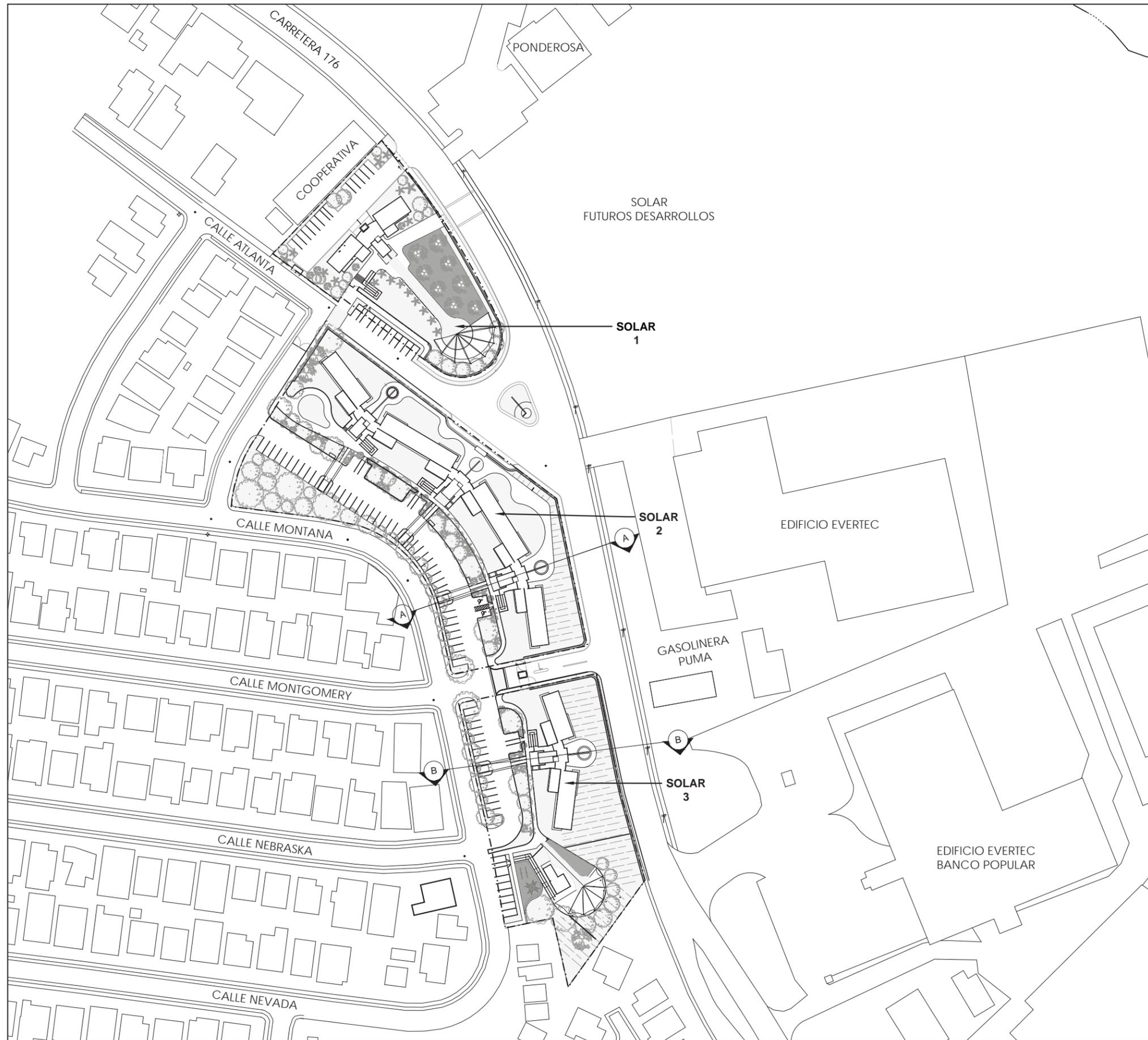


ORIENTACIÓN 90° - 60° - 30°



PROPUESTA CONCEPTUAL NO A ESCALA

DIBUJOS
ARQUITECTÓNICOS



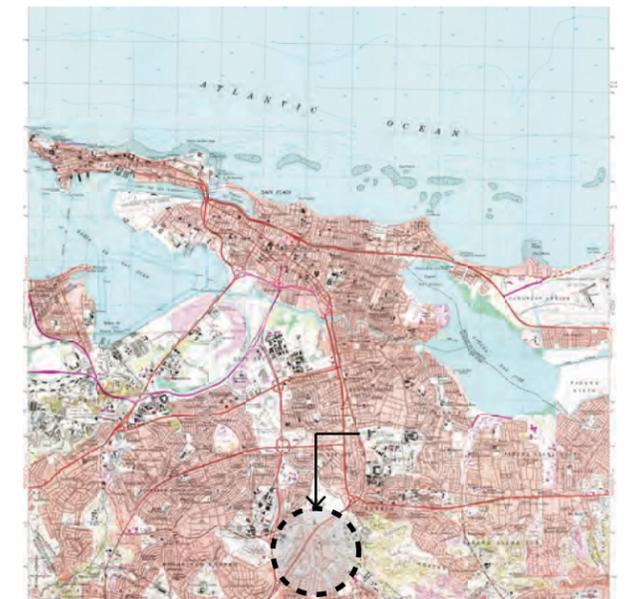
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.1 EMPLAZAMIENTO GENERAL



Figura 8.1 Plano de Cuadrángulo
[United States Geological Survey. Revisado 1982.]

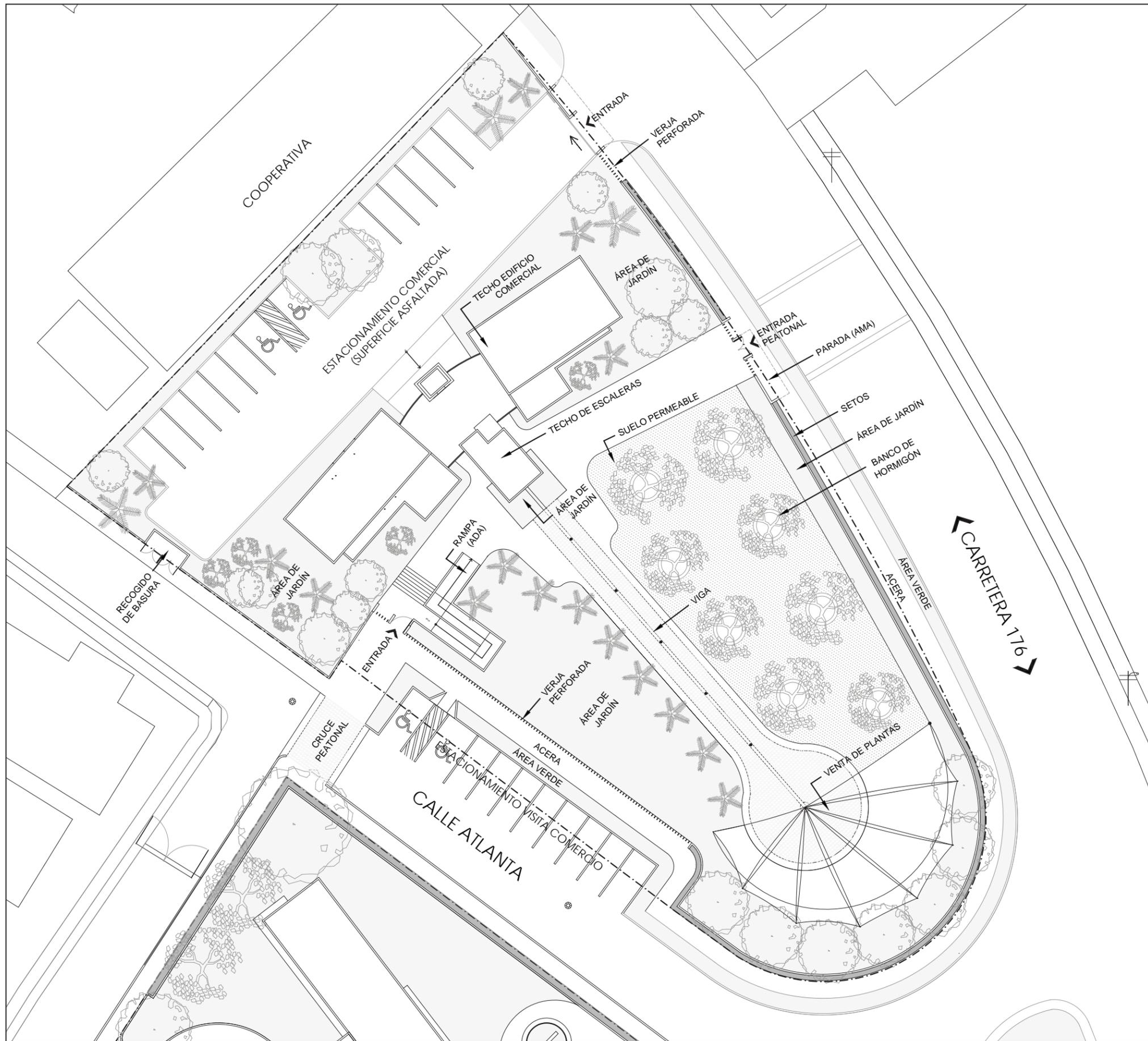


PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERAL



1/128" = 1' - 0"

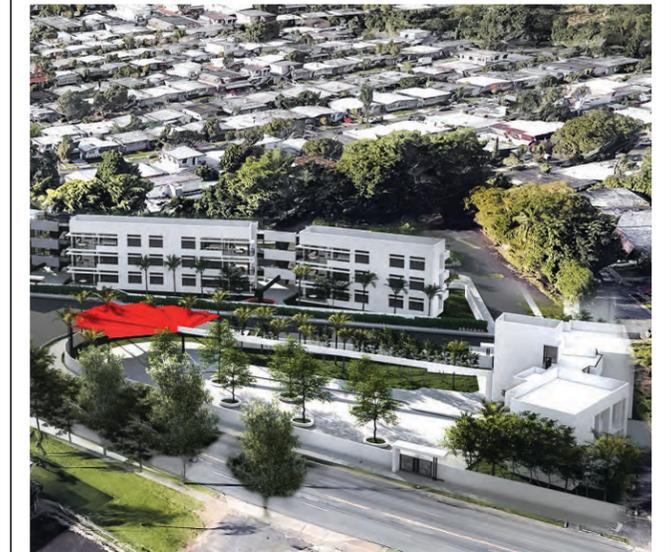
50' 100' 200'



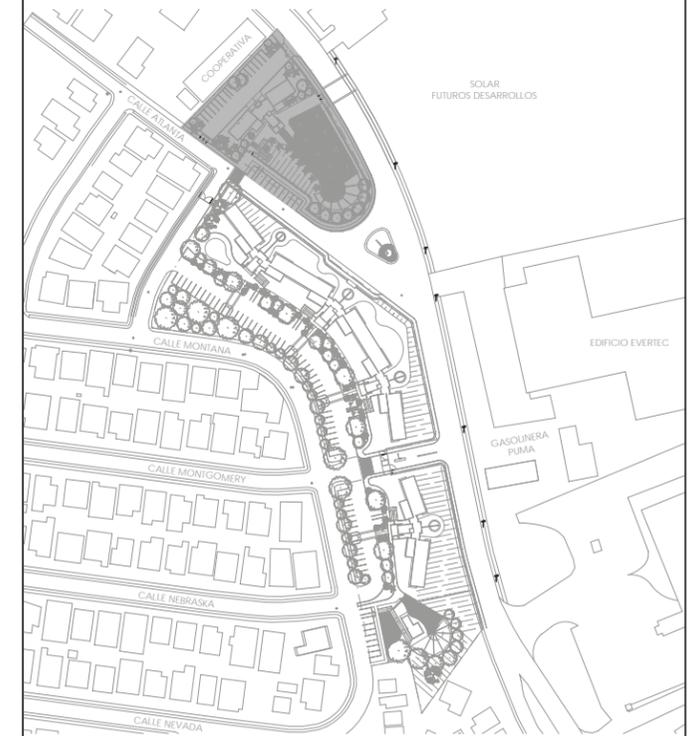
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.2 EMPLAZAMIENTO SOLAR 1



PLANO GUÍA



SECCIONES DE PARED



1/32" = 1'-0"

12.5' 25' 50'



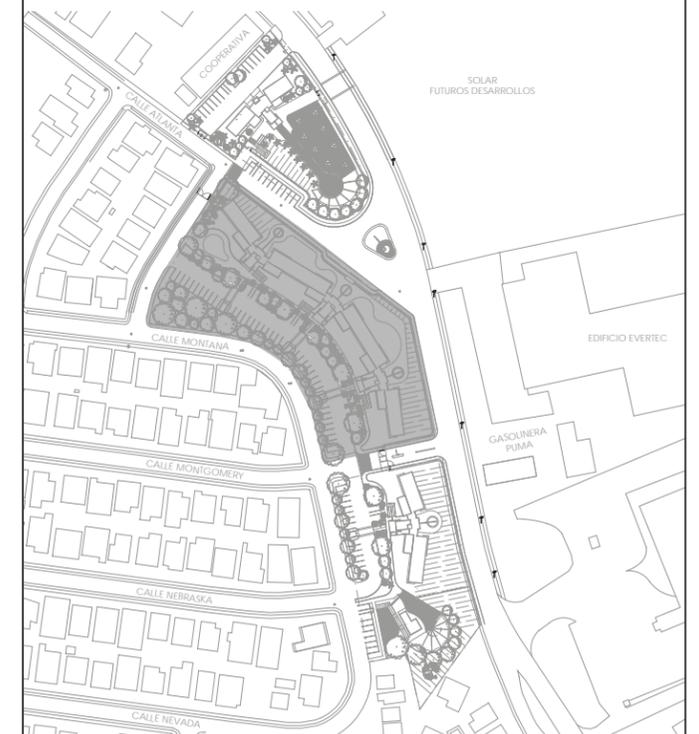
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

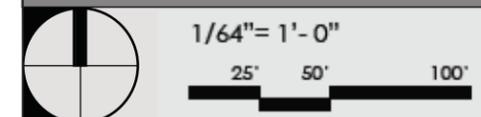
8.5.8.3 EMPLAZAMIENTO SOLAR 2



PLANO GUÍA



SECCIONES DE PARED





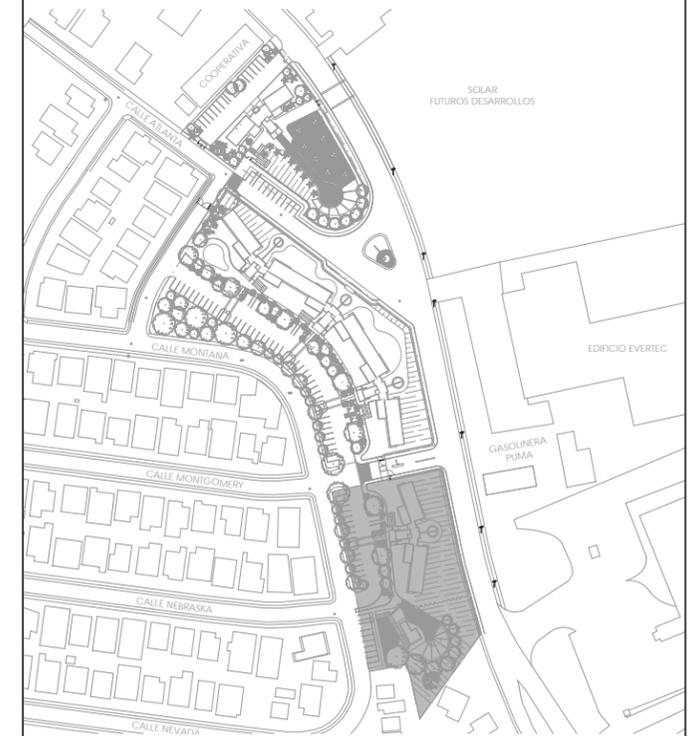
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

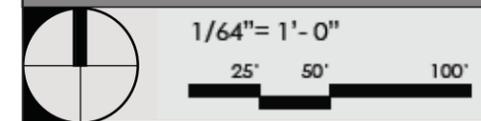
8.5.8.4 EMPLAZAMIENTO SOLAR 3



PLANO GUÍA



SECCIONES DE PARED

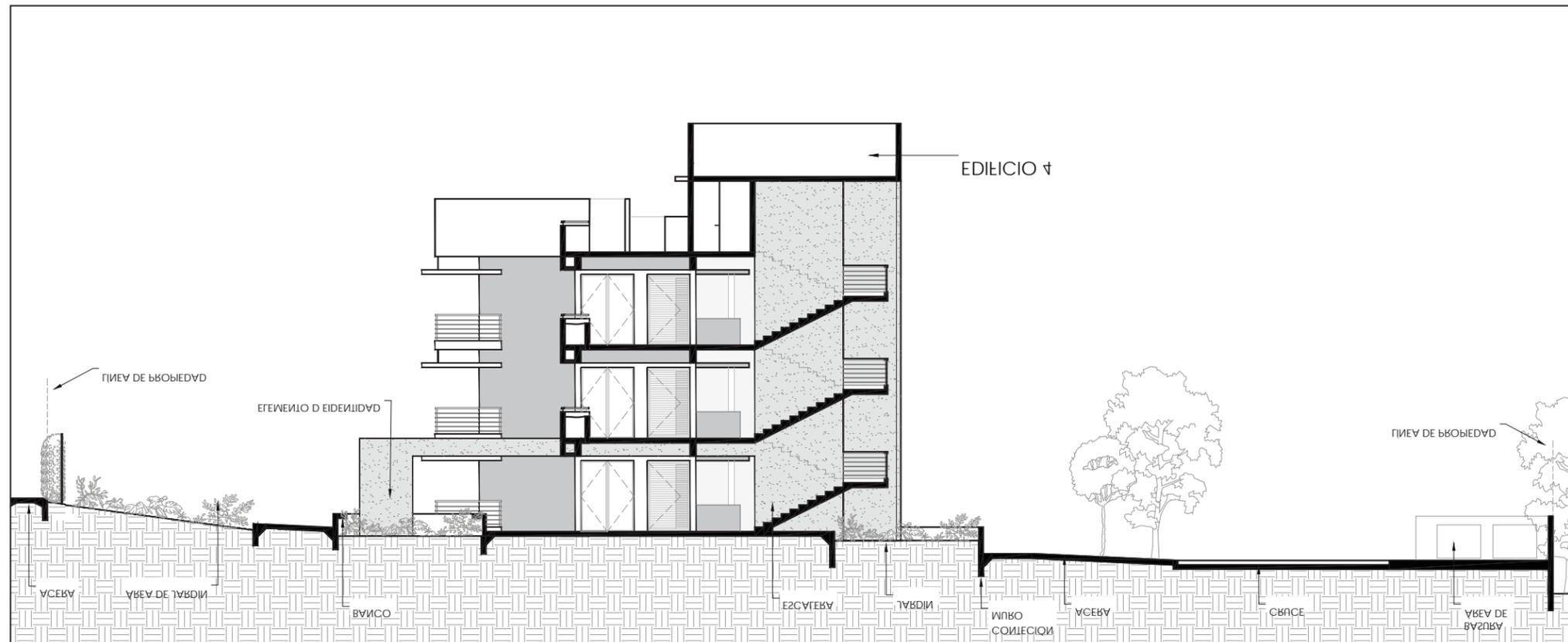


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

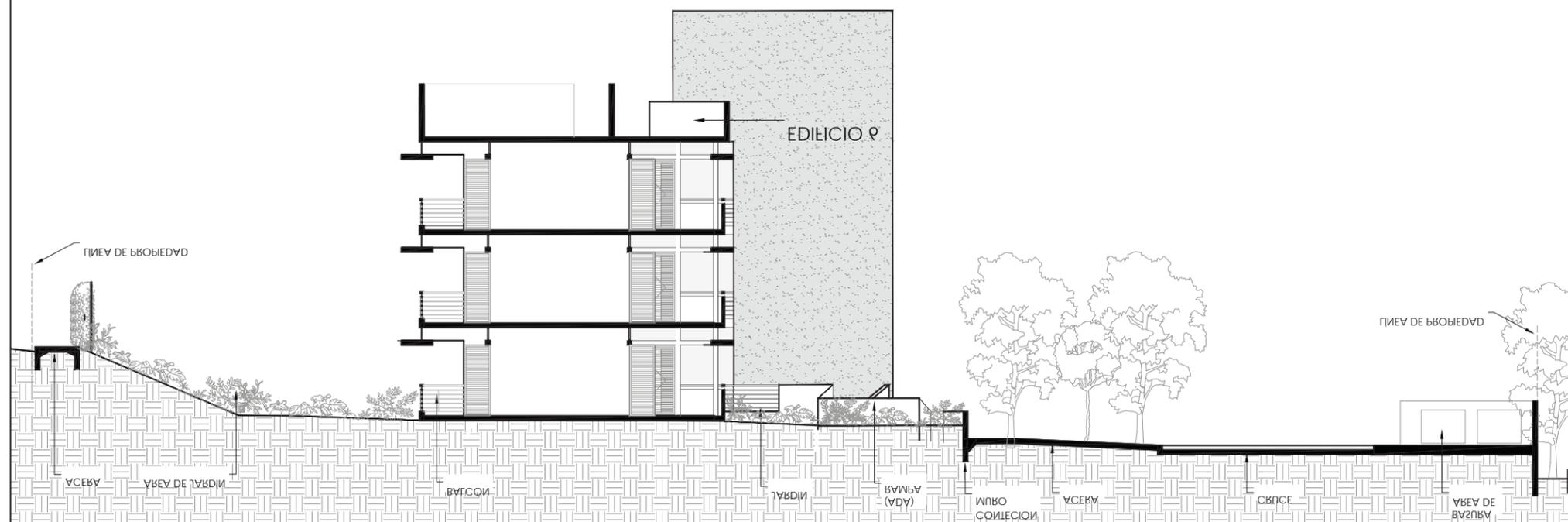
8.5.8.5 PERFILES GENERALES

Los Perfiles Generales ilustrados coinciden con los Perfiles D y E en la **Sección 8.4.11**.



PERFIL SOLAR 2 - AA

ESCALA: $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



PERFIL SOLAR 3 - BB

ESCALA: $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



SECCIONES DE PARED

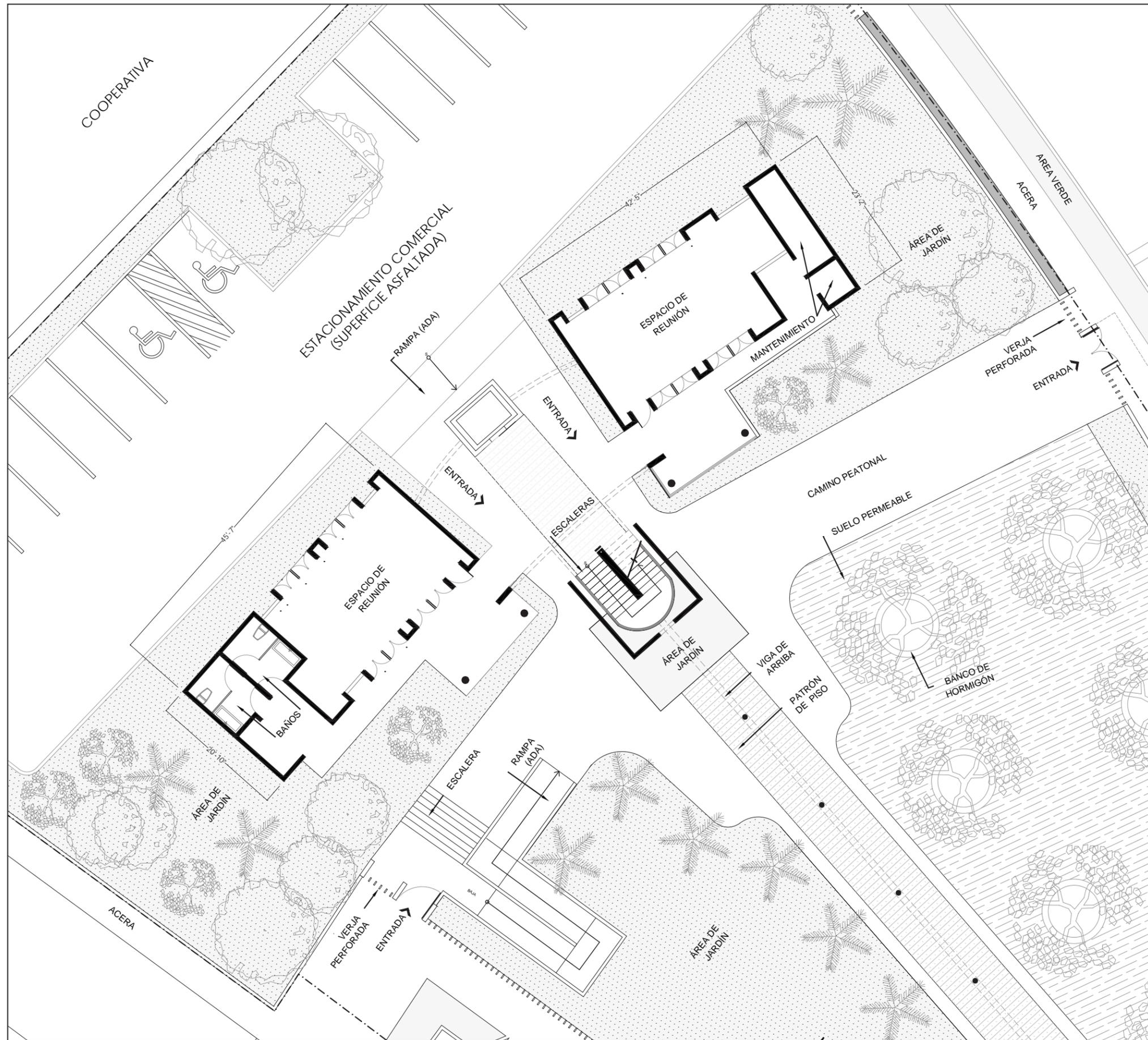


1/16" = 1'-0"









8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

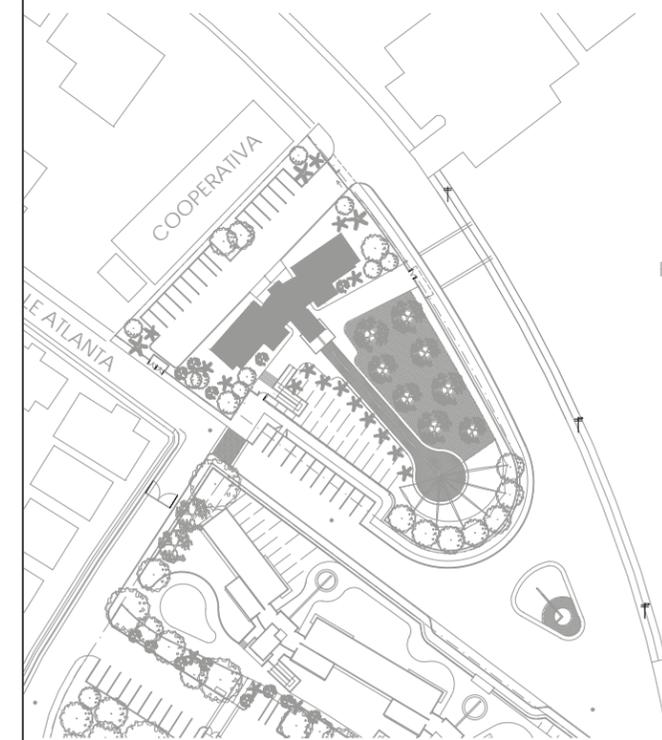
8.5.8.7 EDIFICIO 1



LEYENDA

- PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
- PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

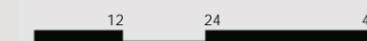
PLANO GUÍA



PLANTA PRIMER NIVEL EDIFICIO COMERCIAL



3/32" = 1''-0



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

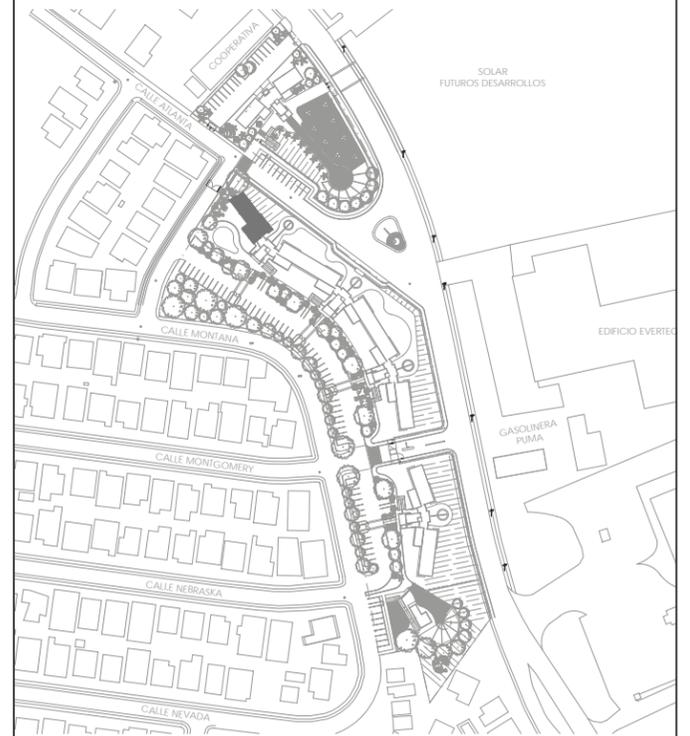
8.5.8.7 EDIFICIO 1



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



PLANTA PRIMER NIVEL EDIFICIO 1



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.10 SECCIÓN DE PARED Y DETALLES

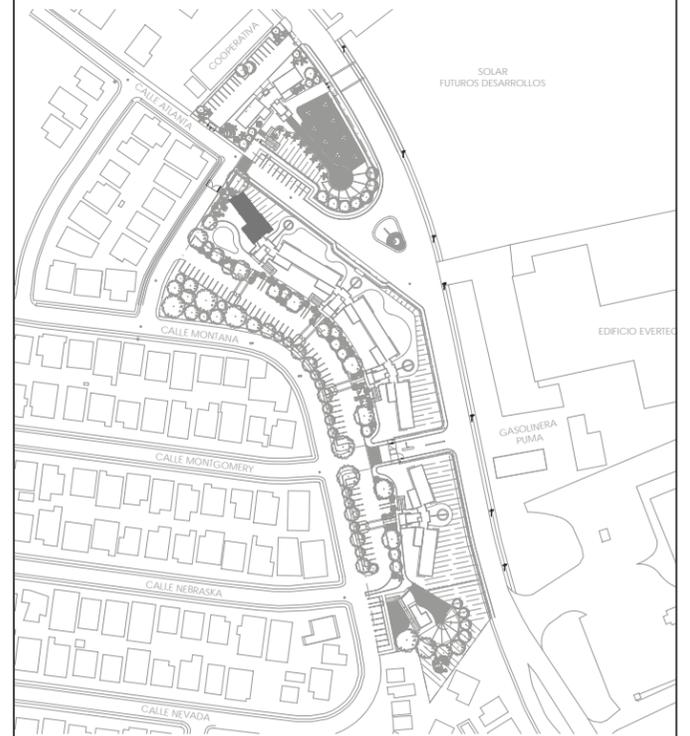
8.5.8.7 EDIFICIO 1



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

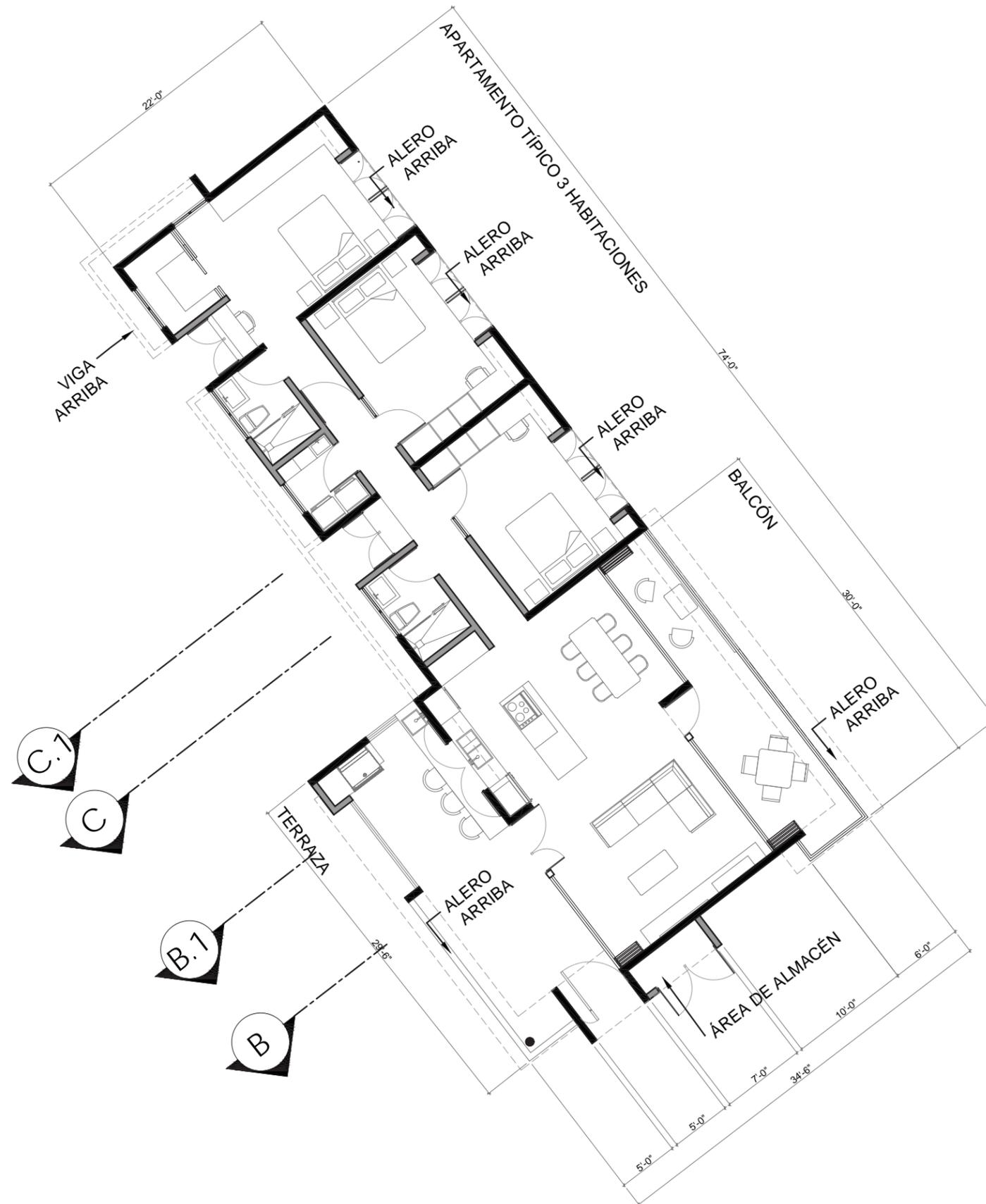
PLANO GUÍA



PLANTA TÍPICA EDIFICIO 1 (NIVELES 2 Y 3)



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.10 SECCIÓN DE PARED Y DETALLES

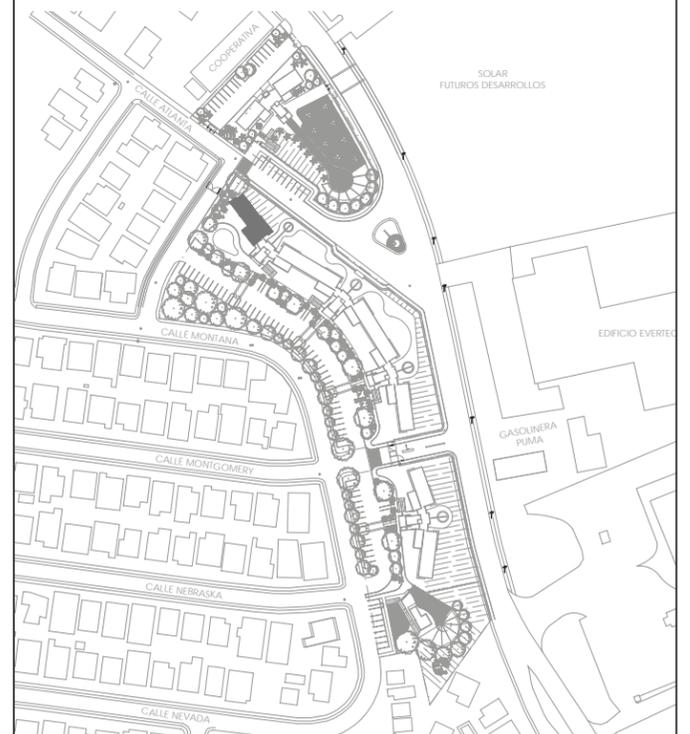
8.5.8.7 EDIFICIO 1



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



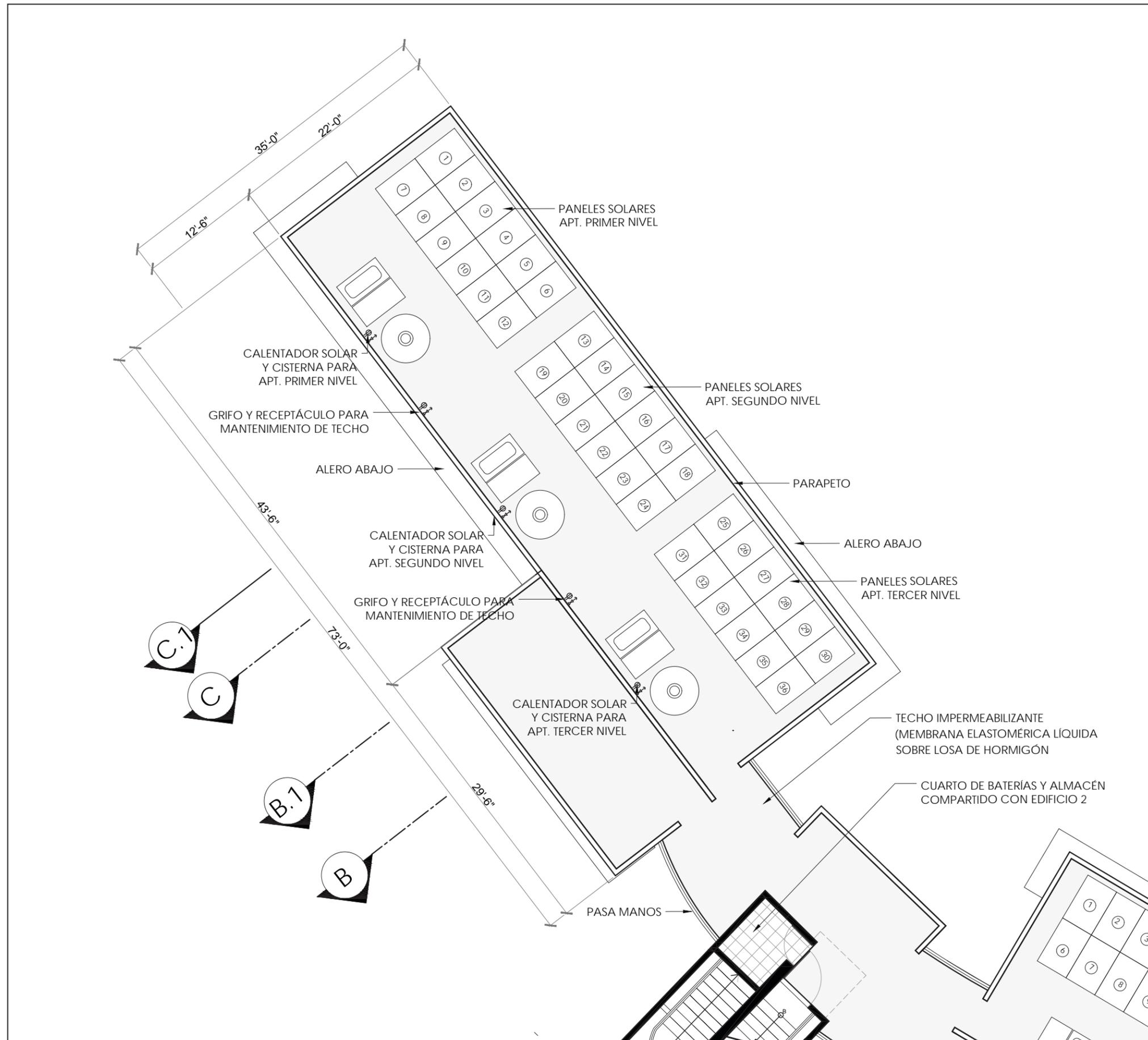
PLANTA DE TECHO EDIFICIO 1



3/32" = 1'-0"



213



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

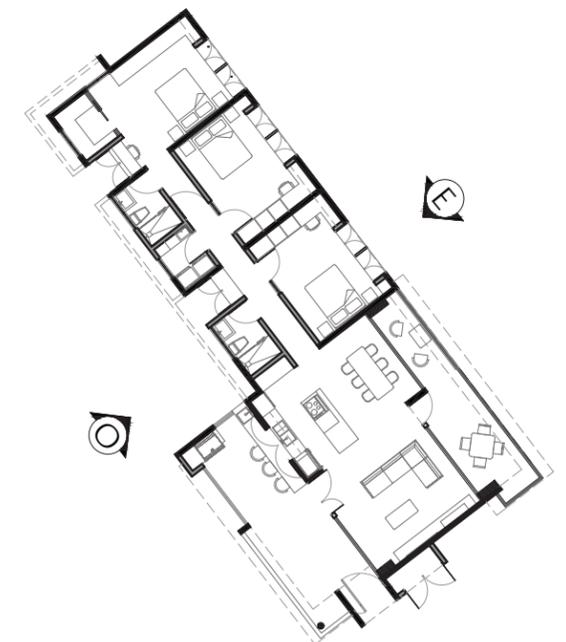
8.5.10 SECCIÓN DE PARED Y DETALLES

8.5.8.7 EDIFICIO 1



LEYENDA	
	PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
	PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

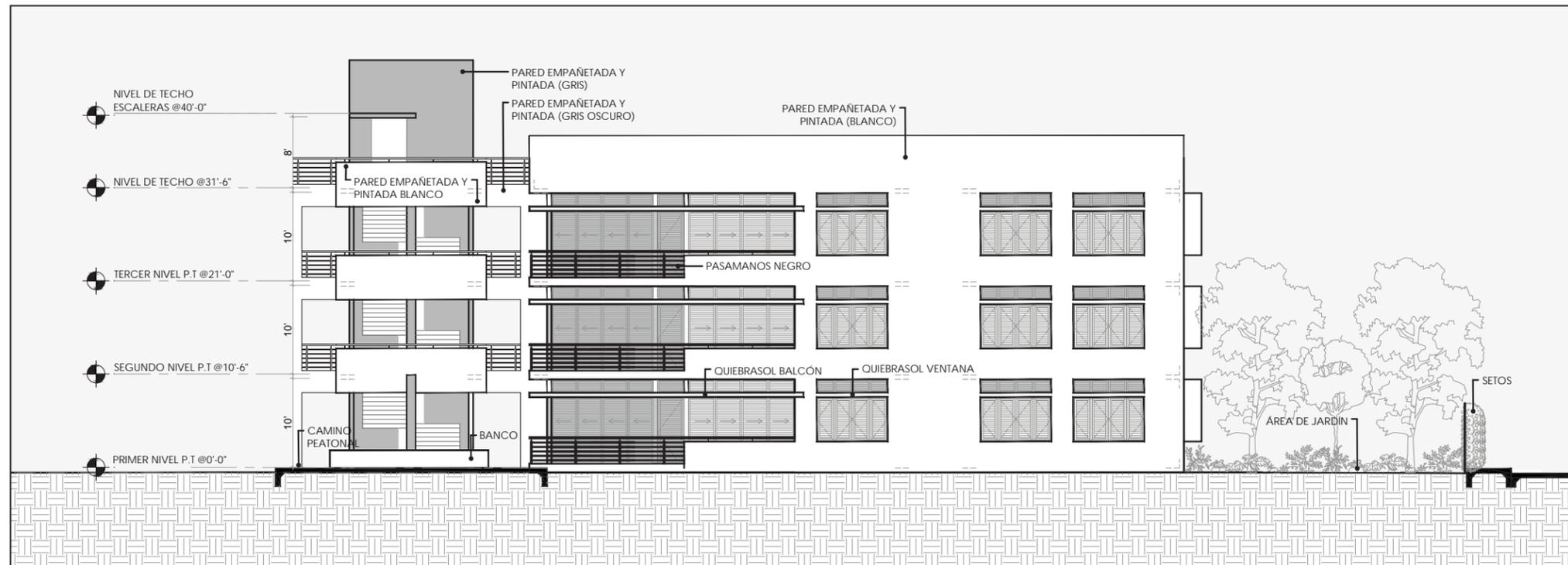
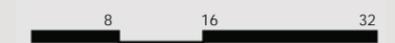
PLANO GUÍA



ELEVACIONES EDIFICIO 1

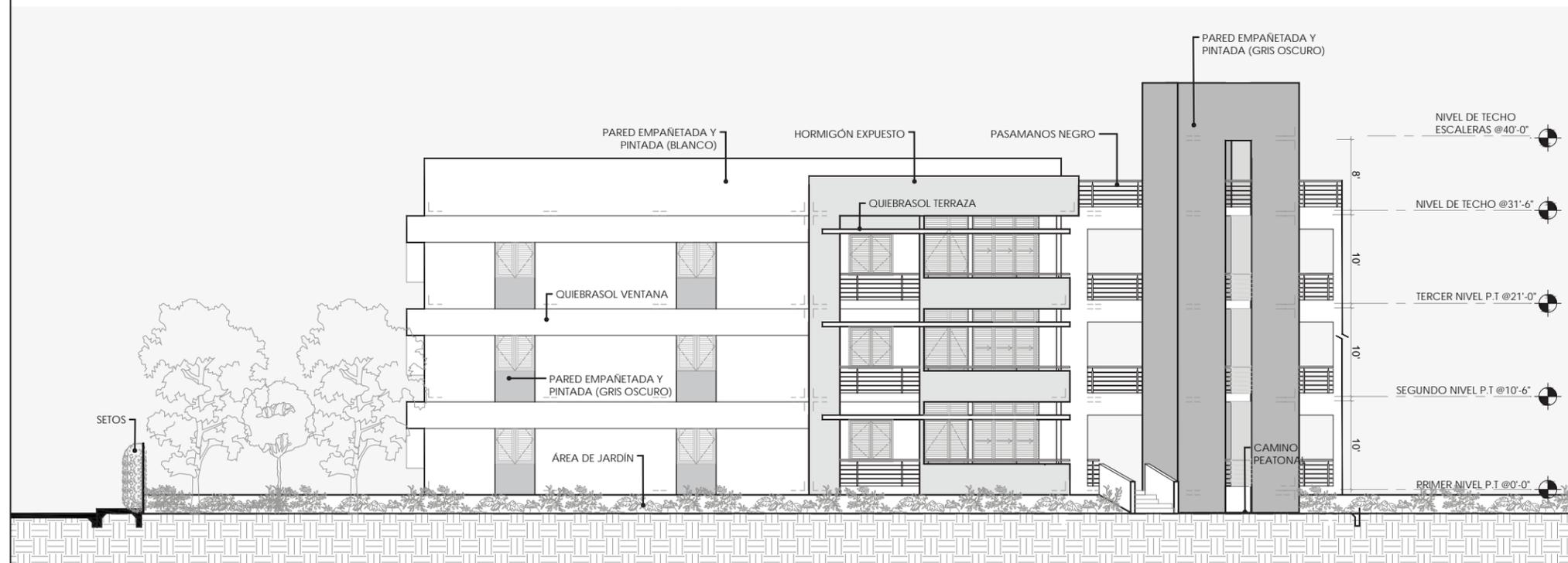


1/16" = 1'-0"



FACHADA ESTE EDIFICIO 1

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"



FACHADA OESTE EDIFICIO 1

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

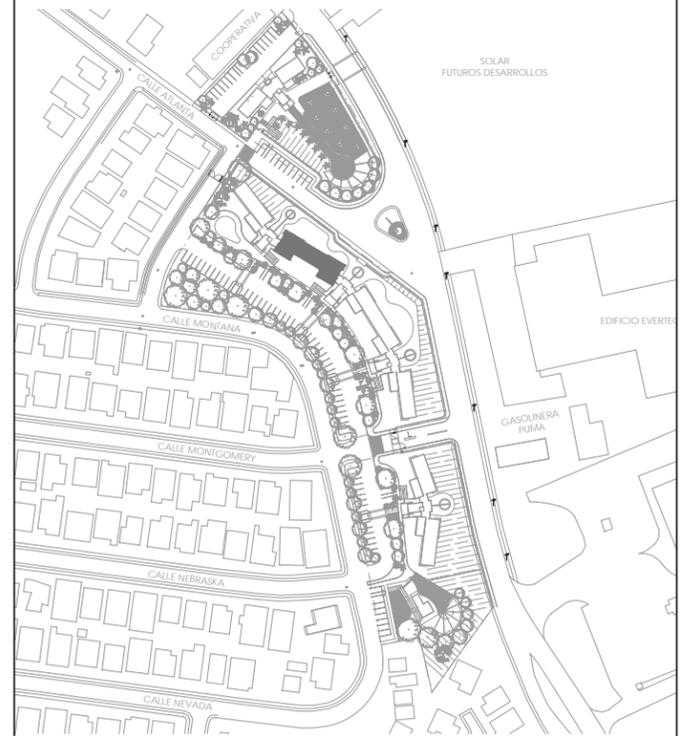
8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.8 EDIFICIO 2



LEYENDA	
	PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
	PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA

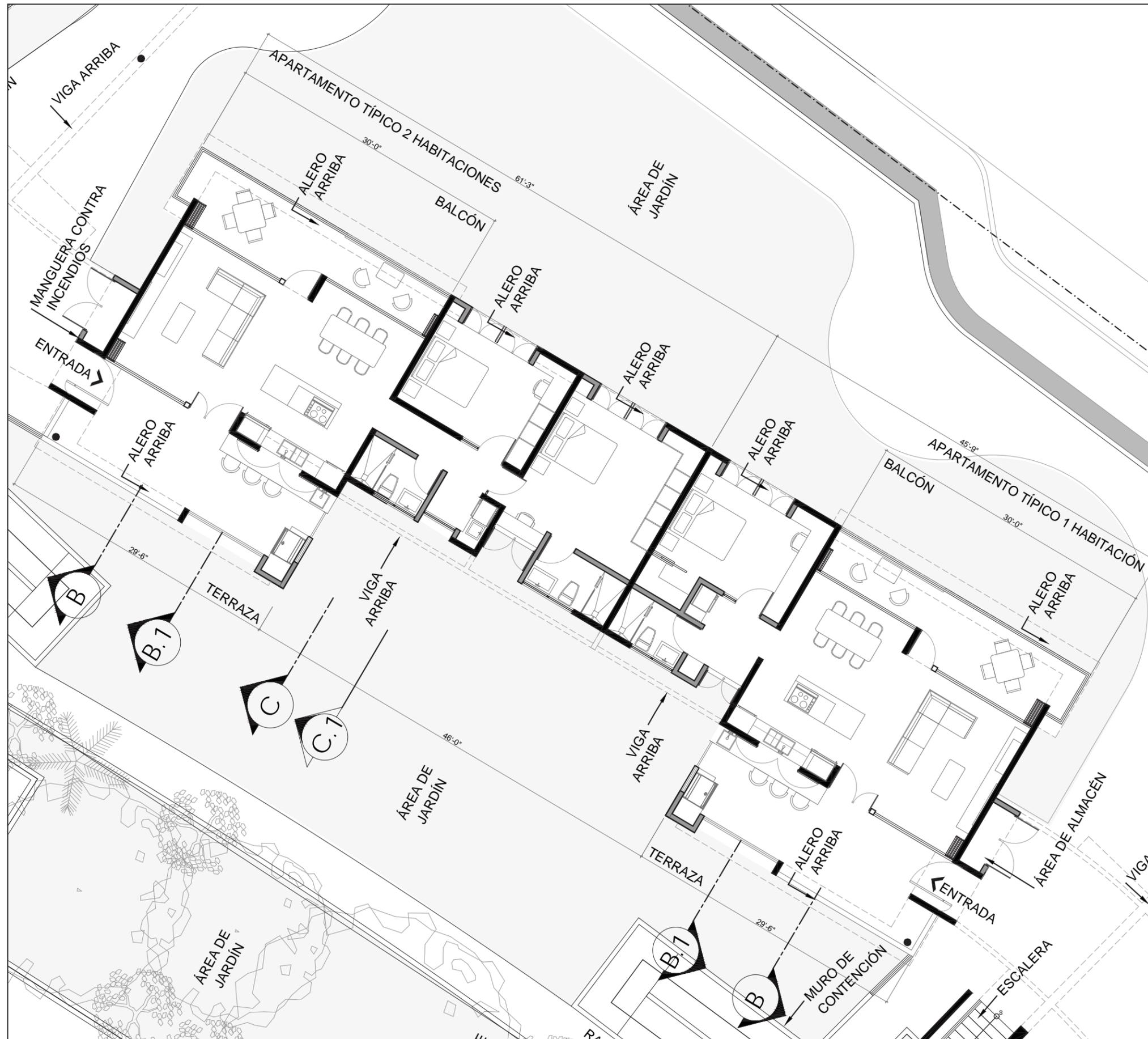
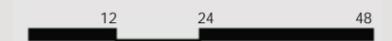


PLANTA PRIMER NIVEL EDIFICIO 2

Lorem ipsum dolor sit amet,



3/32" = 1''-0



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

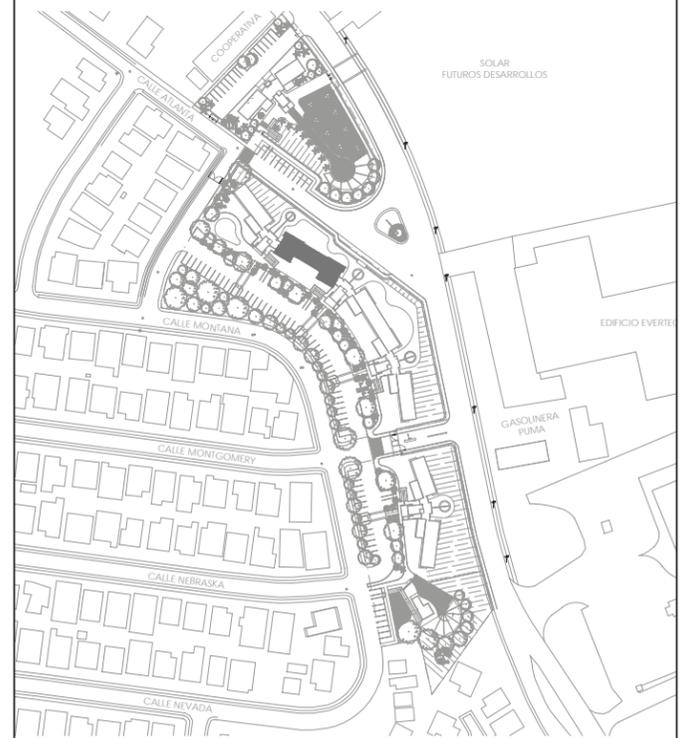
8.5.8.8 EDIFICIO 2



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



PLANTA TÍPICA EDIFICIO 2 (NIVELES 2 Y 3)



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

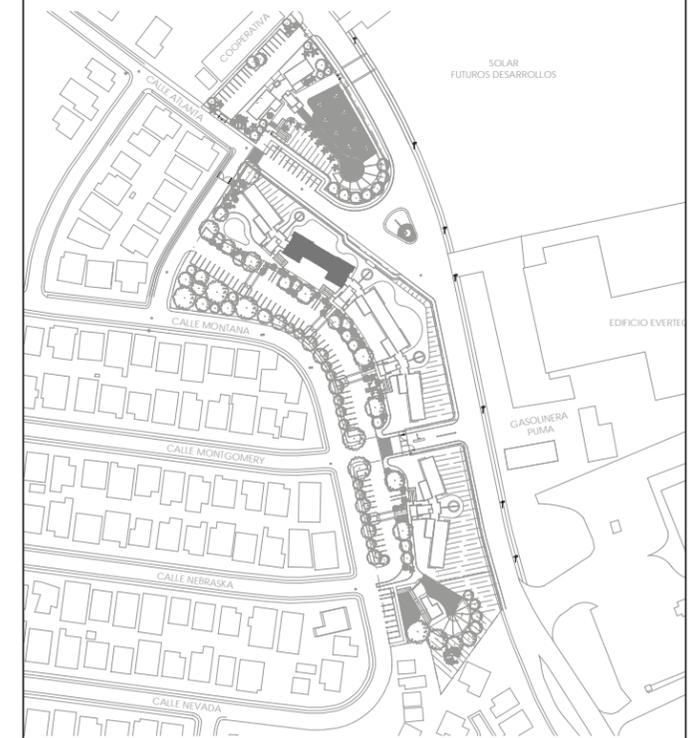
8.5.8.8 EDIFICIO 2



LEYENDA

- PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
- PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA

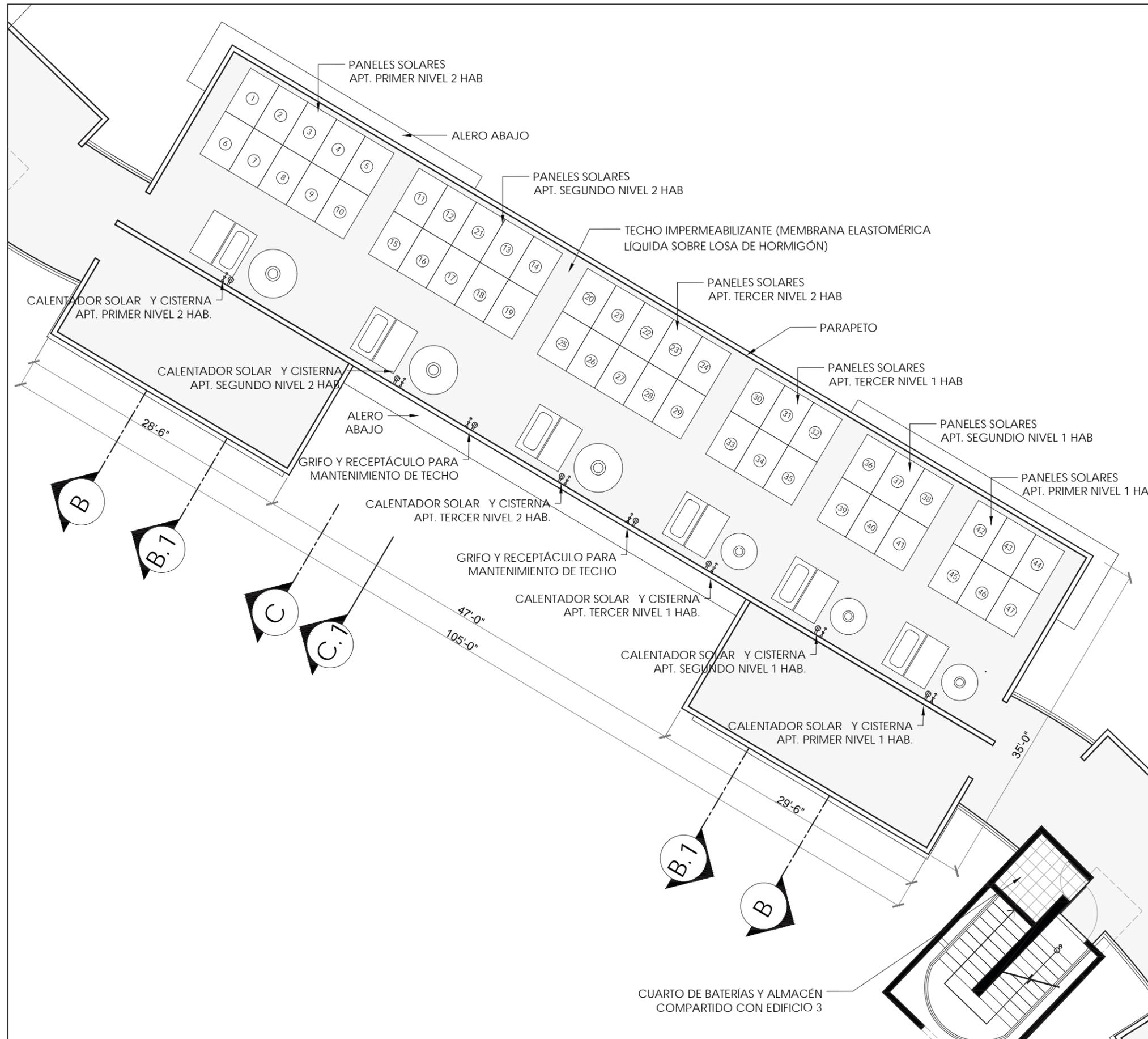


PLANTA DE TECHO EDIFICIO 2

Lorem ipsum dolor



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

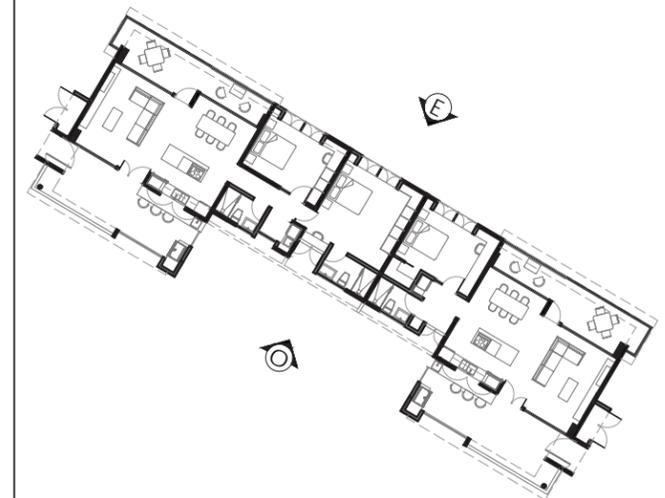
8.5.8.8 EDIFICIO 2



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

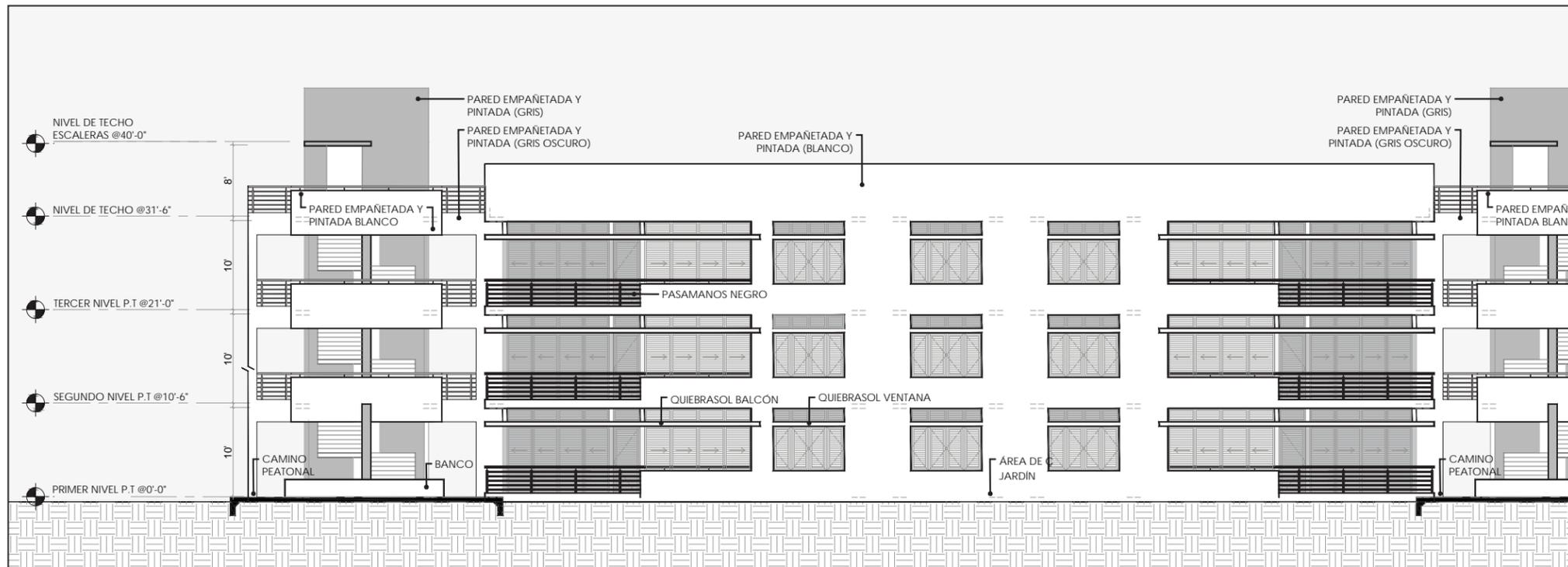
PLANO GUÍA



ELEVACIONES EDIFICIO 2

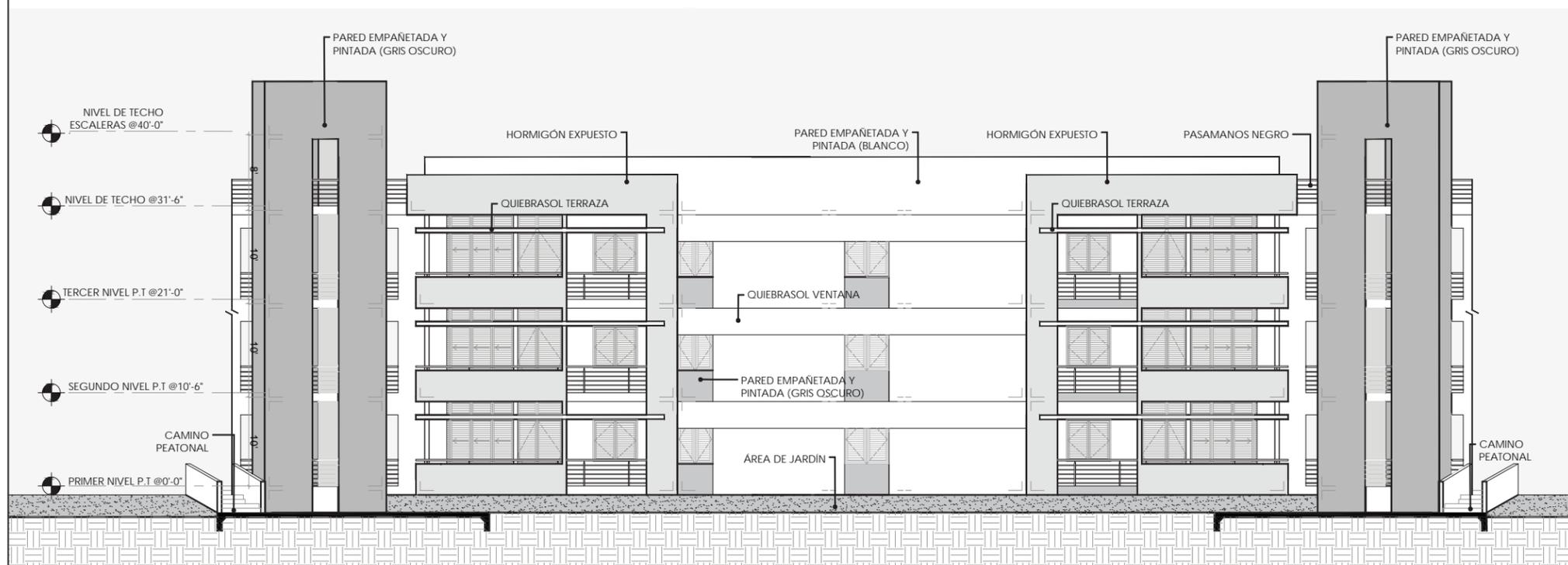


1/16" = 1'-0"



FACHADA ESTE EDIFICIO 2 Y 3

ESCALA: $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



FACHADA OESTE EDIFICIO 2 Y 3

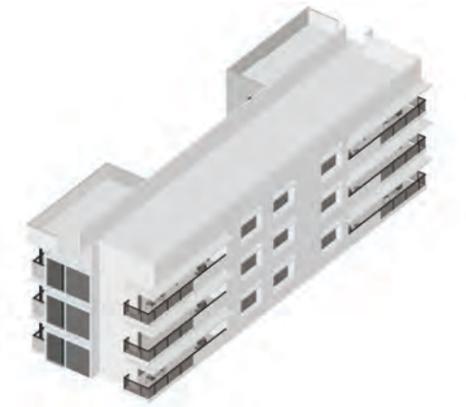
ESCALA: $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

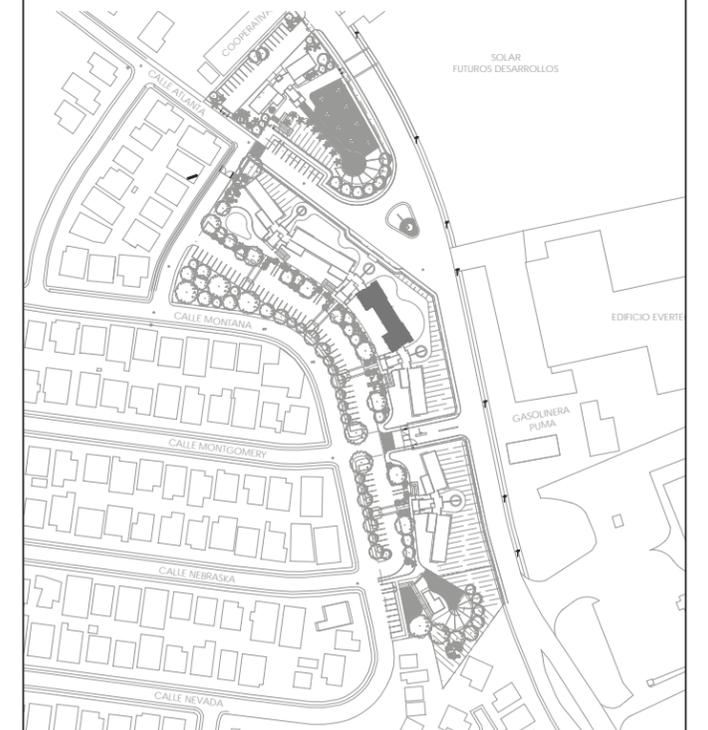
8.5.8.9 EDIFICIO 3



LEYENDA

- PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
- PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



PLANTA PRIMER NIVEL EDIFICIO 3



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

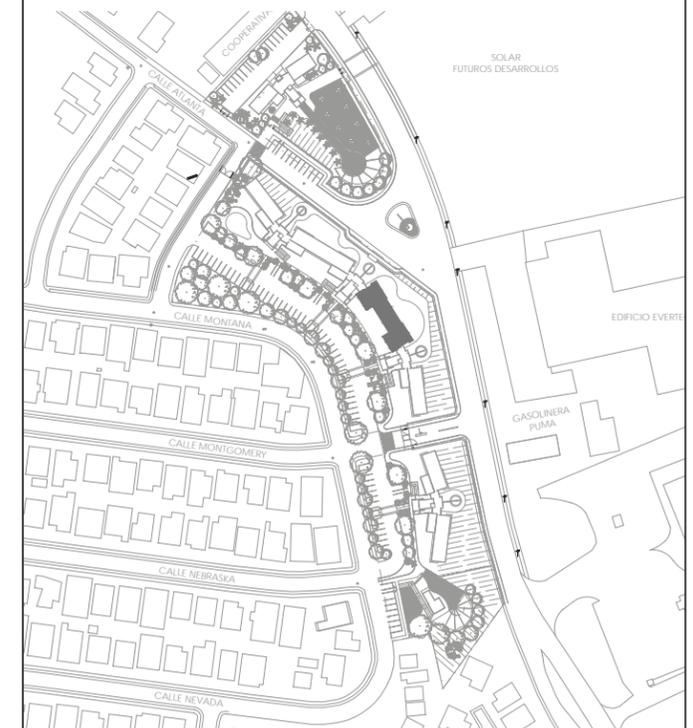
8.5.8.9 EDIFICIO 3



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



PLANTA TÍPICA EDIFICIO 3 (NIVELES 2 Y 3)



3/32" = 1'-0"



220



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.9 EDIFICIO 3



LEYENDA	
	PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
	PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

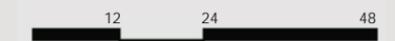
PLANO GUÍA



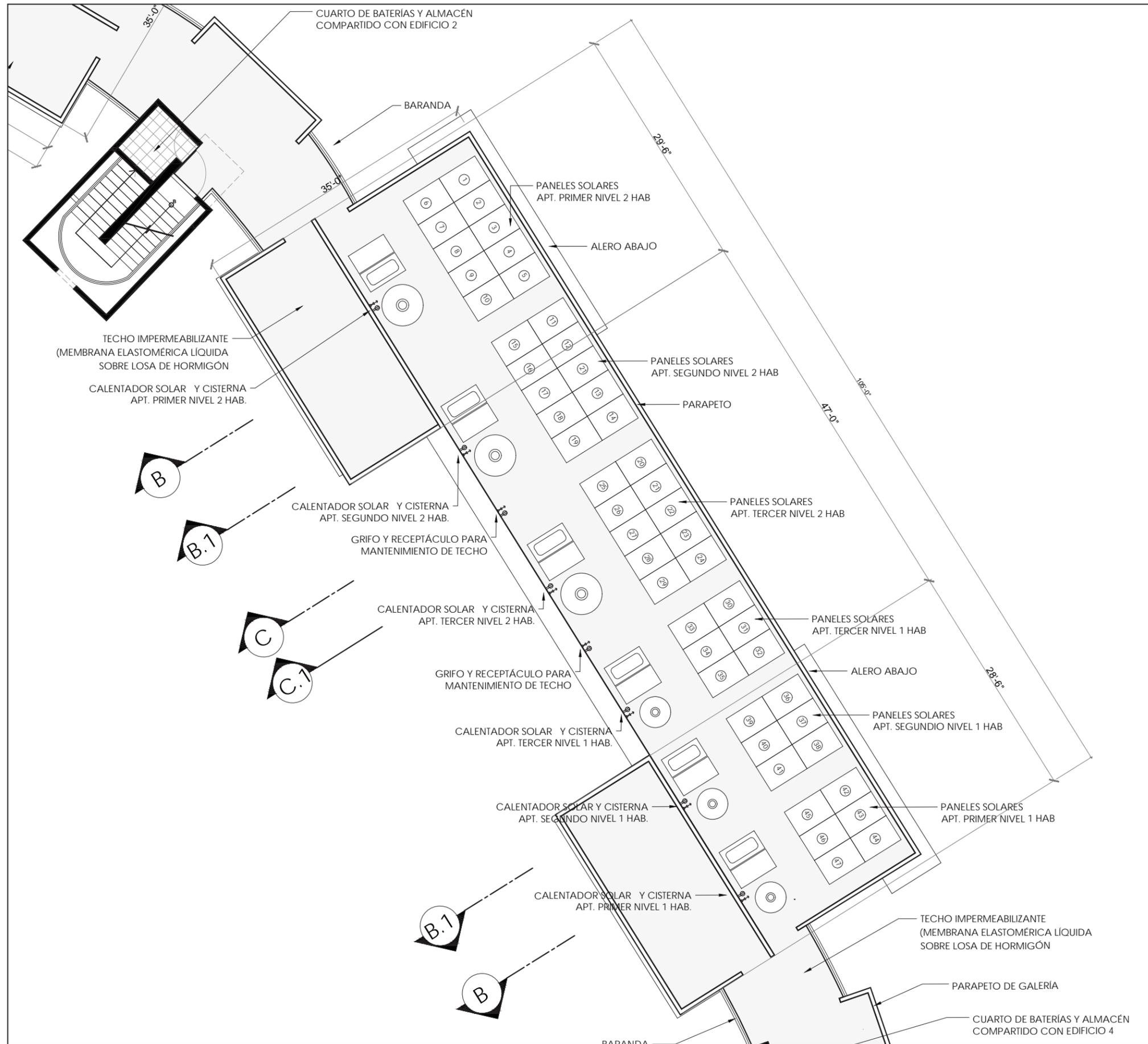
PLANTA DE TECHO EDIFICIO 3



3/32" = 1'-0"



221



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.9 EDIFICIO 3



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

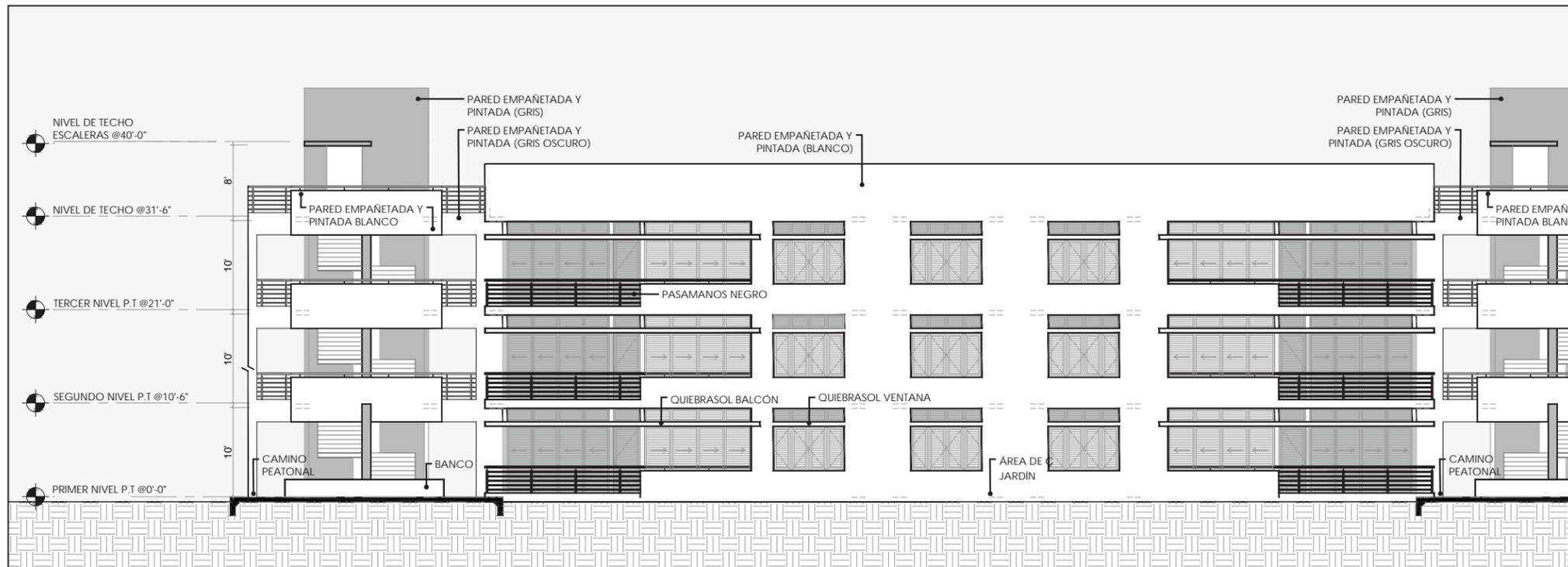
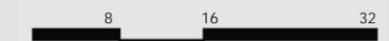
PLANO GUÍA



ELEVACIONES EDIFICIO 2

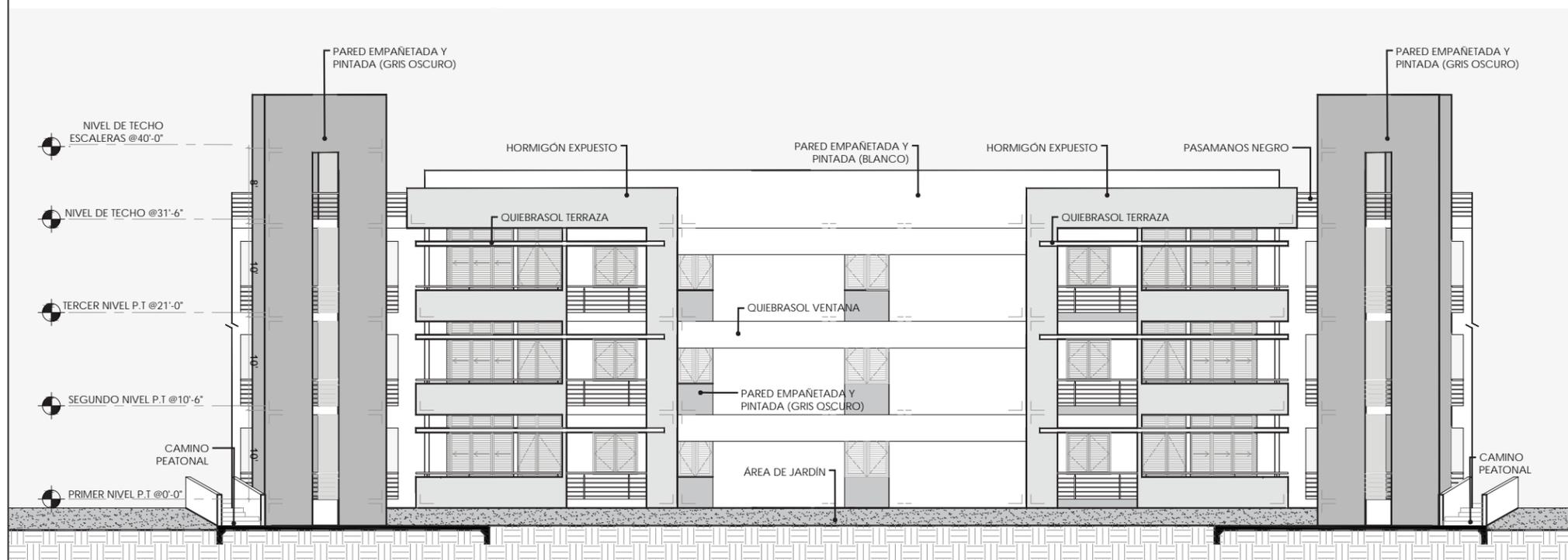


1/16" = 1'-0"



FACHADA ESTE EDIFICIO 2 Y 3

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"



FACHADA OESTE EDIFICIO 2 Y 3

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.10 EDIFICIO 4

LEYENDA

- PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
- PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA

PLANTA PRIMER NIVEL EDIFICIO 4

3/32" = 1''-0

223

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

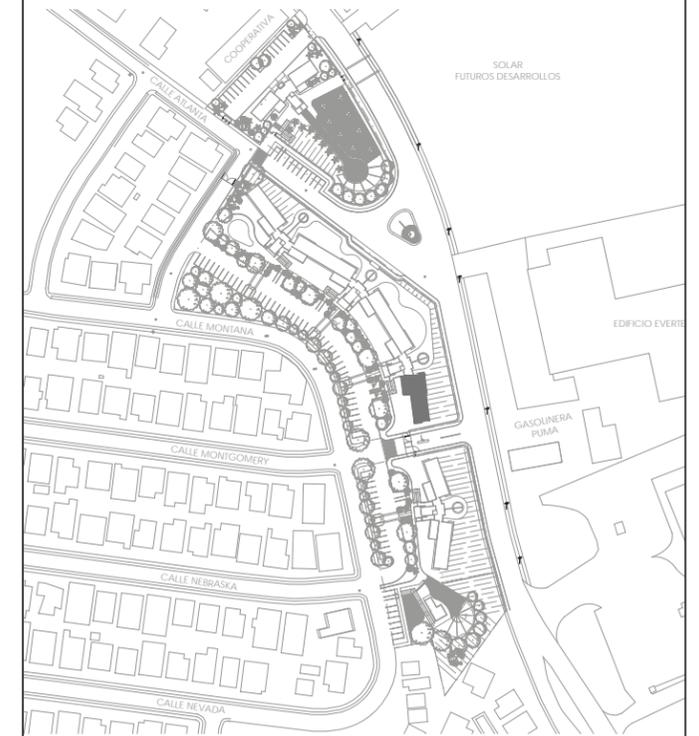
8.5.8.10 EDIFICIO 4



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA

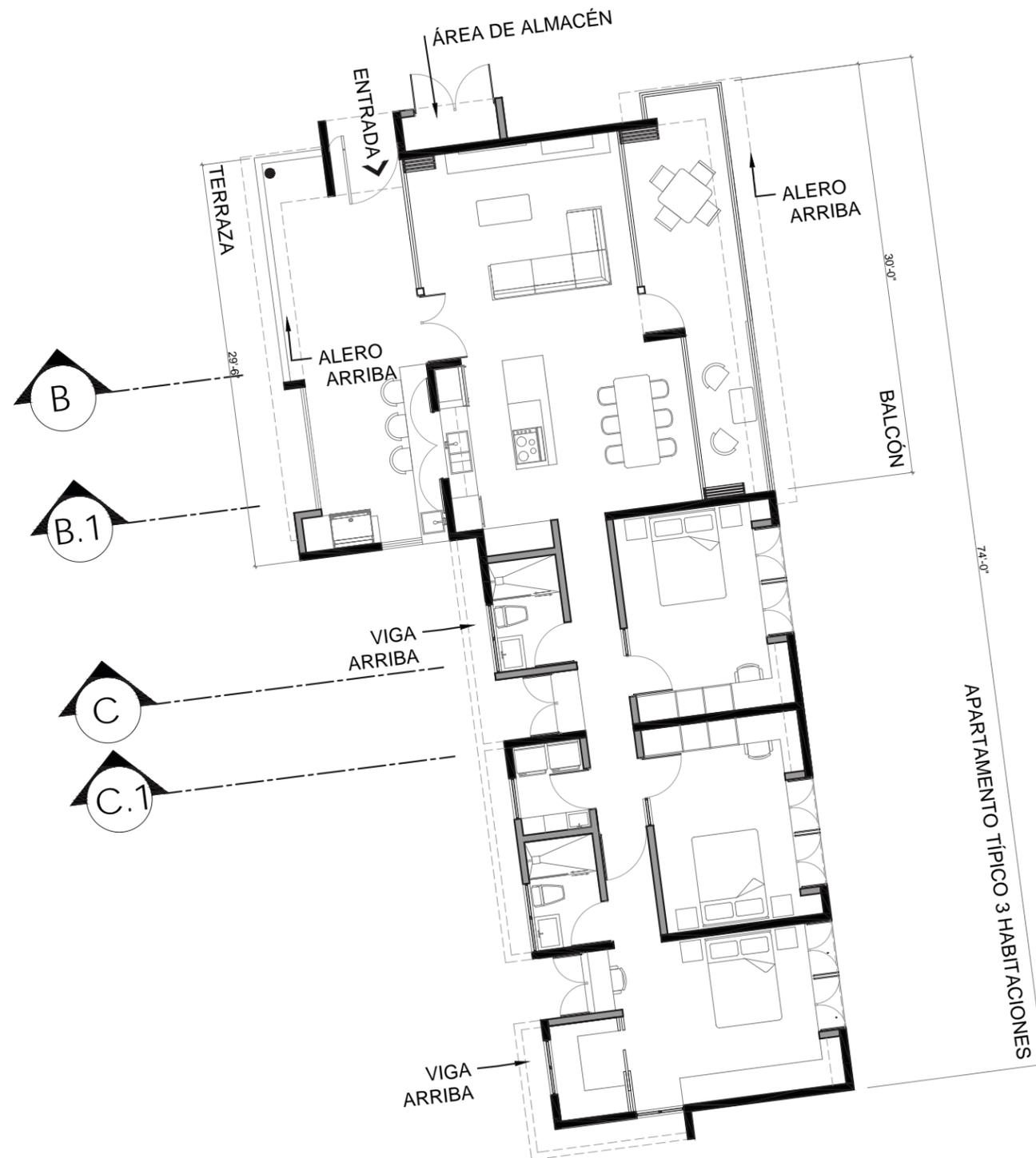


PLANTA TIPICA EDIFICIO 4 (NIVELES 2 Y 3)

Lorem ipsum dolor



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.10 EDIFICIO 4



LEYENDA

- PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
- PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

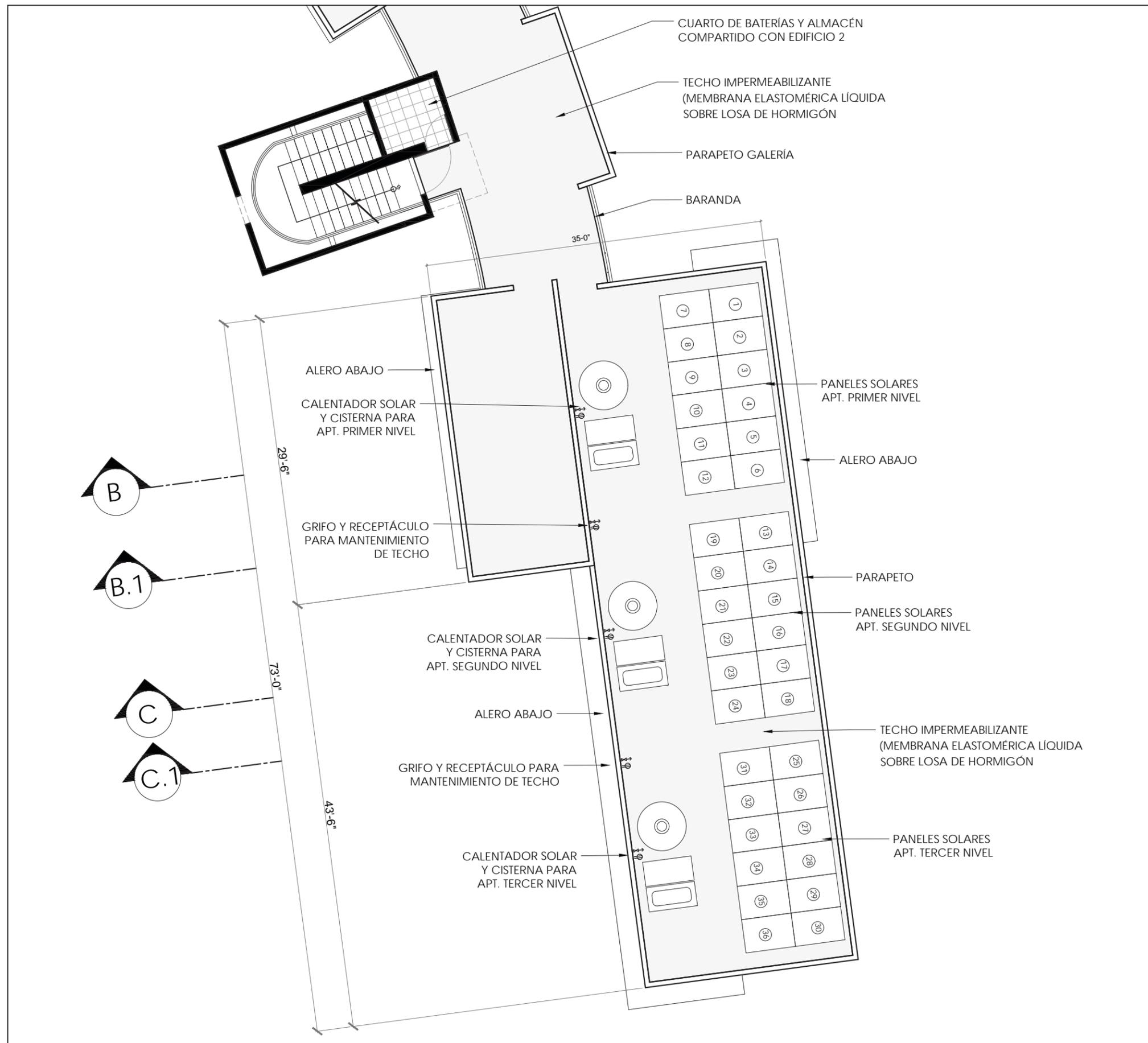
PLANO GUÍA



PLANTA DE TECHO EDIFICIO 4



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

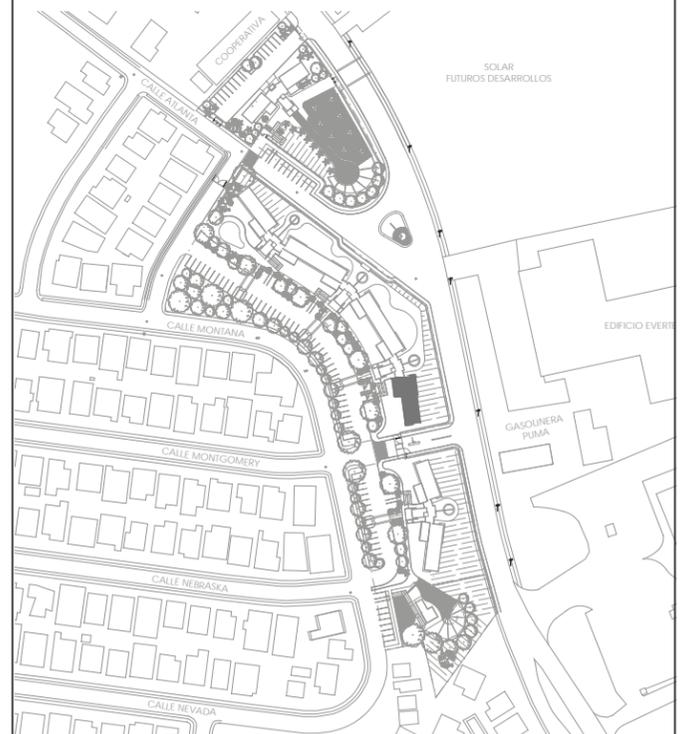
8.5.8.10 EDIFICIO 4



LEYENDA

- PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
- PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

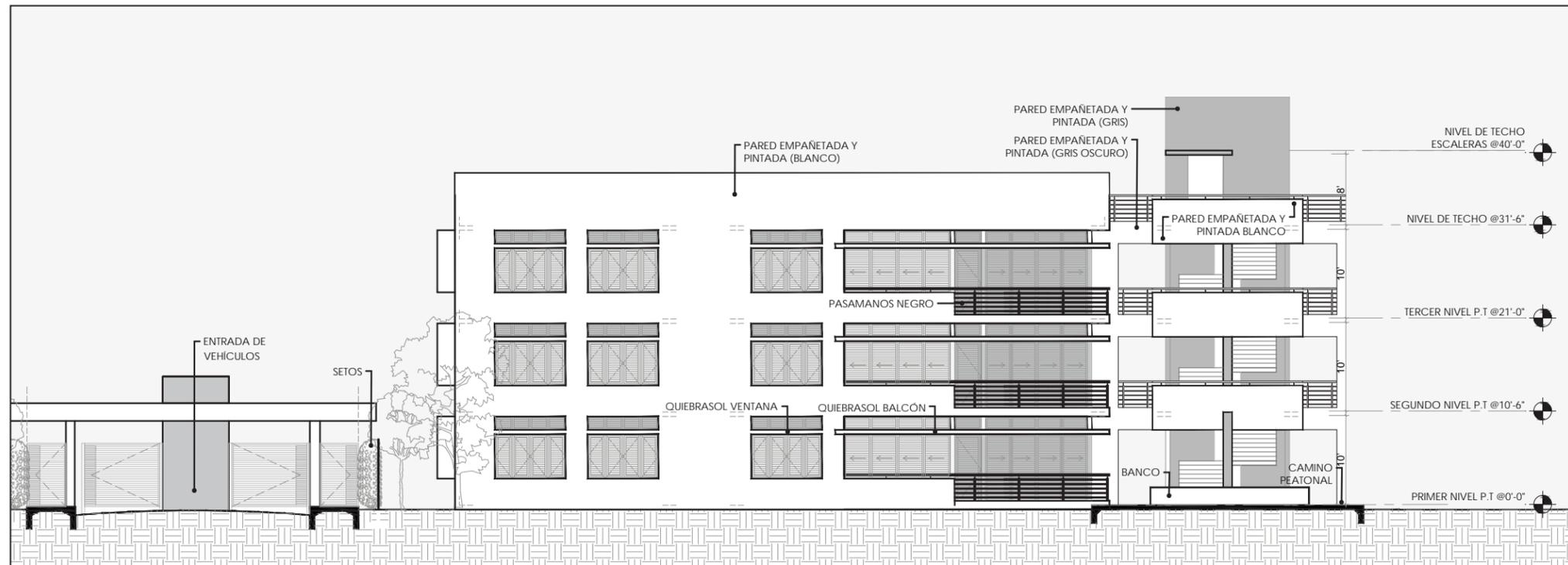
PLANO GUÍA



ELEVACIONES EDIFICIO 4

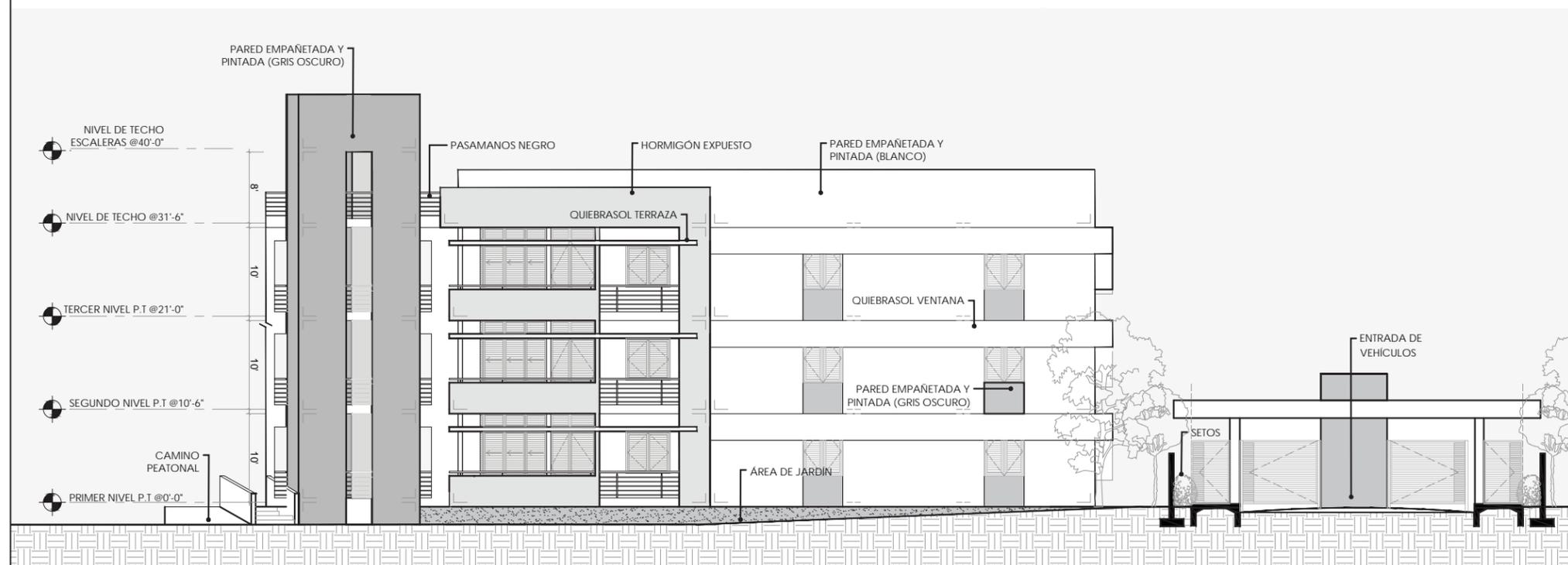


1/16" = 1'-0"



FACHADA ESTE EDIFICIO 4

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"



FACHADA OESTE EDIFICIO 4

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

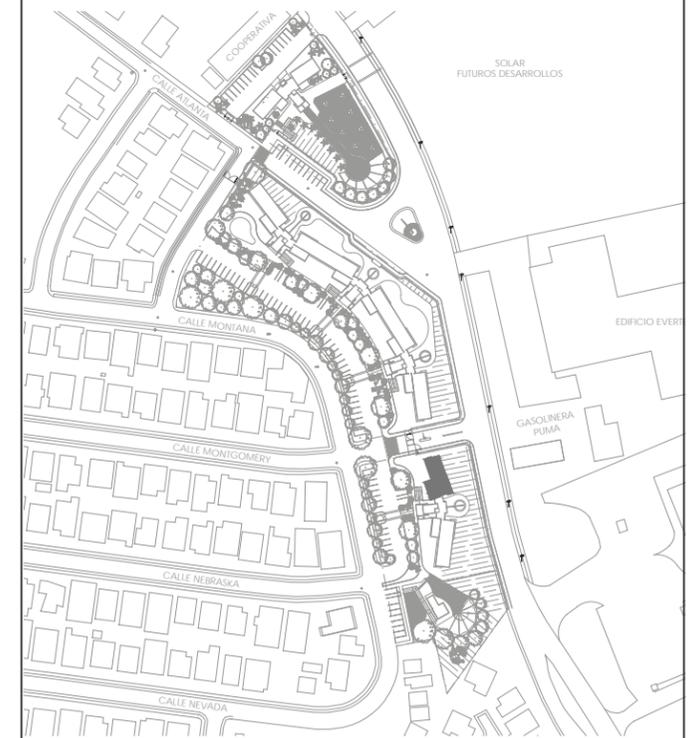
8.5.8.11 EDIFICIO 5



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

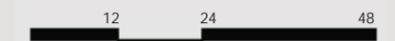
PLANO GUÍA



PLANTA PRIMER NIVEL EDIFICIO 5



3/32" = 1'-0"



227



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

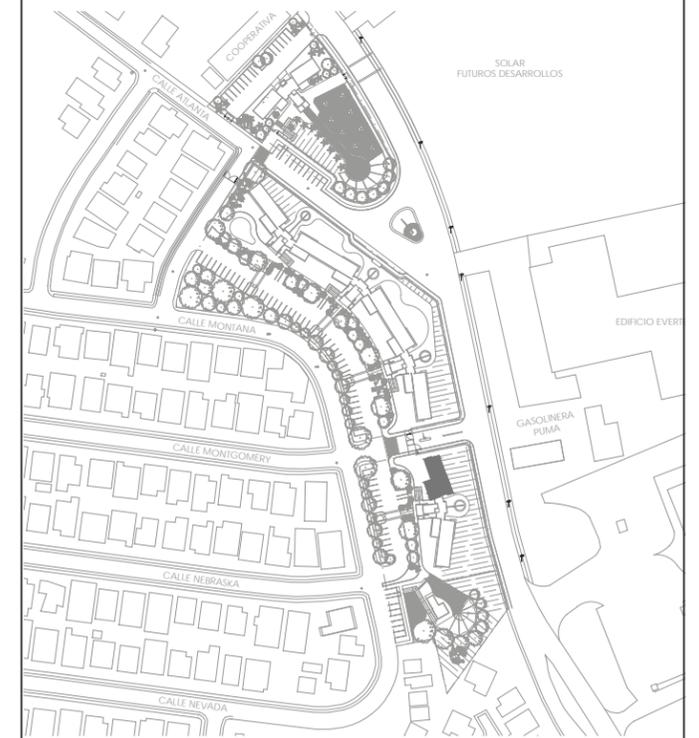
8.5.8.11 EDIFICIO 5



LEYENDA

- PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
- PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

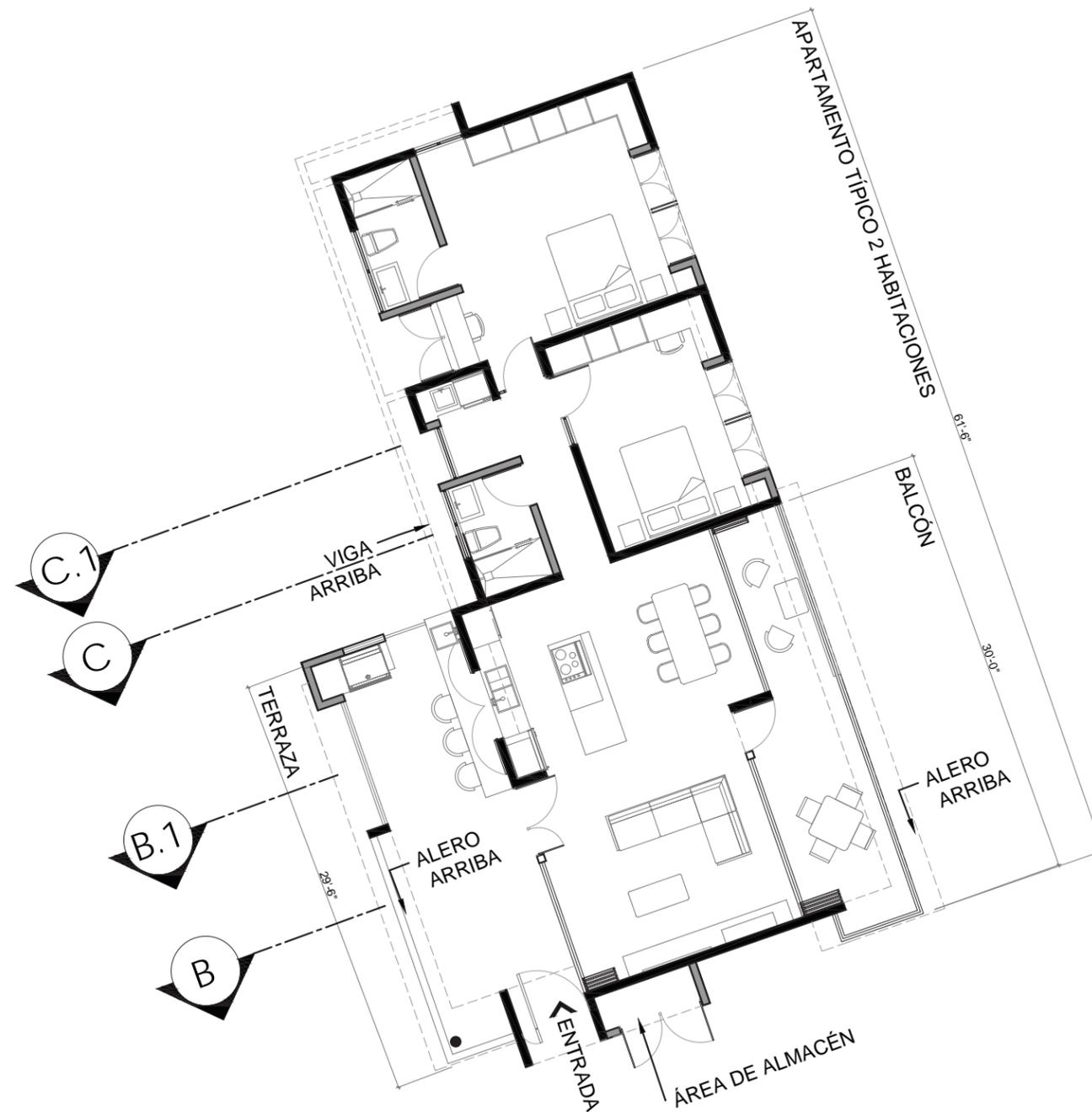
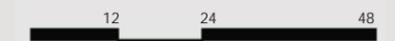
PLANO GUÍA



PLANTA TÍPICA EDIFICIO 5 (NIVELES 2 Y 3)



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

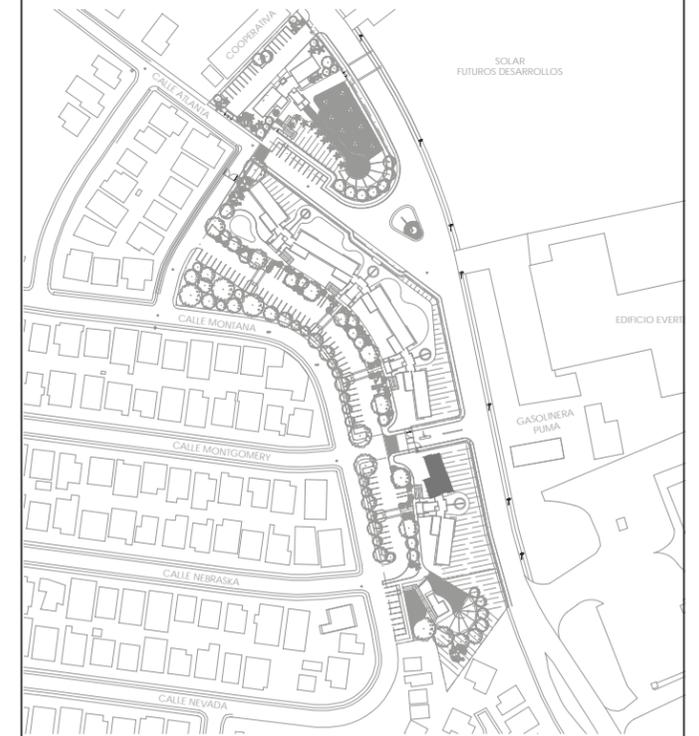
8.5.8.11 EDIFICIO 5



LEYENDA

- PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
- PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

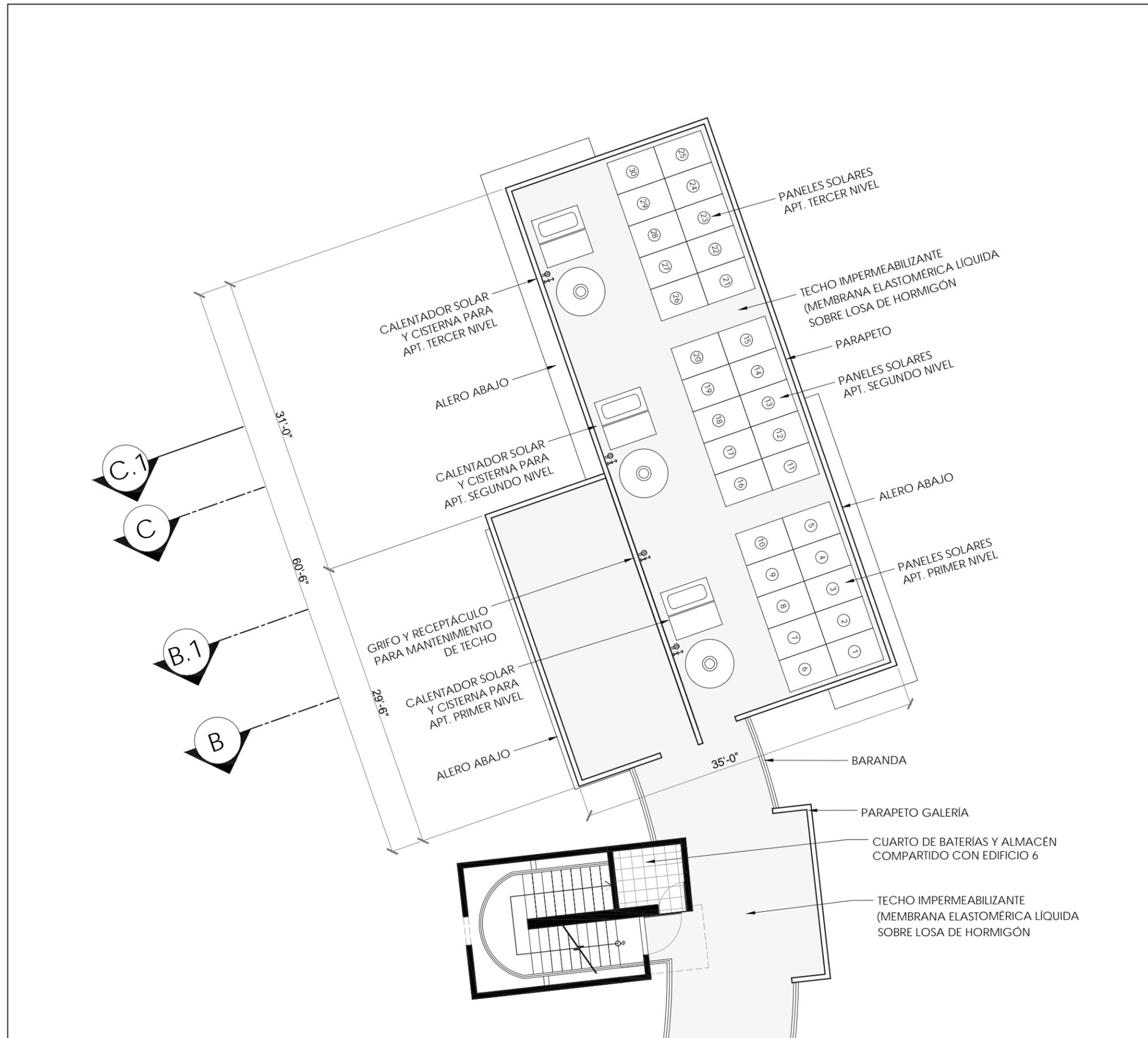
PLANO GUÍA



PLANTA DE TECHO EDIFICIO 5



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

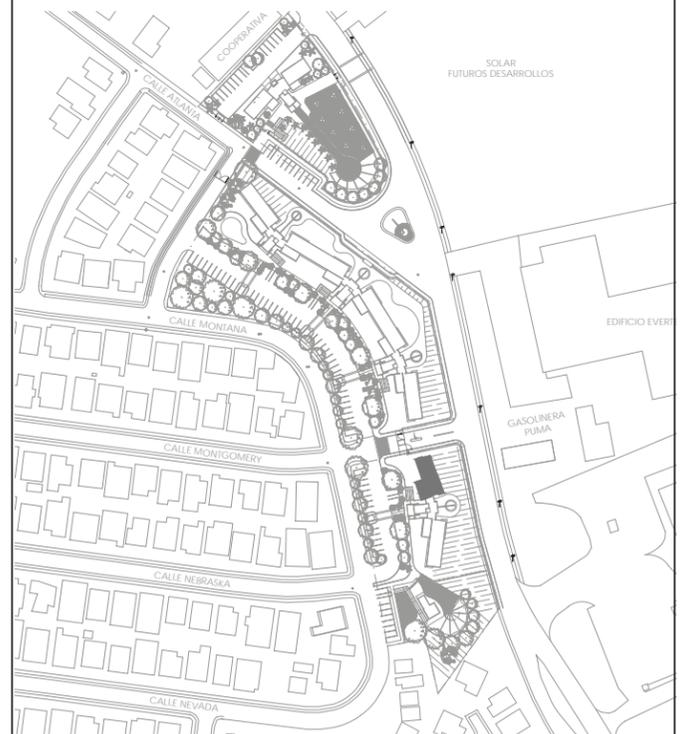
8.5.8.11 EDIFICIO 5



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



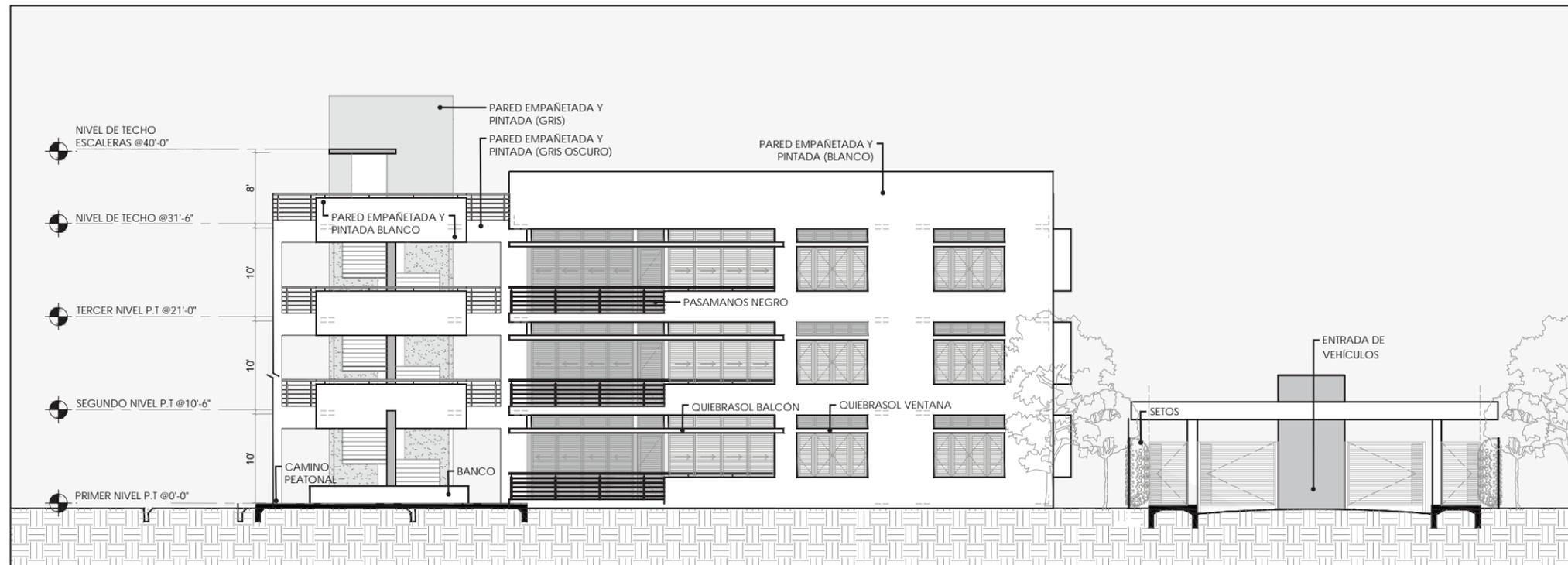
ELEVACIONES EDIFICIO 5



1/16" = 1'-0"

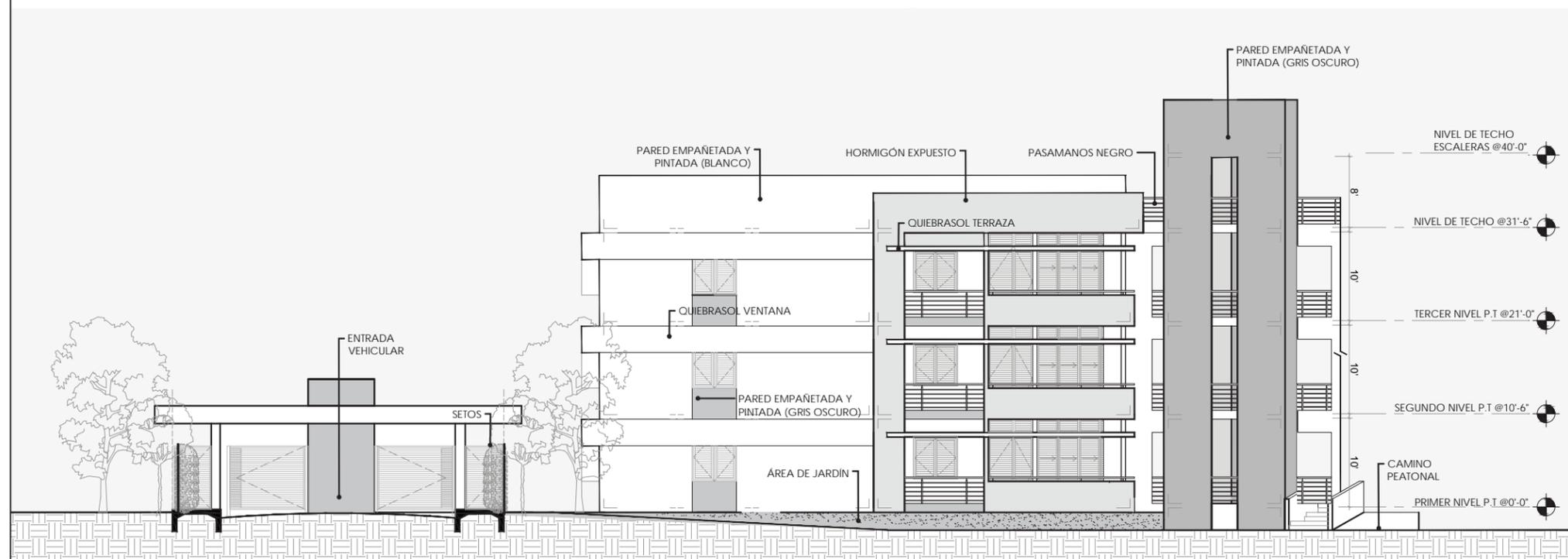


230



FACHADA ESTE EDIFICIO 5

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"



FACHADA OESTE EDIFICIO 5

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.12 EDIFICIO 6



LEYENDA	
	PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
	PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



PLANTA PRIMER NIVEL EDIFICIO 6

3/32" = 1"'-0"

231

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

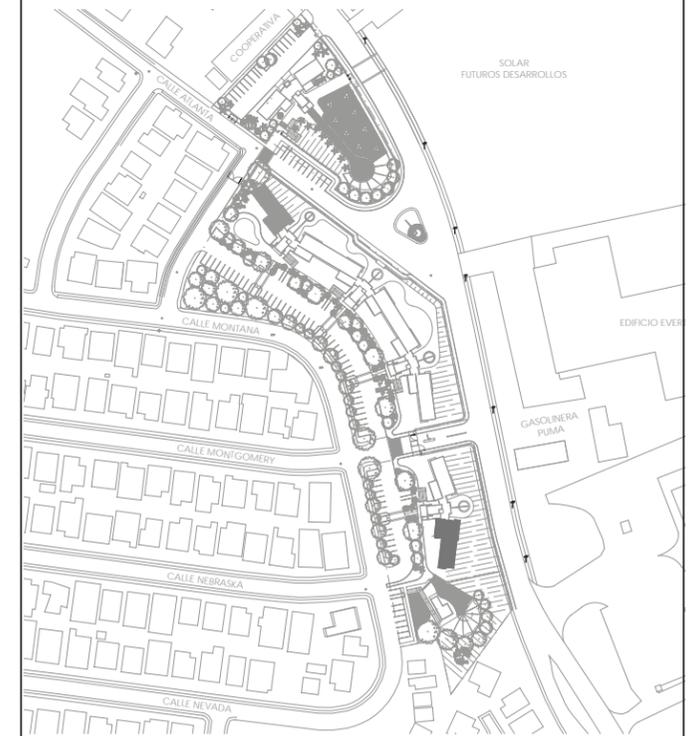
8.5.8.12 EDIFICIO 6



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

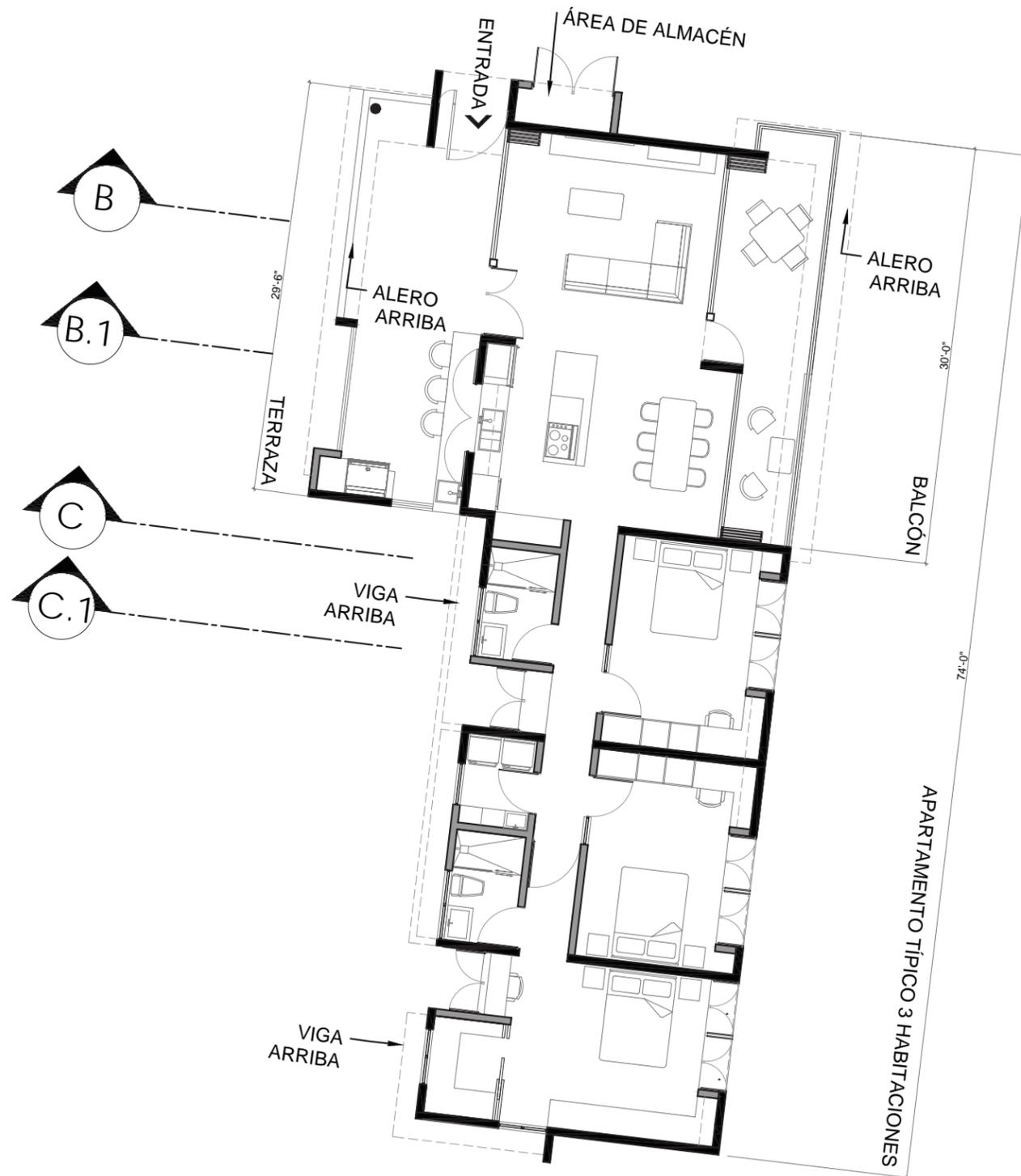
PLANO GUÍA



PLANTA TÍPICA EDIFICIO 5 (NIVELES 2 Y 3)



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.12 EDIFICIO 6



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

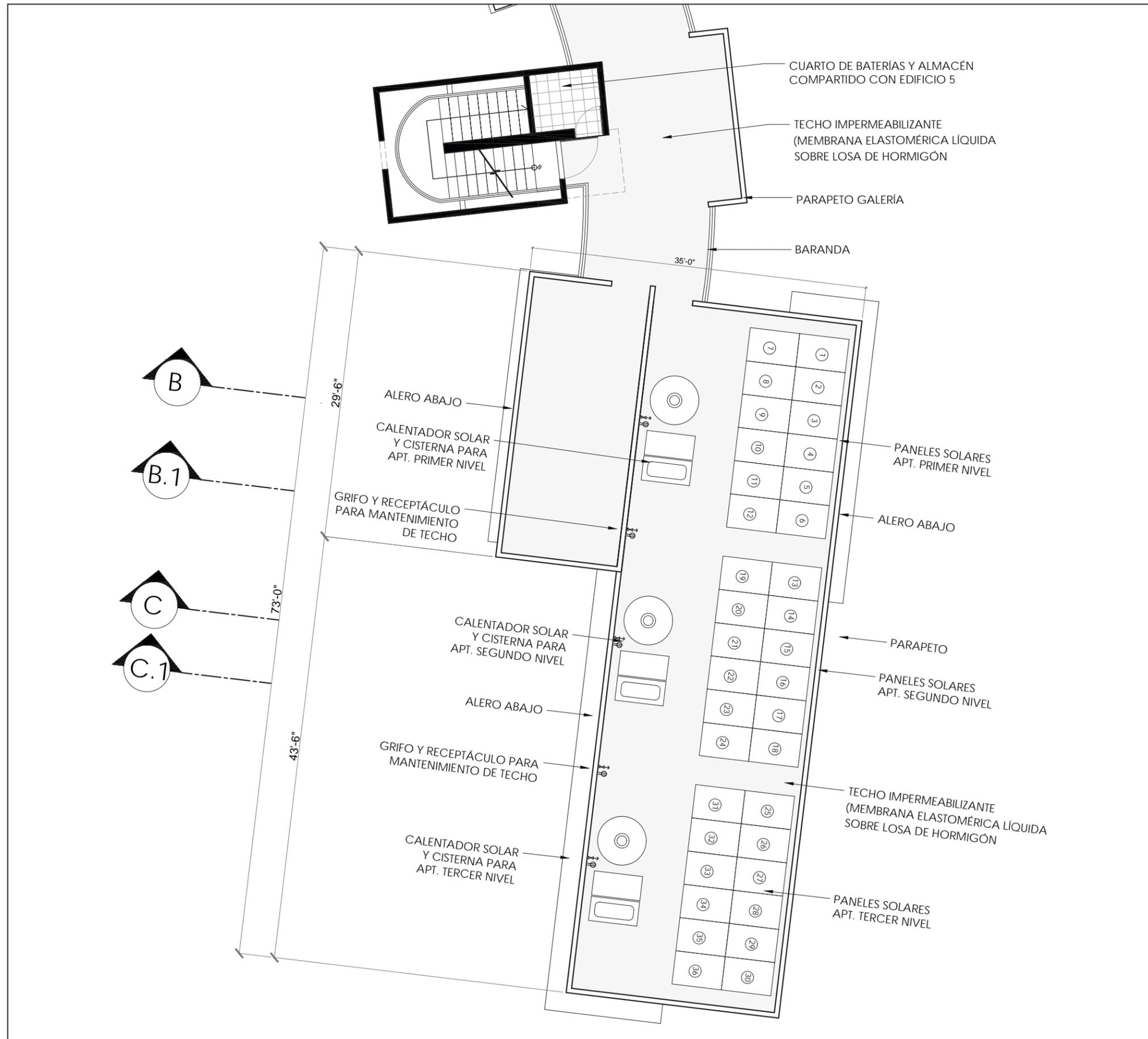
PLANO GUÍA



PLANTA DE TECHO EDIFICIO 6



3/32" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

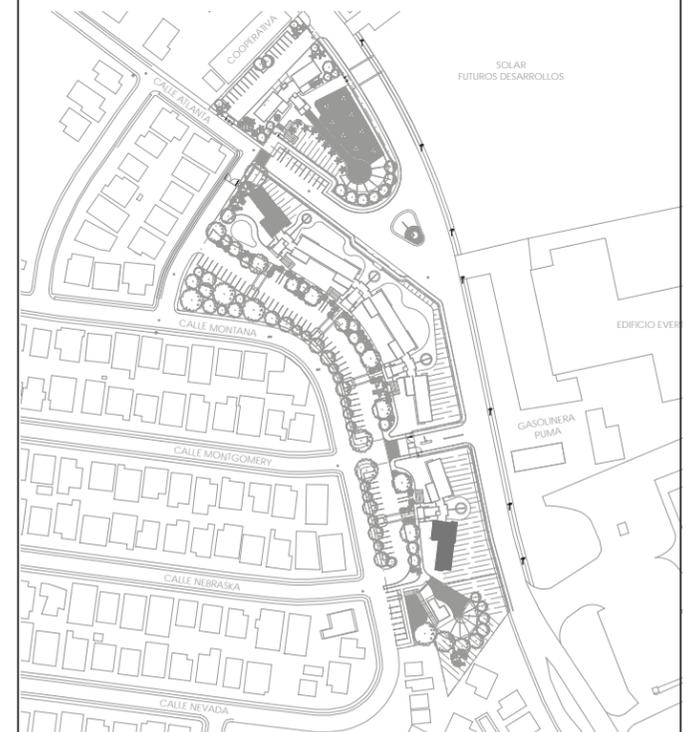
8.5.8.12 EDIFICIO 6



LEYENDA

- PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
- PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



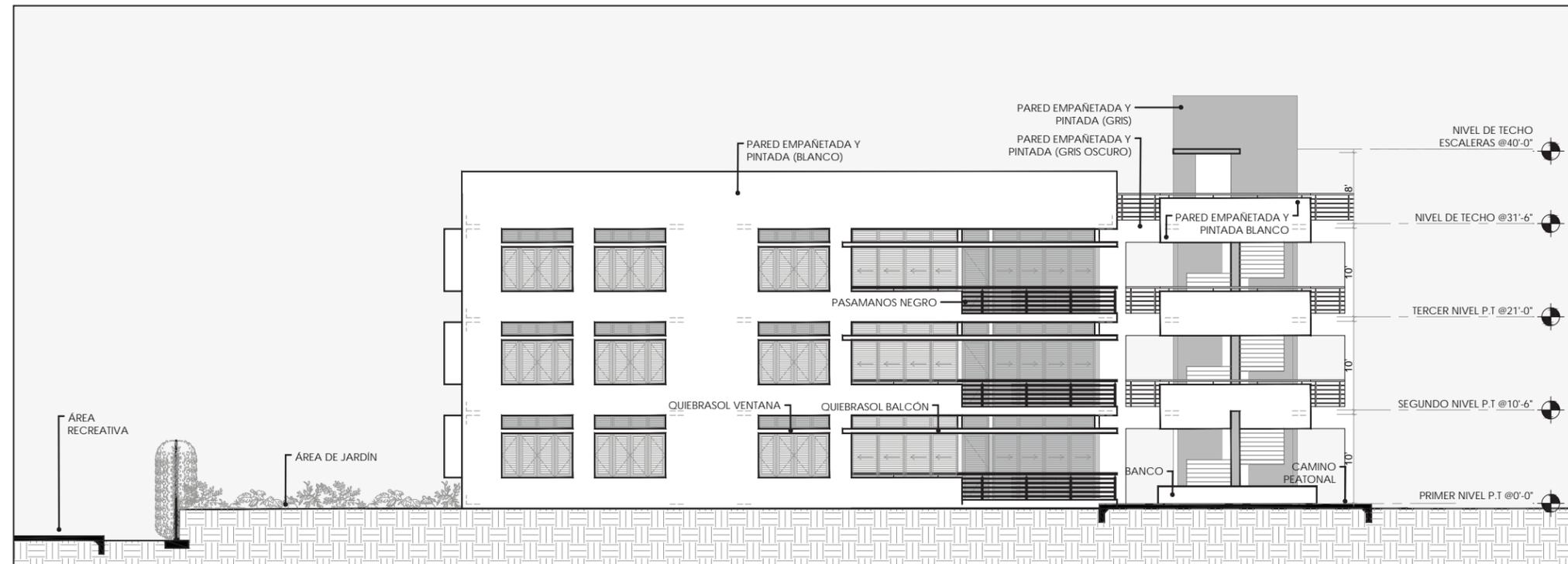
ELEVACIONES EDIFICIO 6



3/32" = 1'-0"

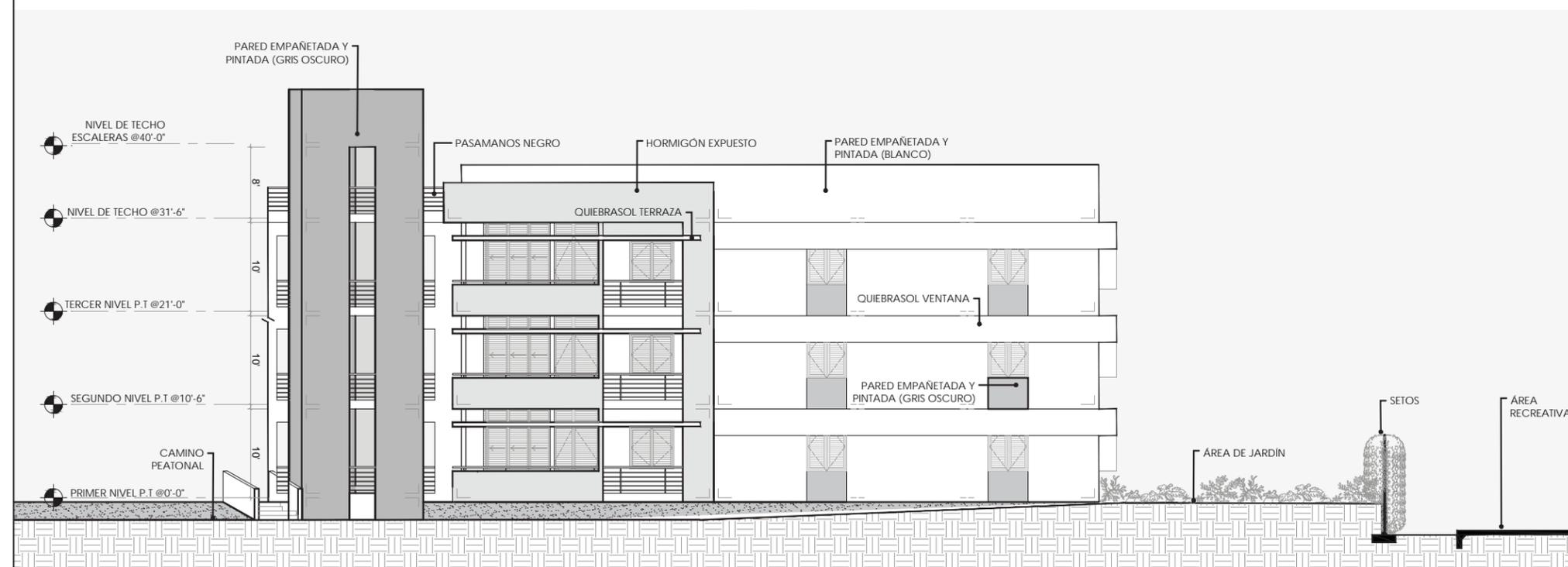


234



FACHADA ESTE EDIFICIO 6

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"



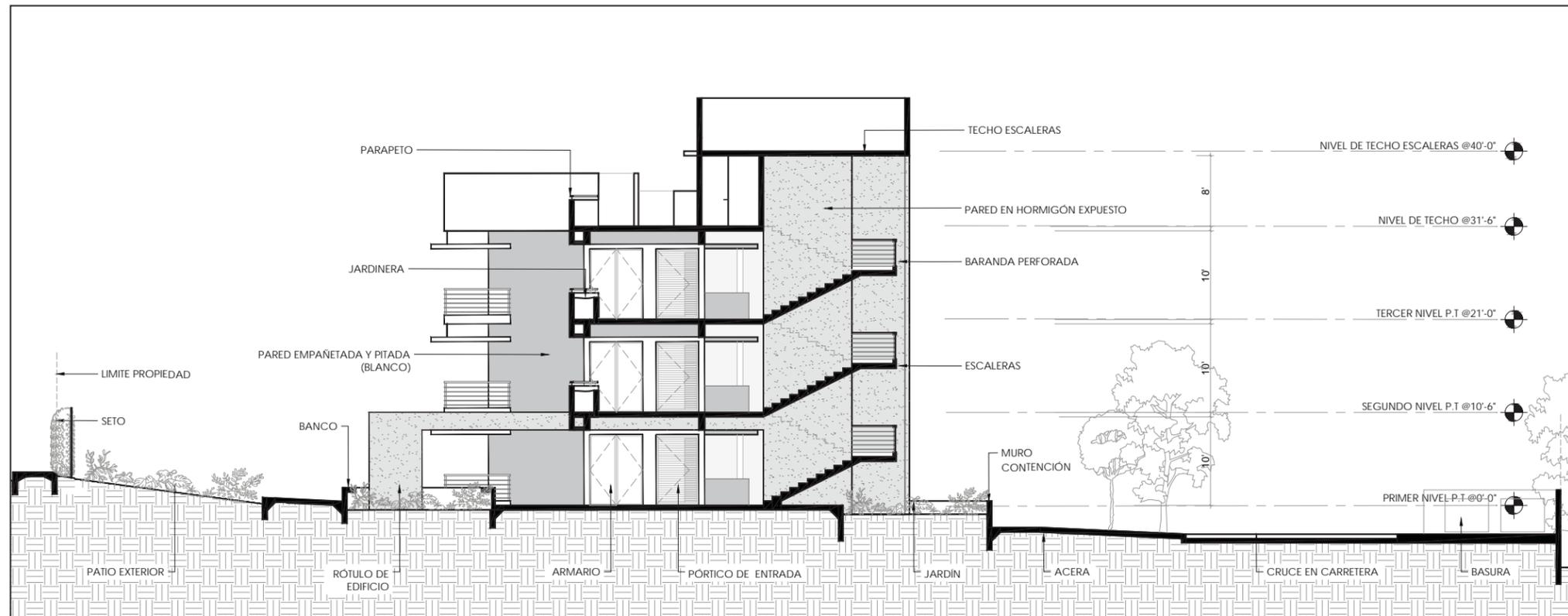
FACHADA OESTE EDIFICIO 6

ESCALA: $\frac{1}{16}$ " = 1'-0"

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

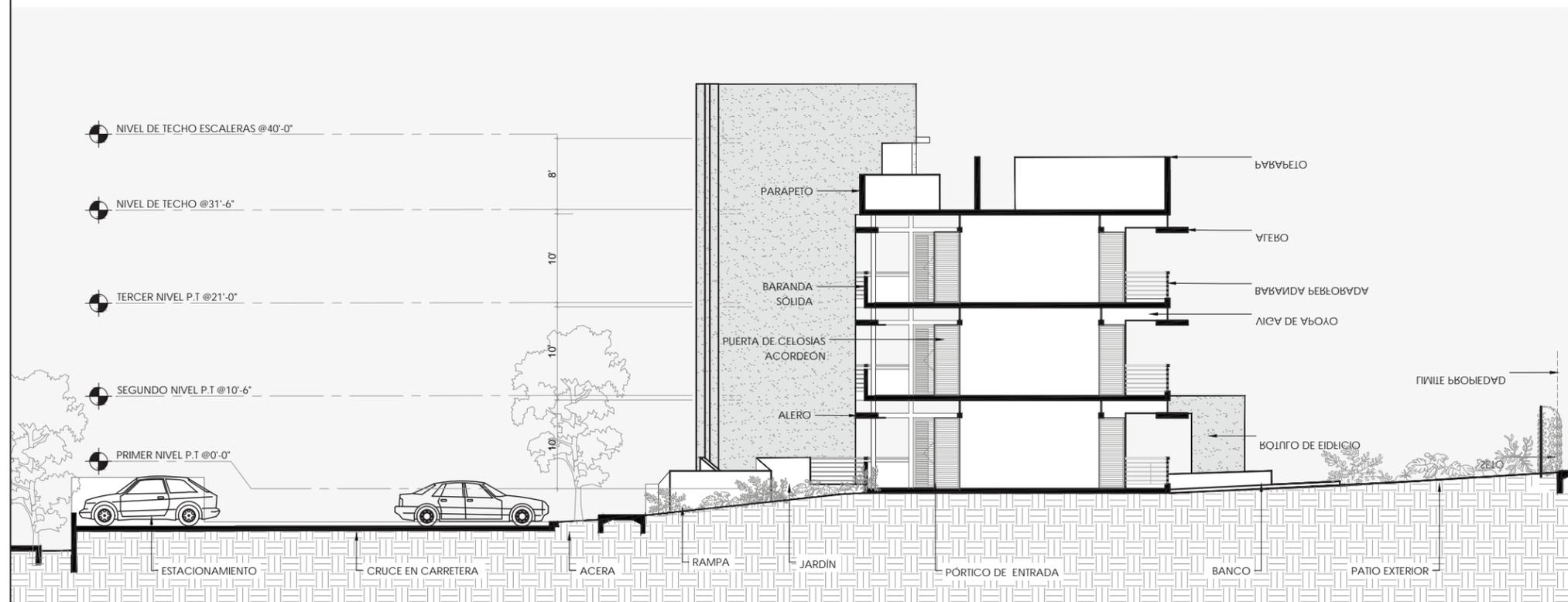
8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.12 SECCIONES TÍPICAS



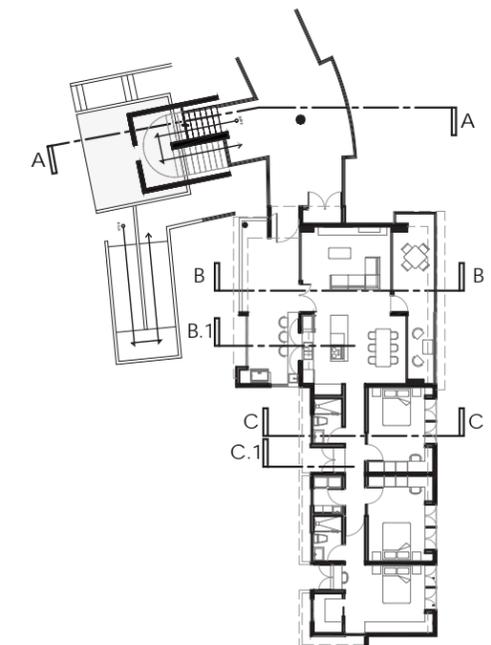
SECCIÓN AA

ESCALA: $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



SECCIÓN BB

ESCALA: $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



SECCIONES DE TÍPICAS



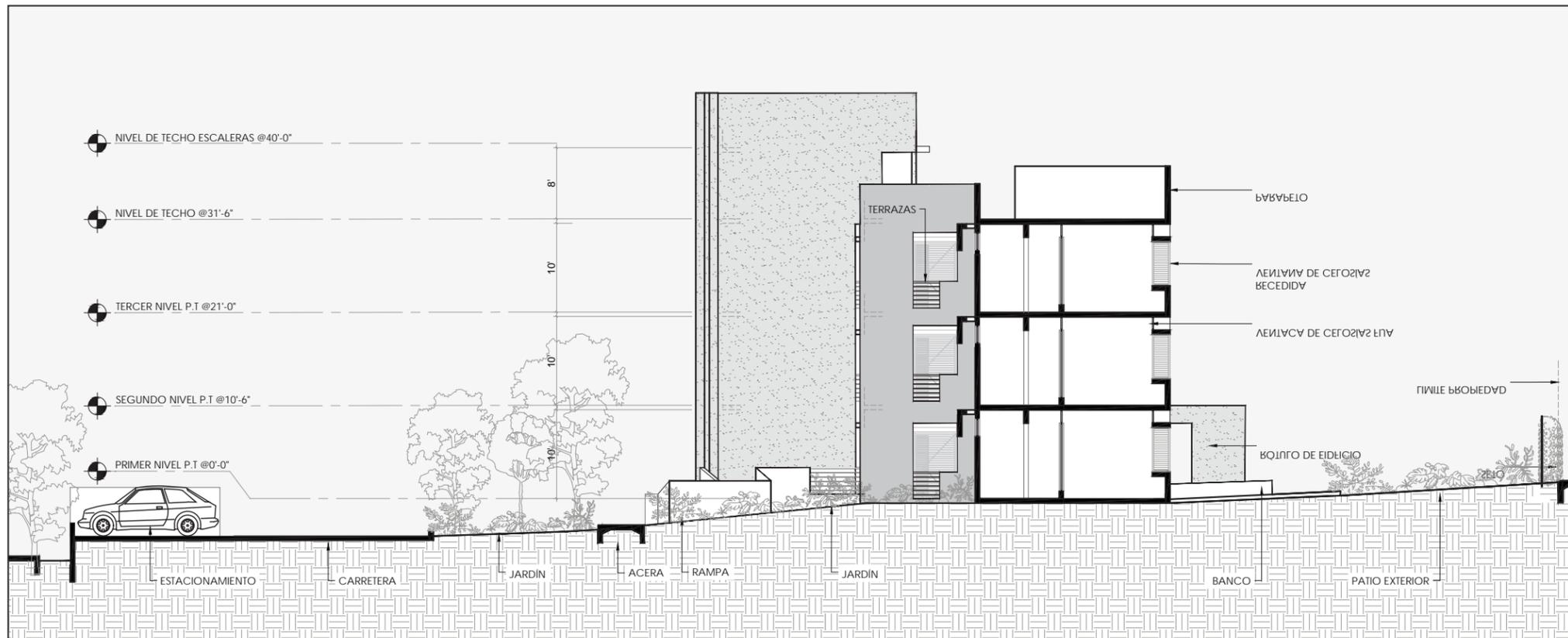
1/16" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

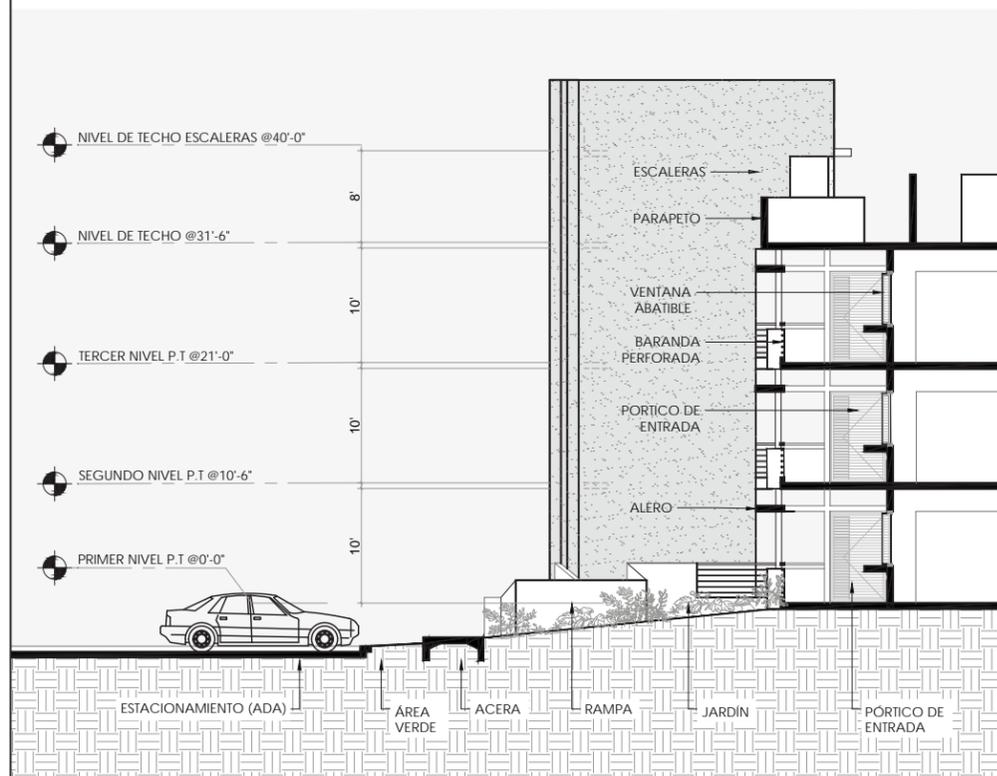
8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.12 SECCIONES TÍPICAS



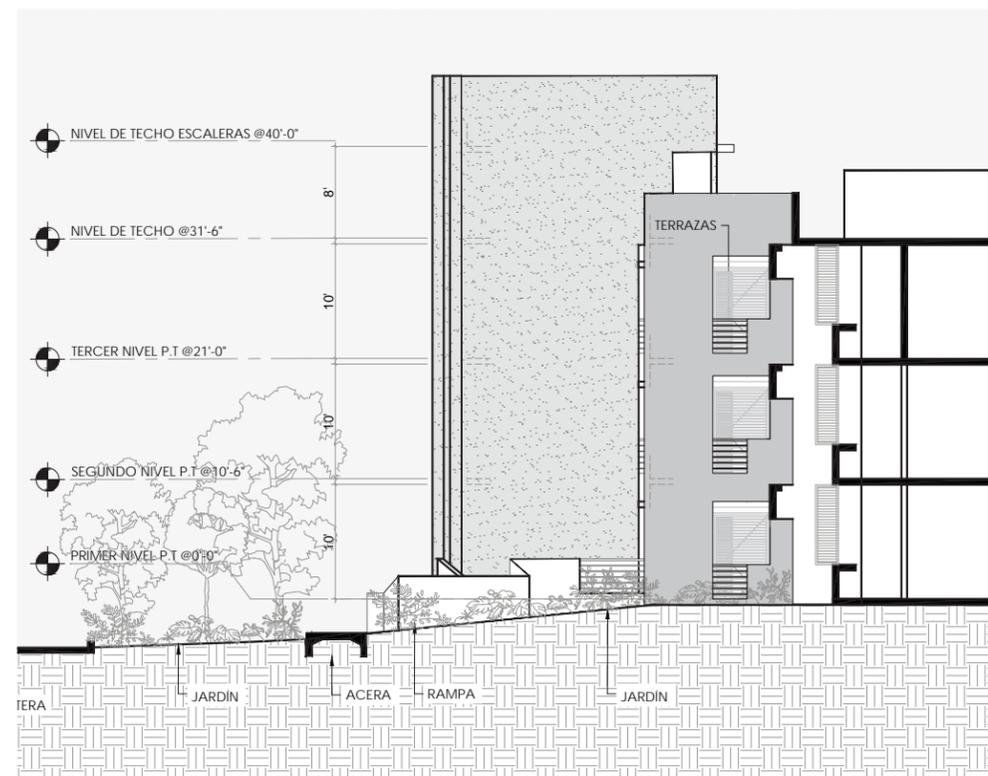
SECCIÓN CC

ESCALA: $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



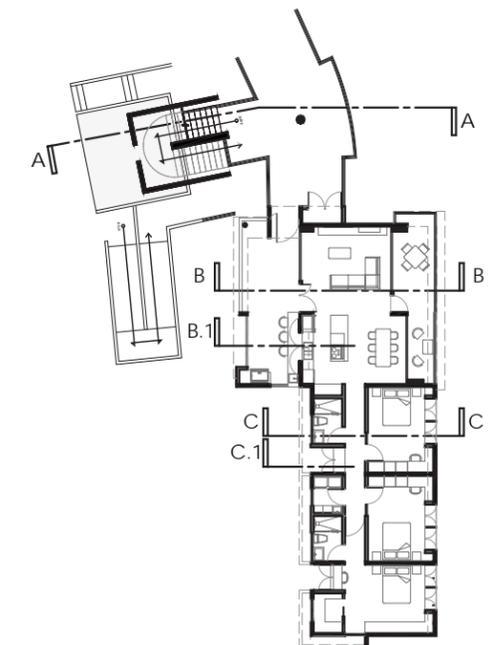
SECCIÓN PARCIAL B.1

ESCALA: $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



SECCIÓN PARCIAL C.1

ESCALA: $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$

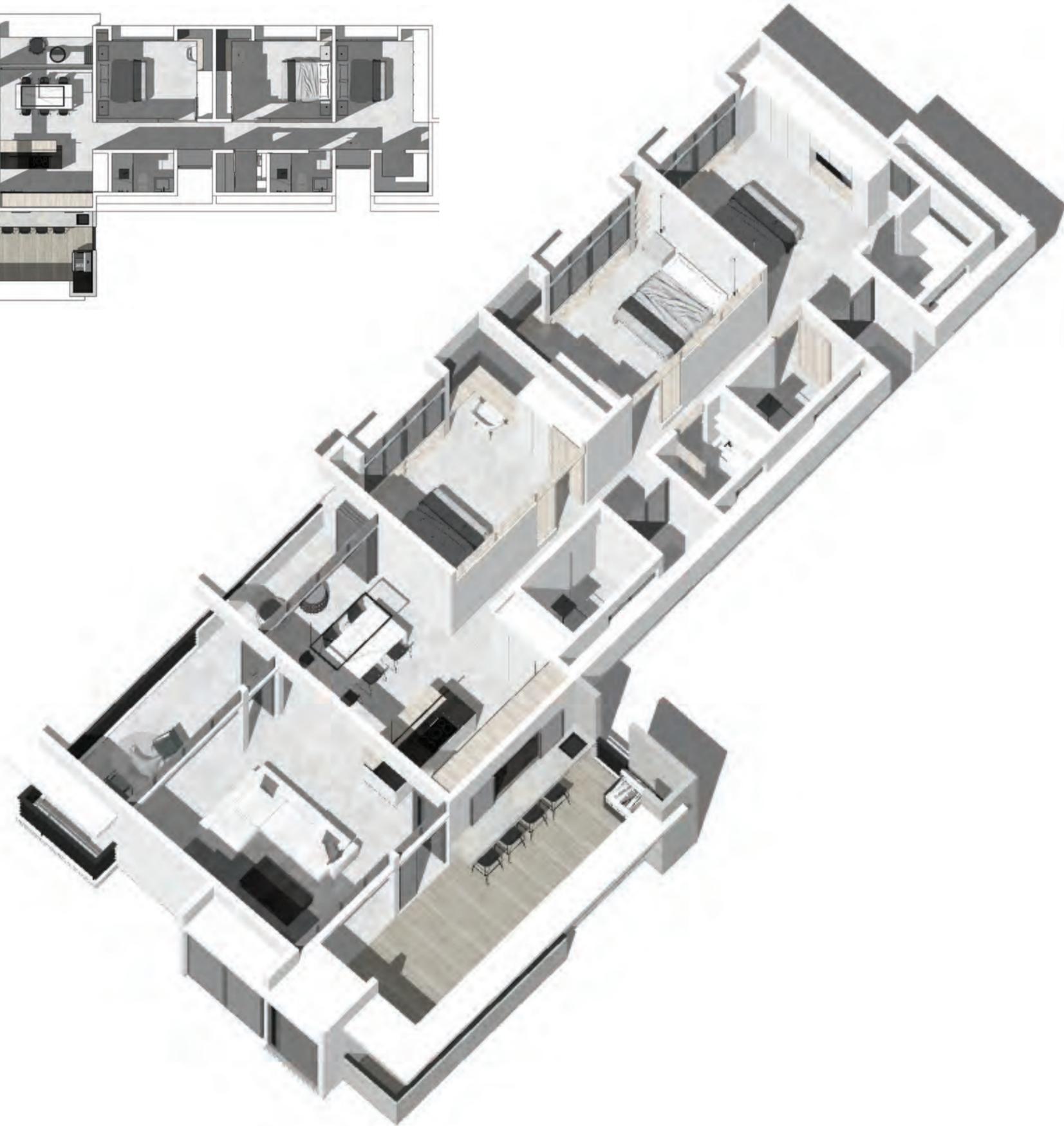


SECCIONES DE TÍPICAS



1/16" = 1'-0"

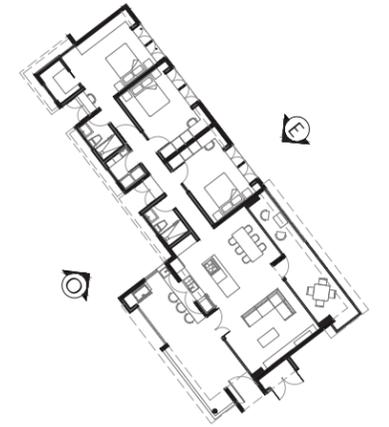




8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.13 APARTAMENTO TÍPICO 3 HABITACIONES



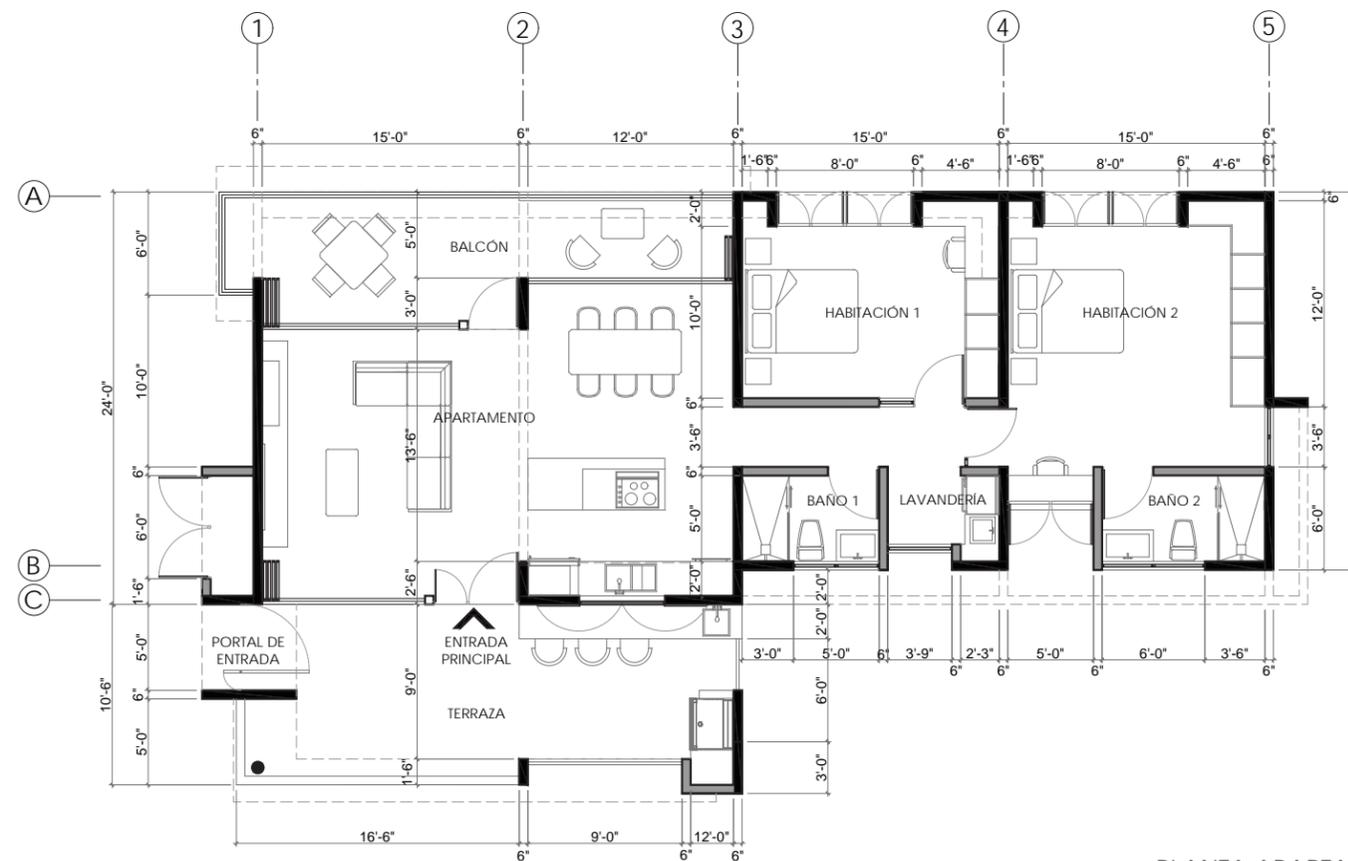
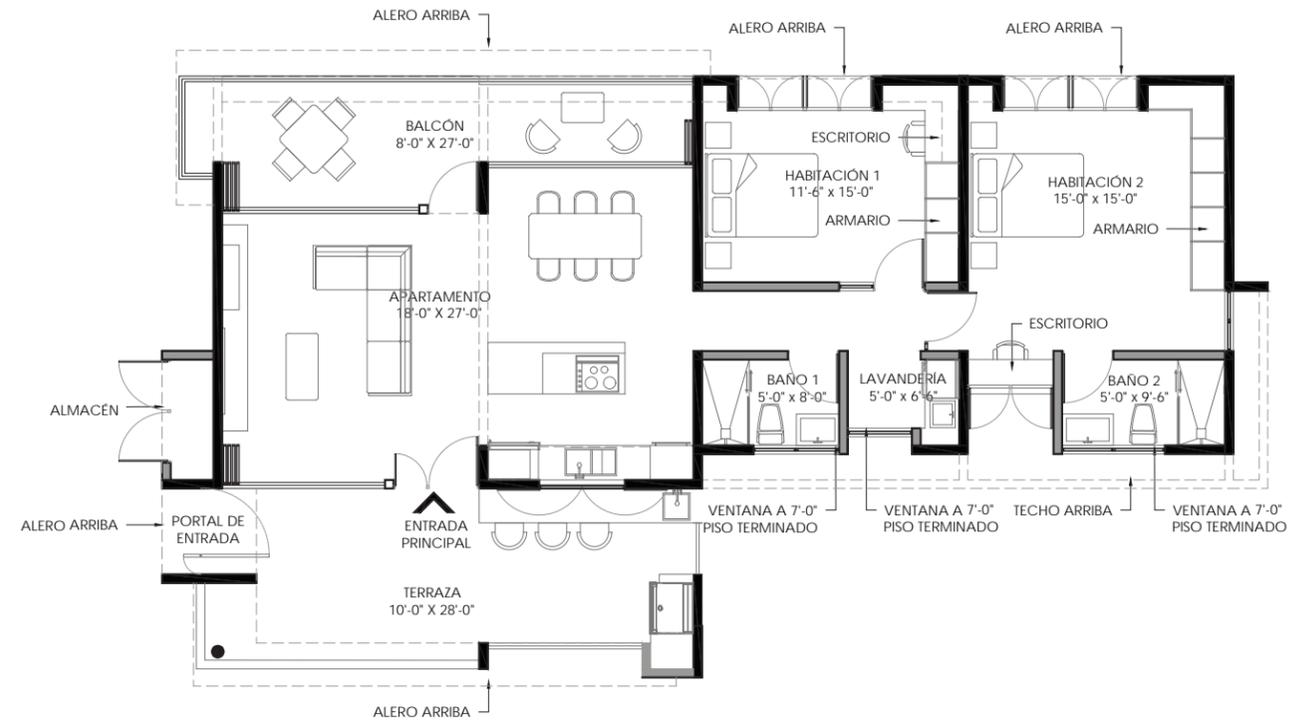
APARTAMENTO TÍPICO 3 HABITACIONES



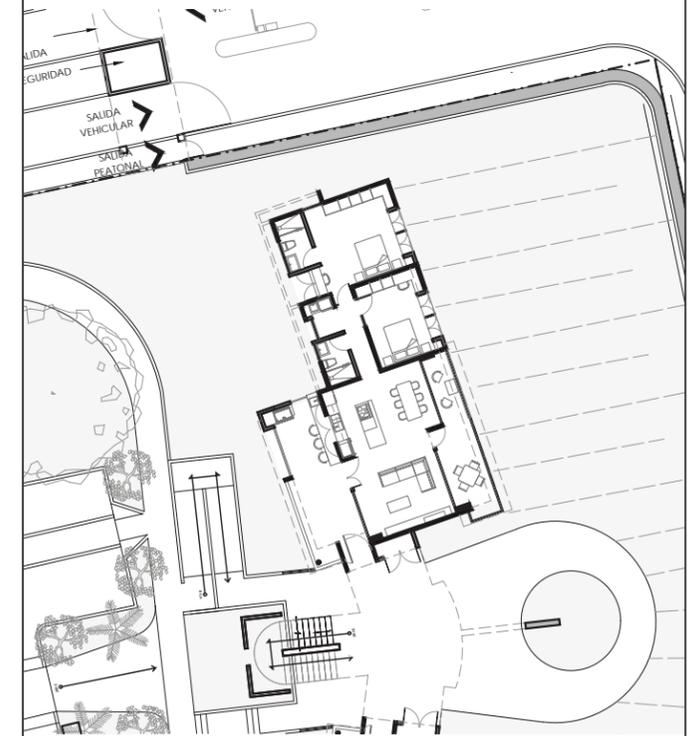
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.14 APARTAMENTO TÍPICO 2 HABITACIONES

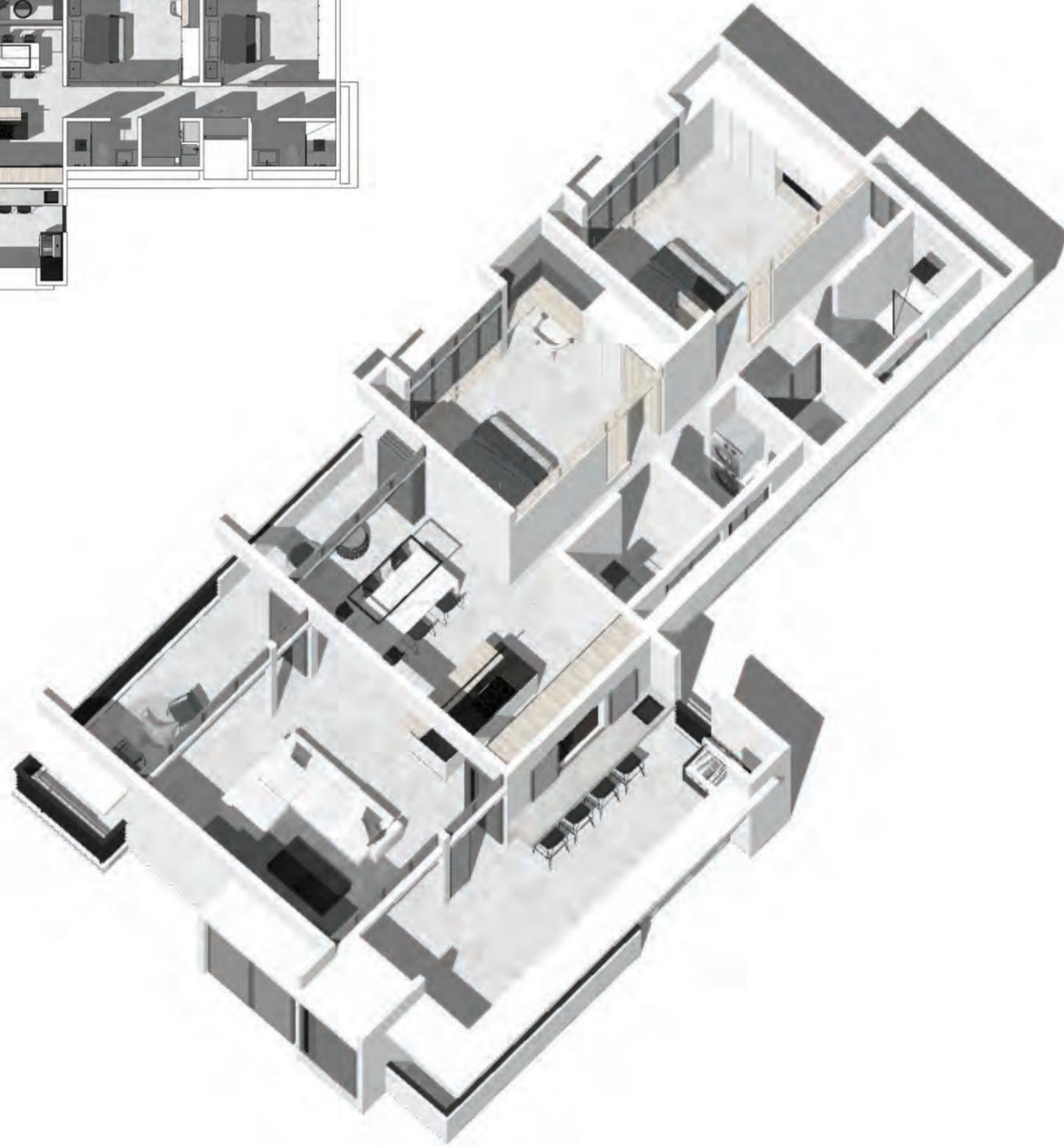
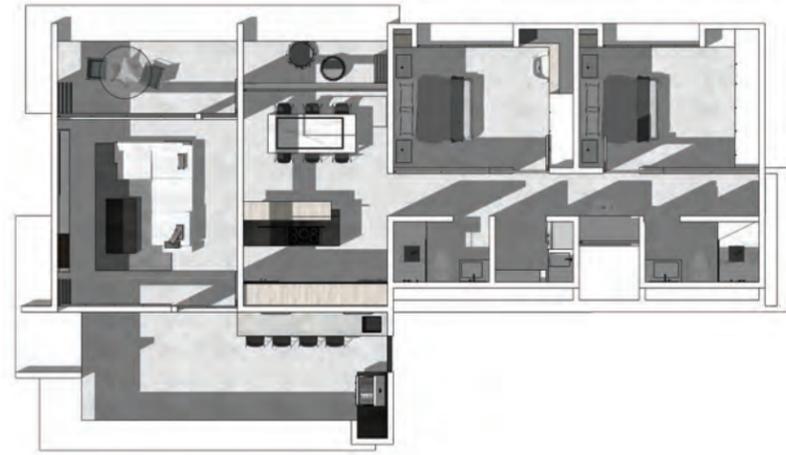


PLANTA APARTAMENTO TÍPICO 2 HABITACIONES
 ESCALA: $\frac{3}{32}'' = 1'-0''$



APARTAMENTO TÍPICO 2 HABITACIONES

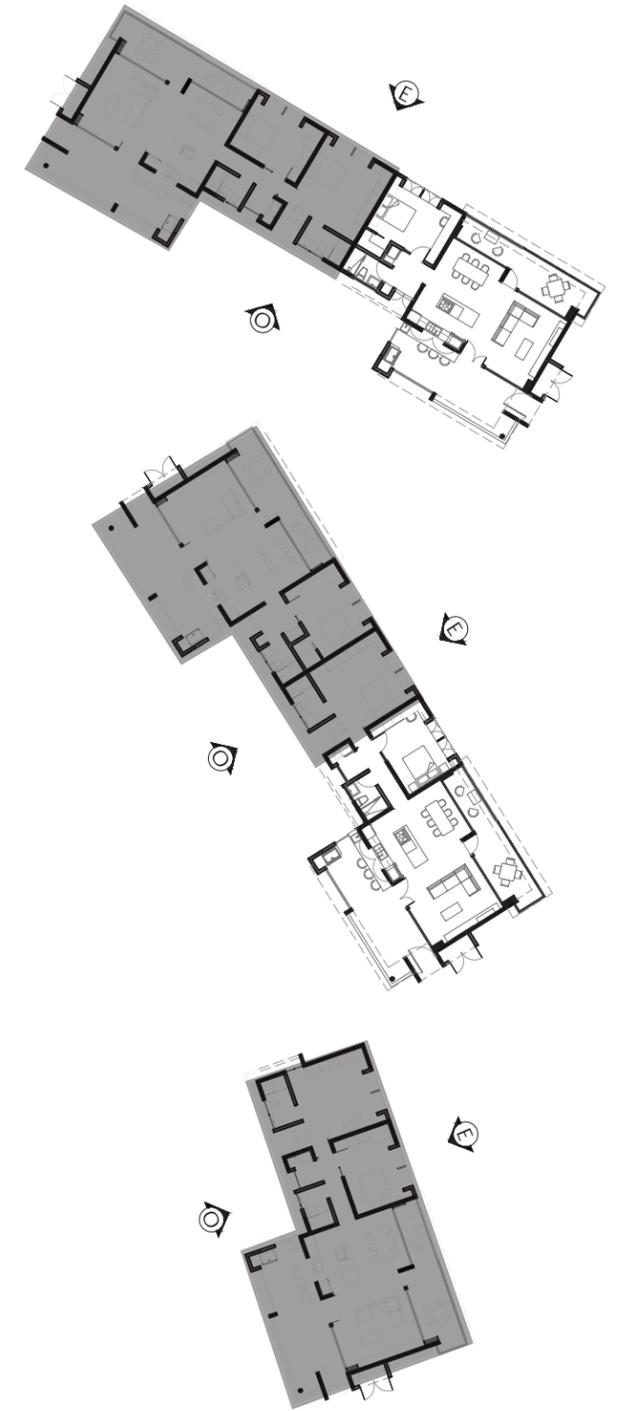




8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.14 APARTAMENTO TÍPICO 2 HABITACIONES



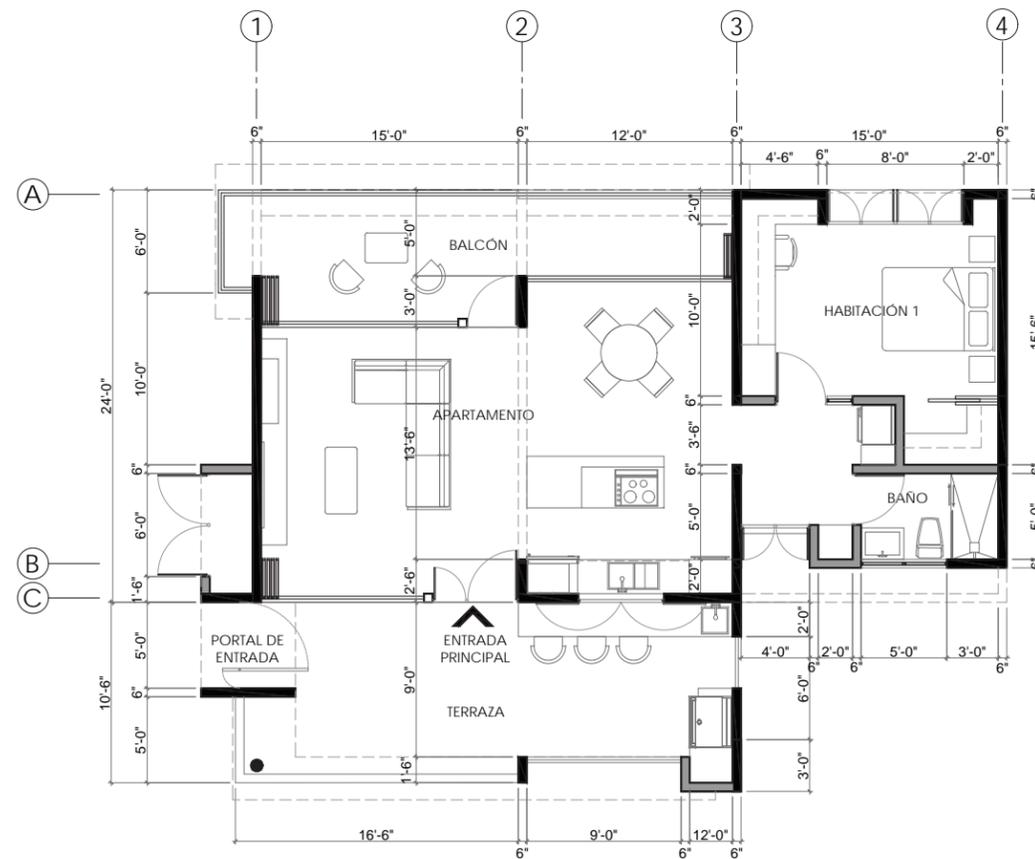
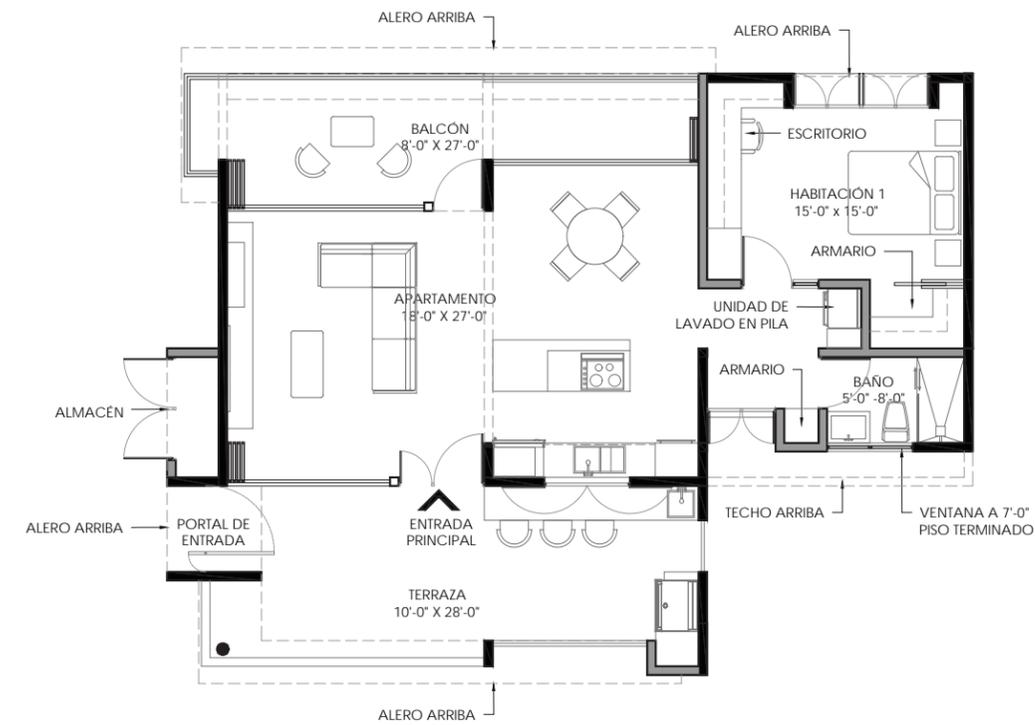
APARTAMENTO TÍPICO 2 HABITACIONES



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

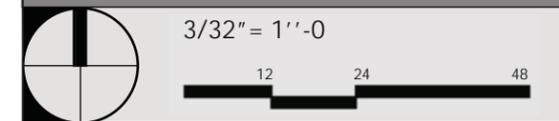
8.5.8.15 APARTAMENTO TÍPICO 1 HABITACIÓN

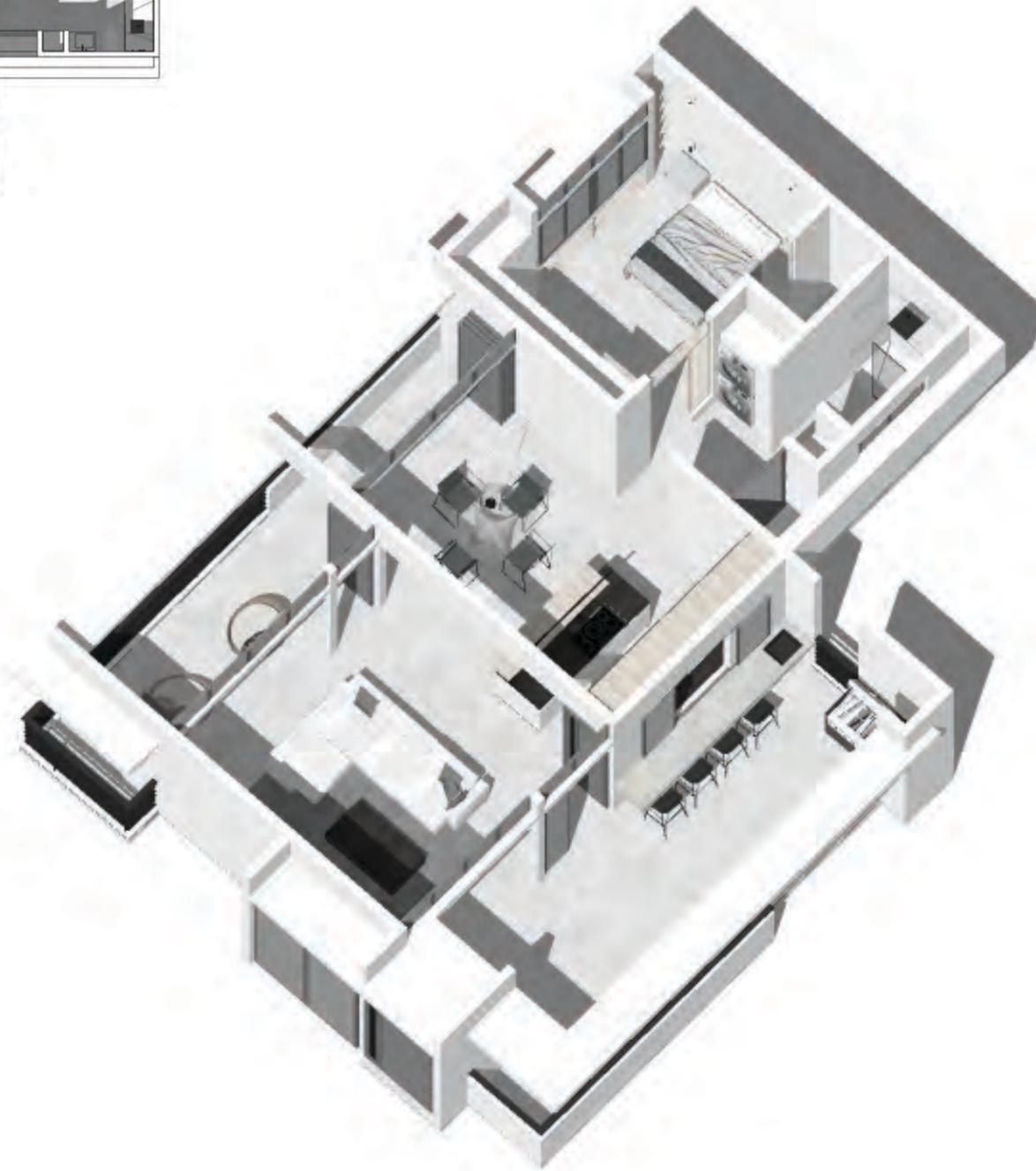
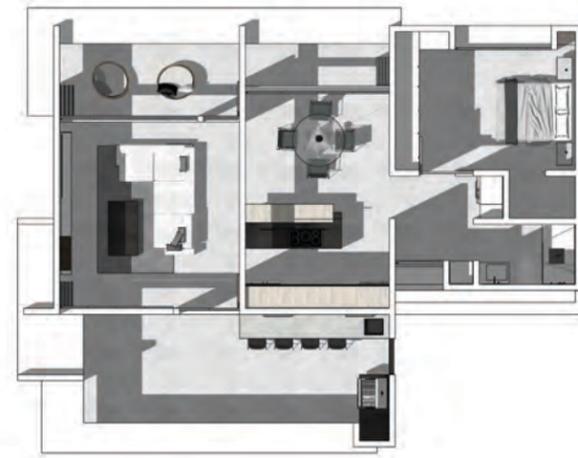


PLANTA APARTAMENTO TÍPICO 1 HABITACIÓN
 ESCALA: $\frac{3}{32}'' = 1'-0''$



APARTAMENTO TÍPICO 1 HABITACIÓN

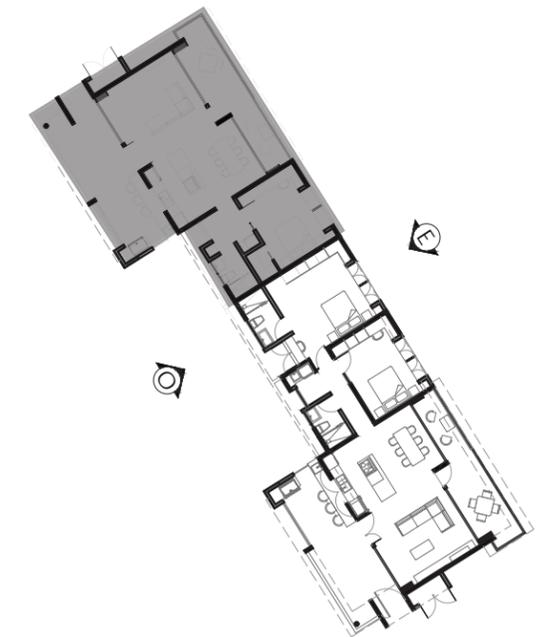
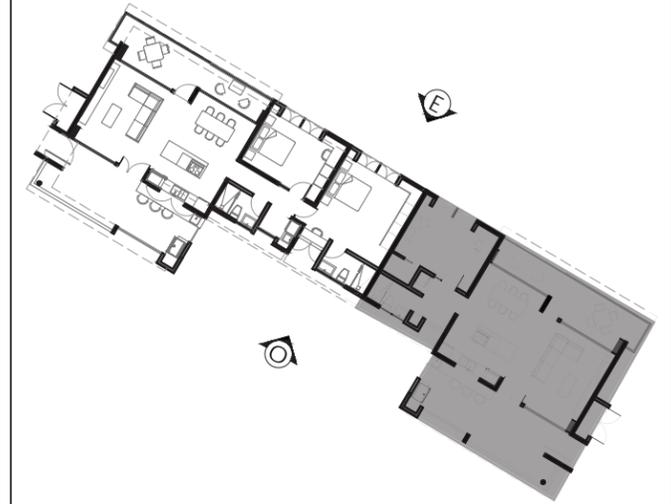




8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.15 APARTAMENTO TÍPICO 1 HABITACIÓN



APARTAMENTO TÍPICO 1 HABITACIÓN





8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

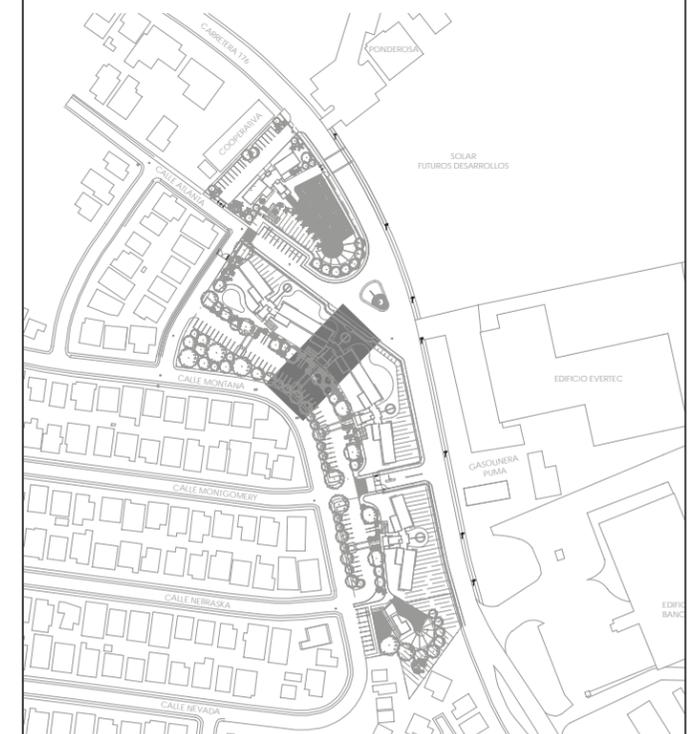
8.5.8.16 GALERÍA TÍPICA



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



GALERÍA TÍPICA PRIMER NIVEL



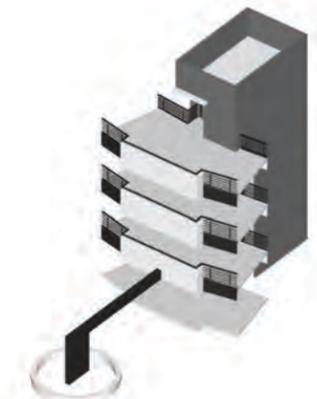
1/16" = 1'-0"



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

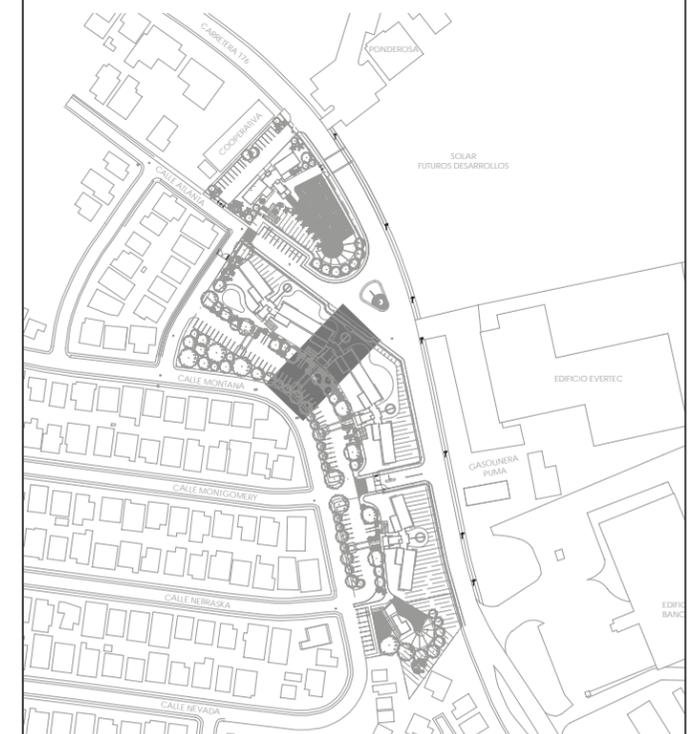
8.5.8.16 GALERÍA TÍPICA



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

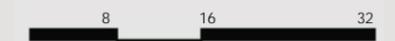
PLANO GUÍA

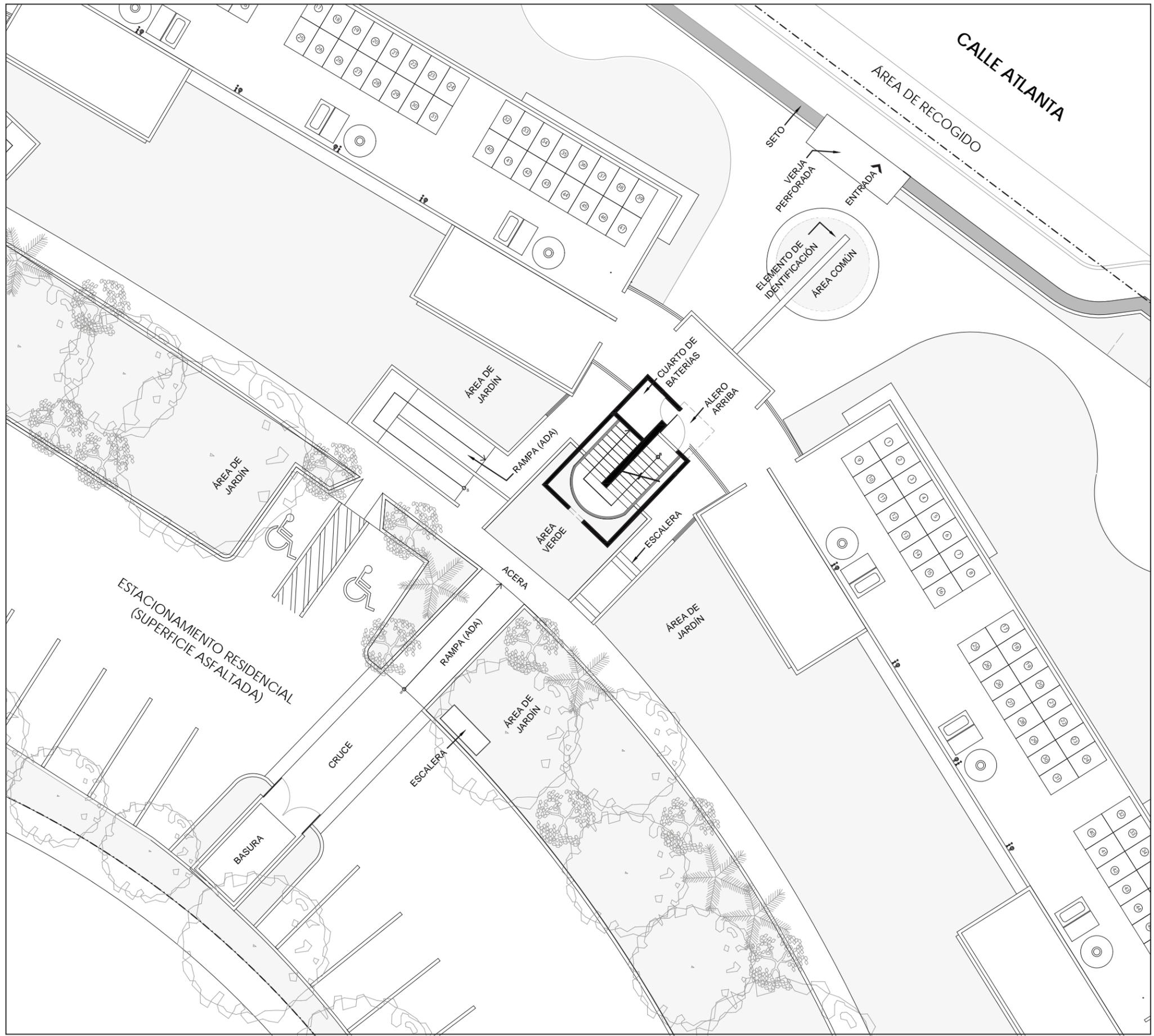


GALERÍA TÍPICA PRIMER NIVEL



1/16" = 1'-0"





8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

8.5.8.16 GALERÍA TÍPICA



LEYENDA	
	PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
	PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



GALERÍA TÍPICA NIVEL 2 Y 3

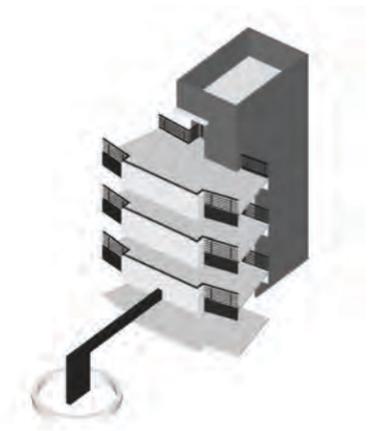
1/16" = 1'-0"

245

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

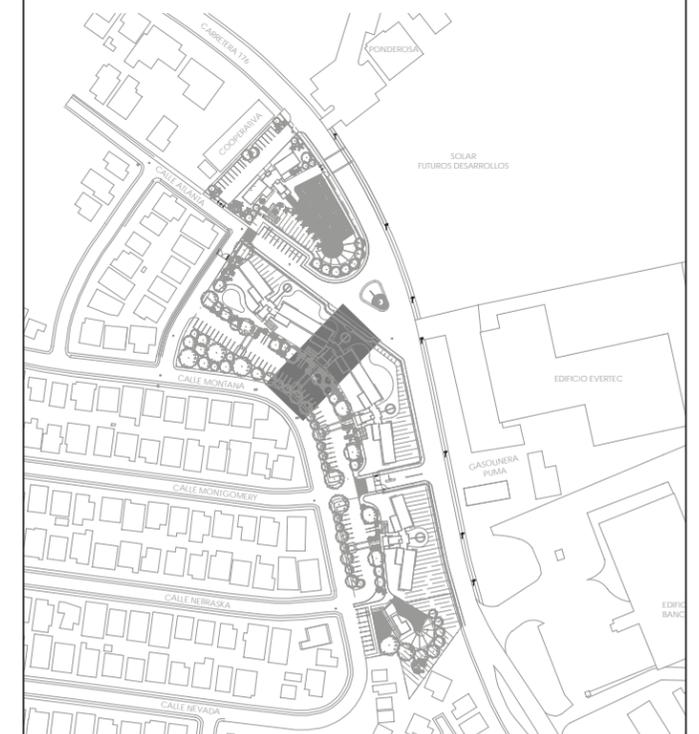
8.5.8.16 GALERÍA TÍPICA



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

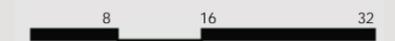
PLANO GUÍA



GALERÍA TÍPICA TECHO



1/16" = 1'-0"

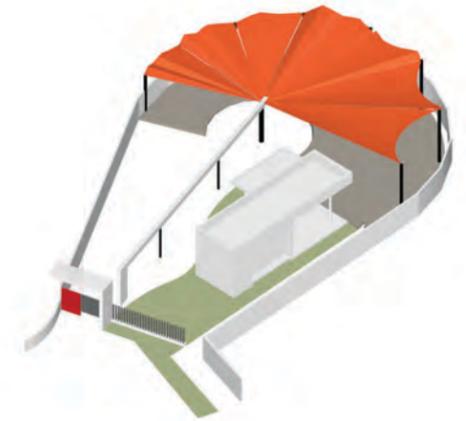




8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.8 DIBUJOS ARQUITECTÓNICOS

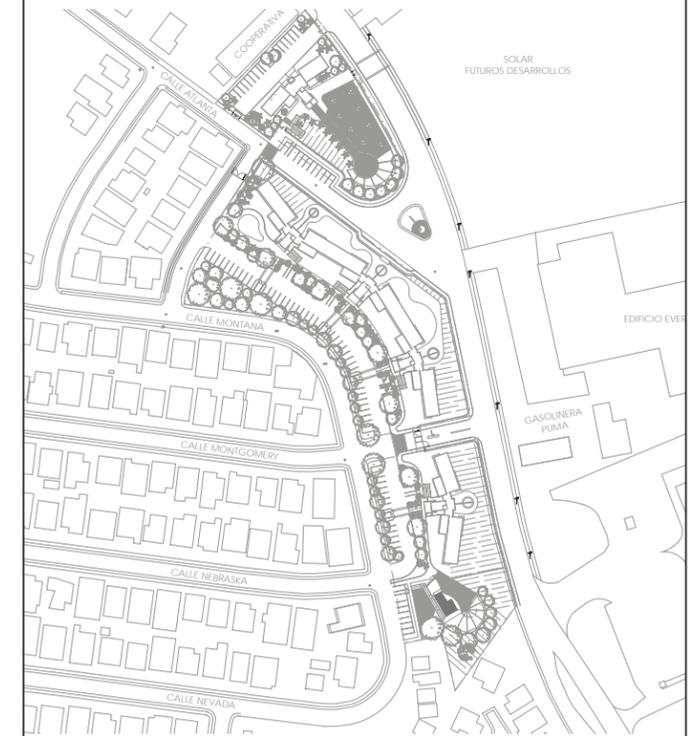
8.5.8.17 ÁREA RECREATIVA



LEYENDA

-  PARED DE HORMIGÓN REFORZADO
-  PARED DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PLANO GUÍA



ÁREA RECREATIVA



1/16" = 1'-0"



PERSPECTIVAS



VISTA PANORÁMICA EXTERIOR 1





VISTA PANORÁMICA EXTERIOR 2





VISTA PANORÁMICA EXTERIOR ENTRADA





VISTA ENTRADA RESIDENCIAS



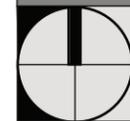


VISTA FACHADAS ESTE - EDIFICIO 3 Y 4





VISTA FACHADAS ESTE - EDIFICIO 3 Y 4





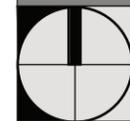
VISTA ÁREA COMÚN Y GALERÍA



255



VISTA FACHADAS ESTE - BALCONES





FACHADAS ESTE - VENTANA TÍPICA HAB.



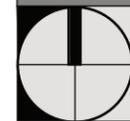


VISTA FACHADAS OESTE - EDIFICIO 4 Y 5





VISTA FACHADAS OESTE - GALERÍAS



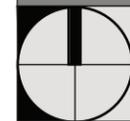


FACHADAS OESTE - GALERÍA Y TERRAZA



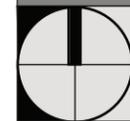


VISTA FACHADAS OESTE - TERRAZAS





VISTA FACHADAS OESTE - EDIFICIO 3 Y 4





FACHADAS OESTE - VENTANA TÍPICA PASILLO



263



VISTA INTERIOR - TERRAZA



264



VISTA INTERIOR -BALCÓN - SALA - TERRAZA



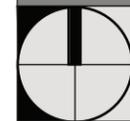


VISTA INTERIOR -BALCÓN - SALA - TERRAZA





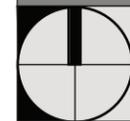
INTERIOR -COCINA- COMDEOR- SALA



267



VISTA INTERIOR -HABITACIÓN TÍPICA





VISTA INTERIOR -HABITACIÓN TÍPICA





8.5

SECCIÓN DE PARED
Y DETALLES TÍPICOS

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

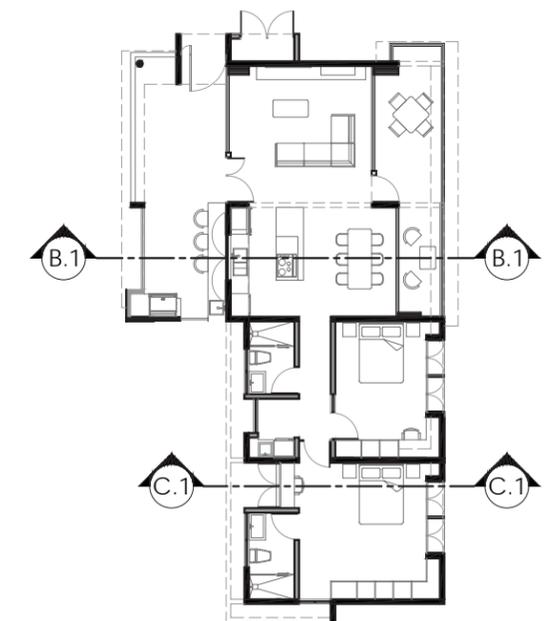
8.5.10 SECCIÓN DE PARED Y DETALLES

8.5.10.1 SECCIÓN DE PARED B.1 Y C.1

ESPEIFICACIONES

	PISO INTERIOR PORCELANATO 24" X 48" (LOSA ITALIANA CEMENTO PULIDO)
	PISO EXTERIOR (BALCÓN Y TERRAZA) PORCELANATO 8" X 24" (LOSA ITALIANA IMITACIÓN MADERA)
	PAREDES HORMIGÓN CON AGREGADO DE CARBÓN

PLANO GUÍA

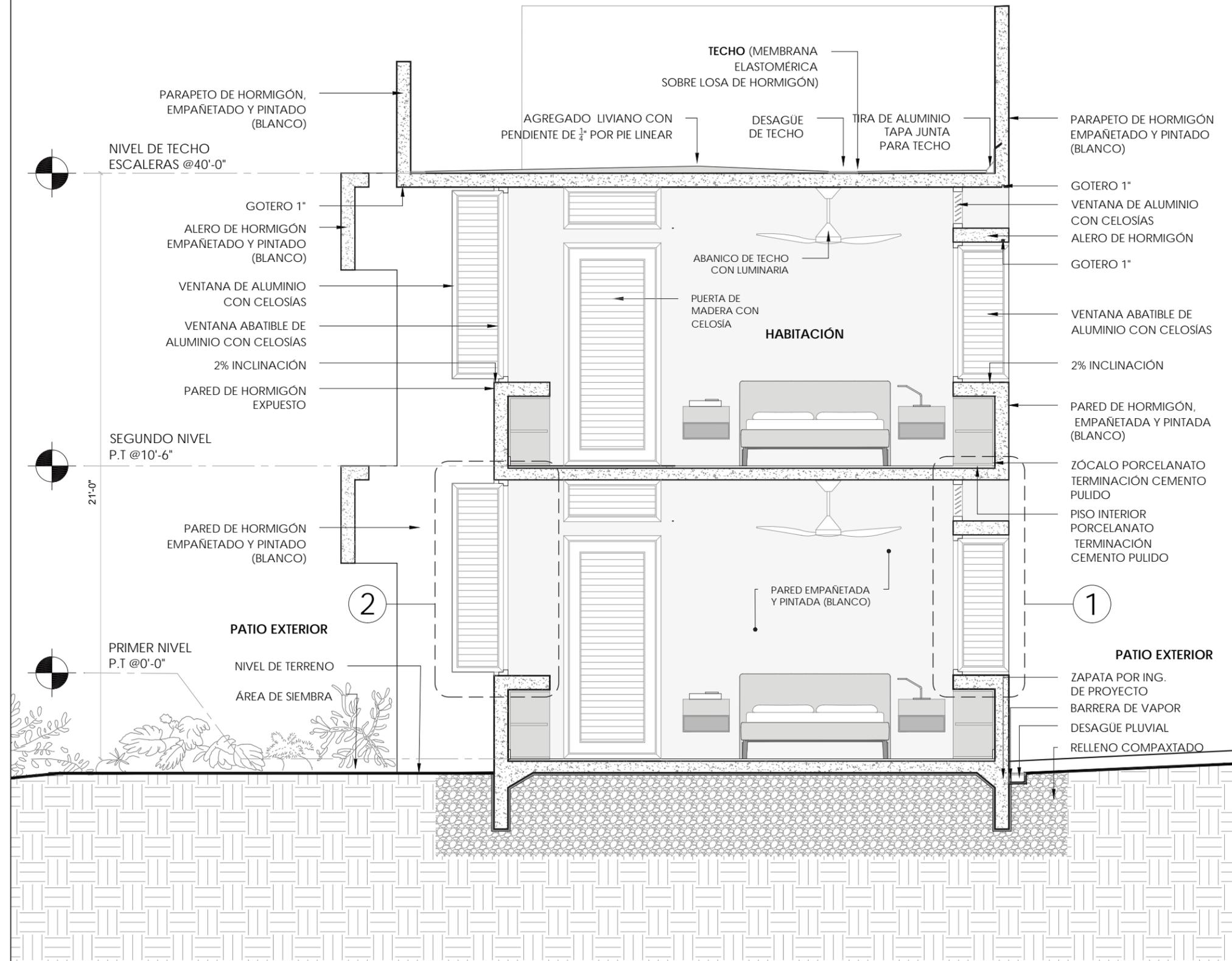


SECCIONES DE PARED



C.1 SECCIÓN DE PARED

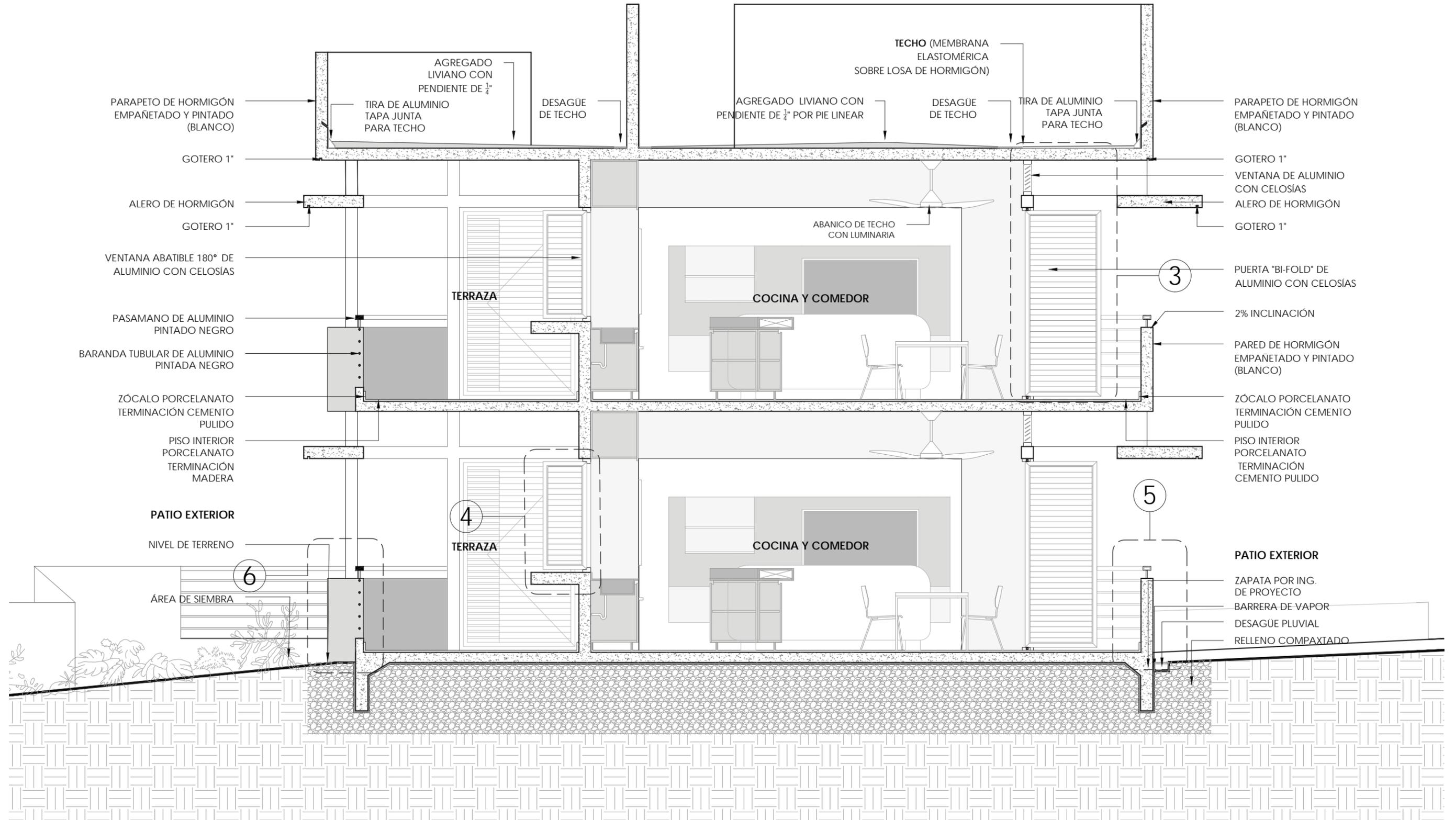
ESCALA: $\frac{1}{4}'' = 1'-0''$



B.1

SECCIÓN DE PARED

ESCALA: $\frac{1}{4}'' = 1'-0''$

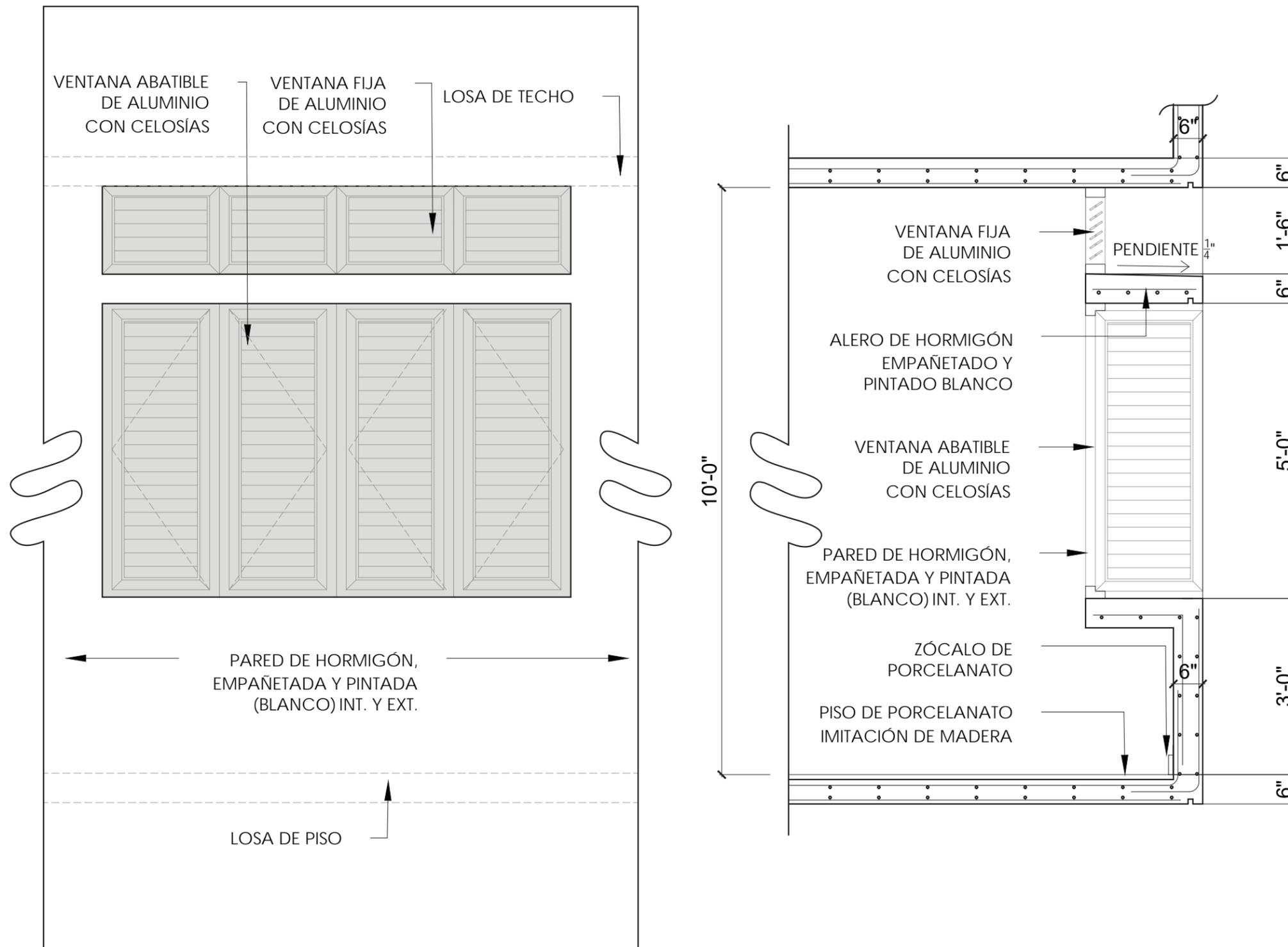


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

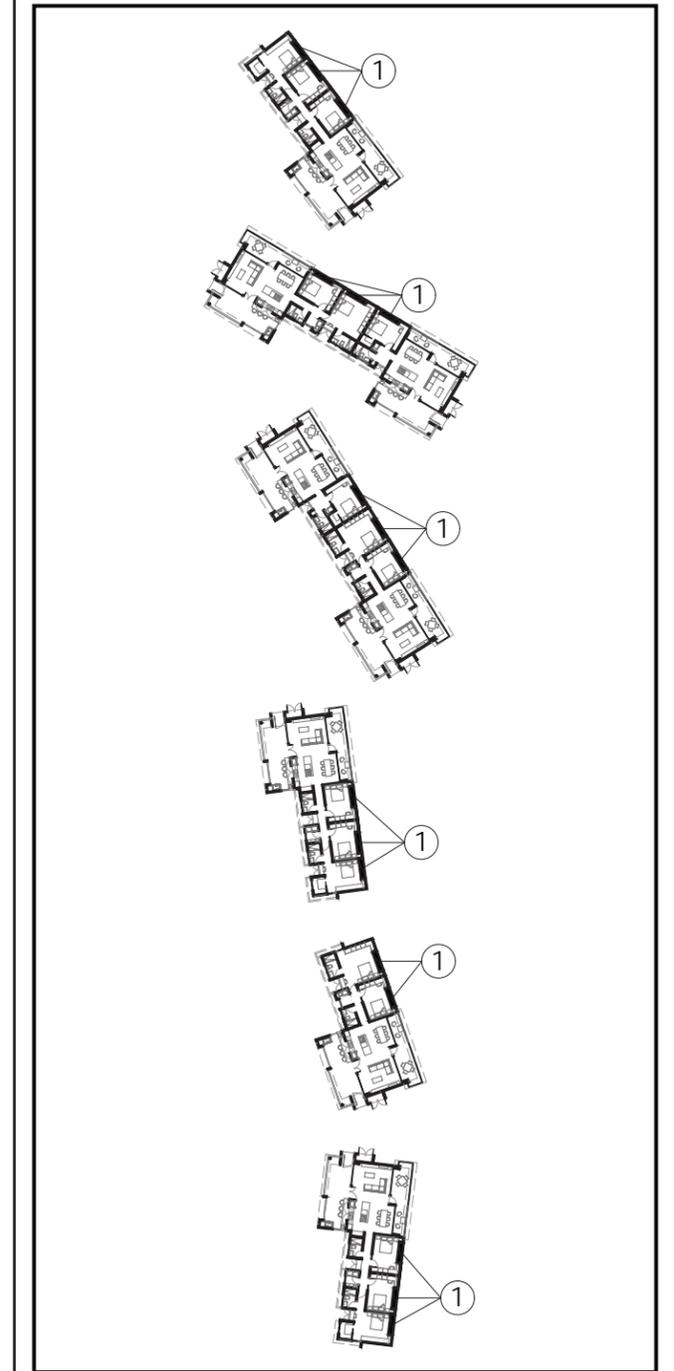
8.5.10 SECCIÓN DE PARED Y DETALLES

8.5.10.4 VENTANAS TÍPICAS

PLANO GUÍA UBICACIÓN DE VENTANA



1 VENTANA ABATIBLE TÍPICA DE HABITACIÓN (FACHADA ESTE)
 ESCALA: $\frac{1}{2}$ " = 1'-0"

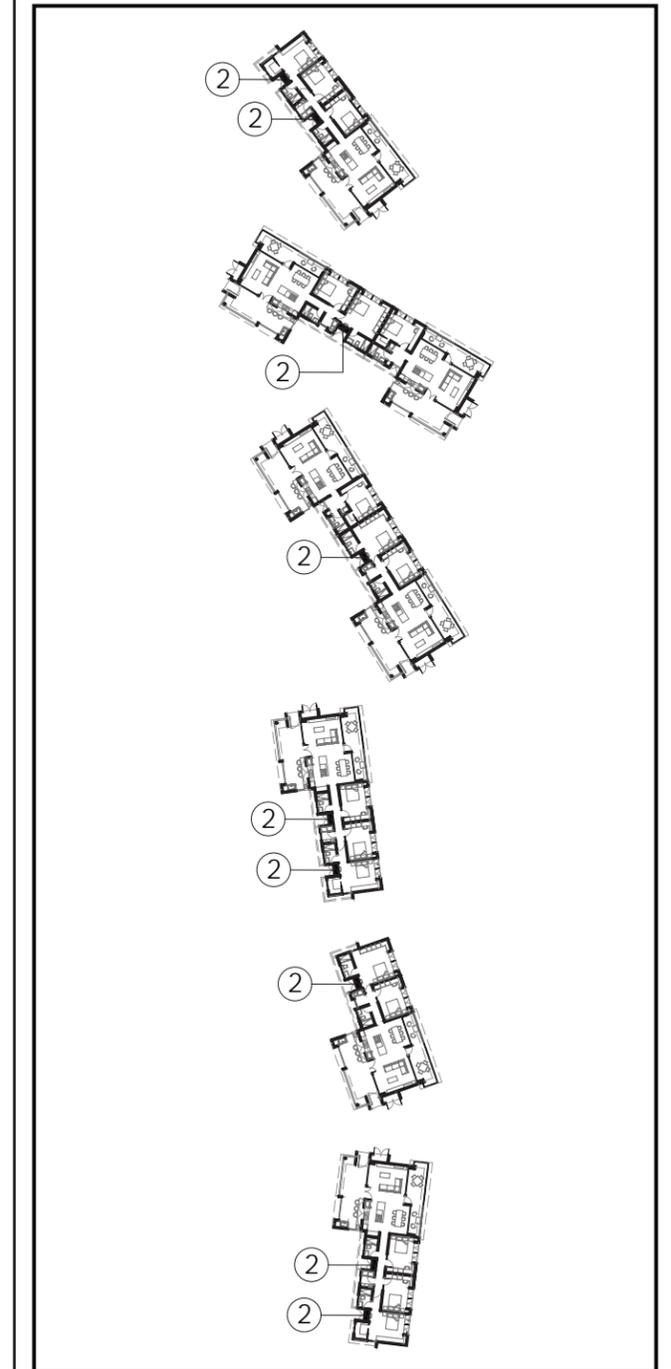
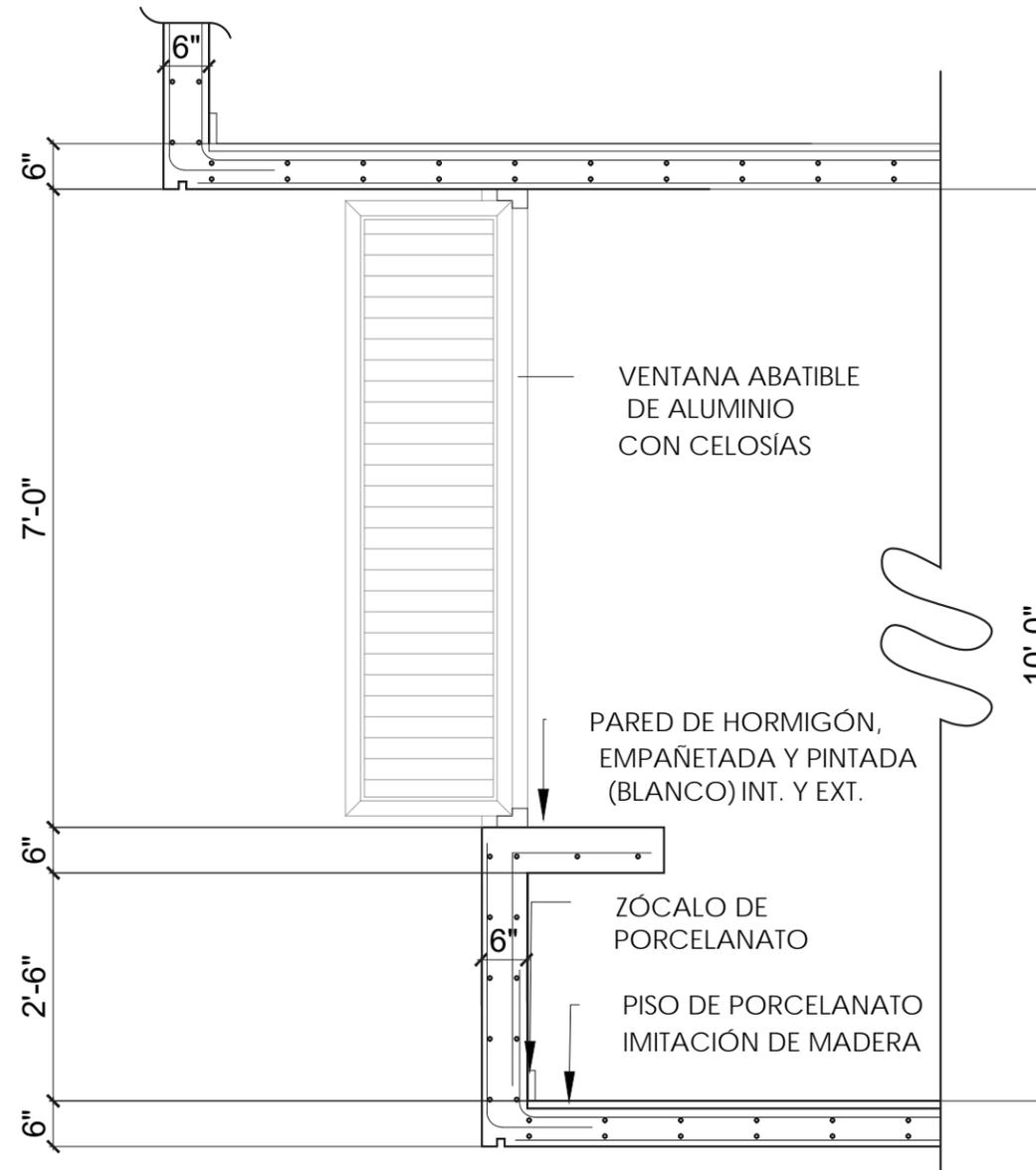
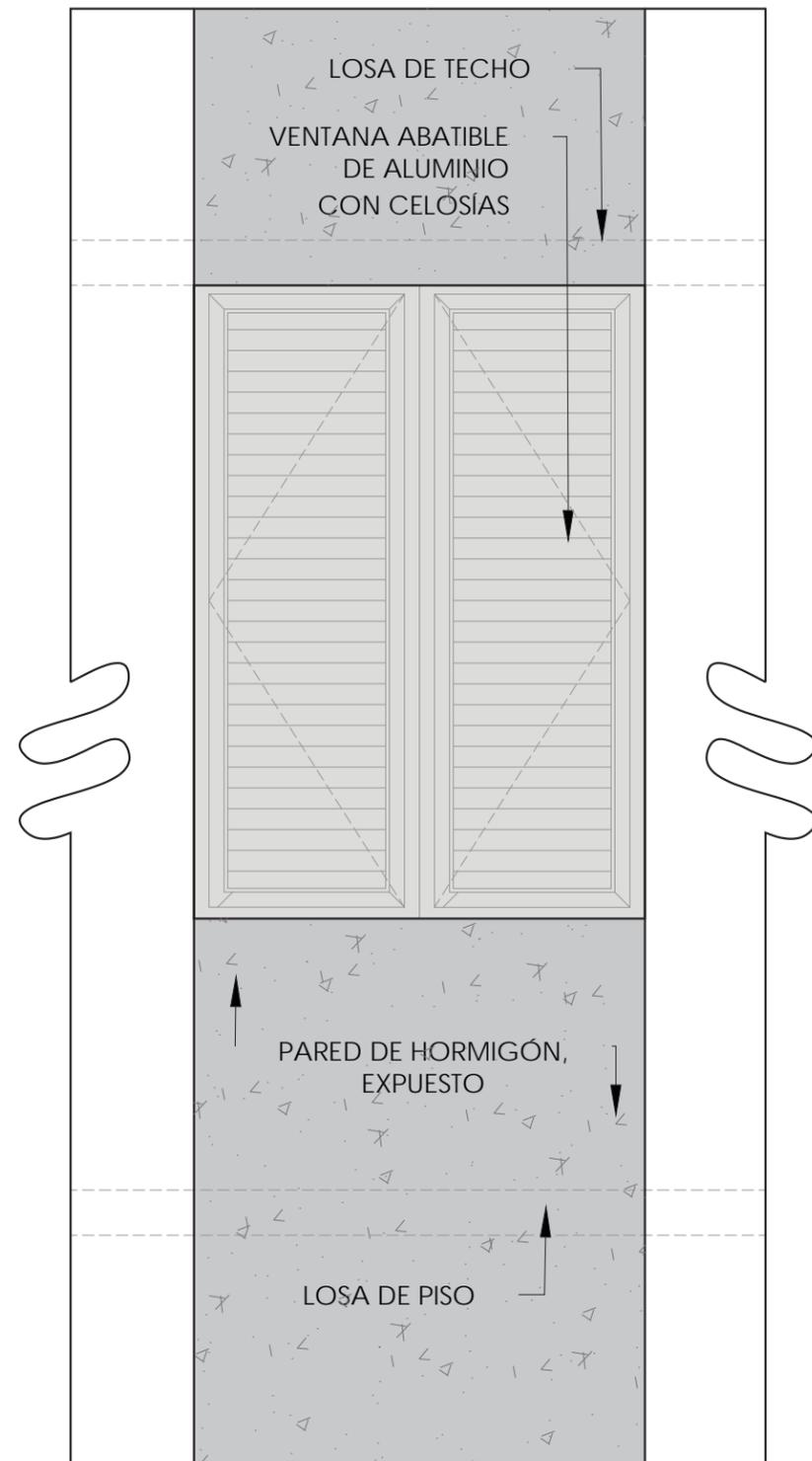


SECCIONES DE PARED



SECCIONES TÍPICAS

PLANO GUÍA UBICACIÓN DE VENTANA



2 VENTANA ABATIBLE TÍPICA DE PASILLO (FACHADA OESTE)
 ESCALA: $\frac{1}{2}$ " = 1'-0"

SECCIONES DE PARED

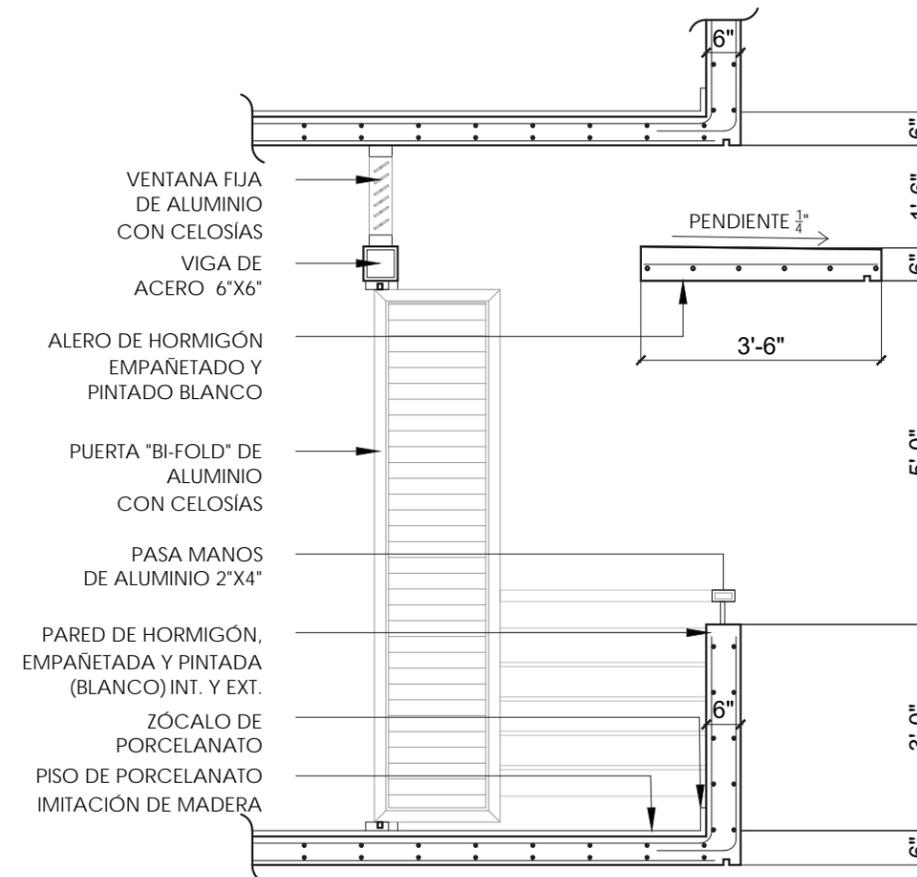
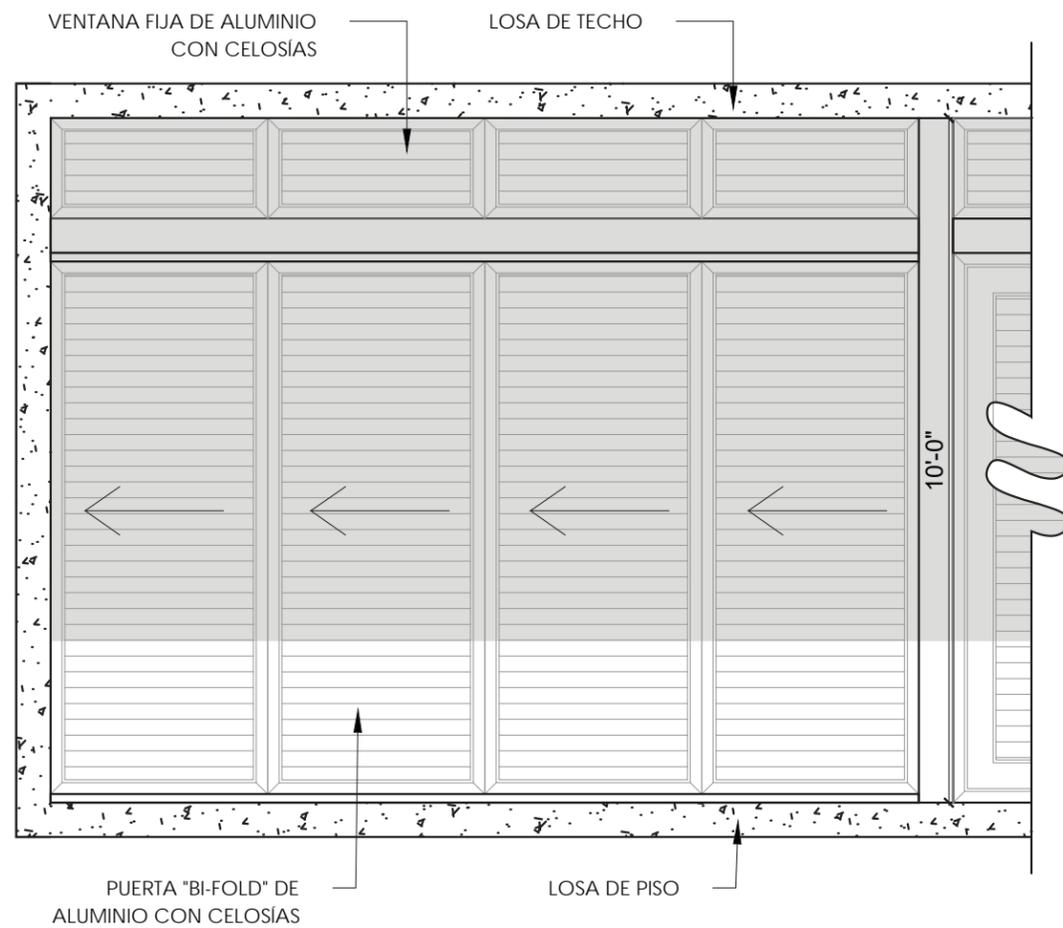


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

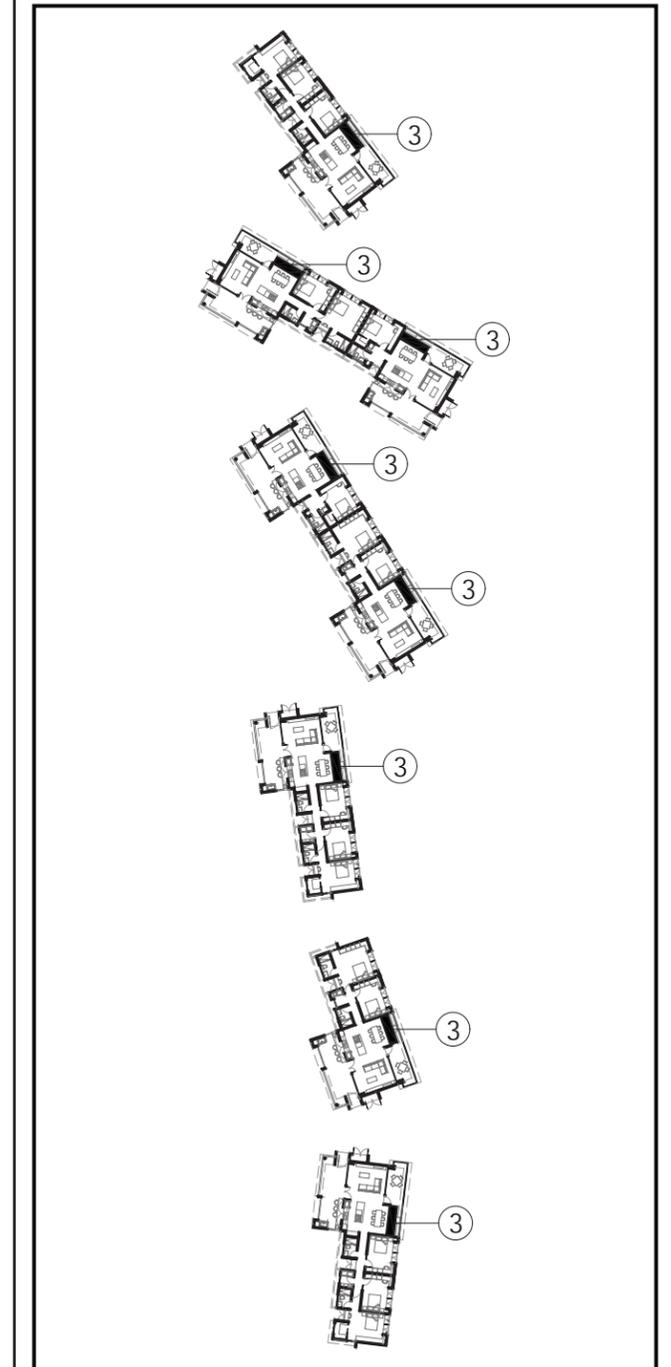
8.5.10 SECCIÓN DE PARED Y DETALLES

8.5.10.4 VENTANAS TÍPICAS

PLANO GUÍA UBICACIÓN DE VENTANA

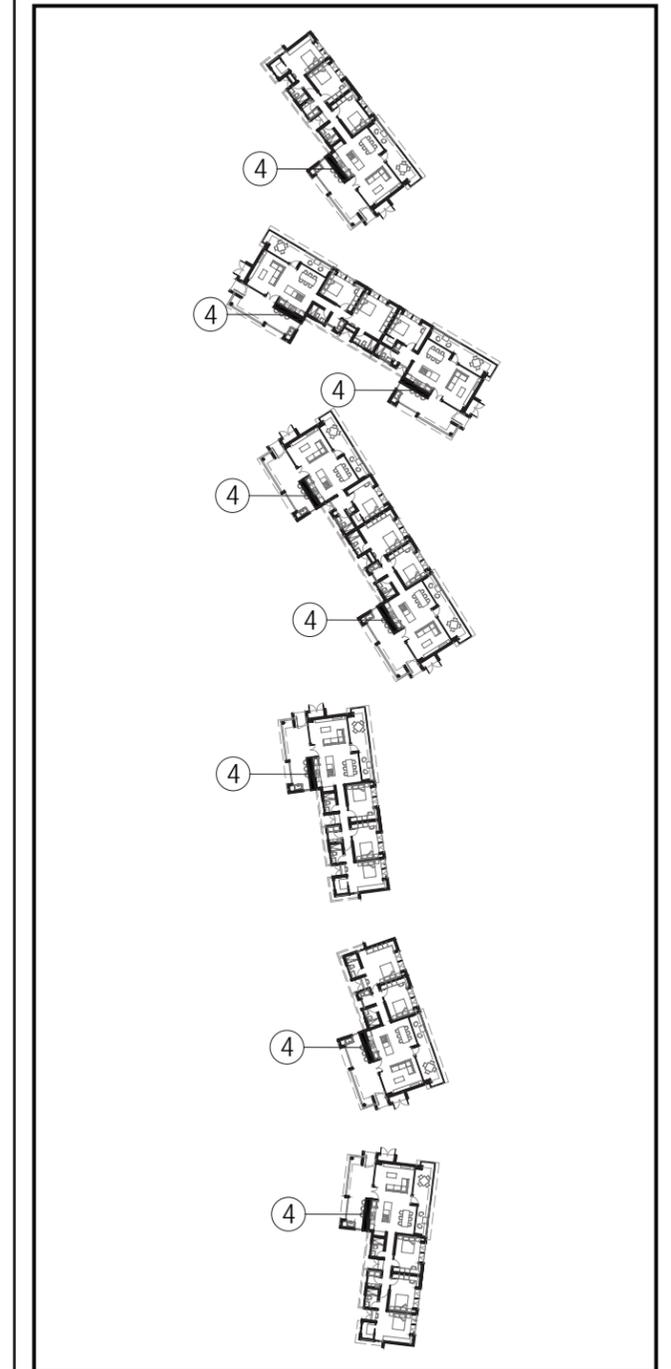
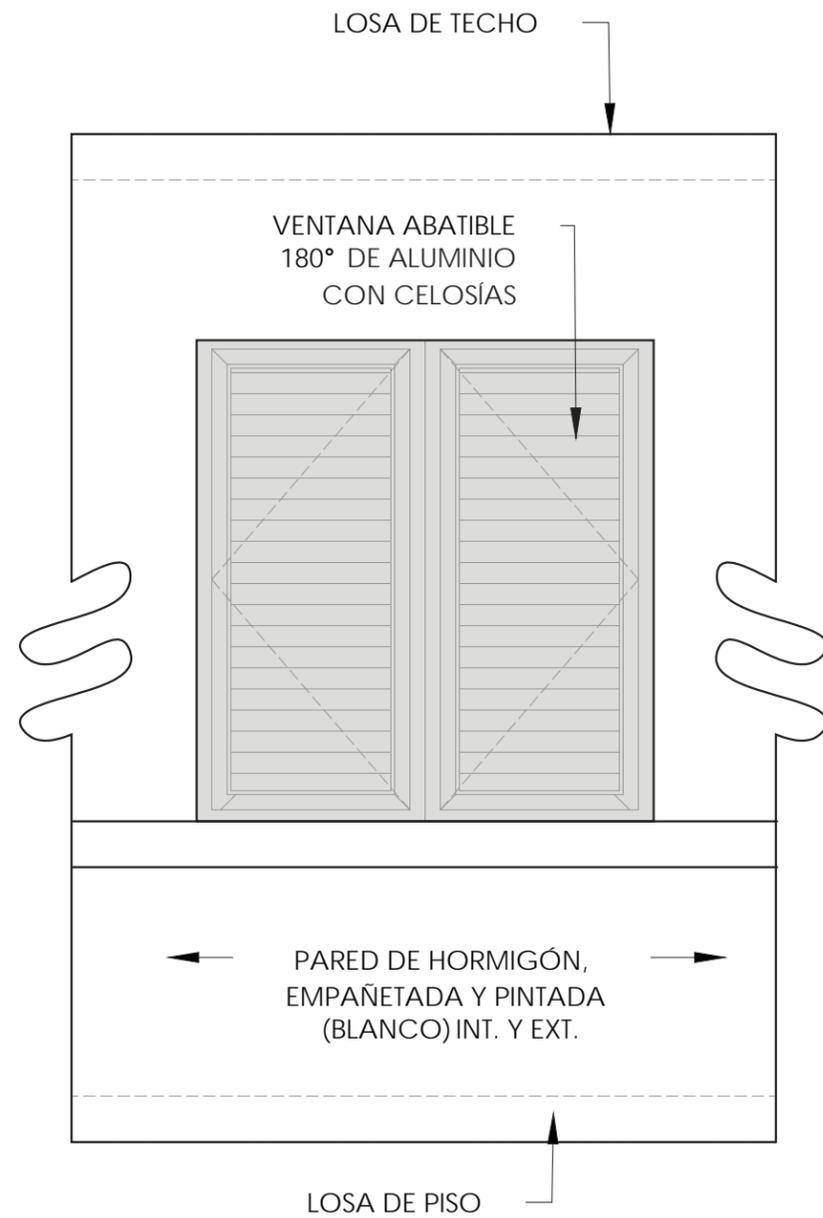


3 PUERTA BIFOLD TÍPICA (FACHADA ESTE)
 ESCALA: $\frac{1}{4}'' = 1'-0''$



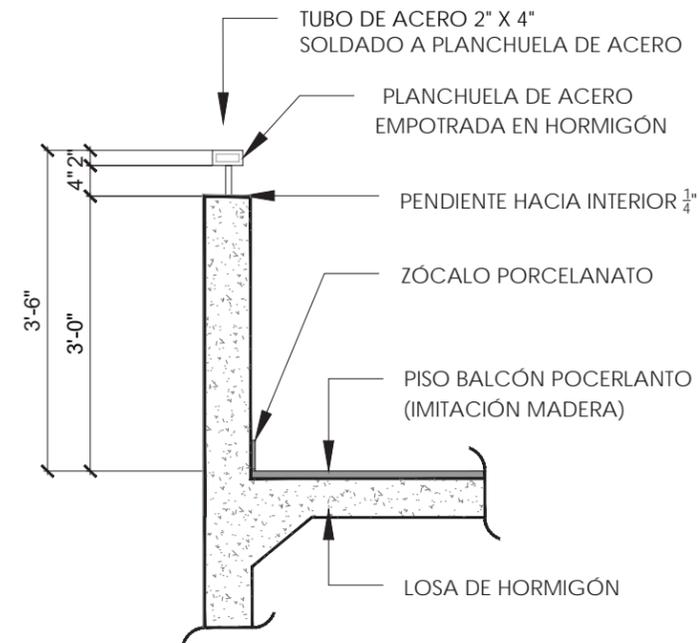
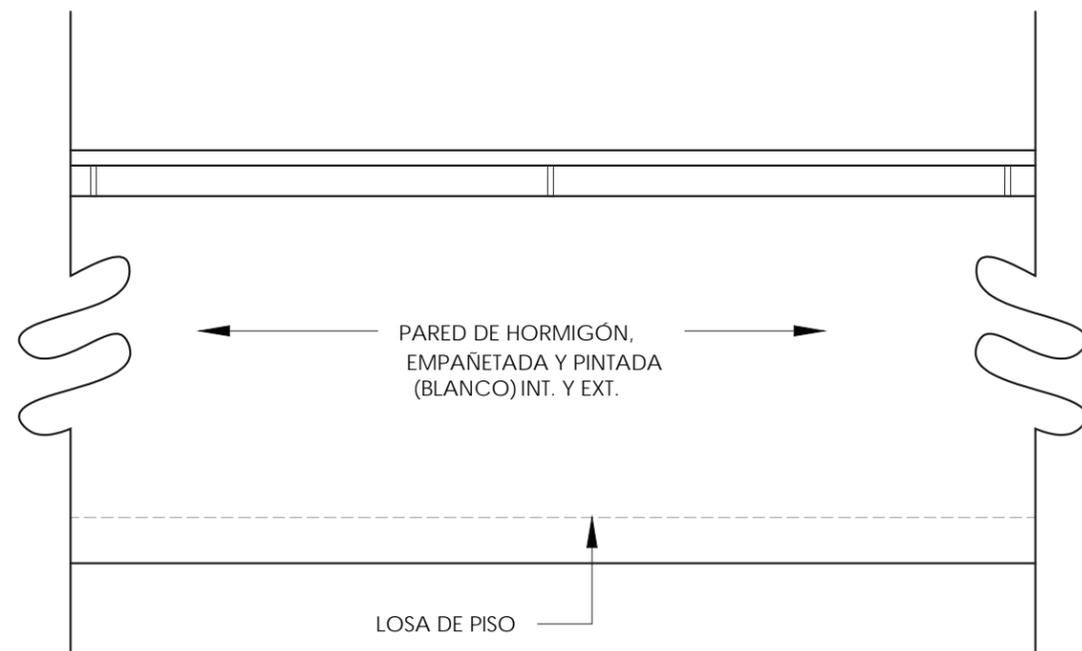
SECCIONES DE PARED



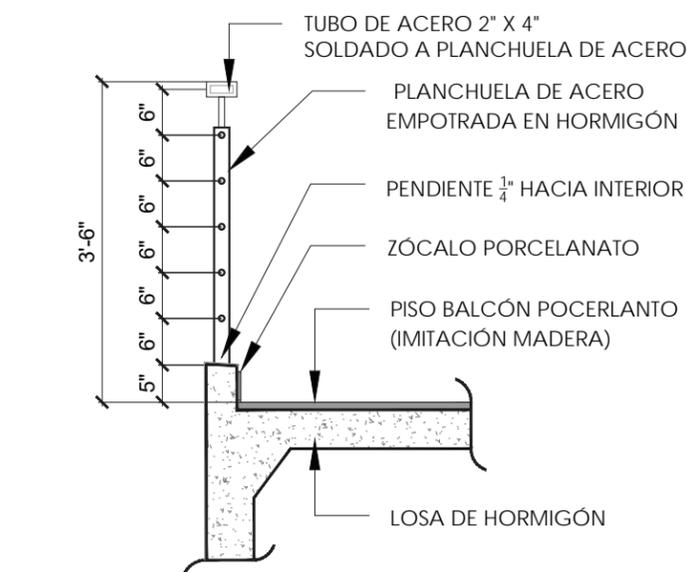
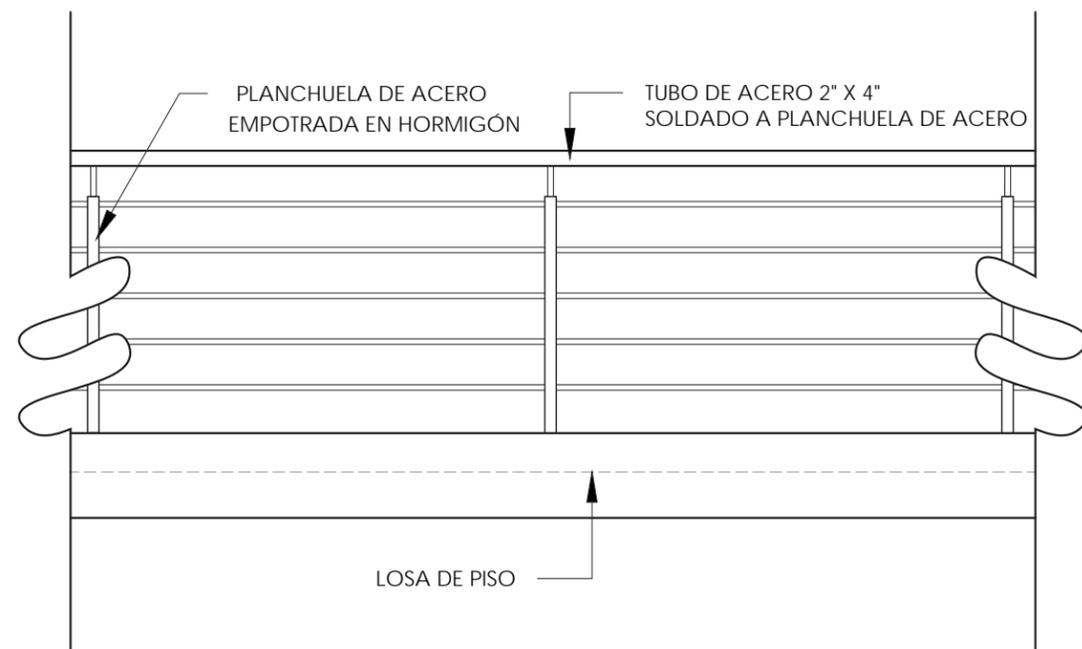


4 VENTANA ABATIBLE TÍPICA DE COCINA (FACHADA OESTE)
 ESCALA: $\frac{1}{2}$ " = 1'-0"





5 BARANDA SOLIDA (FACHADA ESTE Y OESTE)
 ESCALA: $\frac{1}{2}$ " = 1'-0"



6 BARANDA PERFORADA (FACHADA ESTE Y OESTE)
 ESCALA: $\frac{1}{2}$ " = 1'-0"

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.10 SECCIÓN DE PARED Y DETALLES

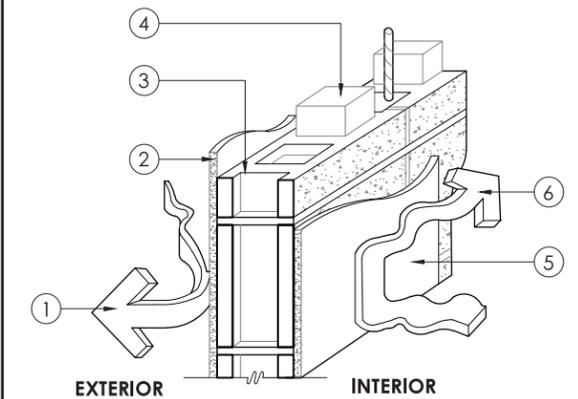
8.5.10.3 DETALLES TÍPICOS

Nota: Todas las paredes de bloques en los edificios propuestos que den al exterior llevan aislación como se muestra en DETALLE BLOQUE CON AISLACIÓN.

RESISTENCIA TÉRMICA PARED EXTERIOR VALOR R

1. Columna de aire exterior	0.17
2. Empañetado de 1/2"	0.10
Bloque de hormigón de 6"	0.95
4. Aislación EPS (expanded polystyrene)	10.53
5. Empañetado de 1/2"	0.10
6. Columna de aire interior	0.68

ΣR = 12.53



DETALLE BLOQUE CON AISLACIÓN
 ESCALA: 1'-0" = 1"



SECCIONES DE PARED



ANÁLISIS
BIOTROPICAL

BALCÓN

HALLAZGOS

Protección Solar

90°
BRbs-4

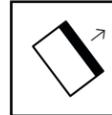


Tabla 00

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

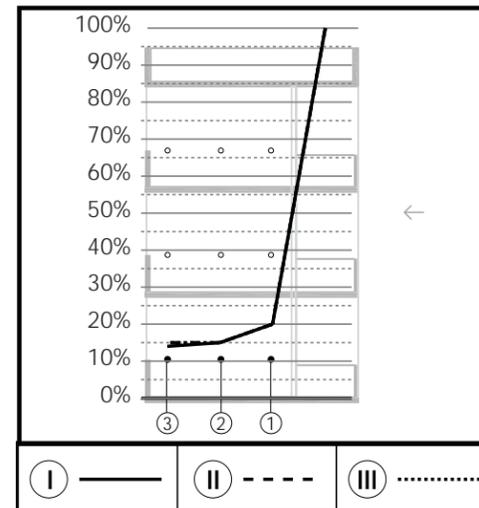
AZIMUTO DE PARED N53°E

NOMENCLATURA DE VARIABLES

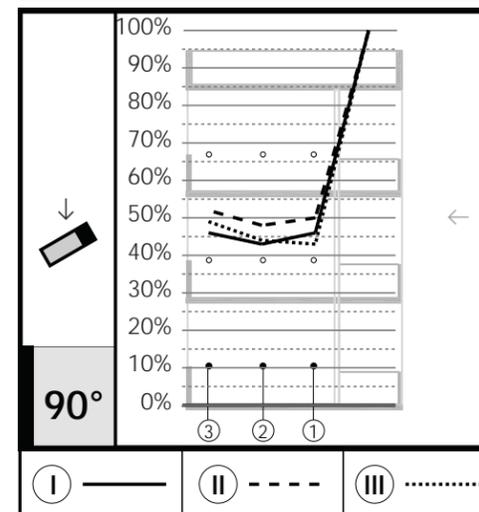
- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = baranda | BP = Balcón Projectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Projectado | p = perforada | BR = Balcón Recesado | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recesado | s = sólida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda sólida | 4 = A10 L15 | ○ = Núm. de Lectura |



ILUMINACIÓN NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL

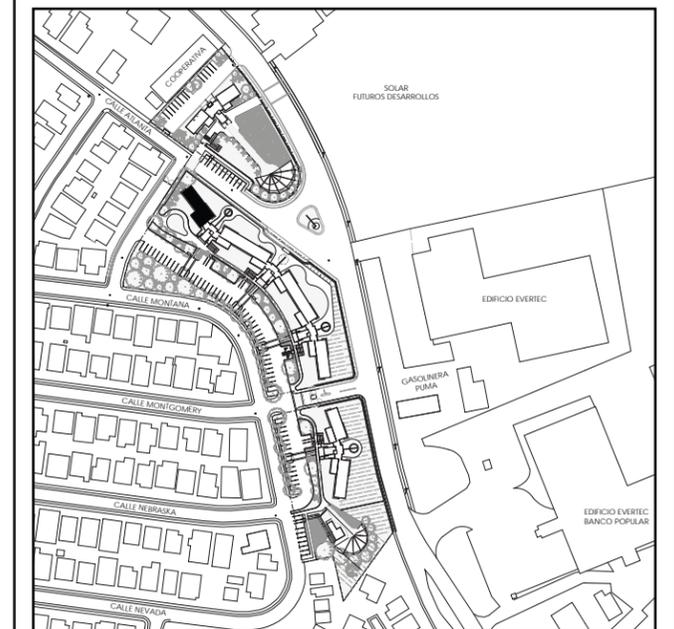


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.1 EDIFICIO 1

El Edificio 1 se diseñó utilizando los parámetros geométricos de la configuración BRbp-4 como guía. El análisis de los resultados (vea Capítulo 5.5) reveló que, generalmente, las configuraciones con balcones recedidos y barandas perforadas permiten una ventilación cruzada favorable. En este proyecto se utilizó la configuración BRbp-4, ya que, generalmente, aparentó tener un buen desempeño en todas las configuraciones. La estructura se orientó a 82° con respecto a la dirección predominante del viento. Por lo tanto los hallazgos de ventilación natural, iluminación natural y protección solar sirven como una buena aproximación para el desempeño del balcón y la baranda. Esta estructura tiene un azimuto de pared (fachada norte) de N53°E, por lo que se aproxima bastante a la orientación de 90° investigada.



PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



BALCÓN

HALLAZGOS

Protección Solar

90°
BRbs-4

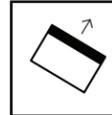


Tabla 00

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

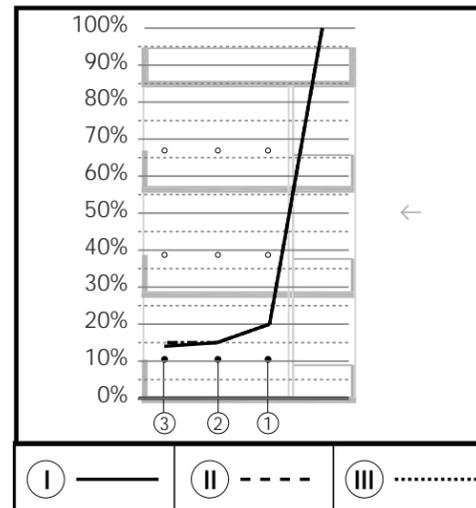
AZIMUTO DE PARED N31°E

NOMENCLATURA DE VARIABLES

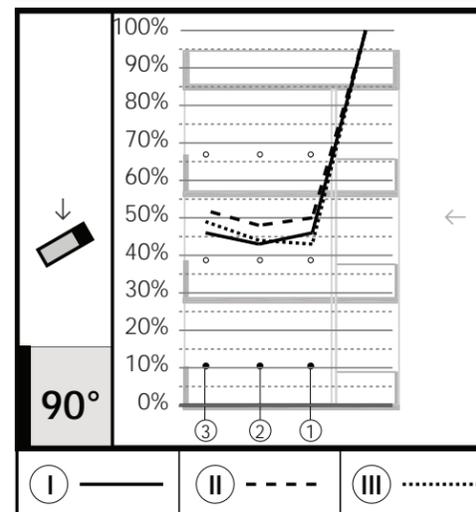
- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = baranda | BP = Balcón Projectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Projectado | p = perforada | BR = Balcón Recesado | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recesado | s = sólida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda sólida | 4 = A10 L15 | ○ = Núm. de Lectura |



ILUMINACIÓN NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL

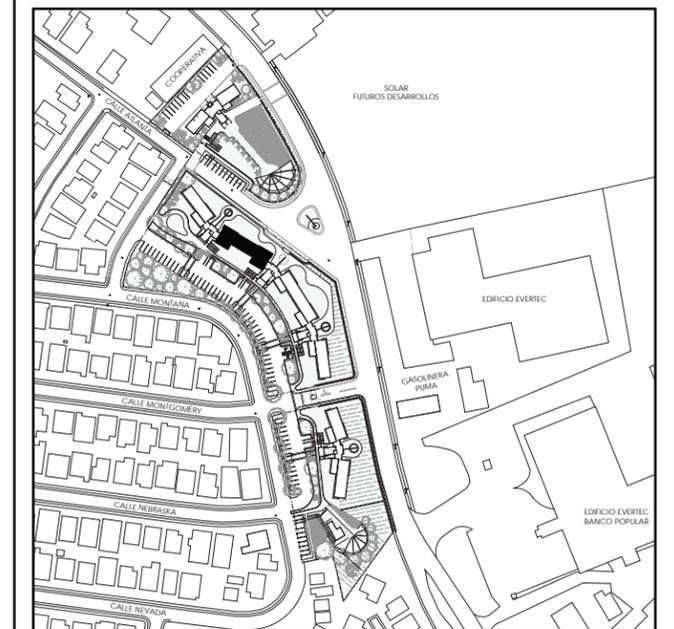


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.2 EDIFICIO 2

El Edificio 1 se diseñó utilizando los parámetros geométricos de la configuración BRbp-4 como guía. El análisis de los resultados (vea Capítulo 5.5) reveló que, generalmente, las configuraciones con balcones recedidos y barandas perforadas permiten una ventilación cruzada favorable. En este proyecto se utilizó la configuración BRbp-4, ya que, generalmente, aparentó tener un buen desempeño en todas las configuraciones. La estructura se orientó a 104° con respecto a la dirección predominante del viento. Por lo tanto los hallazgos de ventilación natural, iluminación natural y protección solar sirven como una buena aproximación para el desempeño del balcón y la baranda. Esta estructura tiene un azimuto de pared (fachada norte) de N31°E, por lo que se aproxima bastante a la orientación de 90° investigada.



PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



BALCÓN

HALLAZGOS

Protección Solar

90°
BRbs-4

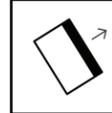
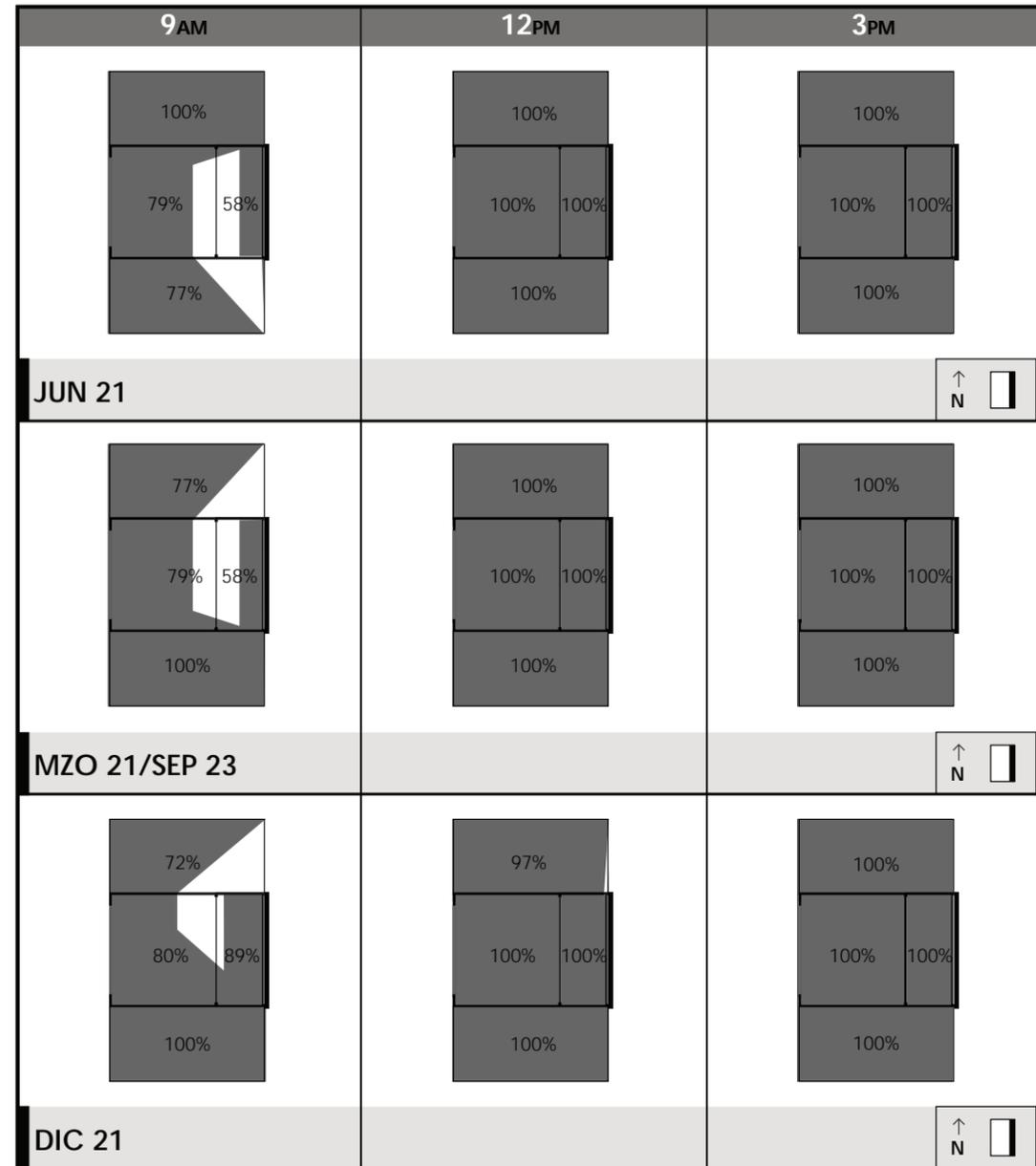


Tabla 00



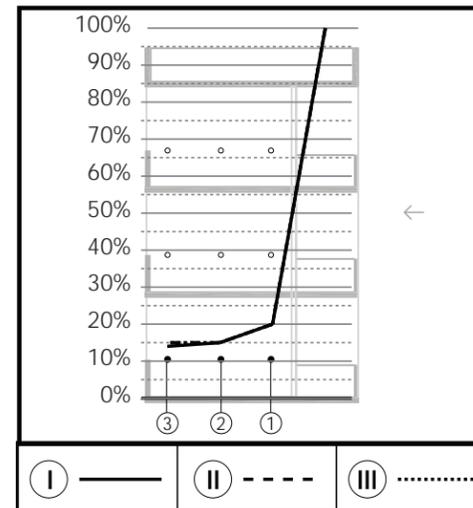
AZIMUTO DE PARED N58°E

NOMENCLATURA DE VARIABLES

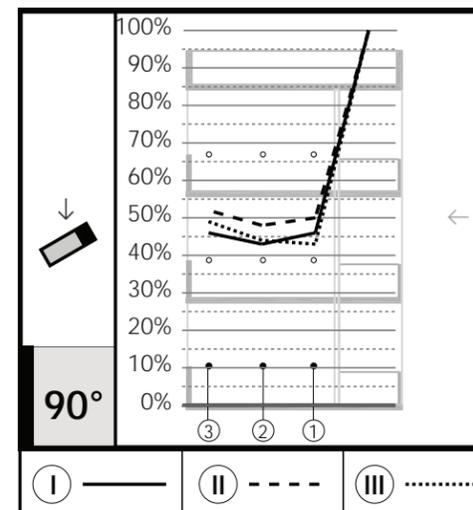
- | | | | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| B = Balcón | b = baranda | BP = Balcón Projectado | 1 = A8 L10 | I = Primer nivel |
| P = Projectado | p = perforada | BR = Balcón Recesado | 2 = A8 L15 | II = Segundo nivel |
| R = Recesado | s = sólida | bp = Baranda perforada | 3 = A10 L10 | III = Tercer nivel |
| A = Altura plafón | L = Largo balcón | bs = Baranda sólida | 4 = A10 L15 | ○ = Núm. de Lectura |



ILUMINACIÓN NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL

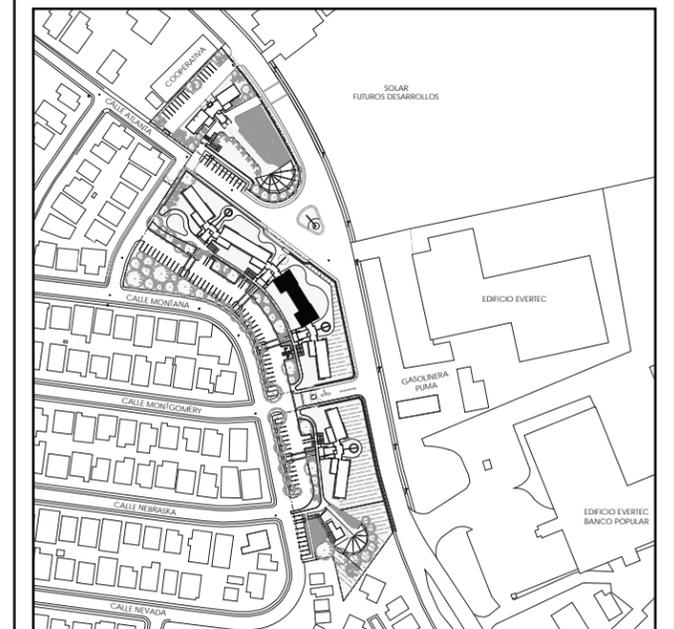


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.3 EDIFICIO 3

El Edificio 3 se diseñó utilizando los parámetros geométricos de la configuración BRbp-4 como guía. El análisis de los resultados (vea Capítulo 5.5) reveló que, generalmente, las configuraciones con balcones recedidos y barandas perforadas permiten una ventilación cruzada favorable. En este proyecto se utilizó la configuración BRbp-4, ya que, generalmente, aparentó tener un buen desempeño en todas las configuraciones. La estructura se orientó a 77° con respecto a la dirección predominante del viento. Por lo tanto los hallazgos de ventilación natural, iluminación natural y protección solar sirven como una buena aproximación para el desempeño del balcón y la baranda. Esta estructura tiene un azimuto de pared (fachada norte) de N58°E, por lo que se aproxima bastante a la orientación de 90° investigada.



PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



BALCÓN

HALLAZGOS

Protección Solar

60°
BRbs-4

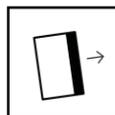


Tabla 00

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

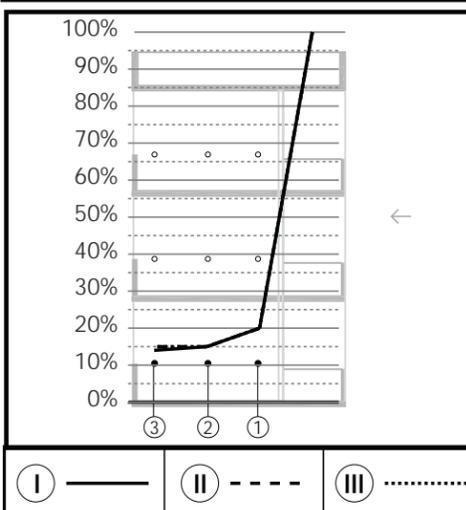
AZIMUTO DE PARED N82°E

NOMENCLATURA DE VARIABLES

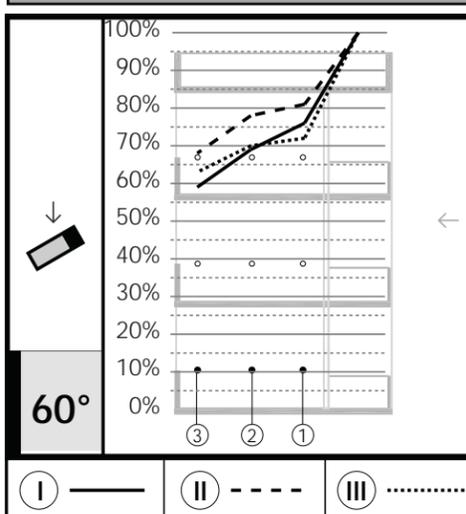
- B = Balcón b = baranda BP = Balcón Projectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Projectado p = perforada BR = Balcón Recesado 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recesado s = sólida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda sólida 4 = A10 L15 O = Núm. de Lectura



ILUMINACIÓN NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL

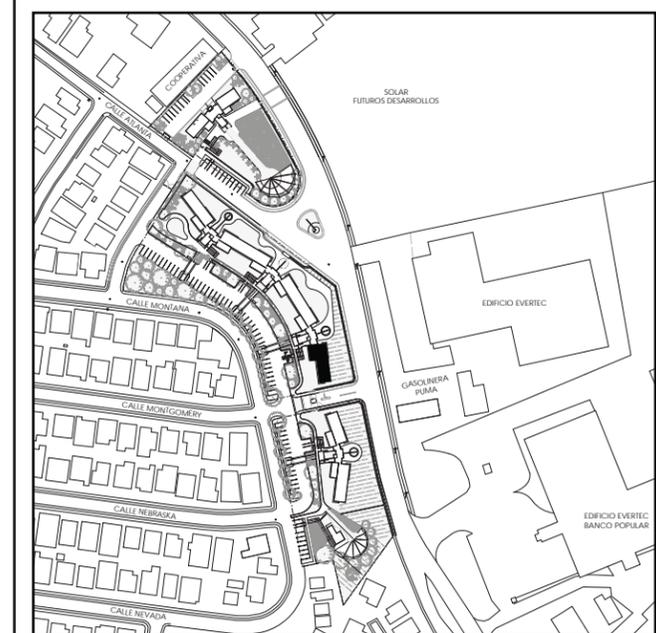


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.4 EDIFICIO 4

El Edificio 4 se diseñó utilizando los parámetros geométricos de la configuración BRbp-4 como guía. El análisis de los resultados (vea Capítulo 5.5) reveló que, generalmente, las configuraciones con balcones recedidos y barandas perforadas permiten una ventilación cruzada favorable. En este proyecto se utilizó la configuración BRbp-4, ya que, generalmente, aparentó tener un buen desempeño en todas las configuraciones. La estructura se orientó a 53° con respecto a la dirección predominante del viento. Por lo tanto los hallazgos de ventilación natural, iluminación natural y protección solar sirven como una buena aproximación para el desempeño del balcón y la baranda. Esta estructura tiene un azimuto de pared (fachada norte) de N82°E, por lo que se aproxima bastante a la orientación de 60° investigada.



PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



BALCÓN

HALLAZGOS

Protección Solar

60°
BRbs-4

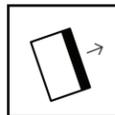


Tabla 00

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

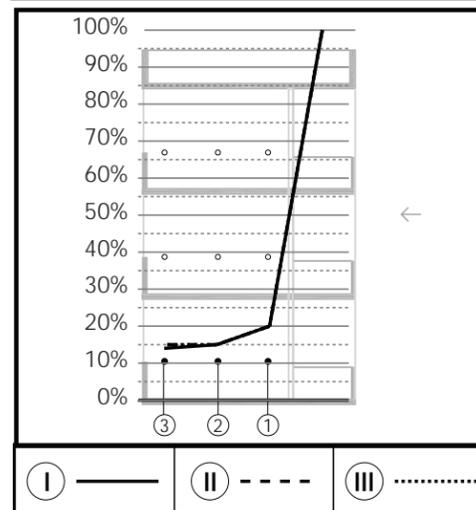
AZIMUTO DE PARED N71°E

NOMENCLATURA DE VARIABLES

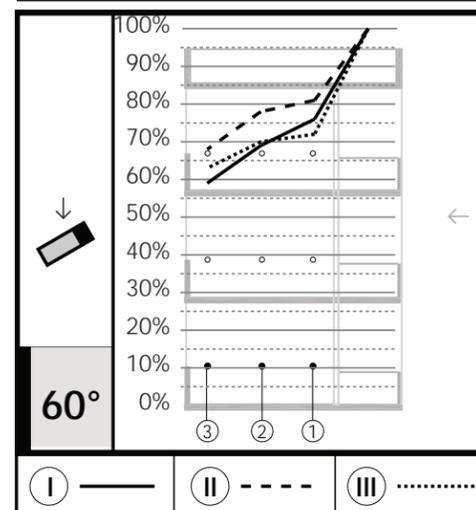
- B = Balcón b = baranda BP = Balcón Projectado 1 = A8 L10 I = Primer nivel
- P = Projectado p = perforada BR = Balcón Recesado 2 = A8 L15 II = Segundo nivel
- R = Recesado s = sólida bp = Baranda perforada 3 = A10 L10 III = Tercer nivel
- A = Altura plafón L = Largo balcón bs = Baranda sólida 4 = A10 L15 O = Núm. de Lectura



ILUMINACIÓN NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL

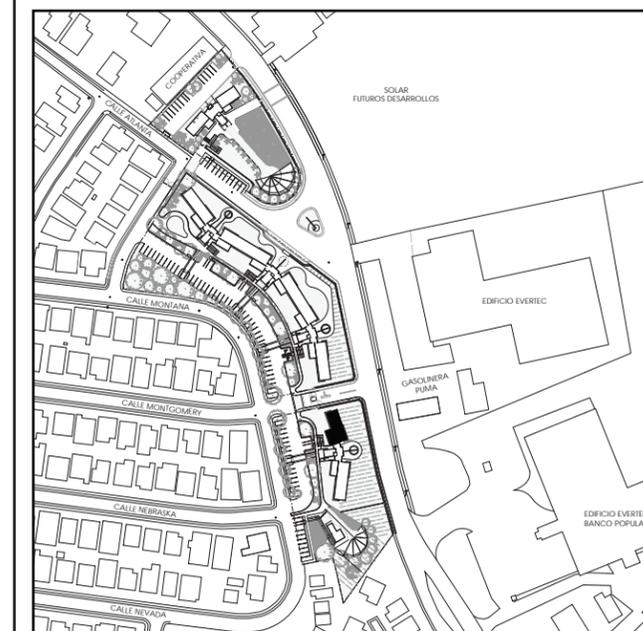


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.5 EDIFICIO 5

El Edificio 5 se diseñó utilizando los parámetros geométricos de la configuración BRbp-4 como guía. El análisis de los resultados (vea Capítulo 5.5) reveló que, generalmente, las configuraciones con balcones recedidos y barandas perforadas permiten una ventilación cruzada favorable. En este proyecto se utilizó la configuración BRbp-4, ya que, generalmente, aparentó tener un buen desempeño en todas las configuraciones. La estructura se orientó a 64° con respecto a la dirección predominante del viento. Por lo tanto los hallazgos de ventilación natural, iluminación natural y protección solar sirven como una buena aproximación para el desempeño del balcón y la baranda. Esta estructura tiene un azimuto de pared (fachada norte) de N71°E, por lo que se aproxima bastante a la orientación de 60° investigada.



PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



BALCÓN

HALLAZGOS

Protección Solar

30°
BRbs-4

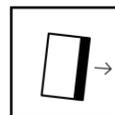


Tabla 00

	9AM	12PM	3PM
JUN 21			
MZO 21/SEP 23			
DIC 21			

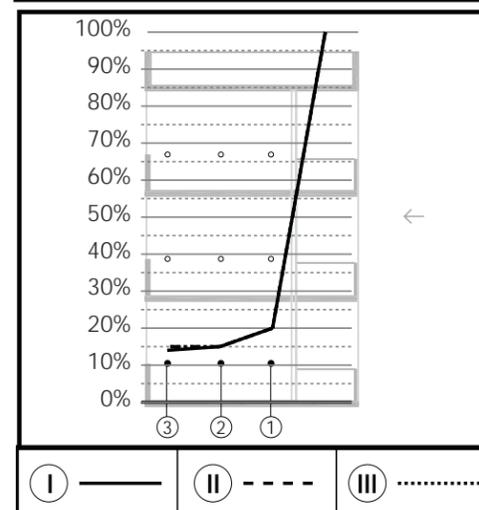
AZIMUTO DE PARED N97°E

NOMENCLATURA DE VARIABLES

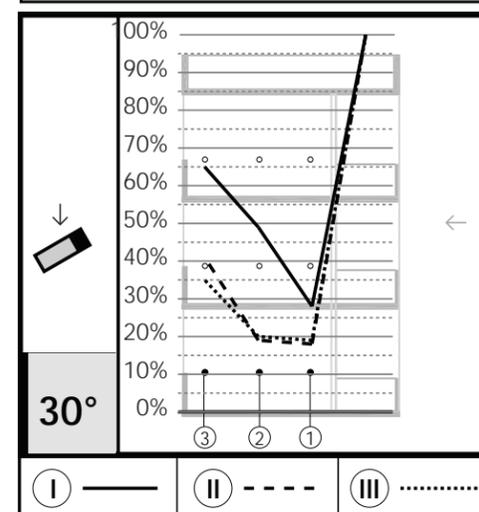
B = Balcón **b** = baranda **BP** = Balcón Proyectado **1** = A8 L10 **I** = Primer nivel
P = Proyectado **p** = perforada **BR** = Balcón Recesado **2** = A8 L15 **II** = Segundo nivel
R = Recesado **s** = sólida **bp** = Baranda perforada **3** = A10 L10 **III** = Tercer nivel
A = Altura plafón **L** = Largo balcón **bs** = Baranda sólida **4** = A10 L15 **○** = Núm. de Lectura



ILUMINACIÓN NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL

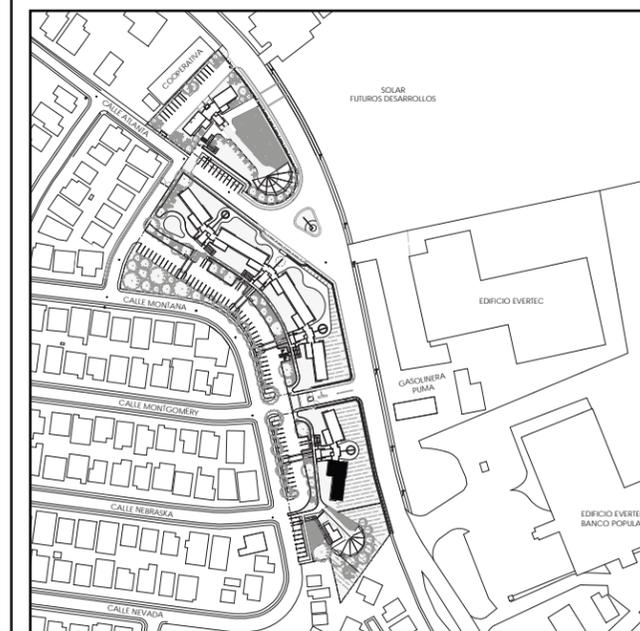


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.6 EDIFICIO 6

El Edificio 4 se diseñó utilizando los parámetros geométricos de la configuración BRbp-4 como guía. El análisis de los resultados (vea Capítulo 5.5) reveló que, generalmente, las configuraciones con balcones recedidos y barandas perforadas permiten una ventilación cruzada favorable. En este proyecto se utilizó la configuración BRbp-4, ya que, generalmente, aparentó tener un buen desempeño en todas las configuraciones. La estructura se orientó a 38° con respecto a la dirección predominante del viento. Por lo tanto los hallazgos de ventilación natural, iluminación natural y protección solar sirven como una buena aproximación para el desempeño del balcón y la baranda. Esta estructura tiene un azimuto de pared (fachada norte) de N97°E, por lo que se aproxima bastante a la orientación de 30° investigada.



PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.4 ANÁLISIS BIOTROPICAL APARTAMENTOS
En esta sección se presenta varias las estrategias de control climático que no están directamente atadas a los objetos de estudio, el bacon y la baranda.

VENTILACIÓN NATURAL

Dado a la diferencia en orientación de cada edificio se implementaron varias estrategias las cuales apoyen y estimulen el aprovechamiento de la ventilación natural. Estas son las siguientes:

1. Inducir ventilación cruzada en los espacios proveyendo aperturas en lados opuestos.
2. Proveer abanicos de techo en las habitaciones, la sala y la cocina para permitir cierto grado de control por parte de los usuarios.
3. Proveer ventanas abatibles con celosías y puertas con celosías que permiten mayor control sobre el flujo del viento.

ILUMINACIÓN NATURAL

Para atender la necesidad de iluminación natural se implementaron las siguientes estrategias:

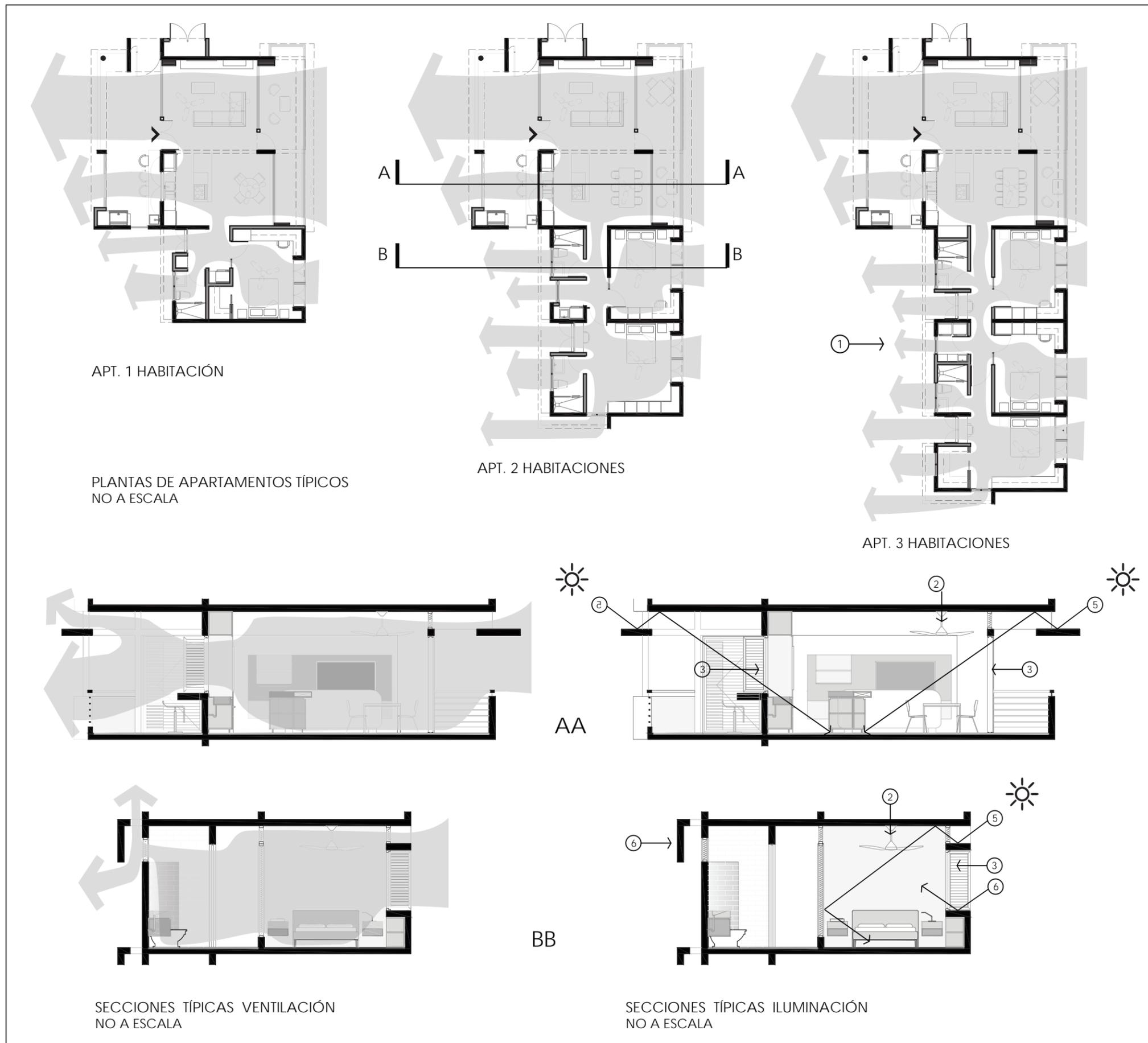
- Proveer aperturas en lados opuestos de cada espacio y mantener el ancho máximo de los espacios interiores a 15'-0"
- 5. Aleros para proveer sombra para generar fuente de luz difusa
- 6. Utilizar quebrasoles o receder paredes para mantener aperturas en sombra y difundir la luz incidente.

PROTECCIÓN SOLAR

Para atender la necesidad de protección solar se implementaron las siguientes estrategias:

- Utilizar quebrasoles o receder fachadas

DIAGRAMAS ESTRATEGIAS BIOTROPICALES



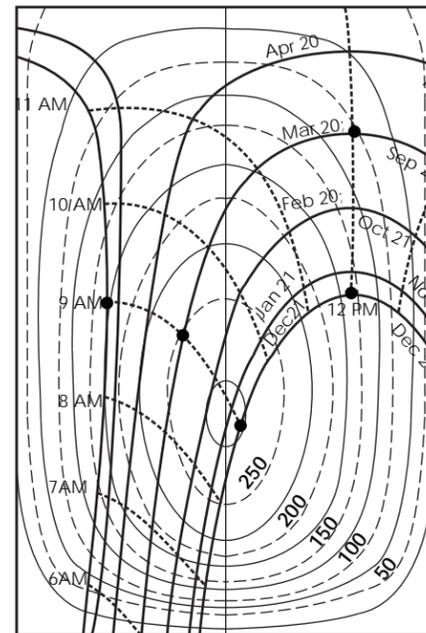
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.5 ANÁLISIS DE RADIACIÓN SOLAR Y MÁSCARA DE SOMBRA

Análisis Radiación Solar Edificio 1 Y 2 en las fachadas Este y Oeste.

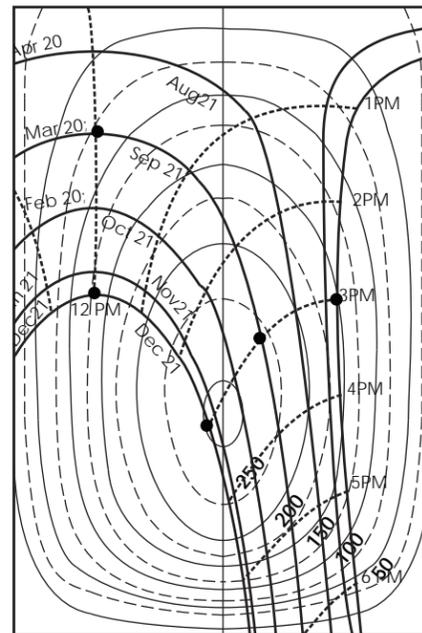
	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21	175		
MZ20/SEP22	250	110	
DIC 21	305	160	



N 53°E



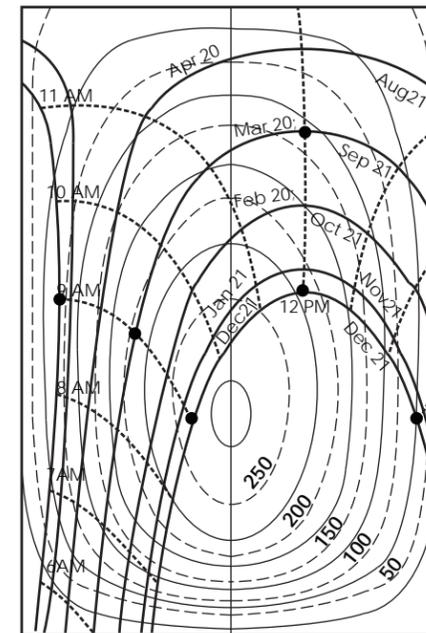
	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21			175
MZ20/SEP22		110	260
DIC 21		160	305



S 53°O



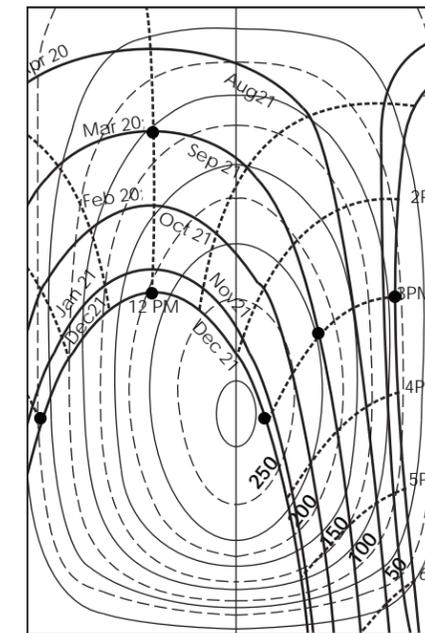
	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21	90		
MZ20/SEP22	205	125	
DIC 21	275	220	75



N 31°E



	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21			90
MZ20/SEP22		130	215
DIC 21	50	205	290



S 31°O



DIAGRAMAS ESTRATEGIAS BIOTROPICALES



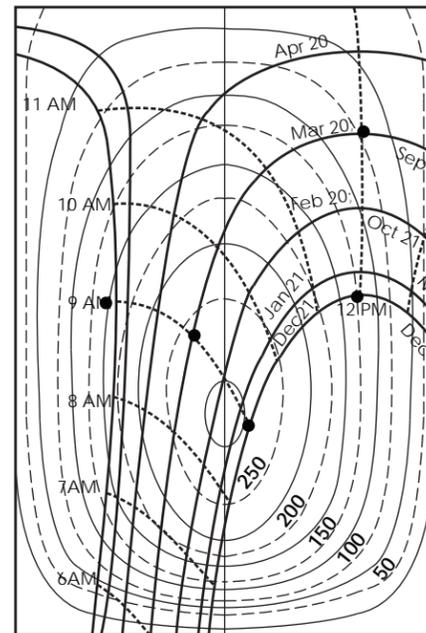
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.5 ANÁLISIS DE RADIACIÓN SOLAR Y MÁSCARA DE SOMBRA

Análisis Radiación Solar Edificio 3 Y 4 en las fachadas Este y Oeste.

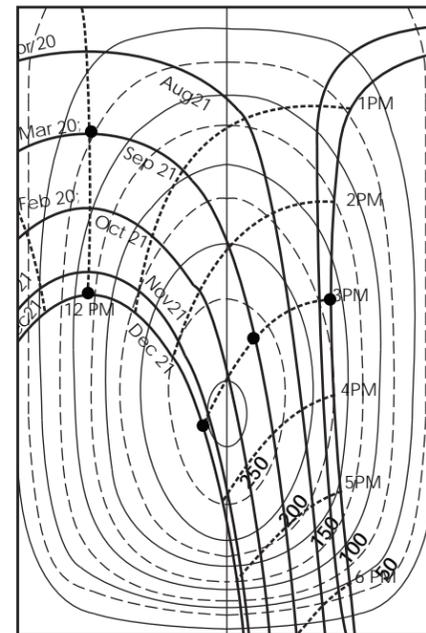
	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21	170		
MZ20/SEP22	260	90	
DIC 21	290	150	



N 58°E



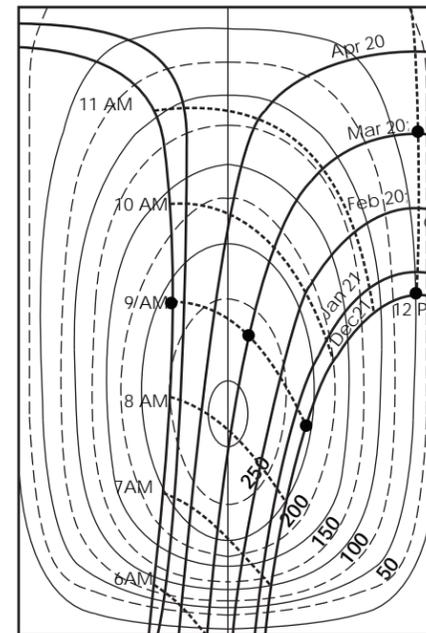
	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21			175
MZ20/SEP22		90	260
DIC 21		140	290



S 58°O



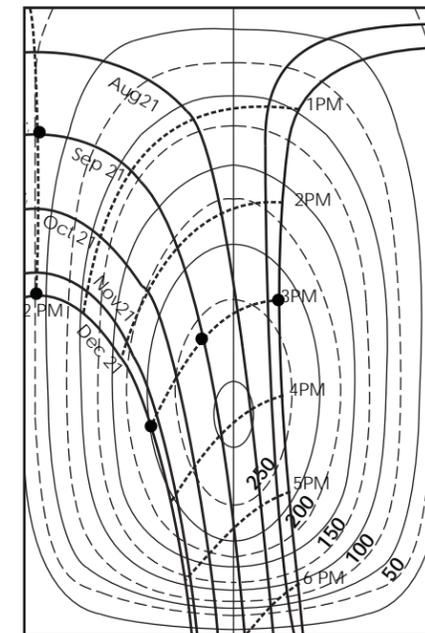
	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21	235		
MZ20/SEP22	265	60	
DIC 21	215	75	



N 82°E



	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21			235
MZ20/SEP22		50	265
DIC 21		50	200



S 82°O



DIAGRAMAS ESTRATEGIAS BIOTROPICALES



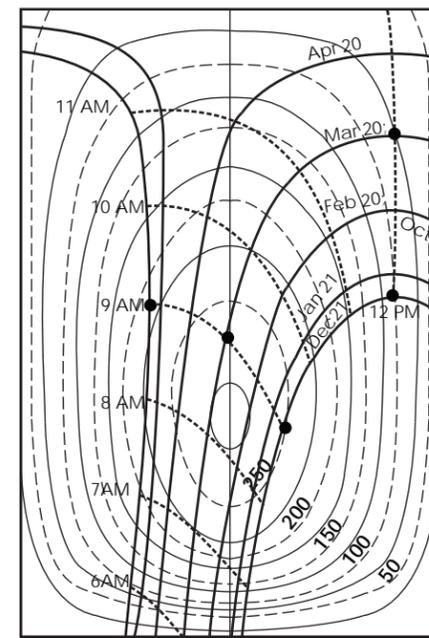
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.5 ANÁLISIS DE RADIACIÓN SOLAR Y MÁSCARA DE SOMBRA

Análisis Radiación Solar Edificio 5 Y 6 en las fachadas Este y Oeste.

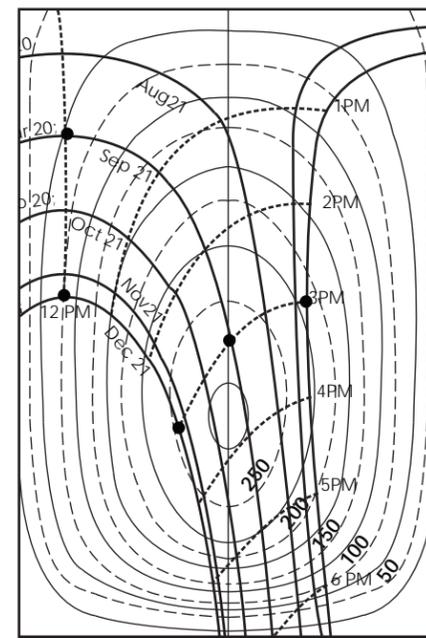
	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21	175		
MZ20/SEP22	270	75	
DIC 21	250	105	



N 71°E



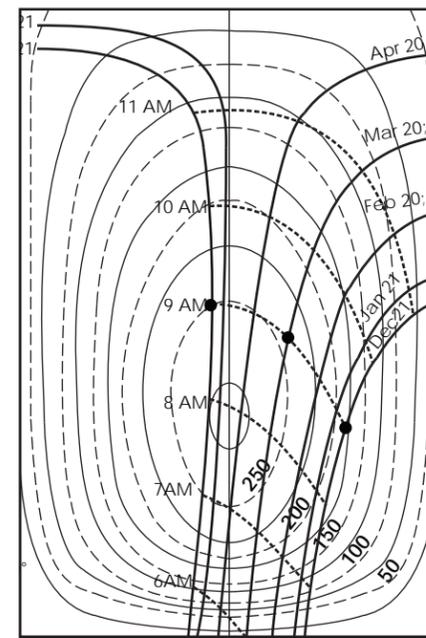
	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21			175
MZ20/SEP22		105	270
DIC 21		150	255



S 71°O



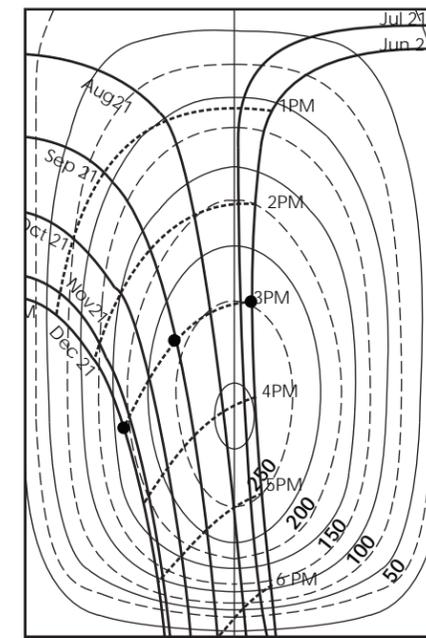
	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21	250		
MZ20/SEP22	245		
DIC 21	155		



N 97°E



	BTU h / ft ²		
	9 AM	12 PM	3 PM
JUN 21			250
MZ20/SEP22			240
DIC 21			170



S 97°O



DIAGRAMAS ESTRATEGIAS BIOTROPICALES



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

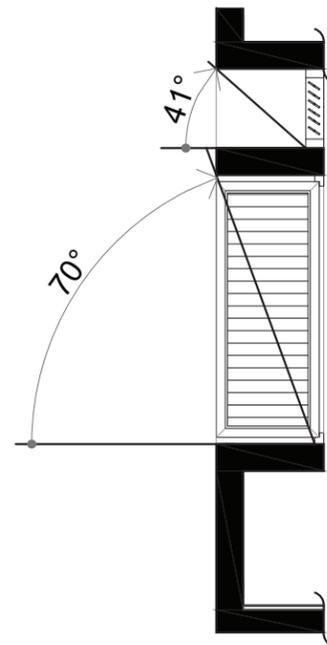
8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.5 ANÁLISIS DE RADIACIÓN SOLAR Y MÁSCARA DE SOMBRA

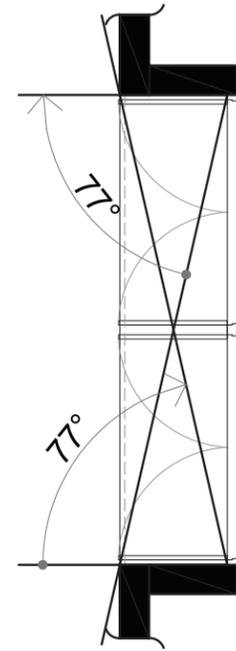
Análisis Máscara de Sombra Ventana Típica Habitación

Perfil Horizontal
H = 70°

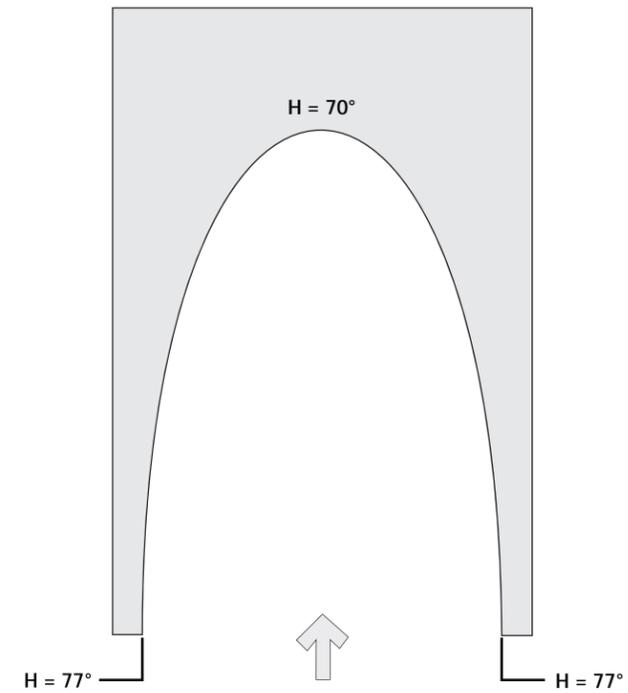
Perfil Vertical
2V = 77°



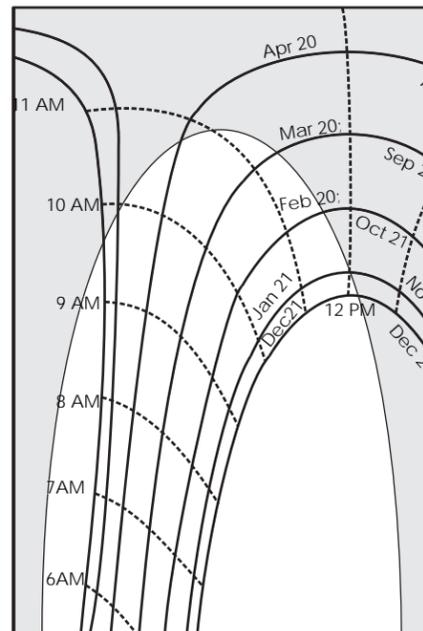
SECCIÓN VENTANA TÍPICA HABITACIÓN



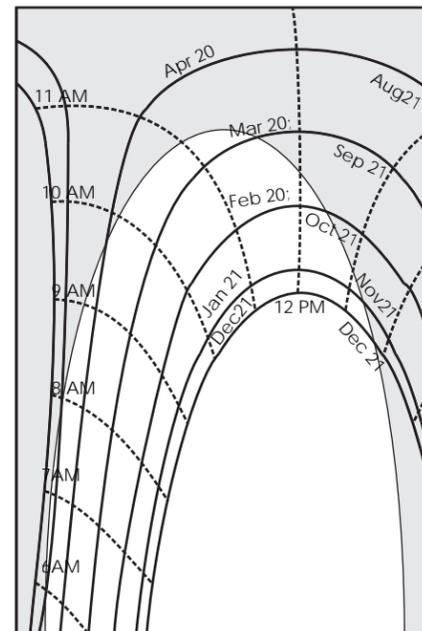
PLANTA VENTANA TÍPICA HABITACIÓN



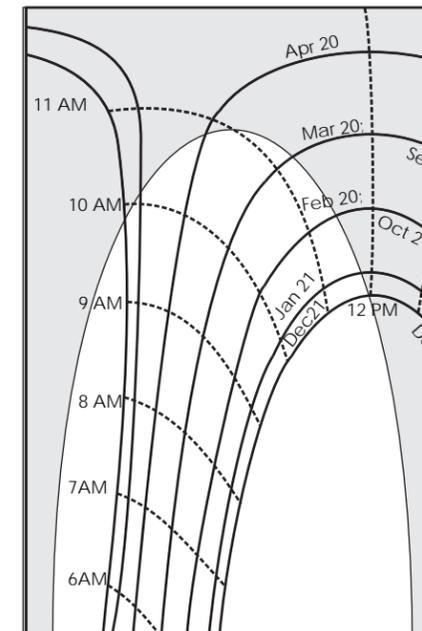
MASCARA DE SOMBRA



N 53°E



N 31°E



N 58°E



DIAGRAMAS ESTRATEGIAS BIOTROPICALES



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

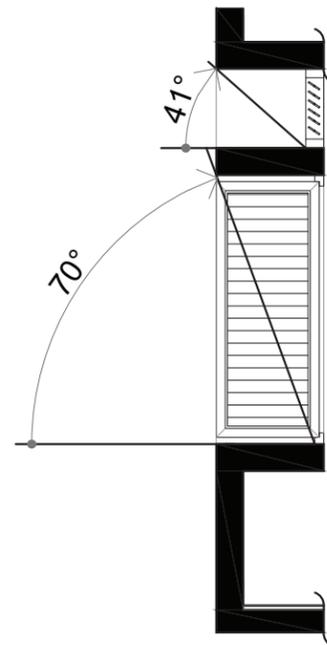
8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.5 ANÁLISIS DE RADIACIÓN SOLAR Y MÁSCARA DE SOMBRA

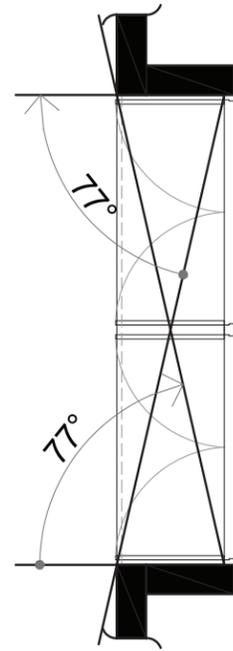
Análisis Máscara de Sombra Ventana Típica Habitación

Perfil Horizontal
H = 70°

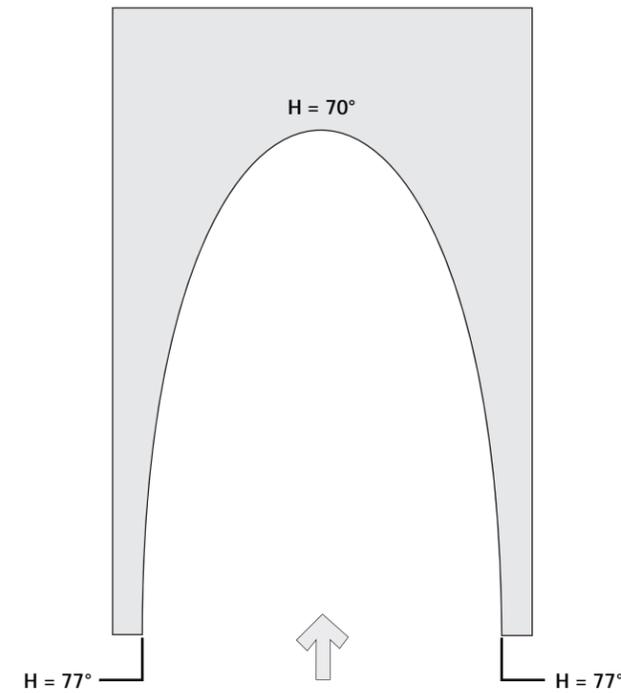
Perfil Vertical
2V = 77°



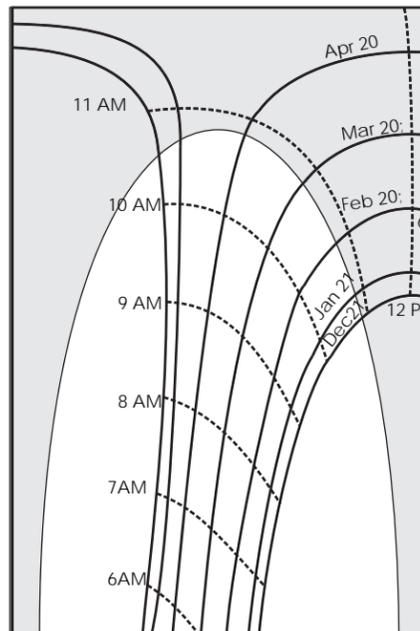
SECCIÓN VENTANA TÍPICA HABITACIÓN



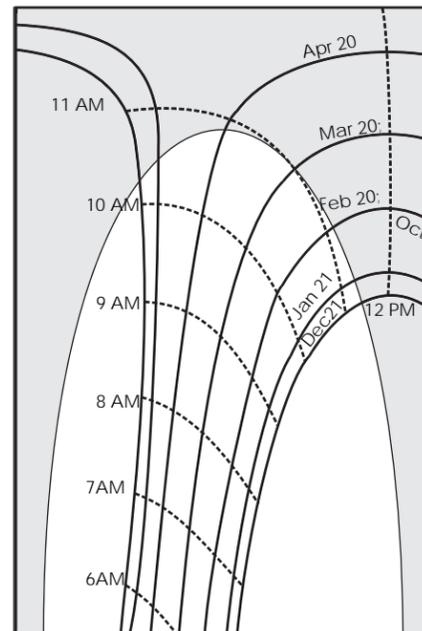
PLANTA VENTANA TÍPICA HABITACIÓN



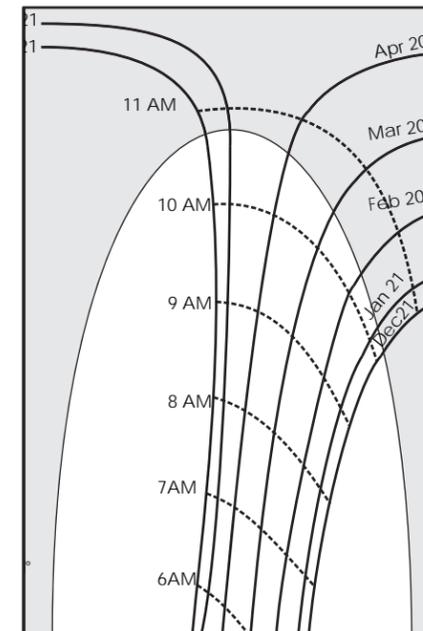
MASCARA DE SOMBRA



N 82°E



N 71°E



N 97°E



DIAGRAMAS ESTRATEGIAS BIOTROPICALES



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

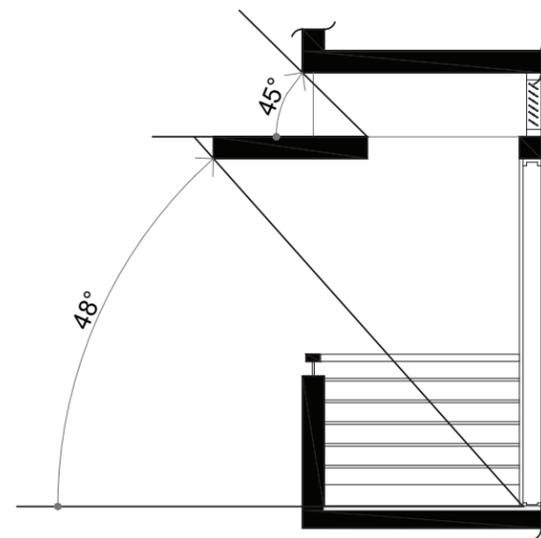
8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.5 ANÁLISIS DE RADIACIÓN SOLAR Y MÁSCARA DE SOMBRA

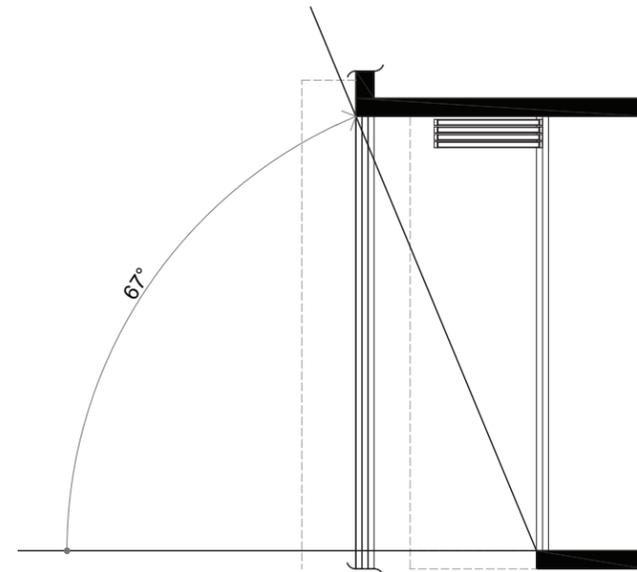
Análisis Máscara de Sombra Balcón 5 pies Ancho.

Perfil Horizontal
H = 48°

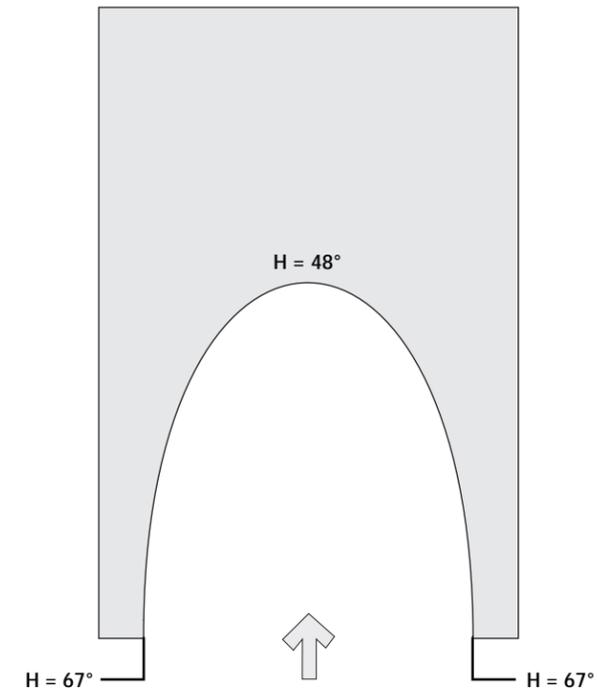
Perfil Vertical
2V = 67°



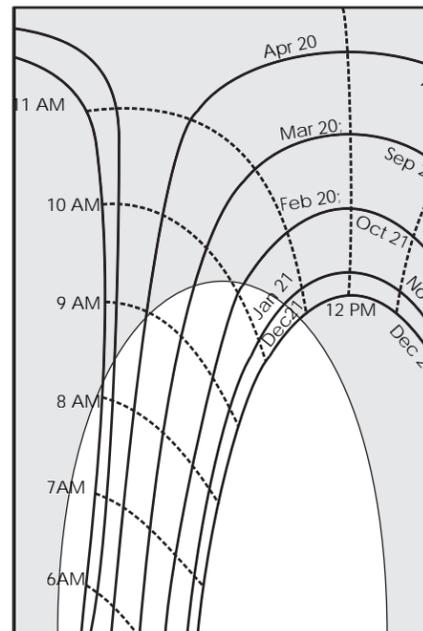
SECCIÓN BALCÓN TÍPICO 5 5 PIES



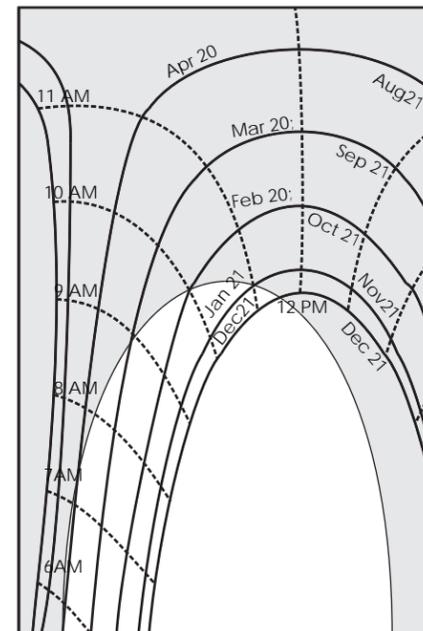
PLANTA BALCÓN TÍPICO 5 5 PIES



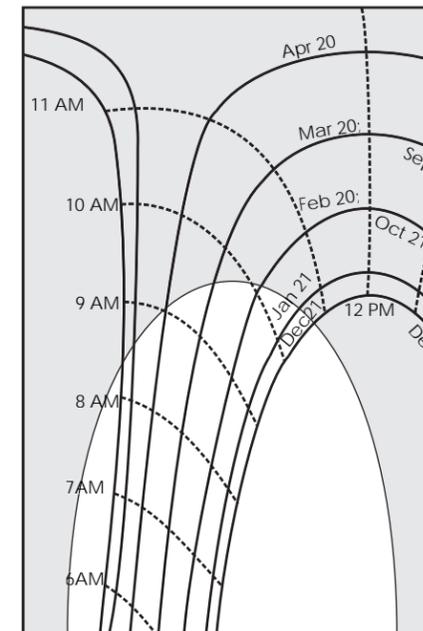
MÁSCARA DE SOMBRA



N 53°E



N 31°E



N 58°E



DIAGRAMAS ESTRATEGIAS BIOTROPICALES



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

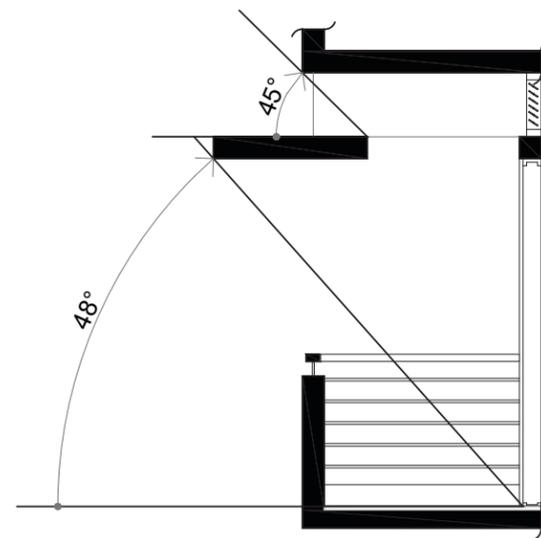
8.5.11 ANÁLISIS BIOTROPICAL

8.5.11.5 ANÁLISIS DE RADIACIÓN SOLAR Y MÁSCARA DE SOMBRA

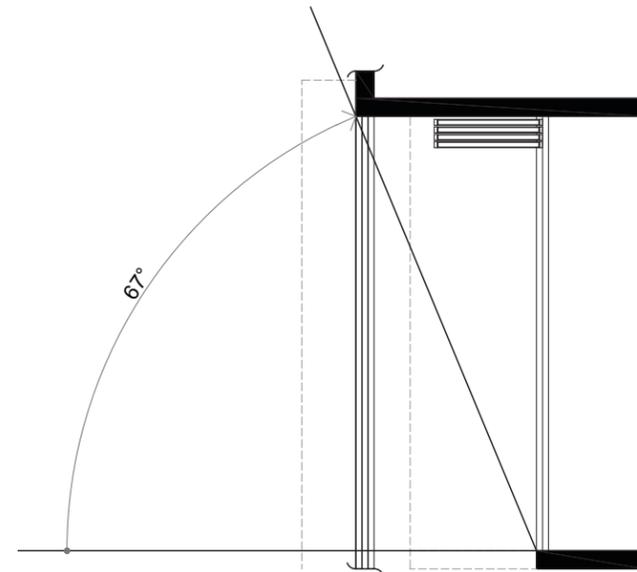
Análisis Máscara de Sombra Balcón 5 pies Ancho.

Perfil Horizontal
H = 48°

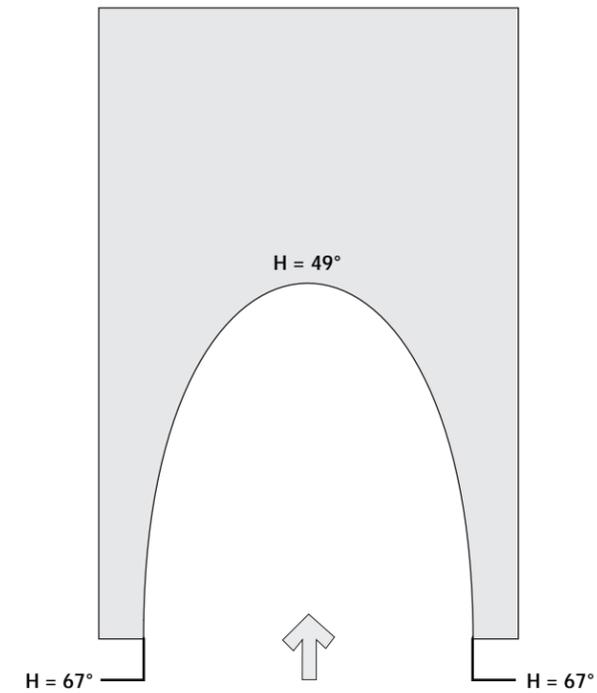
Perfil Vertical
2V = 67°



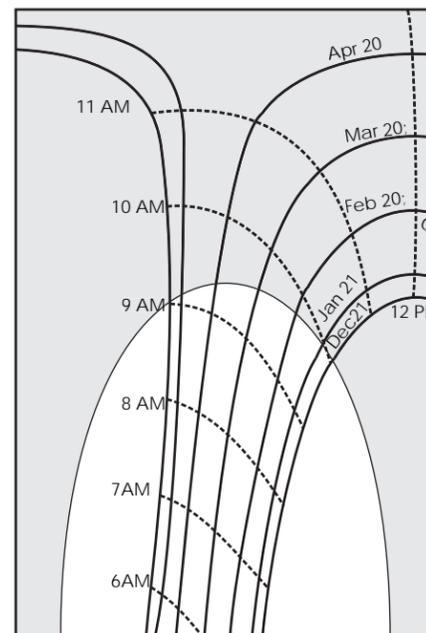
SECCIÓN BALCÓN TÍPICO 5 5 PIES



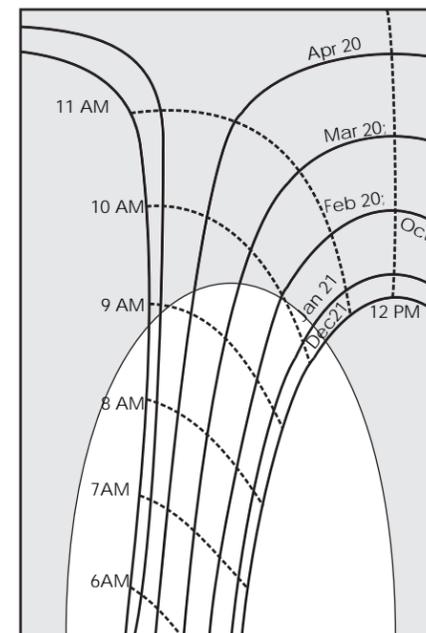
PLANTA BALCÓN TÍPICO 5 5 PIES



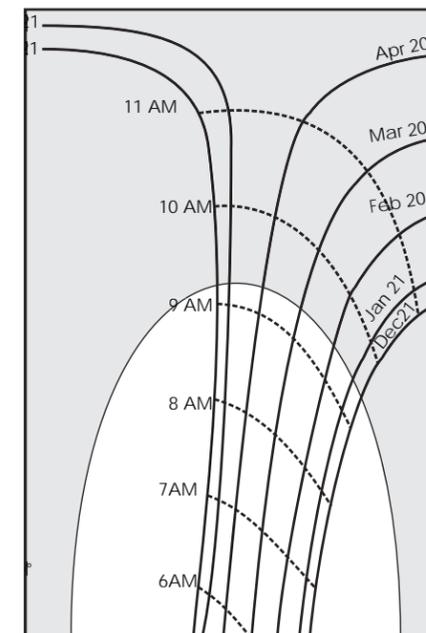
MÁSCARA DE SOMBRA



N 82°E



N 71°E



N 97°E



DIAGRAMAS ESTRATEGIAS BIOTROPICALES

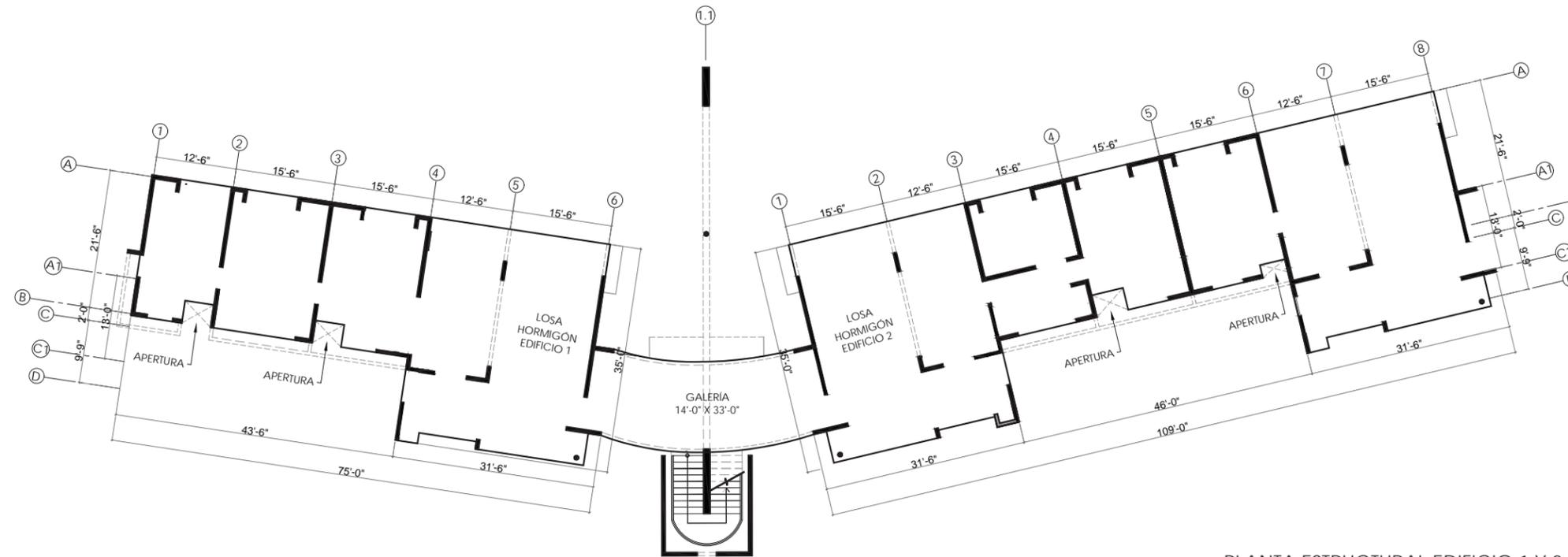


SISTEMAS Y
ANÁLISIS
REGLAMENTARIO

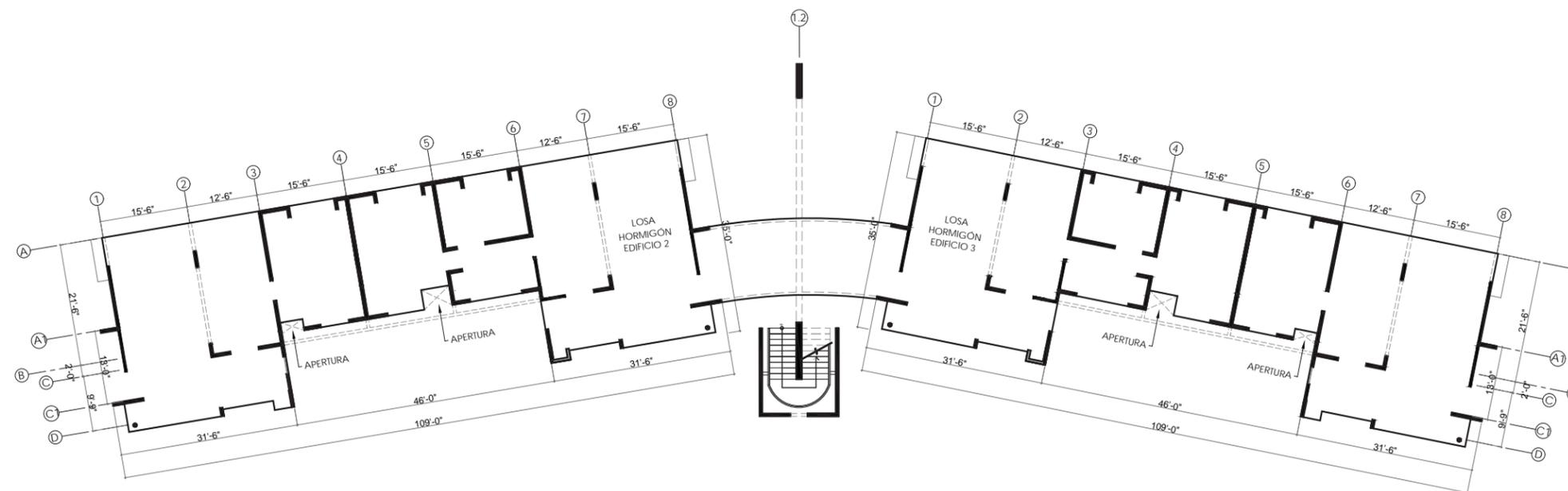
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

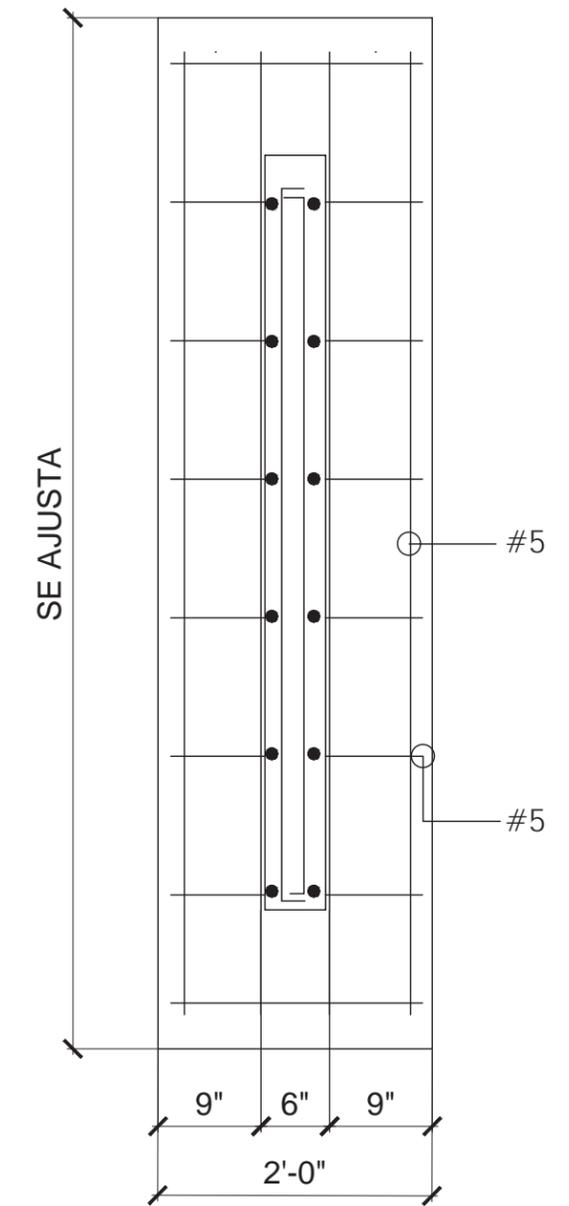
8.5.12.1 Sistema Estructural



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 1 Y 2
NO A ESCALA



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 2 Y 3
NO A ESCALA



PLANTA ZAPATA TÍPICA
ESCALA : 1'-0" = 1/2"

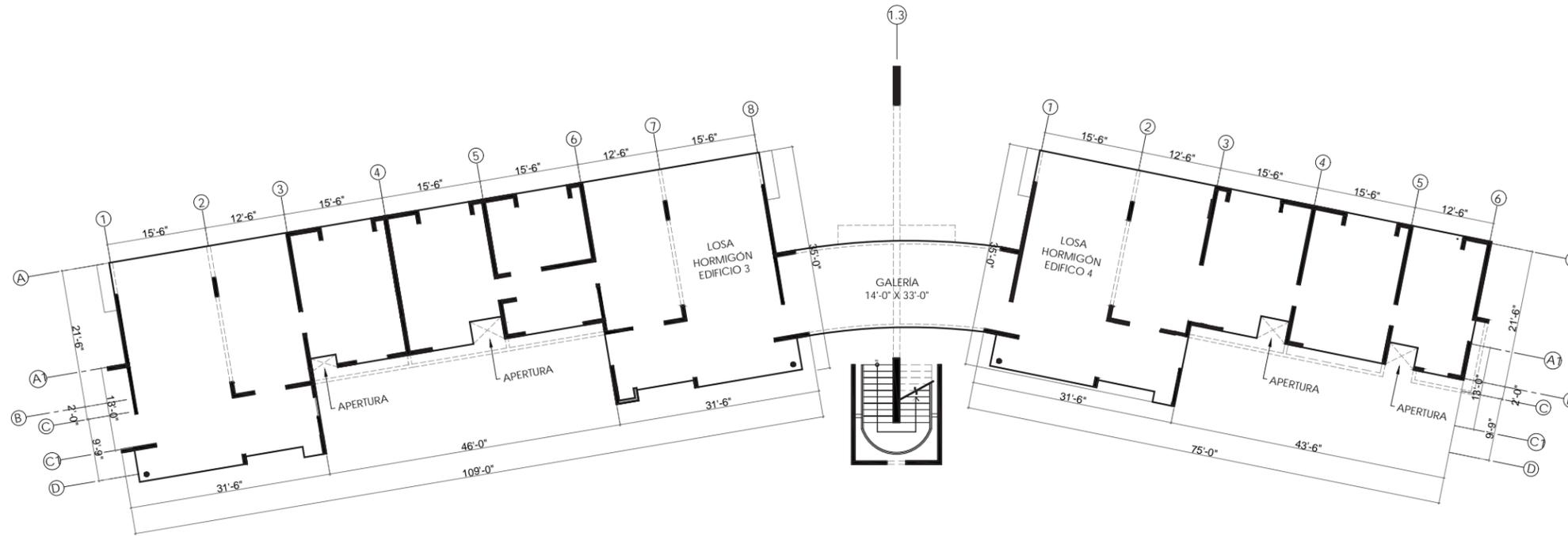
PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



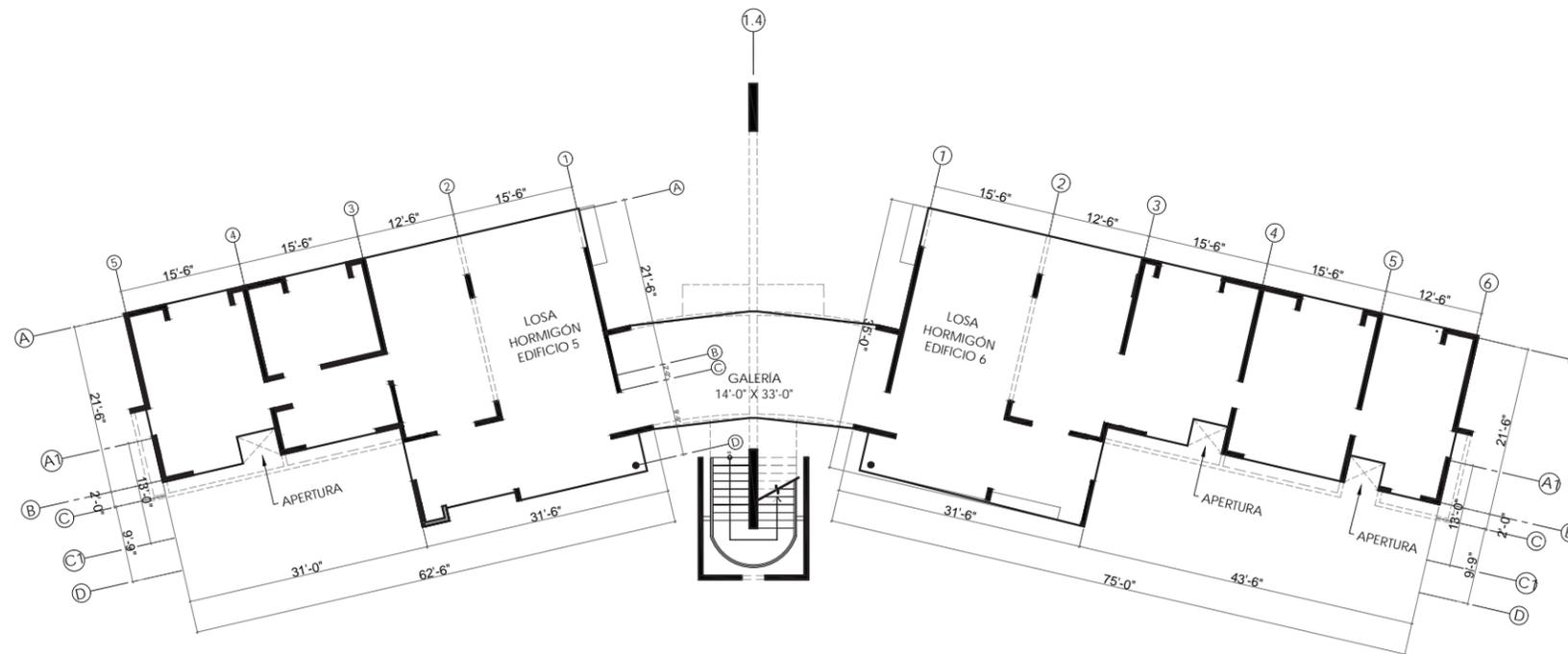
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

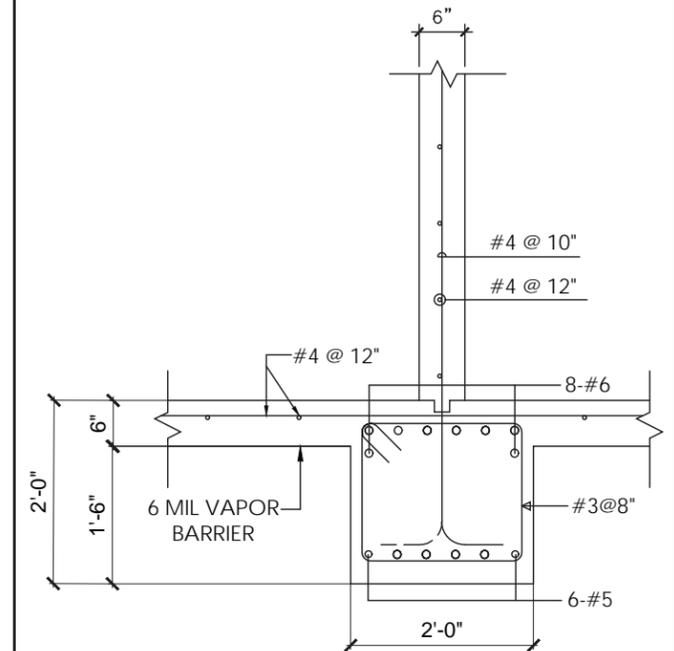
8.5.12.1 Sistema Estructural



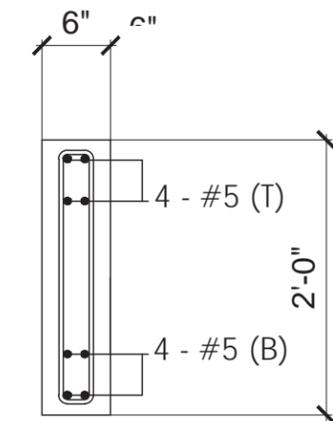
PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 2 Y 3
NO A ESCALA



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 2 Y 3
NO A ESCALA



SECCIÓN ZAPATA
ESCALA : 1'-0" = 1/2"



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 2 Y 3
ESCALA : 1'-0" = 3/4"

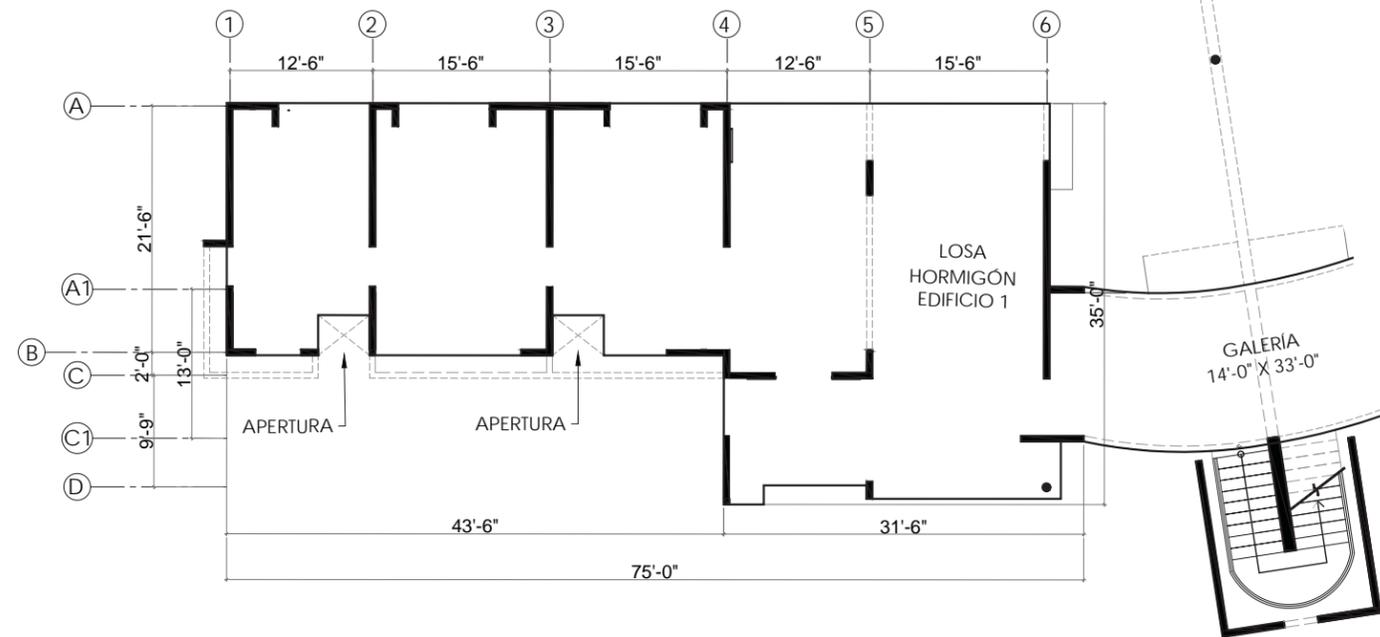
PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



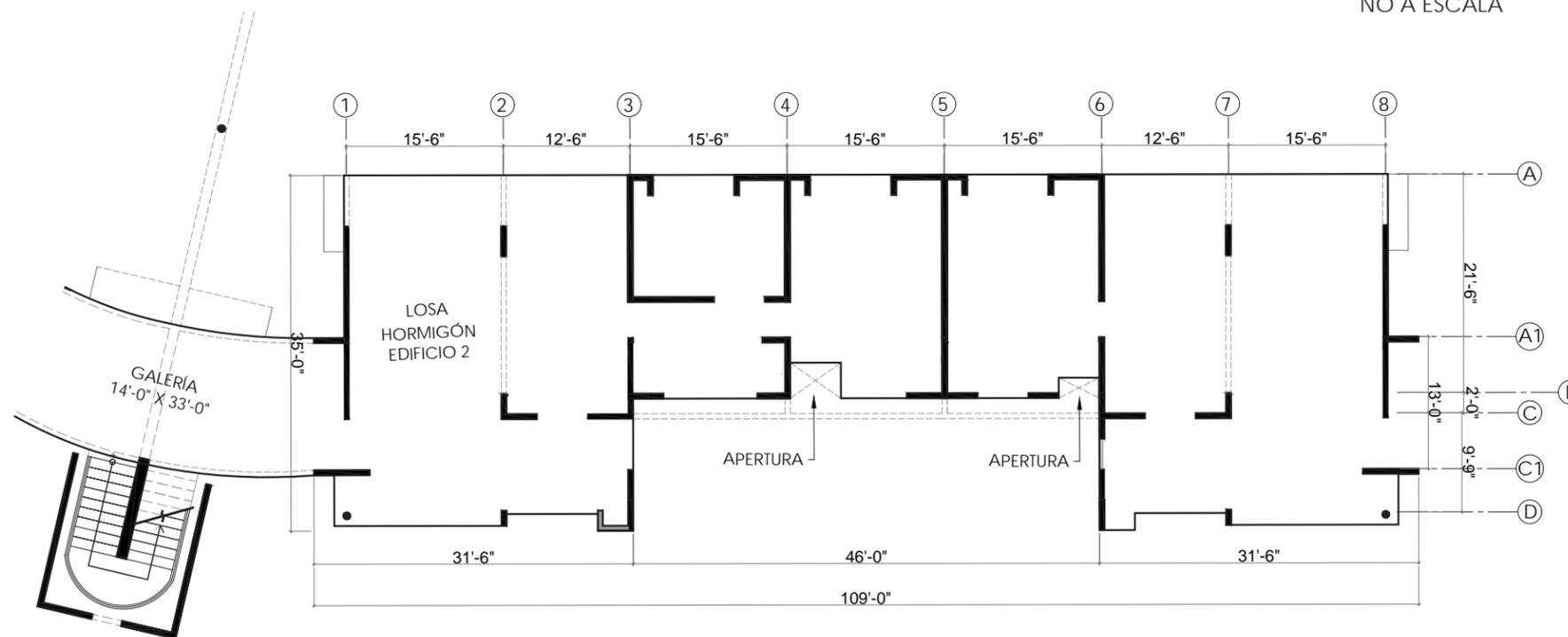
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

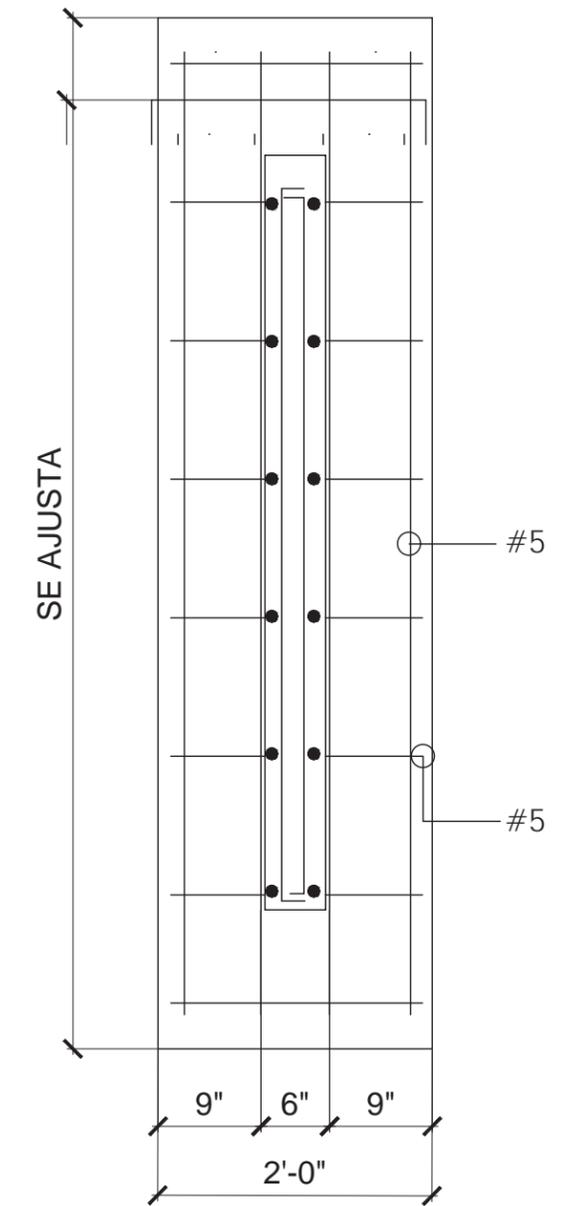
8.5.12.1 Sistema Estructural



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 1
NO A ESCALA



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 2
NO A ESCALA



PLANTA ZAPATA TÍPICA
ESCALA : 1'-0" = 1/2"

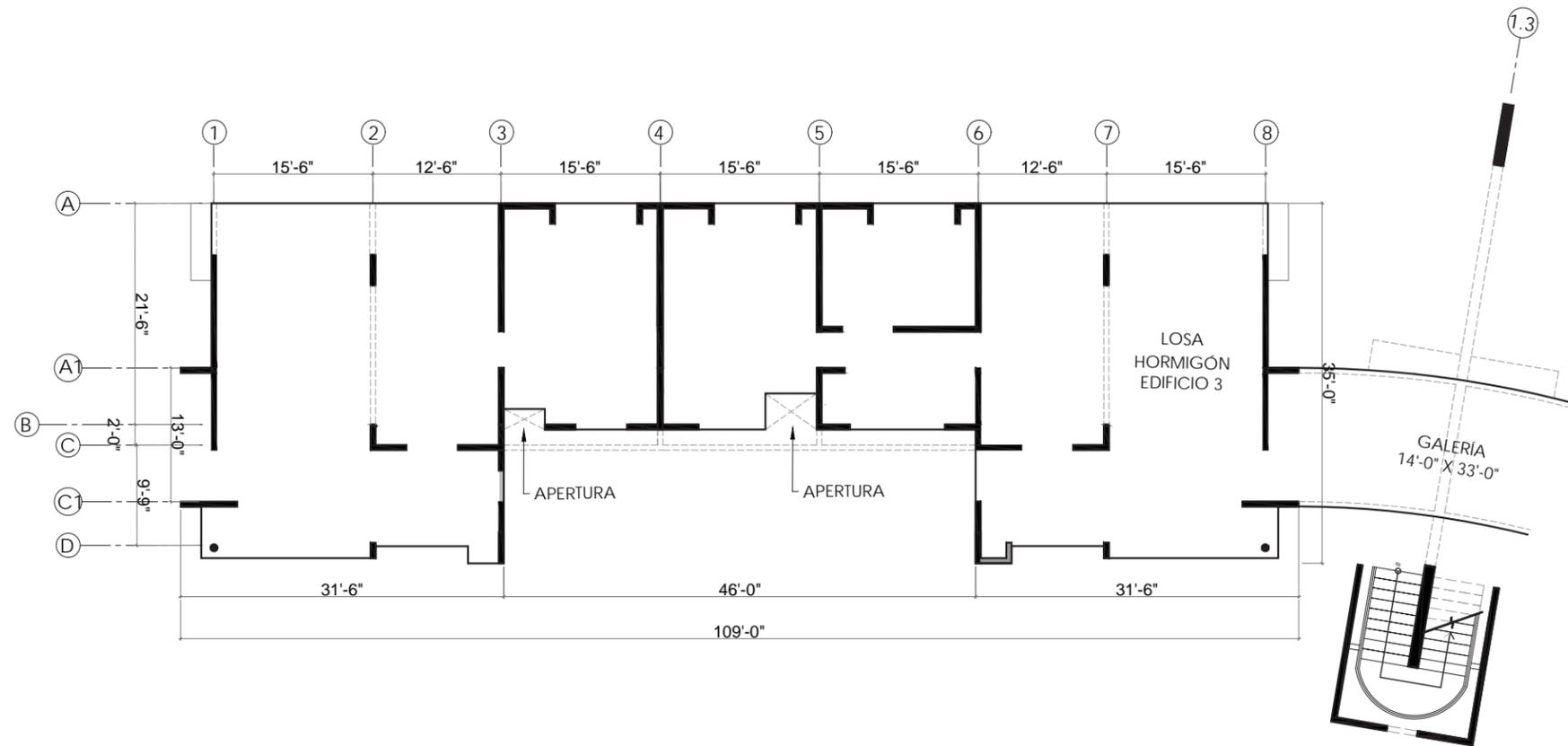
PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



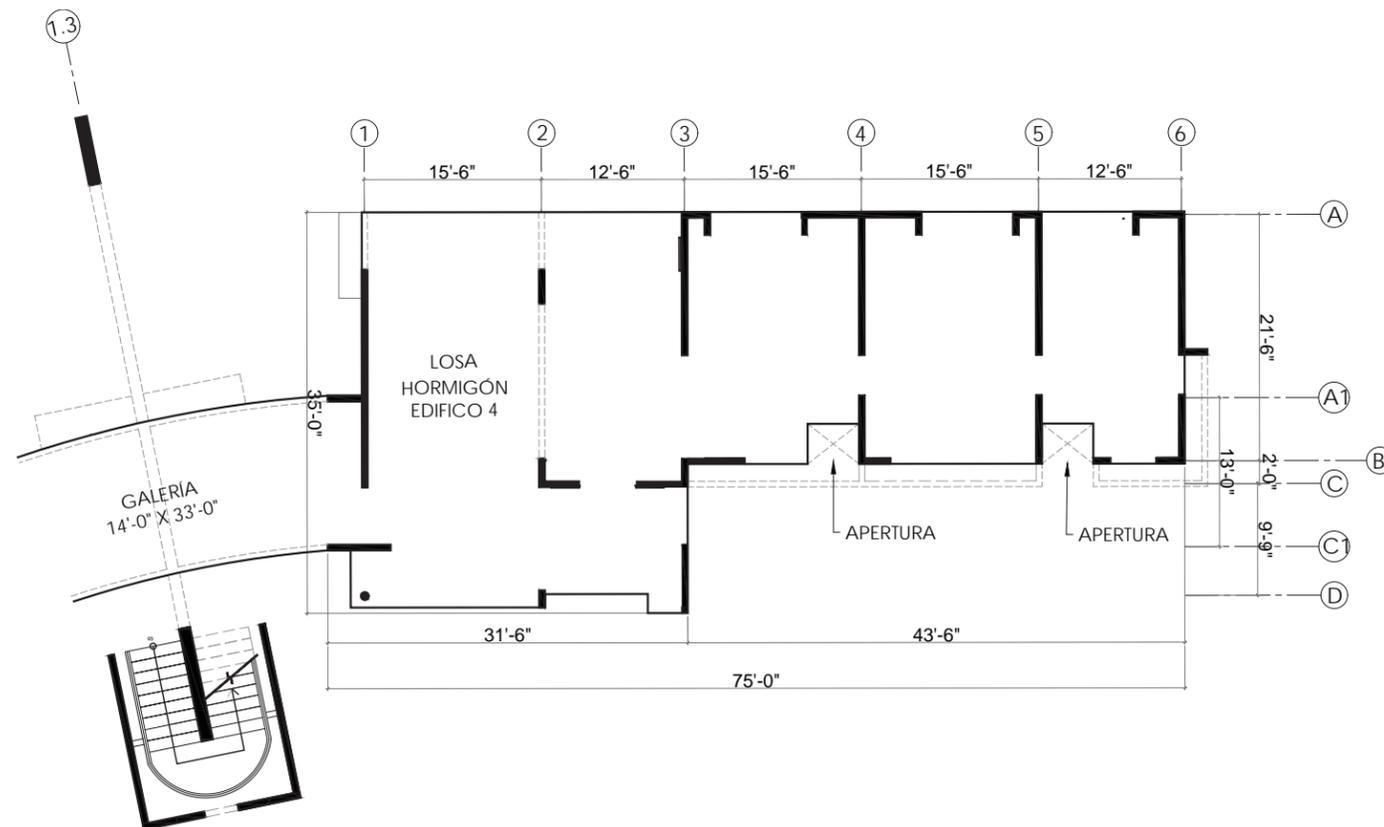
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

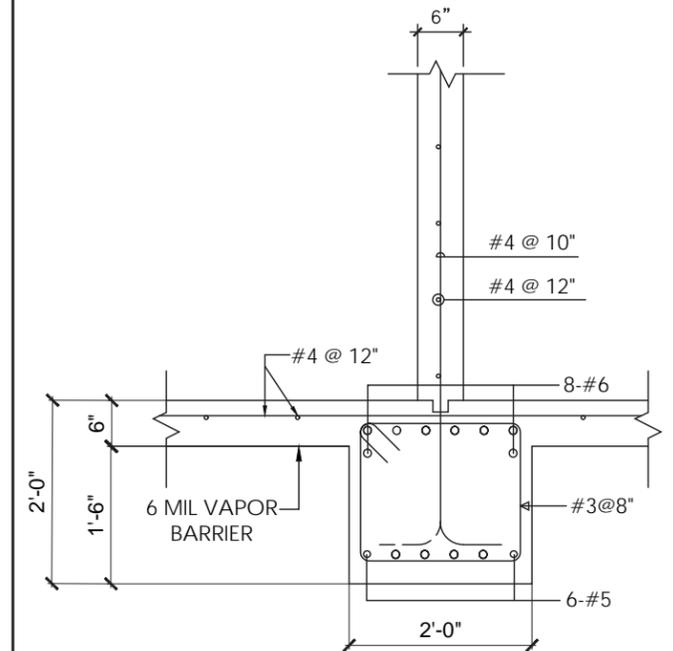
8.5.12.1 Sistema Estructural



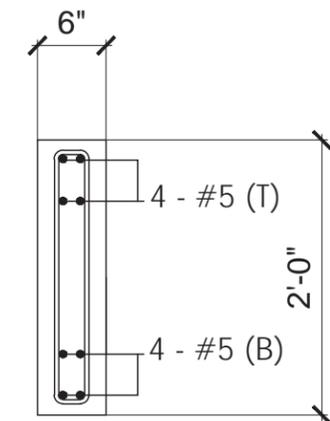
PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 3
NO A ESCALA



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 4
NO A ESCALA



SECCIÓN ZAPATA
ESCALA : 1'-0" = 1/2"



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 2 Y 3
ESCALA : 1'-0" = 3/4"

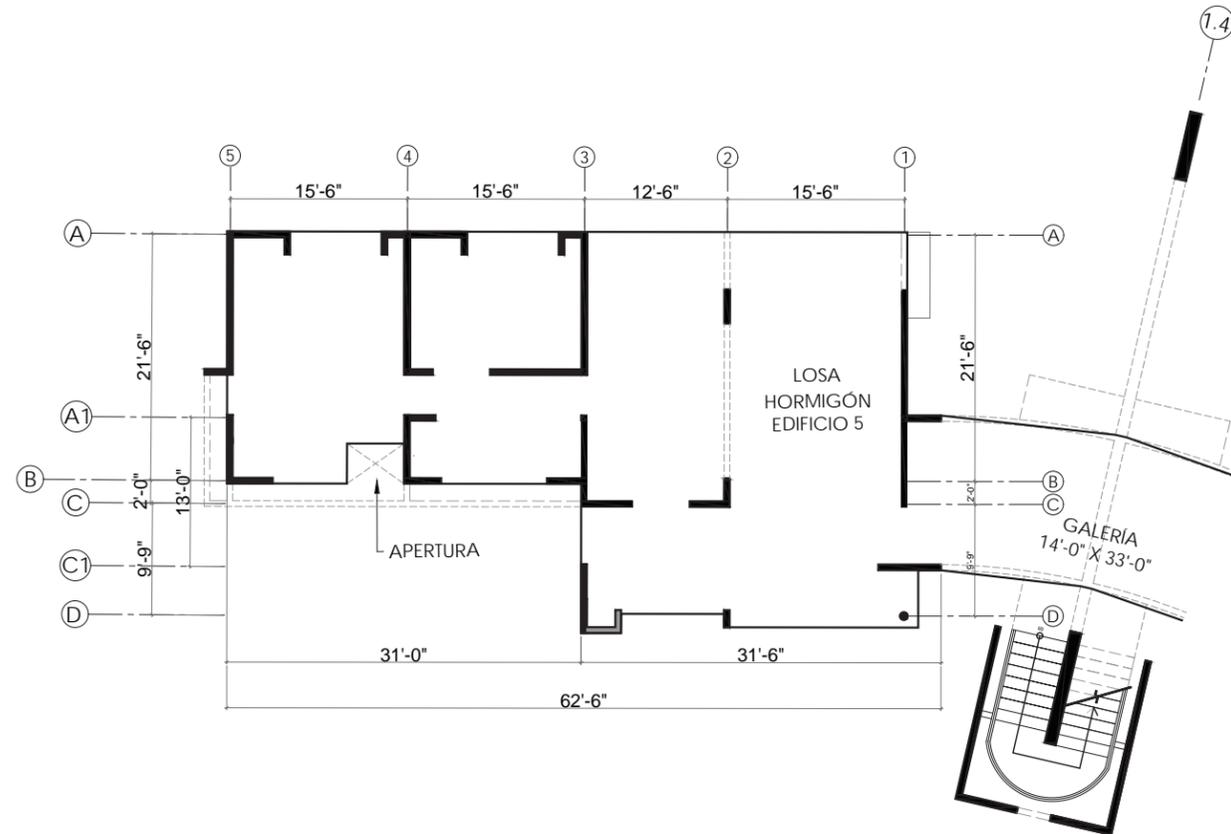
PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



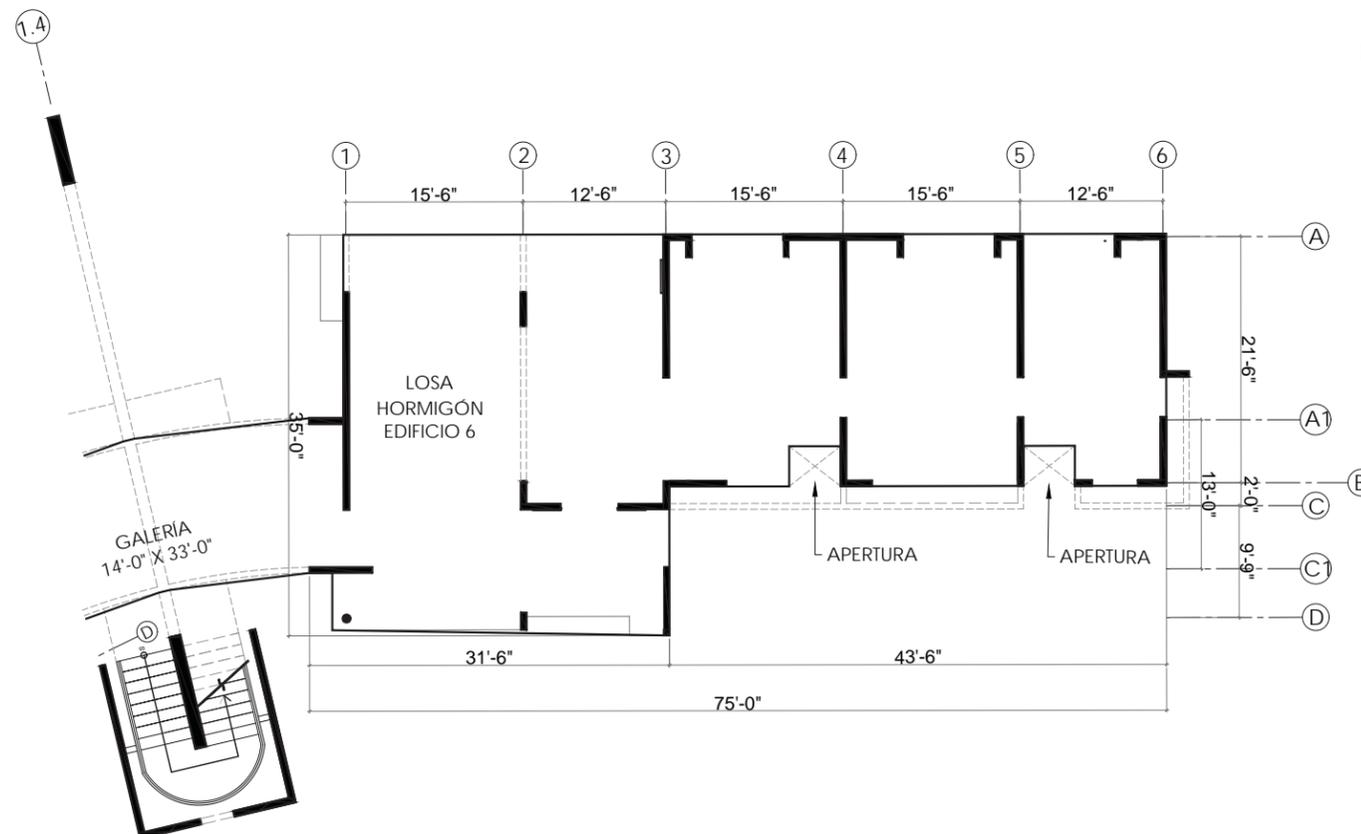
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

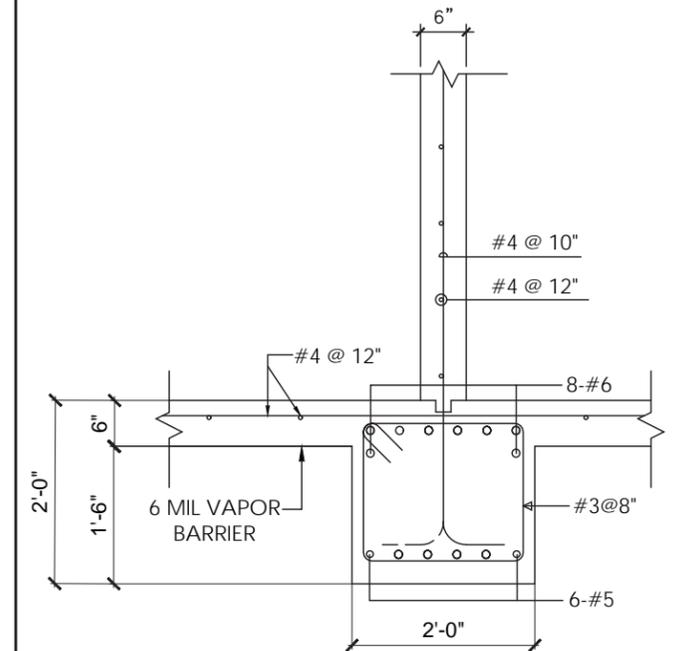
8.5.12.1 Sistema Estructural



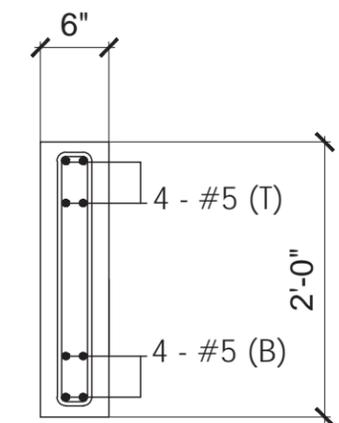
PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 5
NO A ESCALA



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 6
NO A ESCALA



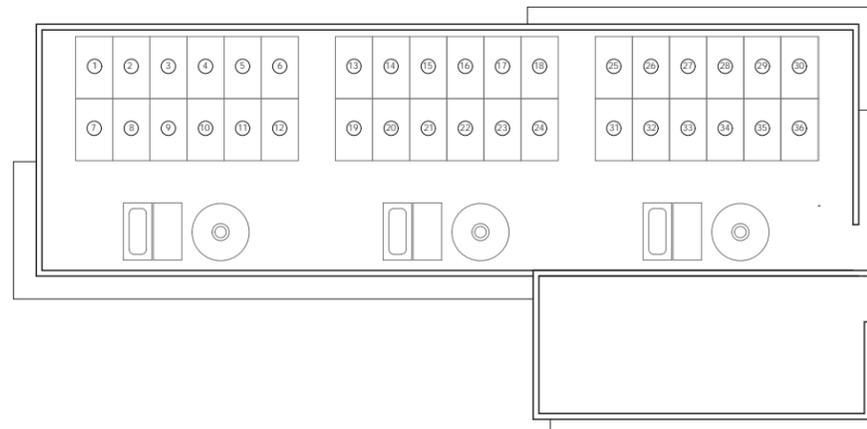
SECCIÓN ZAPATA
ESCALA : 1'-0" = 1/2"



PLANTA ESTRUCTURAL EDIFICIO 2 Y 3
ESCALA : 1'-0" = 3/4"

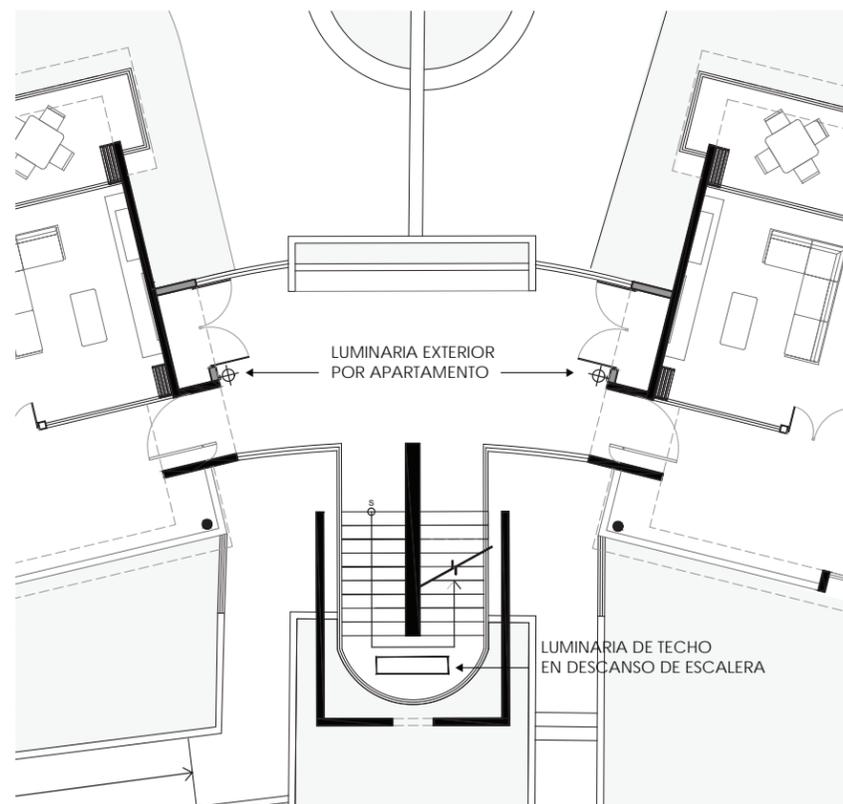
PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV





PLANTA SISTEMA FOTOVOLTAICO EDIFICIO 1

NO A ESCALA



PLANTA DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS TÍPICA

NO A ESCALA

LEYENDA 100W - HPS (en pared a 7' de alto) 32W - Fluorescente

Tabla 8.14 Cargas Edificio 1

CARGAS	Carga indiv. (watts)	Hras. Uso	#	Carga Total (watts-hr)
Nevera (por apartamento)	51	8	3	1,224
Abanico de Techo (por apartamento)	75	8	3	1,800
Receptáculo (por habitación)	100	8	9	7,200
Receptáculo (por sala)	150	8	3	3,600
Luminarias Galerias	100	11	3	3,300
Luminarias Escaleras	32	11	1.5	528
TOTAL				17,652 watts -hr

Tabla 8.15 Cargas Edificio 2

CARGAS	Carga indiv. (watts)	Hras. Uso	#	Carga Total (watts-hr)
Nevera (por apartamento)	51	8	6	2,448
Abanico de Techo (por apartamento)	75	8	3	1,800
Receptáculo (por habitación)	100	8	9	7,200
Receptáculo (por sala)	150	8	6	7,200
Luminarias Galerias	100	11	3	3,300
Luminarias Escaleras	32	11	1.5	528
TOTAL				22,476 watts -hr

Tabla 8.16 Cargas Edificio 3

CARGAS	Carga indiv. (watts)	Hras. Uso	#	Carga Total (watts-hr)
Nevera (por apartamento)	51	8	6	2,448
Abanico de Techo (por apartamento)	75	8	3	1,800
Receptáculo (por habitación)	100	8	9	7,200
Receptáculo (por sala)	150	8	6	7,200
Luminarias Galerias	100	11	3	3,300
Luminarias Escaleras	32	11	1.5	528
TOTAL				22,476 watts -hr

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

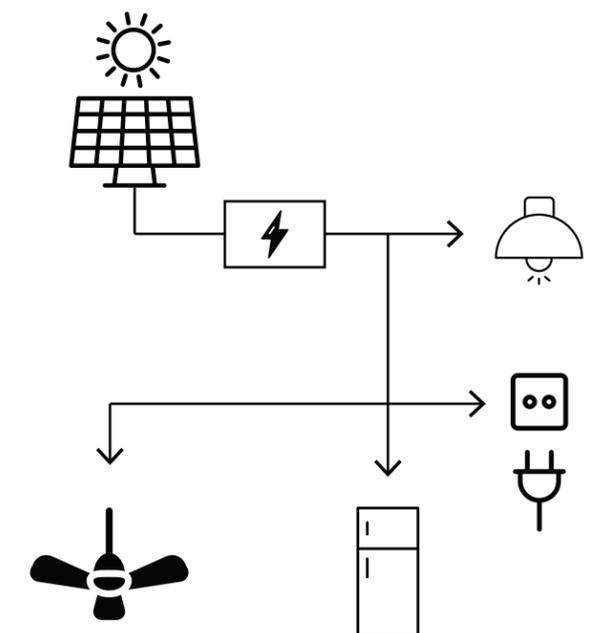
8.5.12.2 Sistema de Energía Solar Fotovoltaico

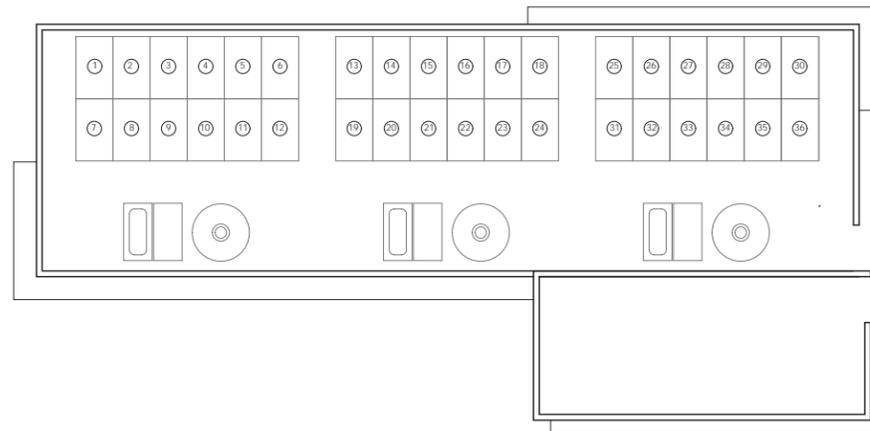
El espacio disponible en los techos de cada edificio, un área de aproximadamente 21'-0" x 71'-0", es suficiente para instalar un Sistema de Capacidad 14.4KwDC & 11.34KwAC, conformado por los siguientes componentes principales:

- 36 Módulos FV SunPower SPR-MAX3-400-COM de 400 watts cada uno
- 36 Micro-Inversores Enphase Q7X-96-2-US

- 4 Baterías TESLA "PoweWall 2" con capacidad total de 13.5kWh y 12.15kWh utilizables cada una, para un back-up total por Edificio de 54.0kWh y 48.6kWh utilizables

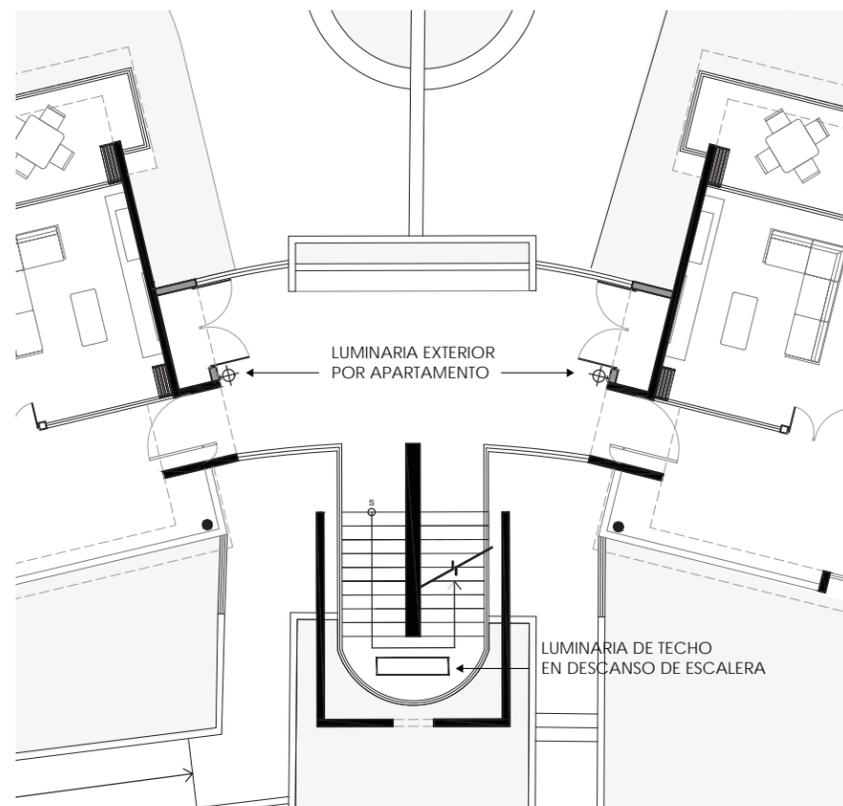
El sistema de energía solar provisto es capaz de cubrir todas las luminarias en las áreas comunes todos los días, y brindar las cargas presentadas en la **Tabla 8.14**, **Tabla 8.15**, **Tabla 8.16**, **Tabla 8.17**, **Tabla 8.18** y **Tabla 8.19** por un periodo de ocho horas en caso de que se interrumpa el servicio eléctrico público.





PLANTA SISTEMA FOTOVOLTAICO EDIFICIO 1,4 y 6

NO A ESCALA



PLANTA DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS TÍPICA

NO A ESCALA

LEYENDA 100W - HPS (en pared a 7' de alto) 32W - Fluorescente

Tabla 8.17 Cargas Edificio 4

CARGAS	Carga indiv. (watts)	Hras. Uso	#	Carga Total (watts-hr)
Nevera (por apartamento)	51	8	3	1,224
Abanico de Techo (por apartamento)	75	8	3	1,800
Receptáculo (por habitación)	100	8	9	7,200
Receptáculo (por sala)	150	8	3	3,600
Luminarias Galerias	100	11	3	3,300
Luminarias Escaleras	32	11	1.5	528
TOTAL				17,652 watts -hr

Tabla 8.18 Cargas Edificio 5

CARGAS	Carga indiv. (watts)	Hras. Uso	#	Carga Total (watts-hr)
Nevera (por apartamento)	51	8	3	1,224
Abanico de Techo (por apartamento)	75	8	3	1,800
Receptáculo (por habitación)	100	8	6	4,800
Receptáculo (por sala)	150	8	3	3,600
Luminarias Galerias	100	11	3	3,300
Luminarias Escaleras	32	11	1.5	528
TOTAL				15,252 watts -hr

Tabla 8.19 Cargas Edificio 6

CARGAS	Carga indiv. (watts)	Hras. Uso	#	Carga Total (watts-hr)
Nevera (por apartamento)	51	8	3	1,224
Abanico de Techo (por apartamento)	75	8	3	1,800
Receptáculo (por habitación)	100	8	9	7,200
Receptáculo (por sala)	150	8	3	3,600
Luminarias Galerias	100	11	3	3,300
Luminarias Escaleras	32	11	1.5	528
TOTAL				17,652 watts -hr

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

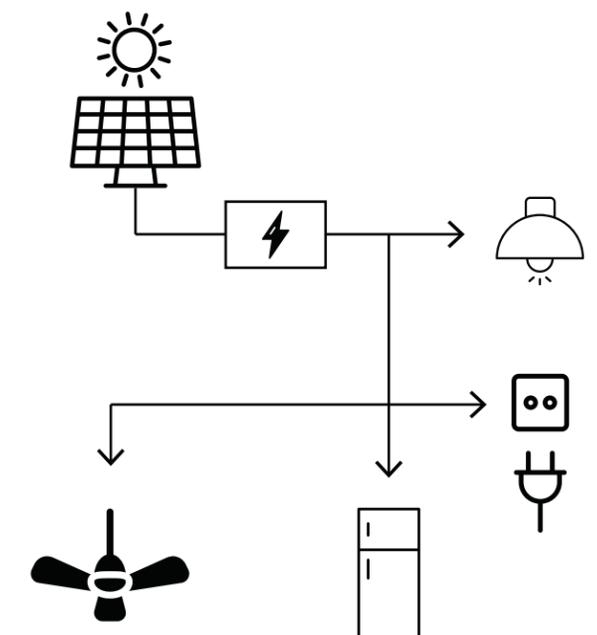
8.5.12.2 Sistema de Energía Solar Fotovoltaico

El espacio disponible en los techos de cada edificio, un área de aproximadamente 21'-0" x 71'-0", es suficiente para instalar un Sistema de Capacidad 14.4KwDC & 11.34KwAC, conformado por los siguientes componentes principales:

- 36 Módulos FV SunPower SPR-MAX3-400-COM de 400 watts cada uno
- 36 Micro-Inversores Enphase Q7X-96-2-US

- 4 Baterías TESLA "PoweWall 2" con capacidad total de 13.5kWh y 12.15kWh utilizables cada una, para un back-up total por Edificio de 54.0kWh y 48.6kWh utilizables

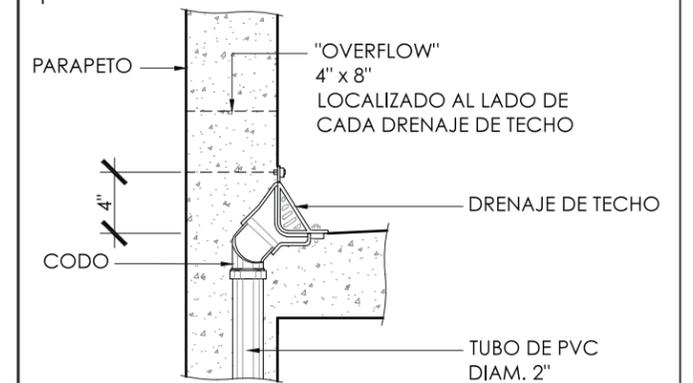
El sistema de energía solar provisto es capaz de cubrir todas las luminarias en las áreas comunes todos los días, y brindar las cargas presentadas en la **Tabla 8.14**, **Tabla 8.15**, **Tabla 8.16**, **Tabla 8.17**, **Tabla 8.18** y **Tabla 8.19** por un periodo de ocho horas en caso de que se interrumpa el servicio eléctrico público.



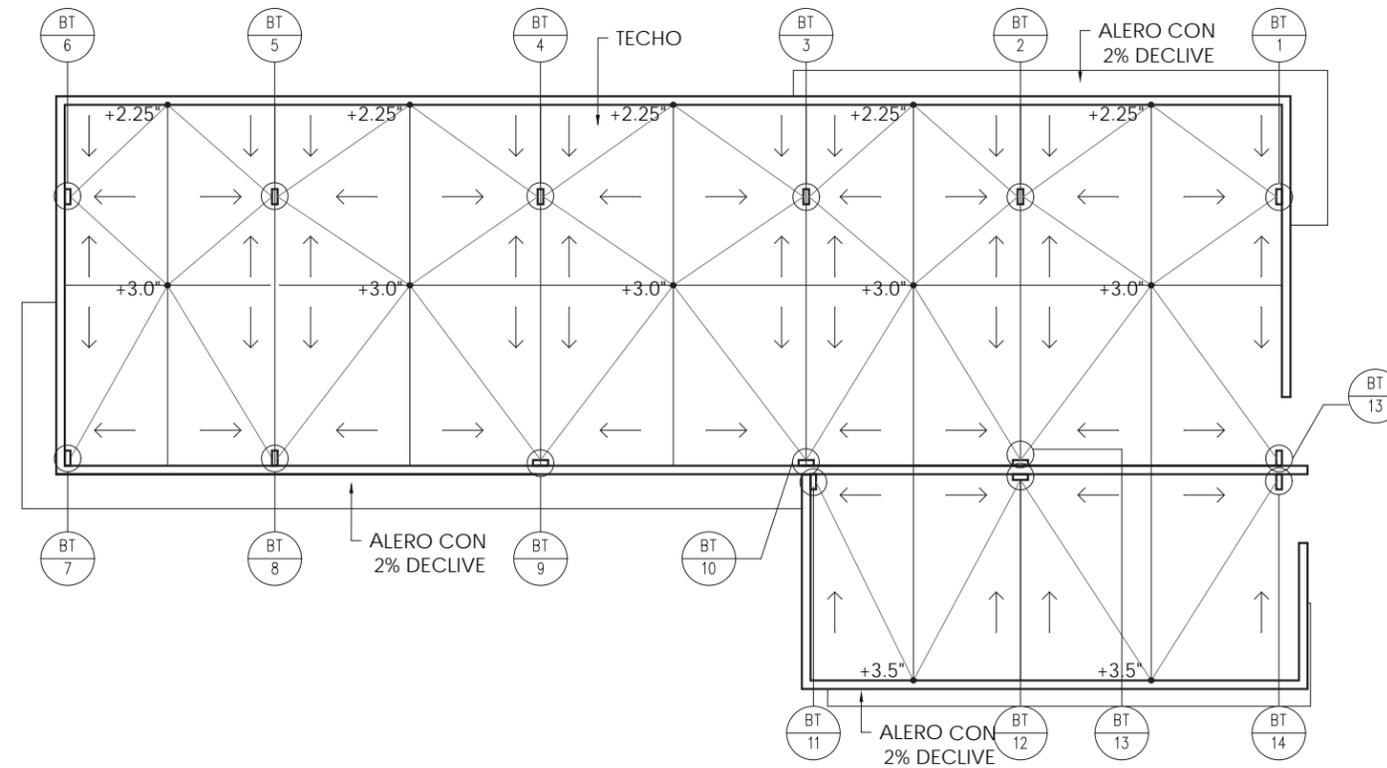
8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

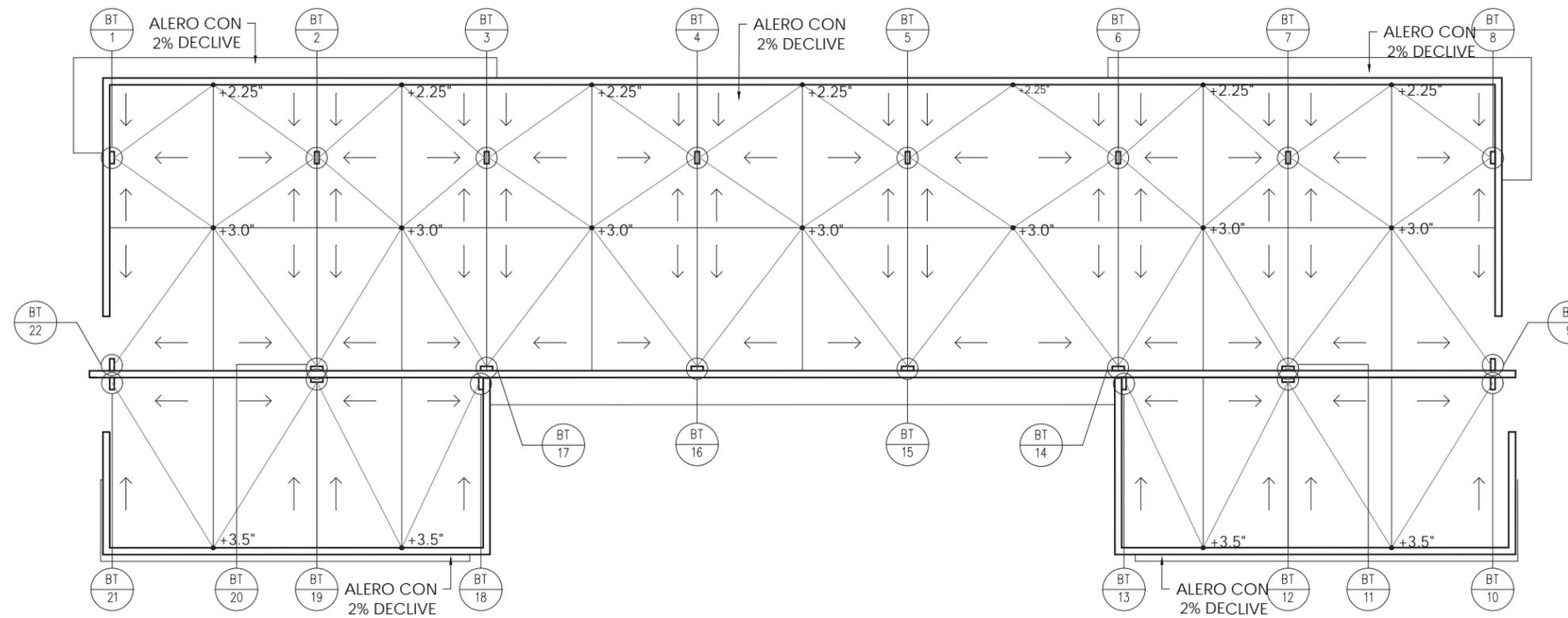
8.5.12.3 Sistema de Aguas Pluviales



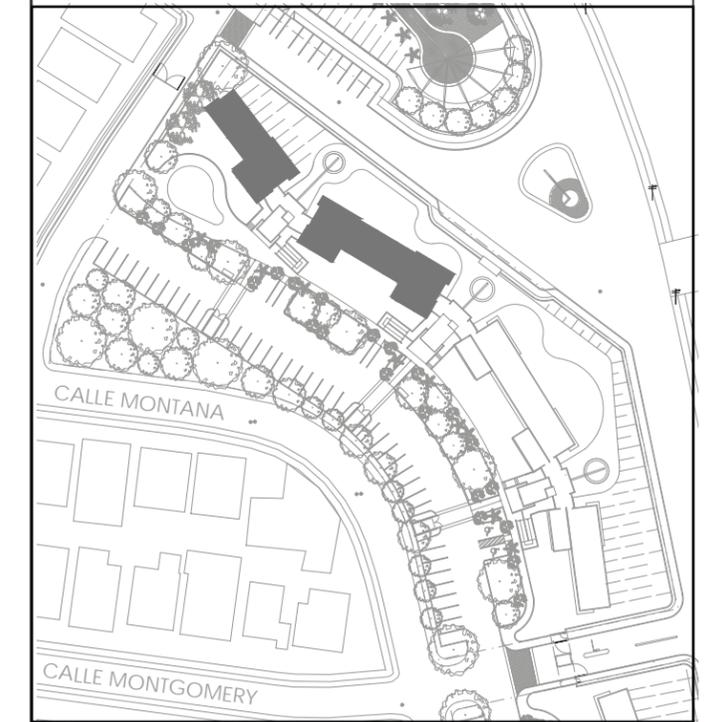
DT BAJANTE TÍPICO DE TECHO
ESCALA: 1'-0" = 1"



DRENAJES DE TECHO EDIFICIO 1
ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "



DRENAJES DE TECHO EDIFICIO 2
ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "



PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

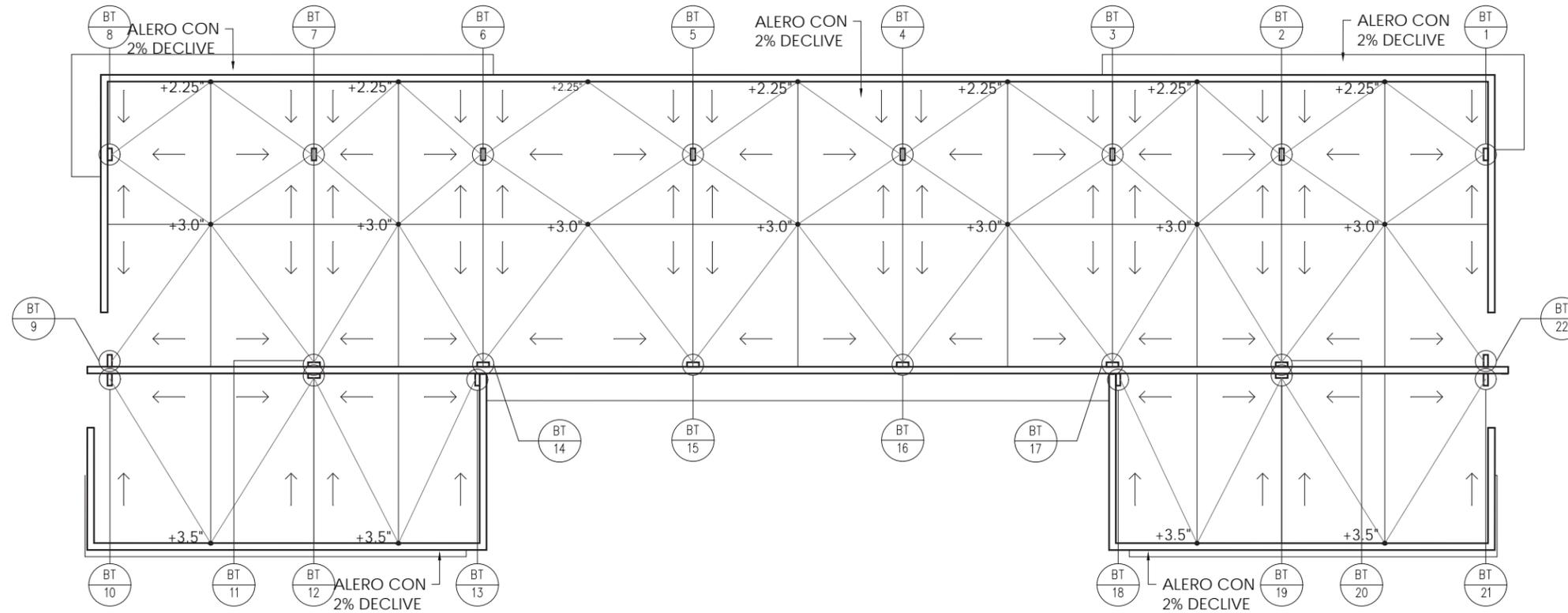
DISEÑO DE SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

ÁREAS DE TECHOS EN PIES CUADRADOS

- EDIFICIO 1 = 1865
- EDIFICIO 2 = 2828
- EDIFICIO 3 = 2828
- EDIFICIO 4 = 1865
- EDIFICIO 5 = 1571
- EDIFICIO 6 = 1865
- GALERÍAS = 3180

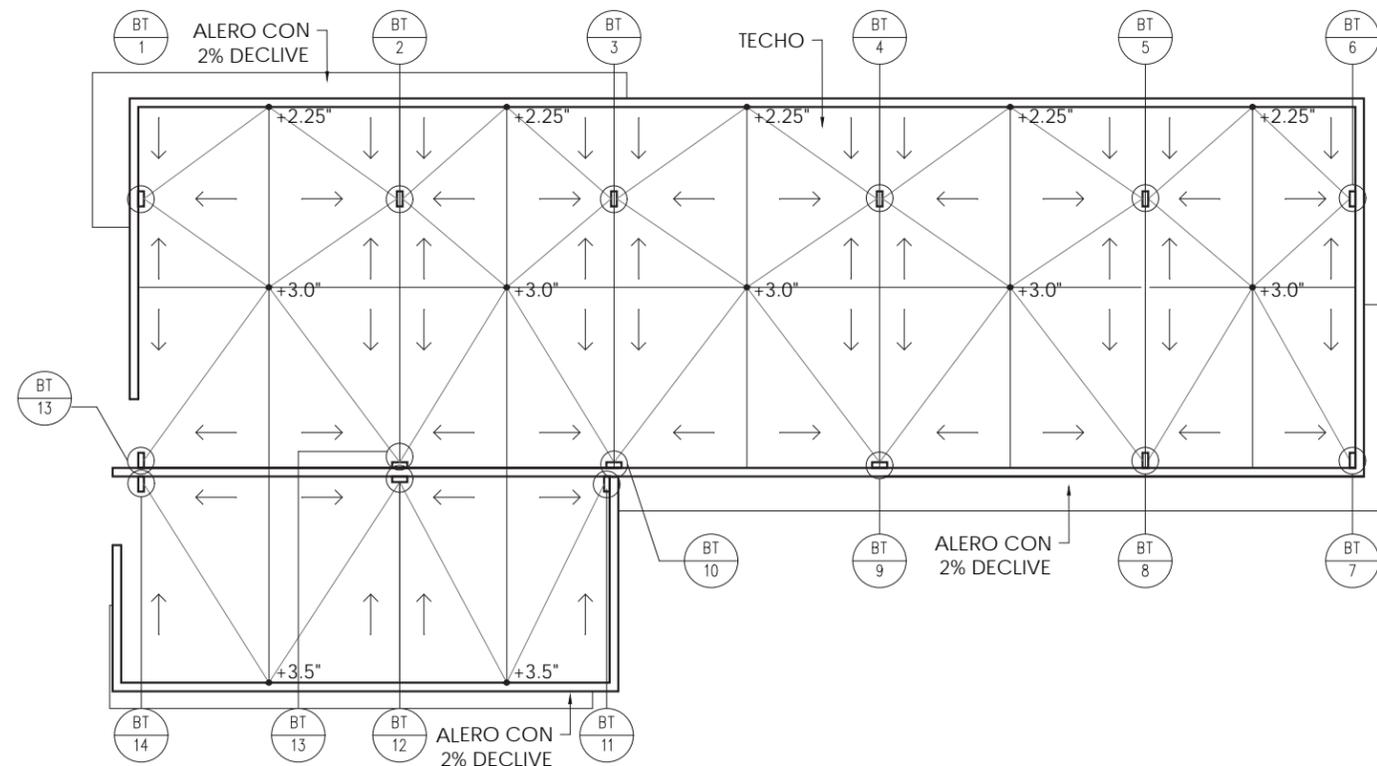
Data de Precipitación: Según la información provista en <https://en.climate-data.org/north-america/united-states-of-america/puerto-rico/san-juan-986/#climate-graph>, el mes con mayor precipitación es Agosto : 7.205 pulgadas. El mes con menor precipitación es Marzo: 2.44 pulgadas.

Cálculo Potencial de Captación de Aguas Pluviales:
 Área de Captación x Cantidad de Lluvia x 0.623 = potencial de captación



DRENAJES DE TECHO EDIFICIO 3

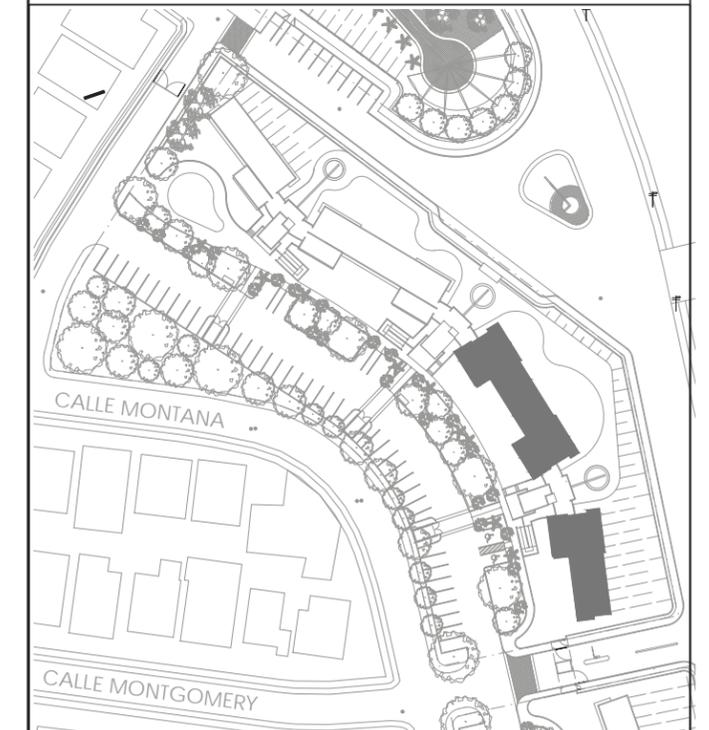
ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "



DRENAJES DE TECHO EDIFICIO 4

ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "

PLANO GUÍA



PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

DISEÑO DE SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

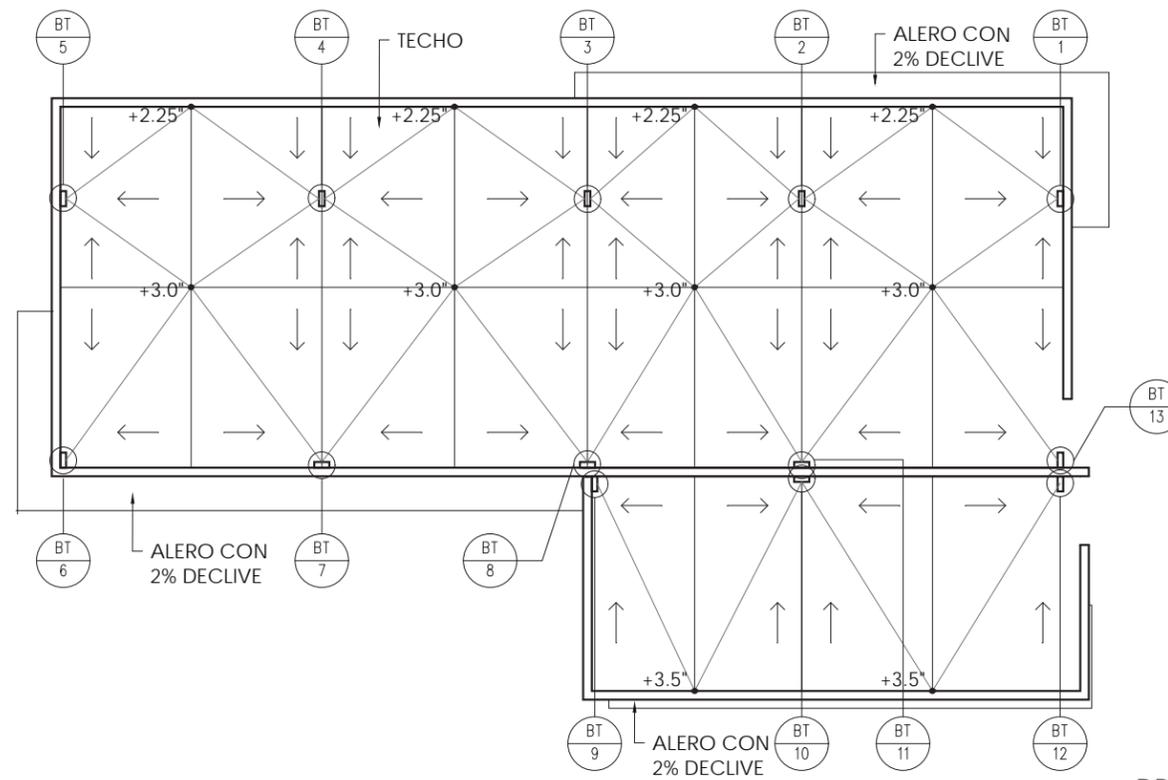
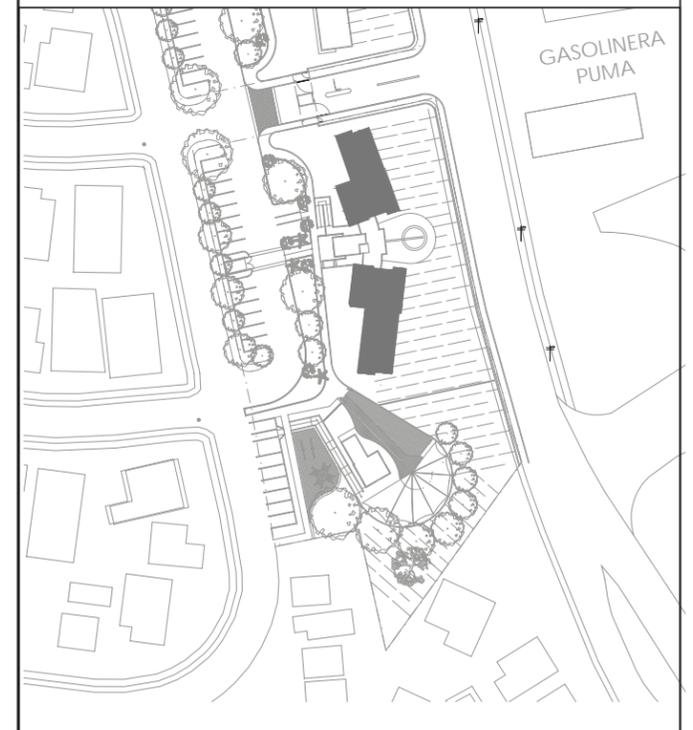
ÁREAS DE TECHOS EN PIES CUADRADOS

- EDIFICIO 1 = 1865
- EDIFICIO 2 = 2828
- EDIFICIO 3 = 2828
- EDIFICIO 4 = 1865
- EDIFICIO 5 = 1571
- EDIFICIO 6 = 1865
- GALERÍAS = 3180

Data de Precipitación: Según la información provista en <https://en.climate-data.org/north-america/united-states-of-america/puerto-rico/san-juan-986/#climate-graph>, el mes con mayor precipitación es Agosto : 7.205 pulgadas. El mes con menor precipitación es Marzo: 2.44 pulgadas.

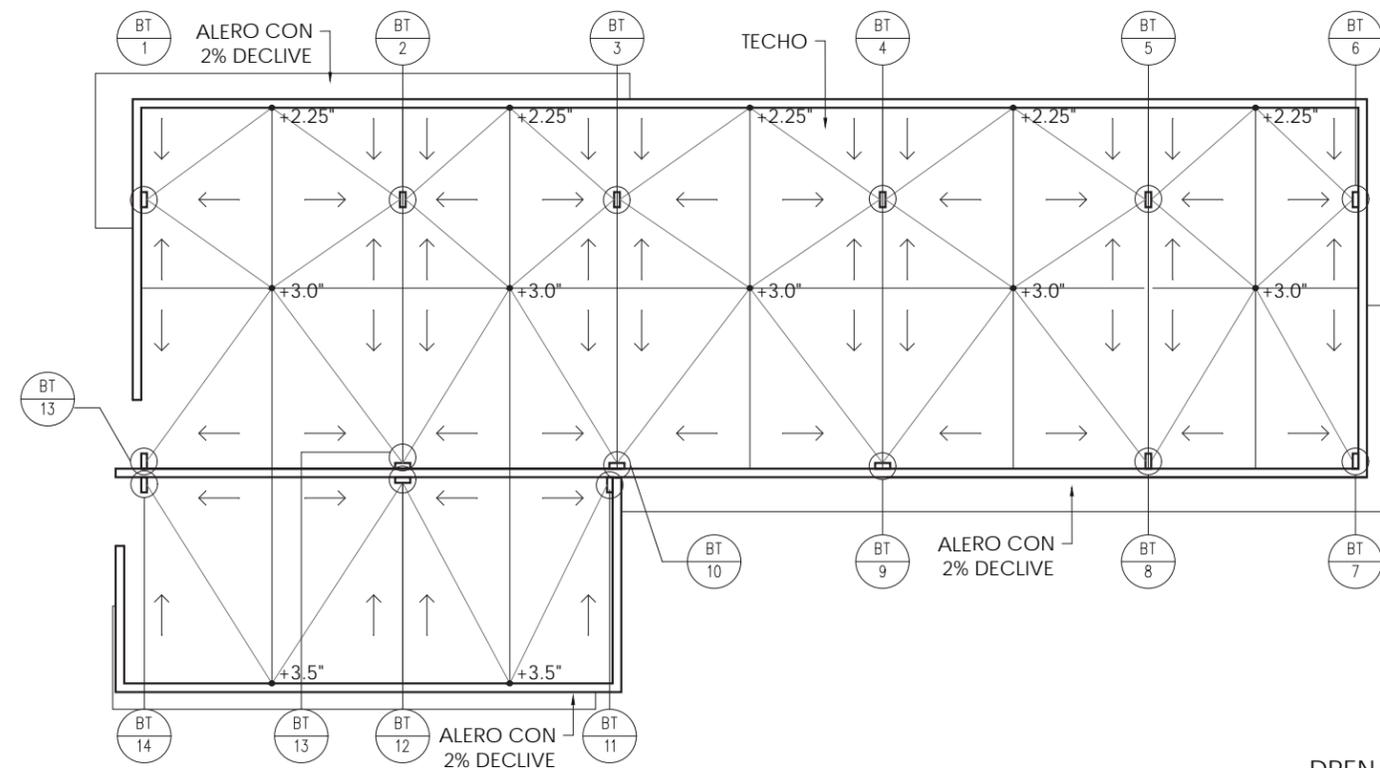
Cálculo Potencial de Captación de Aguas Pluviales:
 Área de Captación x Cantidad de Lluvia x 0.623 = potencial de captación

PLANO GUÍA



DRENAJES DE TECHO EDIFICIO 5

ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "



DRENAJES DE TECHO EDIFICIO 6

ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "

PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV

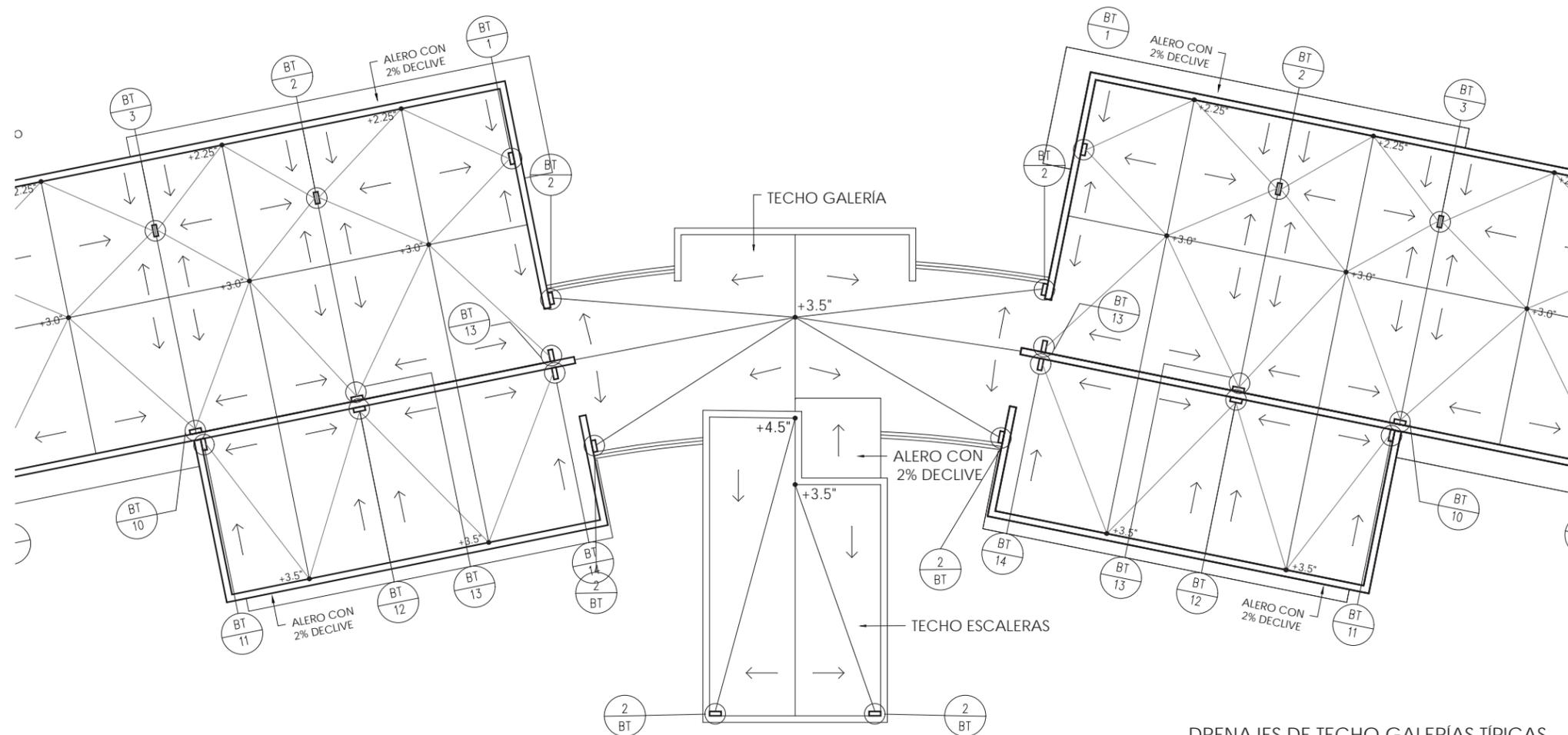


8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

DISEÑO DE SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

De acuerdo a los valores obtenidos, se propone que solo se utilice el Agua de Luvia para el uso diario de los inodoros. Si se especifican inodoros Watersense y se estima que se utilice 5 veces al día por persona, se requieren 1.28 galones por descarga . . . (continúa en próxima página) . . .



DRENAJES DE TECHO GALERÍAS TÍPICAS

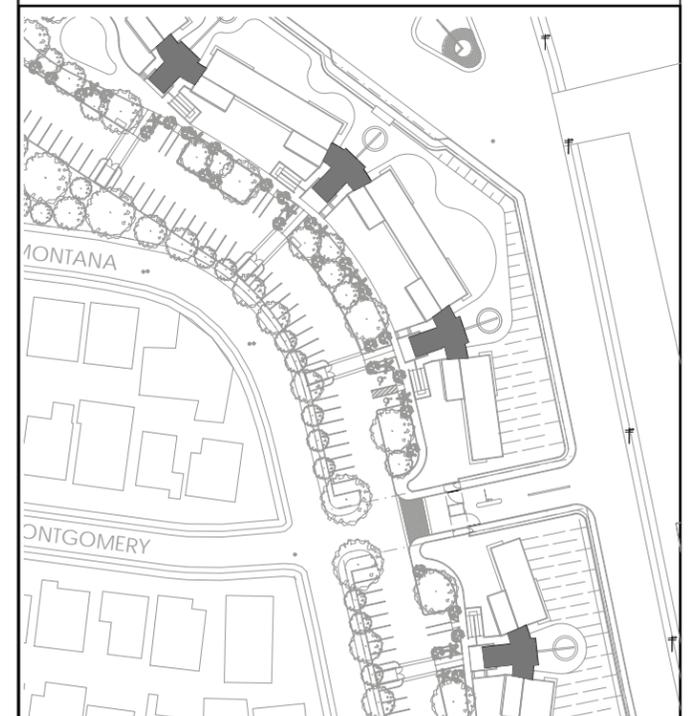
ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "

Tabla 8.17 Volúmen de Reserva de Aguas Pluviales

	Área de Captación	Cantidad de Lluvia	Factor de Conversión	Potencial de Captación
EDIF 1	1,865 pc	7.205 in.	0.623	8,371 gal
EDIF 2	2,828 pc	7.205 in.	0.623	12,694 gal
EDIF 3	2,828 pc	7.205 in.	0.623	12,694 gal
EDIF 4	1,865 pc	7.205 in.	0.623	8,371 gal
EDIF 5	1,571 pc	7.205 in.	0.623	7,051 gal
EDIF 6	1,865 pc	7.205 in.	0.623	8,371 gal
GAL.	3,180 pc	7.205 in.	0.623	14,274 gal

Tabla 8.18 Volúmenes para mantenimiento diario

	Área de Captación	Cantidad de Lluvia	Factor de Conversión	Potencial de Captación
EDIF 1	1,865 pc	2.44 in.	0.623	2,835 gal
EDIF 2	2,828 pc	2.44 in.	0.623	4,278 gal
EDIF 3	2,828 pc	2.44 in.	0.623	4,278 gal
EDIF 4	1,865 pc	2.44 in.	0.623	2,835 gal
EDIF 5	1,571 pc	2.44 in.	0.623	2,388 gal
EDIF 6	1,865 pc	2.44 in.	0.623	2,835 gal
GAL.	3,180 pc	2.44 in.	0.623	14,274 gal



PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



Tabla 8.19 Volúmen de Reserva de Aguas Pluviales

	# Habitantes	Gallons per flush	# of flushes per day per person	Gallons total per day	Gallons Total Per Month
EDIF 1	12	1.28	5	76.8	2,304
EDIF 2	15	1.28	5	96	2,880
EDIF 3	15	1.28	5	96	2,880
EDIF 4	12	1.28	5	76.8	2,304
EDIF 5	9	1.28	5	57.6	1,728
EDIF 6	12	1.28	5	76.8	2,304

(En Puerto Rico, un hogar - "household"- se interpreta como la ocupación de 5 personas siguiendo las Reglas de PRASA)

Tabla 8.21 Uso de Agua EDIFICIO 1

Dispositivo	Uso Diario por Hogar (galones)	# Total de dispositivos	Total de Personas (utilizando regla de 5 por hogar)	Galones por Persona por día
Inodoros	33	6	30	6.6
Duchas	28	6	30	5.6
Lavamanos	26	6	30	5.2
Lavadoras	23	3	15	4.6
Filtraciones	17	6	30	3.4
Lavaplatos	2	3	15	.40
Otros	5	6	30	1.0
Total	138 galones			≈ 27

Tabla 8.24 Uso de Agua EDIFICIO 4

Dispositivo	Uso Diario por Hogar (galones)	# Total de dispositivos	Total de Personas (utilizando regla de 5 por hogar)	Galones por Persona por día
Inodoros	33	6	30	6.6
Duchas	28	6	30	5.6
Lavamanos	26	6	30	5.2
Lavadoras	23	3	15	4.6
Filtraciones	17	6	30	3.4
Lavaplatos	2	3	15	.40
Otros	5	6	30	1.0
Total	138 galones			≈ 27

Tabla 8.27 Demanda por Edificio

	EDIF 1	EDIF 2	EDIF 3	EDIF 4	EDIF 5	EDIF 6
Personas por edificio	12	15	15	12	9	12
Demanda por Persona Por día	27	27	27	27	27	27
Total	324	405	405	324	243	324

Tabla 8.20 Uso de Agua por Hogar

		EDIF 1	EDIF 2	EDIF 3	EDIF 4	EDIF 5	EDIF 6
Dispositivo	Uso Diario por Hogar (galones)	# Total de dispositivos					
Inodoros	33	6	9	9	6	6	6
Duchas	28	6	9	9	6	6	6
Lavamanos	26	6	9	9	6	6	6
Lavadoras	23	3	6	6	3	3	3
Filtraciones	17	6	9	9	6	6	6
Lavaplatos	2	3	6	6	3	3	3
Otros	5	6	9	9	6	6	6
Total		138 galones					

Tabla 8.22 Uso de Agua EDIFICIO 2

Dispositivo	Uso Diario por Hogar (galones)	# Total de dispositivos	Total de Personas (utilizando regla de 5 por hogar)	Galones por Persona por día
Inodoros	33	9	45	6.6
Duchas	28	9	45	5.6
Lavamanos	26	9	45	5.2
Lavadoras	23	6	30	4.6
Filtraciones	17	9	45	3.4
Lavaplatos	2	6	30	.40
Otros	5	9	45	1.0
Total	138 galones			≈ 27

Tabla 8.25 Uso de Agua EDIFICIO 5

Dispositivo	Uso Diario por Hogar (galones)	# Total de dispositivos	Total de Personas (utilizando regla de 5 por hogar)	Galones por Persona por día
Inodoros	33	6	30	6.6
Duchas	28	6	30	5.6
Lavamanos	26	6	30	5.2
Lavadoras	23	3	15	4.6
Filtraciones	17	6	30	3.4
Lavaplatos	2	3	15	.40
Otros	5	6	30	1.0
Total	138 galones			≈ 27

Tabla 8.23 Uso de Agua EDIFICIO 3

Dispositivo	Uso Diario por Hogar (galones)	# Total de dispositivos	Total de Personas (utilizando regla de 5 por hogar)	Galones por Persona por día
Inodoros	33	9	45	6.6
Duchas	28	9	45	5.6
Lavamanos	26	9	45	5.2
Lavadoras	23	6	30	4.6
Filtraciones	17	9	45	3.4
Lavaplatos	2	6	30	.40
Otros	5	9	45	1.0
Total	138 galones			≈ 27

Tabla 8.26 Uso de Agua EDIFICIO 6

Dispositivo	Uso Diario por Hogar (galones)	# Total de dispositivos	Total de Personas (utilizando regla de 5 por hogar)	Galones por Persona por día
Inodoros	33	6	30	6.6
Duchas	28	6	30	5.6
Lavamanos	26	6	30	5.2
Lavadoras	23	3	15	4.6
Filtraciones	17	6	30	3.4
Lavaplatos	2	3	15	.40
Otros	5	6	30	1.0
Total	138 galones			≈ 27

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

Se recomienda un Sistema de Recolección de Agua de Lluvia con reservas de Agua de 25,000 galones para cada uno de los edificios. Dichas reservas se pueden construir tipo tanques de hormigón - aprox 3,342 pies cúbicos, digamos que utilizaremos 20'x35'x5' - equivalente a 3,500 ft3, y servirán única y exclusivamente a todos los inodoros de los apartamentos diariamente; y tendrá un Sistema de purificación a base de Ozono/UV/Reverse Osmosis. Con Una bomba Solar de la marca Lorentz, modelo PS2-600 CS-F4-3, y un arreglo Solar de 800 watts conformado por 2 Módulos FV SunPower Modelo SPR-MAX3-400-COM de 400 watts cada uno. Este Sistema trabajará en conjunto y en paralelo con el Sistema de Agua Potable que estará conformado por un tanque de 1,200 galones en "Stainless Steel", el cual suplirá constantemente desde la AAA. Y también operará con una Bomba Solar de la marca Lorentz, modelo PS2-600 CS-F4-3, y un arreglo Solar de 800 watts conformado por 2 Módulos FV SunPower Modelo SPR-MAX3-400-COM de 400 watts cada uno. La idea es que todo lo que no se los inodoros operará constantemente de la AAA, pero que en caso de que se vaya el servicio, exista un mecanismo que permita que entonces se utilice la reserva de Agua de Lluvia para todo también, por eso se incluyó el Sistema de Purificación.

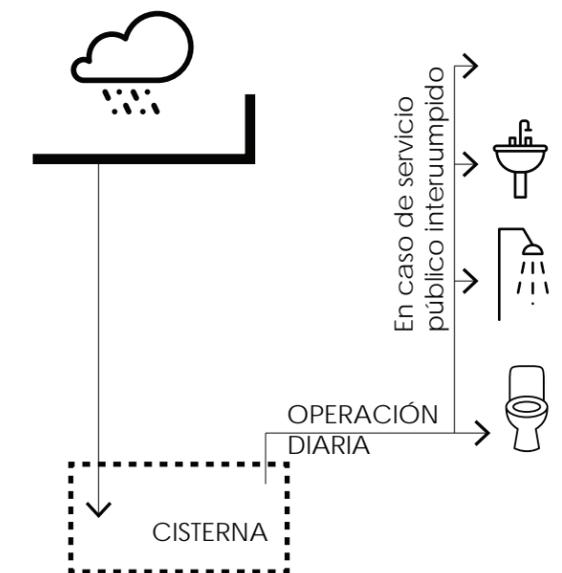
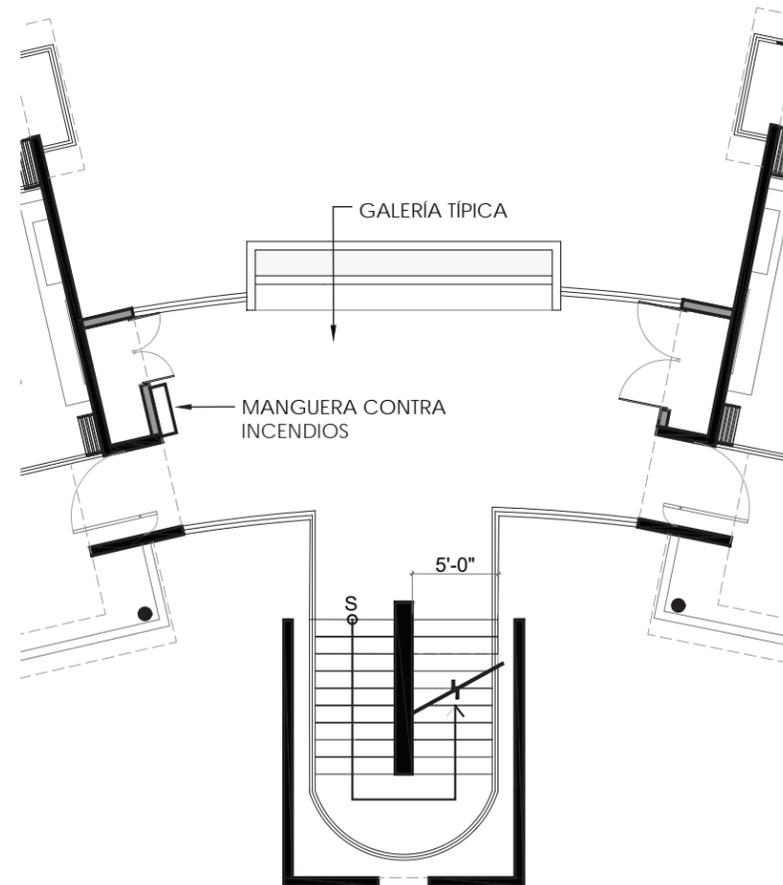


Tabla 8.17 Volúmen de Reserva de Aguas Pluviales

	EDIF 1	EDIF 2	EDIF 3	EDIF 4	EDIF 5	EDIF 6	TOTAL
ÁREA BRUTA (Pies Cuadrados)	5,877	9,138	9,138	5,877	5,076	5,877	40,983
ÁREA OCUPACIÓN (Pies Cuadrados)	1,959	3,046	3,046	1,959	1,692	1,959	13,661
APARTAMENTOS	1 HABITACIÓN		3				6
	2 HABITACIÓN		3		3		9
	3 HABITACIÓN	3				3	9
	OCUPANTES	12	14	14	12	8	72



PLANTA ESCALERA TÍPICA

ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "

ÁREA DE OCUPACIÓN

Como se vió en la Sección 7.4.15, la calificación R-1 permite ocupar el 60% del área del solar. Por ejemplo, la huella de la estructura en el Área Residencial Solar 1 tendrá como máximo 86,871 pies cuadrados.

La suma de las áreas de ocupación de los edificios propuesto es 11,600 pies cuadrados. Por lo tanto, el proyecto cumple con los requisitos de Área de Ocupación.

ÁREA BRUTA DE PISO

Como se vió en la Sección 7.4.15, La calificación R-1 permite ocupar el 180% del área del solar. Por lo tanto la estructura en el Área Residencial tendrá como máximo 156,367 pies cuadrados.

El Área Bruta total del proyecto propuesto suma a 34, 800 pies cuadrados. Por lo tanto, el proyecto cumple con los requisitos de área Bruta de piso.

UNIDADES DE VIVIENDA BÁSICA

Como se vió en la Sección 7.4.15, el reglamento aplicable permite un máximo de 73.5 Unidades de Vivienda Básica.

*Cálculo de Unidades de Vivienda Básica según Tabla 7.5

APTS. 1 HABITACIÓN: $6 \times 0.6 = 3.6$
 APTS. 2 HABITACIONES: $9 \times 0.8 = 7.2$
 APTS. 3 HABITACIONES: $9 \times 1.0 = 9$
 TOTAL = 19.8 UVB

La cantidad de Unidades de Vivienda Básica propuesta esta dentro de los parámetros permitidos por el Reglamento.

ESTACIONAMIENTOS

*Cálculo de Estacionamientos requeridos según Tabla 7.6:

APTS. 1 HABITACIÓN: $6 \times 1.25 = 7.5$
 APTS. 2 HABITACIONES: $9 \times 1.5 = 13.5$
 APTS. 3 HABITACIONES: $9 \times 2 = 18$
 = 39
 + 10% para visitantes = $3.9 = 42.9$

El estacionamiento del componente residencial cuenta con cuarentaidos (60) incluyendo los espacios para visitas y los estacionamientos accesibles (vea Dibujos Arquitectónicos)

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

CLASIFICACIÓN (Occupancy Group)

Según la Sección 310 del International Building Code, el componente residencial de la propuesta arquitectónica se clasifica como **Residential Group R-2**.

CARGA DE OCUPANTES (Occupant Load)

Según la Tabla 1004.1.1 del International Building Code, el máximo de área permitida por ocupante es 200 pies cuadrados.

*Cálculo de Carga de Ocupantes

EDIFICIO 1

$1,959 \text{ pc} \div 200 = 9.79$ (Max. Ocupantes por Nivel)
 (Área de ocupación)

EDIFICIO 2

$3,046 \text{ pc} \div 200 = 15.23$ (Max. Ocupantes por Nivel)
 (Área de ocupación)

EDIFICIO 3

$3,046 \text{ pc} \div 200 = 15.23$ (Max. Ocupantes por Nivel)
 (Área de ocupación)

EDIFICIO 4

$1,959 \text{ pc} \div 200 = 9.79$ (Max. Ocupantes por Nivel)
 (Área de ocupación)

EDIFICIO 5

$1,692 \text{ pc} \div 200 = 8.46$ (Max. Ocupantes por Nivel)
 (Área de ocupación)

EDIFICIO 6

$1,959 \text{ pc} \div 200 = 9.79$ (Max. Ocupantes por Nivel)
 (Área de ocupación)

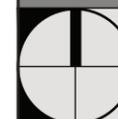
MEDIOS DE SALIDA

Según la Tabla 1006.3.2 del International Building Code, la carga máxima de ocupantes para una (1) sola salida en la clasificación R-2 es veinte (20). Ninguna salida en los edificios propuesto excede de una carga de veinte (20) ocupantes, por lo tanto la cantidad de salidas provistas en el diseño cumplen con este requisito.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todos los edificios residenciales propuestos fueron provistos de un sistema de protección contra incendio estándar de mangueras, detectores de humo y alarmas. En cada escalera se localizó un gabinete de manguera.

PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERALV



8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.12 SISTEMAS Y ANÁLISIS REGLAMENTARIO

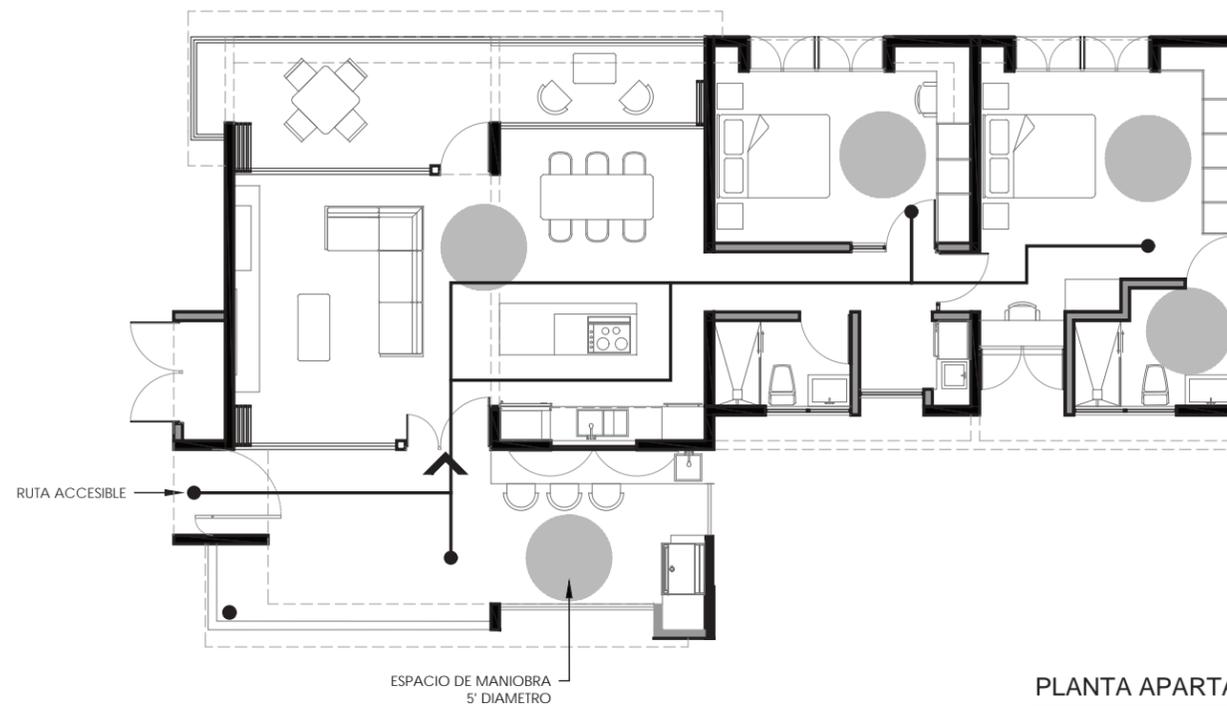
ACCESIBILIDAD

Según la Tabla 1107.6.1.1 del *International Building Code* el proyecto propuesto requiere como mínimo una (1) unidad de vivienda accesible conforme a los requisitos de ADA Standards for Accessible Design (vigencia 2010).

El diseño de los apartamentos típicos de dos (2) habitaciones se hizo en conformidad con los requisitos del código ADA como se ilustra en esta página. Debido a que las estructuras propuestas no tienen ascensor, sólo los apartamentos en el primer nivel son apartamentos accesibles. Esto hace un total de tres (3) unidades accesibles provistas.

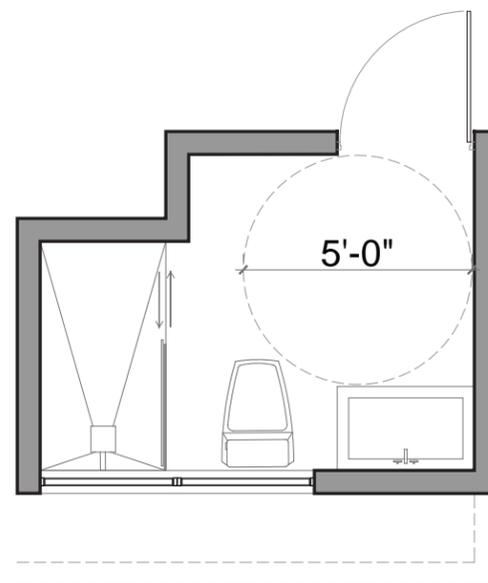
Las Rutas Accesibles ilustradas en la Planta Apartamento Típico 2 Habitaciones fueron diseñadas en conformidad al Capítulo 4 del ADA Standards for Accessible Design (2010).

Según la Tabla 208.2 del ADA Standards for Accessible Design (2010), el proyecto propuesto requiere dos (2) espacios de estacionamiento accesibles. En la Planta Parcial de Estacionamiento se muestran los dos (2) espacios RUTA ACCESIBLE de estacionamiento accesibles provistos.



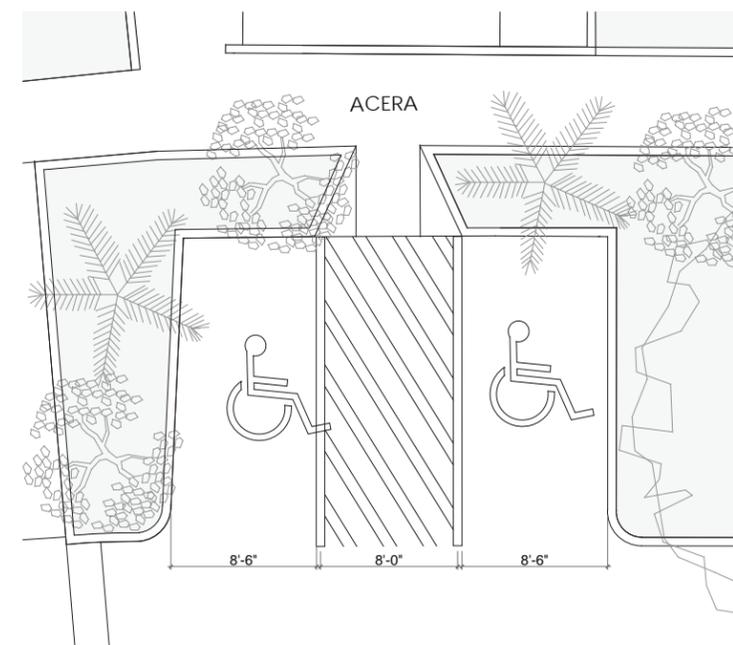
PLANTA APARTAMENTO TÍPICO 2 HABITACIONES

ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "



PLANTA BAÑO ACCESIBLE TÍPICO

ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "



PLANTA PARCIAL DE ESTACIONAMIENTO

ESCALA: 1'-0" = $\frac{3}{32}$ "

PLANO DE EMPLAZAMIENTO GENERAL V



COST ESTIMATE				
ITEM	QUANTITY	UNIT	UNITARY PRICE	AMMOUNT
EARTH MOVEMENT	9,888	SQM	\$200.00	\$1,977,600.00
STRUCTURES	13,661	SQFT	\$50.00	\$683,050.00
FINISHINGS/ FAÇADE	13,661	SQFT	\$60.00	\$819,660.00
MECH/ A/C	0	SQFT	\$11.50	\$0.00
PLUMBING	13,661	SQFT	\$8.50	\$116,118.50
ELECTRICAL	13,661	SQFT	\$16.50	\$225,406.50
LANDSCAPING	13,661	SQFT	\$9.50	\$129,779.50
PARKING	34,200	SQFT	\$90.00	\$3,078,000.00
SUBTOTAL				\$7,029,614.50
GENERAL CONDITIONS	1	LS	\$597,517.23	\$597,517.23
SUBTOTAL + G.C.				\$7,627,131.73
SOFT COST (35%)				\$2,669,496.11
TOTAL DEVELOPMENT COST				\$10,296,627.84

x

8.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.5.13 ESTIMADO DE COSTOS

COSTOS

Según la Tabla 8.29 el costo total de desarrollo para el Solar 2 y 3, donde se encuentran las viviendas es aproximadamente \$10,296,627.84. Este costo puede variar dependiendo las terminaciones del desarrollo. Este precio incluye el costo de solar.

Con una totalidad de 24 apartamentos , se estima que para cubrir el costo de desarrollo se valorizarían en un mínimo de \$427,901.25. Este número puede variar dependiendo en la cantidad de habitaciones y pies cuadrados. El costo por pie cuadrado es alrededor de \$295.88.

ESTIMADO DE COSTOS





PROYECTO ARQUITECTÓNICO

8.6 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El objetivo de esta investigación fue utilizar El balcón y la baranda han sido utilizados como componentes arquitectónicos de un espacio exterior habitable en la fachada de la vivienda multifamiliar y a su vez como una alternativa de control climático, térmico y de eficiencia energética que considere simultáneamente la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar de los espacios interiores adyacentes. Luego de realizar una extensa investigación sobre las variables geométricas del balcón y la baranda y sus efectos en el confort climático de los espacios interiores y utilizar esos hallazgos como guías de diseño se la propuesta arquitectónica aquí presentada. Como resultado se obtuvo un desarrollo de vivienda multifamiliar que basado en los estudios y el conocimiento obtenido se entiende cumplió con nuestro objetivo de crear una arquitectura bioclimática que reemplace sistemas mecánicos de aclimatación por el uso de estrategias de aclimatación pasiva por medio del diseño. Se reconoce limitaciones encontradas como futuras recomendaciones dado al tiempo limitado para completar esta investigación. Se promueve a desarrollar en más detalle las estructuras comerciales y recreativas con las mismas características de arquitectura bioclimática. Un factor importante en el desarrollo de futuros proyectores similares como este es la localización y proporción de solar que se escoja ya que es importante tener acceso a ventilación natural para que esta pueda ser utilizada a su mayor capacidad por las estrategias de diseño.

Se recomienda continuar con investigaciones relacionadas al balcón y la branda, ya que muestran resultados prometedores en la búsqueda de disminuir el uso desmedido de sistemas mecánico en la arquitectura. Actualmente se desarrollan muchas obras no adaptadas al clima donde se construyen ya que depende completamente del uso de aire acondicionado y otros equipos para la aclimatación artificial. Lograr minimizar esta costumbre creara una manera de crear arquitectura mucho más saludable para el planeta como para el ser humano.

ESTIMADO DE COSTOS

