

INFORME DE ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

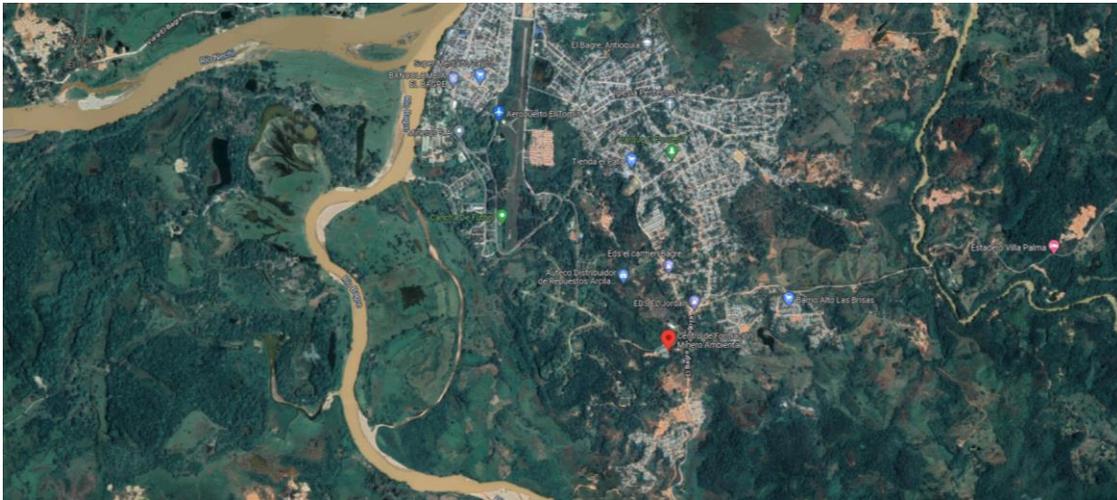
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA DEL CENTRO DE FORMACIÓN MINERO AMBIENTAL DE ANTIOQUIA, MUNICIPIO DE EL BAGRE

- **CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.**
- **RECOMENDACIONES INICIALES.**
- **DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO DEL PROYECTO.**
 - **FORMA.**
 - **EVALUACIÓN DE ASOLEAMIENTO.**
- **ANALISIS PRELIMINAR DE ILUMINACIÓN NATURAL.**

MEDELLIN, NOVIEMBRE 3 DE 2021

1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

El proyecto de **Formación Minero Ambiental** se encuentra al sur del municipio, a las afueras del casco urbano, con mayor influencia del río Bagre que del río Nechí. El edificio entra a complementar el centro de Formación Minero Ambiental existente, en medio de un área de riqueza boscosa, lo que puede favorecer el microclima del lugar.



Localización Proyecto. Fuente Google maps 2021

El proyecto se encuentra localizado en el Municipio de El Bagre, en Antioquia, caracterizado por una gran riqueza hídrica derivada de la existencia de quebradas, ríos y ciénagas. Esto le otorga gran valor paisajístico, sumado a la alta humedad relativa, temperaturas y niveles de precipitación al año.

El municipio se encuentra dentro de la zona de bosque húmedo tropical y húmedo premontano, con un clima cálido – húmedo. Propio del trópico, no existen estaciones, pero si periodo seco el cual puede ser prolongado y otro periodo de lluvias que va generalmente desde abril hasta noviembre. El régimen de vientos es bajo, y puede tener una dirección Oeste predominante, con alguna presencia de dirección nor-oeste, según el mapa de procedencia anual de vientos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, publicado en el 2015.

Los datos climáticos generales son los siguientes:

Latitud	07°58´ N	Longitud -74°80´ O	Altitud 50 msnm
Temperatura media	27.5°C	Media Mínima	Media Máxima
		23 °C	29.50
Humedad Relativa	80- 85%	Precipitación	Velocidad de viento
		2400-4000 mm	1 – 2 m/s

Con los datos climáticos generales, se puede observar en el diagrama de confort propuesto por Víctor Olgay, uno de los autores bioclimáticos que más trabajó las zonas tropicales, que todo el año las temperatura y humedad relativa se mantienen por fuera de la zona de confort, condición indicada como calor bochornoso. Frente a esta condición el autor recomienda el uso de la ventilación natural, incrementando en lo posible, las velocidades del aire, las cuales de manera pasiva se pueden lograr a través de los cambios de presión.

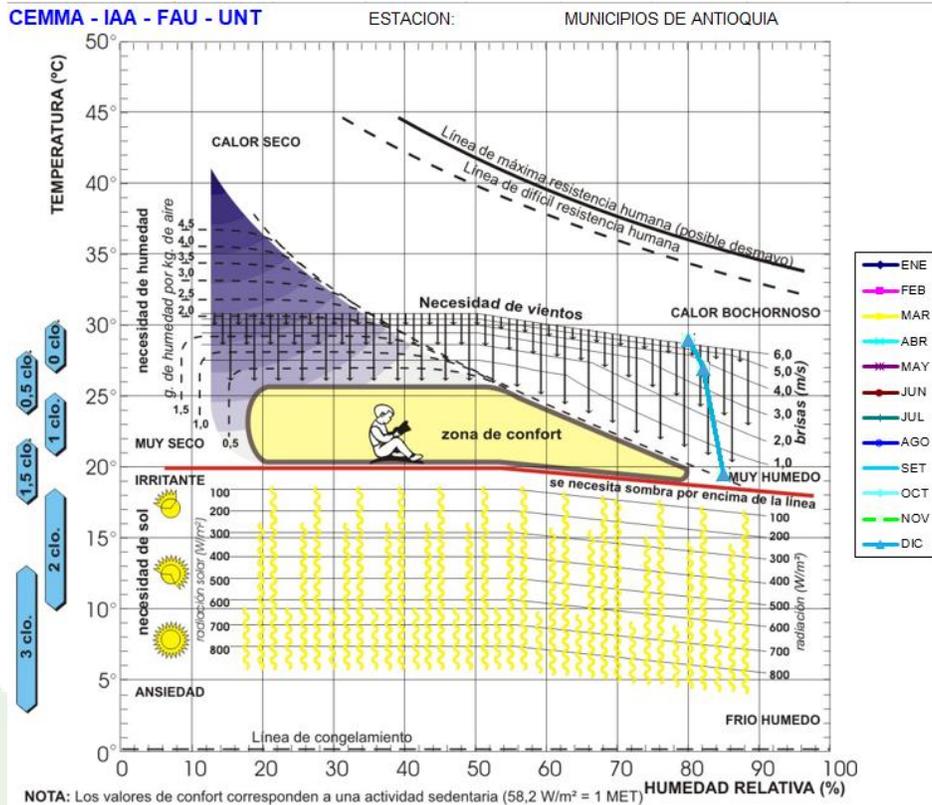


Diagrama de confort de Olgay. Fuente: Manual de Arquitectura Bioclimática. Guillermo Enrique Gonzalo (2009). Nobuko

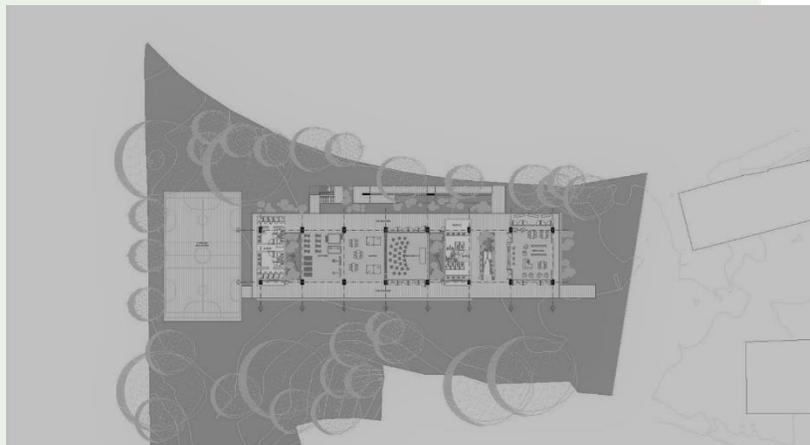
2. RECOMENDACIONES INICIALES

Como se indicó anteriormente, el proyecto entra a complementar el Centro de formación Minero Ambiental existente, lo que determina su condición no solo de localización sino de orientación. Su orientación con ligera rotación en el eje norte-sur, permite un mejor aprovechamiento de los vientos, los cuales presentan una dirección predominante oeste y nor-oeste.

Si bien, esa orientación favorece la condición de vientos, la cual es aprovechada por el proyecto a través de diversas estrategias como compartimentación en su planta, presencia de patios y planta flexible; se deben considerar estrategias fundamentales para la protección frente a la radiación solar y a las lluvias. Estas estrategias son desarrolladas en detalle en el siguiente punto, sin embargo, a nivel general se enmarcan a continuación:

- Acabados en muros de color claros
- Fachadas versátiles que permitan abrir porciones de las fachadas, mientras otras están cerradas
- Dimensionamiento adecuado de los quebrasoles para garantizar el mínimo ingreso de luz directa al año.
- Acondicionamiento térmico en las fachadas noroeste y sudeste
- Protección en cubierta como cubiertas verdes o pisos flotantes con cámara de aire

En el contexto inmediato, es necesario proveer de sombra en las zonas exteriores como complemento y para generar un adecuado microclima en todo el proyecto, a través de árboles y pérgolas. También es importante considerar el alto nivel de pluviosidad de la zona, para su adecuado manejo a través de la mayor cantidad de zonas verdes y la presencia de superficies con materiales con alta porosidad que permitan el drenaje natural de estas aguas, al mismo tiempo que puedan ser aprovechadas a través de sistemas como el de Acuaceldas, que permiten su almacenaje para un posterior reúso de las mismas.



Implantación Proyecto

El proyecto presenta un taco de servicios hacia la fachada noroeste, lo que puede ser un recurso adecuado al momento de evitar las altas temperaturas en horas de la tarde. Las fachadas presentan elementos de protección vertical, los que seguro actúan en beneficio del proyecto. Se debe tener en cuenta que, en este tipo de clima, las superficies acristaladas sin protección deben evitarse. Es una recomendación general cuando exista la presencia de vidrio en fachada el que esté acompañado de un elemento que le provea sombra suficiente, que tenga alternativa de apertura según las condiciones climáticas del lugar y en lo posible, evitar el vidrio sencillo sin ningún tipo de tratamiento térmico.

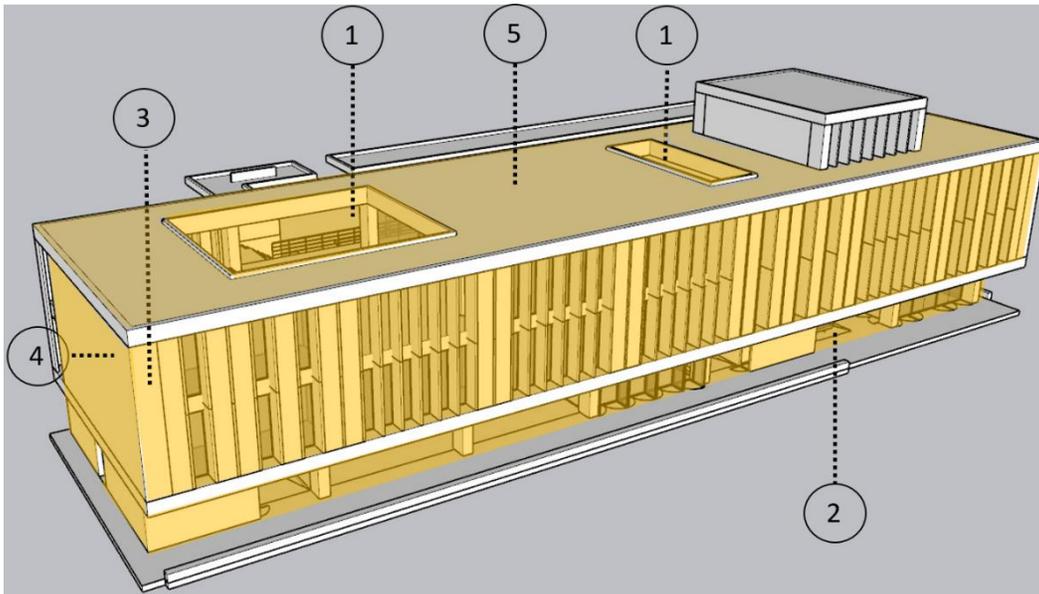
3. DIAGNOSTICO BIOCLIMATICO DEL PROYECTO

3.1. FORMA

Por las condiciones de localización del lugar, el proyecto se implanta con una ligera rotación con respecto al eje norte y sur, por lo que resultan expuestas las fachadas largas hacia el sureste y noroeste. En respuesta a las condiciones climáticas y de orientación, el proyecto plantea acertadamente estrategias en beneficio de la situación térmica y lumínica, y en otros casos, es necesario considerar la incorporación de otros elementos o materiales que mejoren el desempeño del edificio.

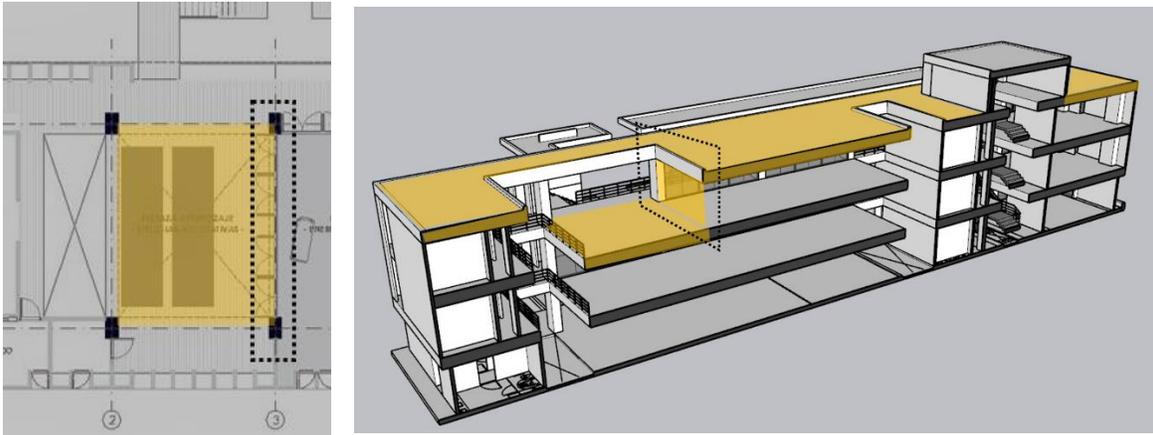
A continuación, se detallan cada una de las estrategias con sus beneficios o las recomendaciones generales en esta etapa de la propuesta:

1. Estrategia **No. 1**: patios interiores en beneficio de un mejor aprovechamiento de los vientos y de la luz natural.
2. Estrategia **No. 2**: Primera planta retrocedida, lo que brinda sombra para el refrescamiento de los vientos que puedan ingresar con una menor temperatura, al mismo tiempo que protege la fachada de la radiación solar directa.
3. Estrategia **No. 3**: Fachada sudeste con quiebrasoles verticales altura piso- techo, los que minimizan el ingreso solar directo, permiten el aprovechamiento de la iluminación difusa y la ventilación cruzada. Entre septiembre y marzo aproximadamente, existe exposición a la radiación solar directa. Para minimizar esto podría estudiarse la posibilidad de inclinar ligeramente los elementos hacia el sur.
4. Estrategia **No. 4**: El muro hacia la fachada Oeste se recomienda con algún tipo de tratamiento térmico que reduzca la ganancia interna de calor, bien puede ser a través de un muro doble con cámara de aire o con incorporación de material con capacidad aislante, con pintura color blanco o color claro con alta capacidad reflectiva. Algunas consideraciones son:
 - a. Incorporación de material aislante: se puede incorporar materiales como foil de aluminio y/o frescas, poliuretano o lana de roca con el objetivo de minimizar el impacto del calor producto de la transmisión desde el exterior del edificio, al mismo tiempo que actúa en beneficio acústico del espacio, aislándolo de los ruidos del exterior. Puede ser instalada con el complemento de un sistema liviano en seco para aprovechar al máximo el área del espacio.
 - b. El muro doble con cámara de aire puede ser una estrategia que aumenta la inercia térmica del muro, sin embargo, se debe tener presente que la cámara de aire requiere la instalación de algunas rejillas que permitan la evacuación del aire caliente que se concentra al interior, al mismo tiempo que puede reducir el área del espacio.



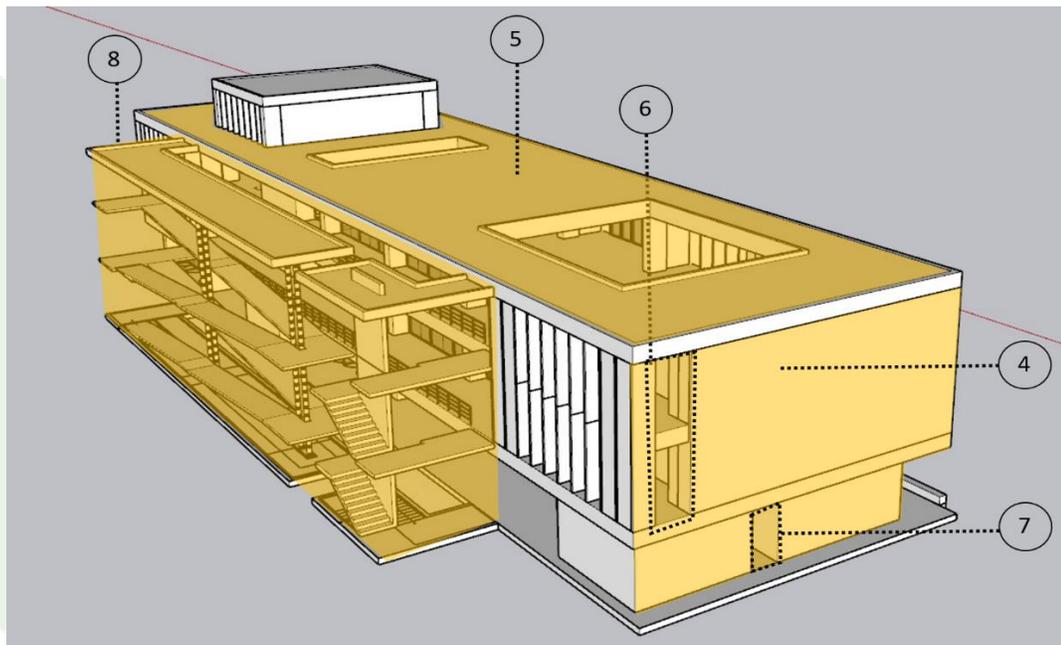
Volumetría con la fachada sureste

5. Estrategia **No. 5**: La Cubierta es una amplia superficie horizontal expuesta a la radiación solar directa y por tanto a la ganancia térmica. Esta gran superficie debe tener sistema de aislamiento que reduzca la posible ganancia de calor durante todo el día y el año. Algunas alternativas que se pueden considerar son:
- Cubierta verde. En el mercado hay muchas variedades de este tipo de cubiertas, las cuales pueden tener vegetación, al mismo tiempo que permiten el tránsito peatonal. Se pueden aprovechar para tener plantas ornamentales y aromáticas, o vegetación que requiera menos mantenimiento y sea resistente a la sequía.
 - Terraza con piso flotante y cámara de aire. El objetivo de este tipo de cubierta es que la losa en concreto no resulte expuesta a la radiación solar directa. Para esto se puede implementar un piso flotante en materiales de alta durabilidad y bajo mantenimiento como madera plástica o plaquetas de concreto prefabricadas, los cuales deben estar dilatados de la losa en concreto a través de estructura metálica o madera y generar un espacio o cámara de aire ventilada.
 - Esta estrategia también debe ser considerada en la terraza para el aprendizaje de energías alternativas en el piso 3, para evitar la ganancia térmica directa en el salón polivalente No. 2 del piso 2. Adicional, se debe tener especial atención en la fachada del salón polivalente No. 6 en el tercer piso, dada la relación directa con el exterior, para evitar el ingreso de sol directo.
 - Inclusión de aislamiento térmico en la losa.



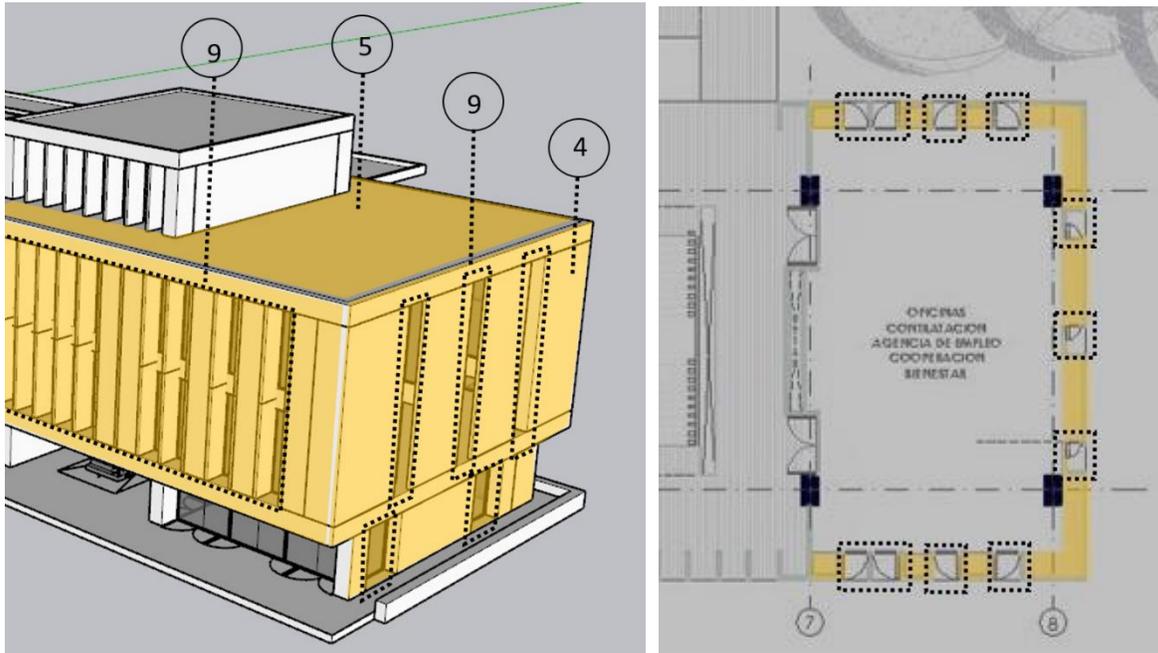
Imágenes en planta y corte de la terraza para el aprendizaje de energías alternativas en el piso 3

6. Estrategia **No. 6:** La fachada dilatada es una estrategia adecuada para promover el sombreado y la circulación de vientos hacia esa zona expuesta de la fachada.
7. Estrategia **No. 7:** La compartición volumétrica en primer piso en el área de los baños, promueve el paso de los vientos al interior del edificio.
8. Estrategia **No. 8:** Hacia el noroeste los elementos de circulación vertical y horizontal, actúan como elementos de protección.



Volumetría con fachada noroeste

9. Estrategia **No. 9**: La fachada Este además de tener el tratamiento térmico recomendado para la fachada oeste en la estrategia No. 4, debe tener ventanas que con posibilidad de abrir en los momentos en que no esté en operación el aire acondicionado.



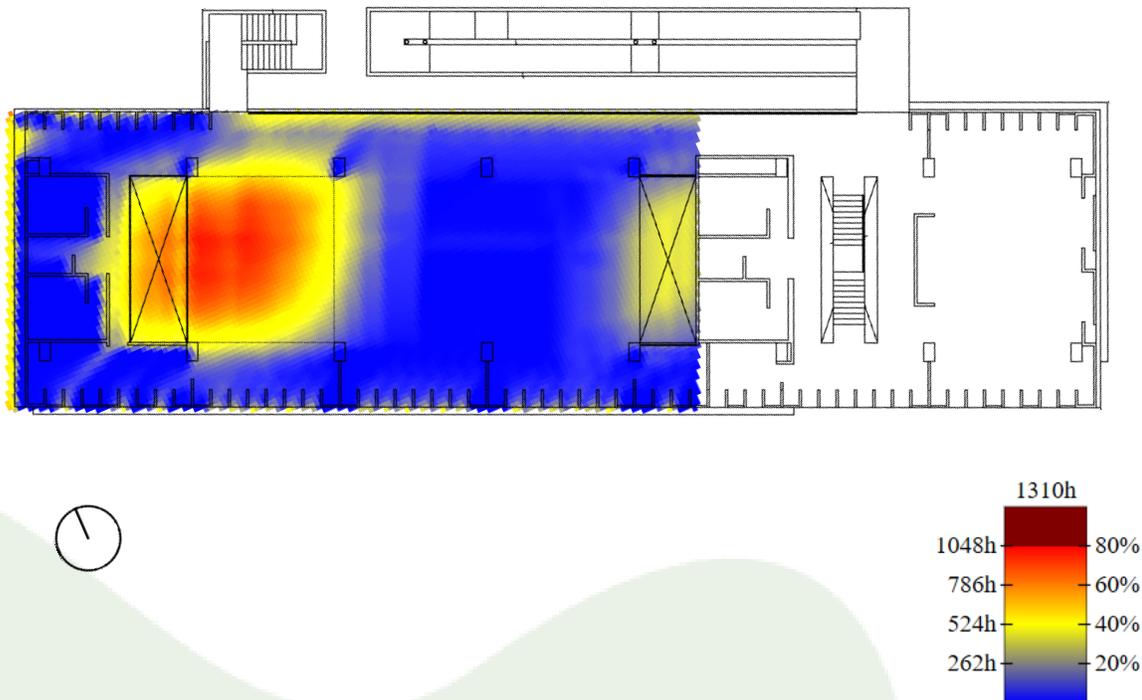
Volumetría y planta con fachada sureste y este

10. Estrategia **No. 10**: Las aberturas de la biblioteca hacia el este deberán prever elementos de protección solar y la posibilidad de manipularla de manera que se pueda aprovechar la ventilación natural
11. Estrategia **No. 11**: Para las fachadas interiores de aulas y demás espacios se recomienda prever la posibilidad de ventilar a través de vanos dispuestos en la parte superior, de manera que aun estando el espacio cerrado, pueda ventilarse naturalmente por esta sección de la fachada. Asimismo, se recomienda que todas las ventanas dispuestas en el proyecto garanticen la máxima apertura posible de manera que se optimice la ventilación natural
12. Estrategia **No. 12**: Se recomiendan alturas libres de 3.0m en los espacios interiores.

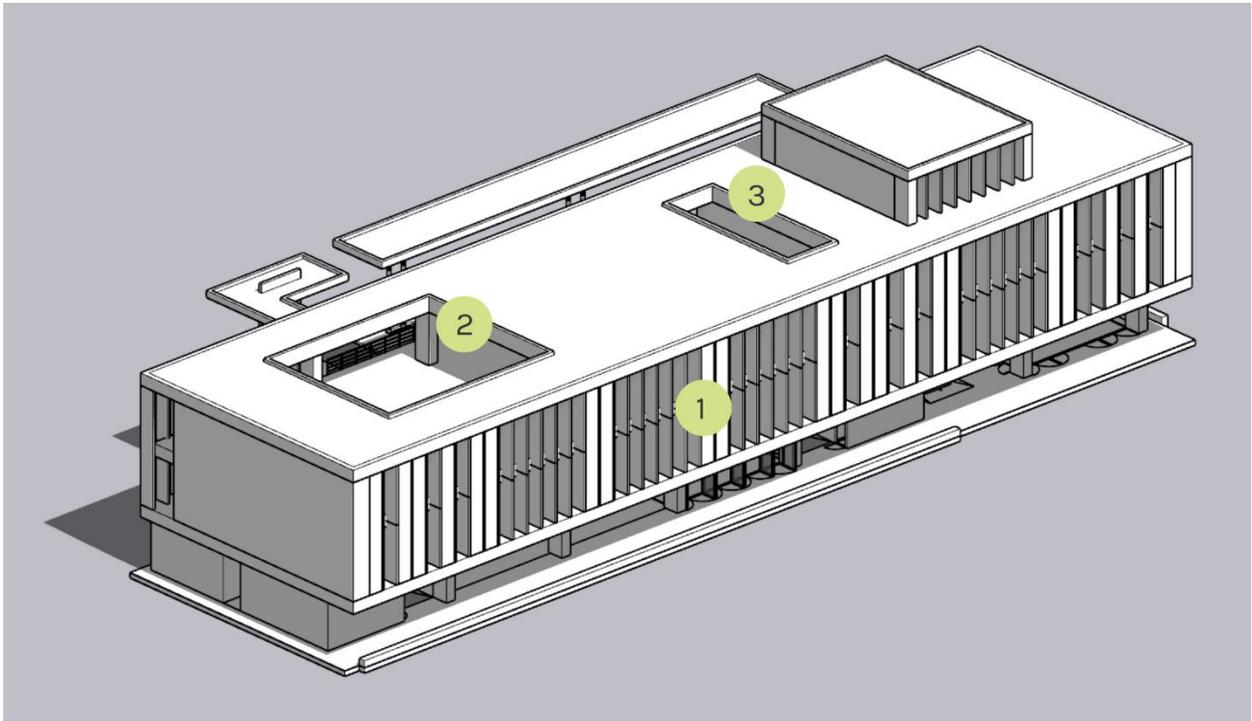
4. EVALUACIÓN DE ASOLEAMIENTO

NIVEL III

Con el objetivo de verificar la exposición a la radiación solar, fue realizada una simulación computacional. La imagen muestra las horas de exposición al sol entre junio 21 y diciembre 21 entre las 7h y las 17h. La imagen evidencia que en los espacios adyacentes a los patios es necesario incluir estrategias de protección solar adicionales para disminuir las horas de exposición de manera que las manchas amarillas (en promedio 40% del tiempo al día expuesto al sol) tiendan más a las azules.



Adicionalmente, con el objetivo de chequear de manera en momentos específicos el ingreso del sol, fueron generadas imágenes para varios momentos. Las imágenes fueron generadas para 3 zonas, tal como lo muestra la imagen a continuación.



Para el análisis del ingreso de la radiación solar se analizan 3 puntos en específico, el punto 1 es la fachada suroccidental donde se analizan los días de noviembre 21 y diciembre 21 a medio día, el punto 2, el cual corresponde al patio para el nivel III, se analizan los días junio 21, septiembre 21 y diciembre 21 en las horas de la tarde y para el punto 3, el vacío contiguo al punto fijo se analiza los días junio 21, septiembre 21 y diciembre 21 en las horas de la mañana.

Las imágenes evidencian la necesidad de incluir pérgolas o dispositivos de sombra sobre los puntos 2 y 3. Para el punto 1 muestra una exposición de sol controlada.

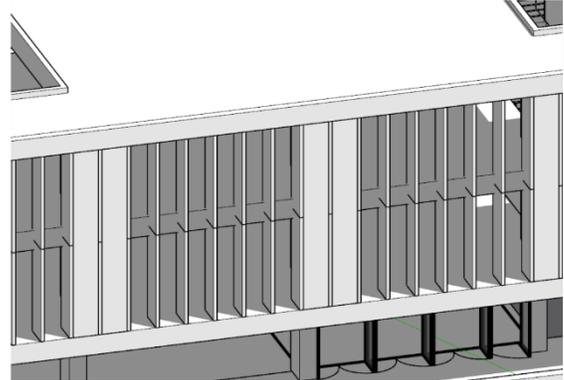
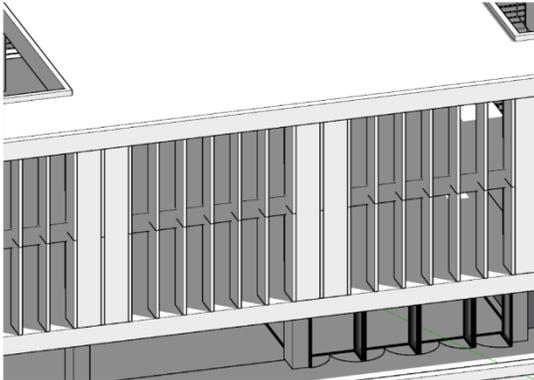
PUNTO 1: INGRESO DE SOL FACHADA SUROCCIDENTAL

DICIEMBRE 21

NOVIEMBRE 21

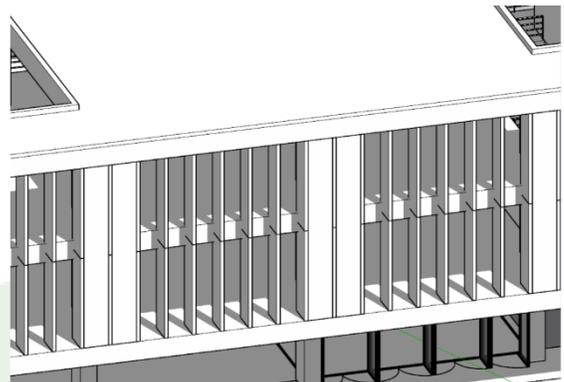
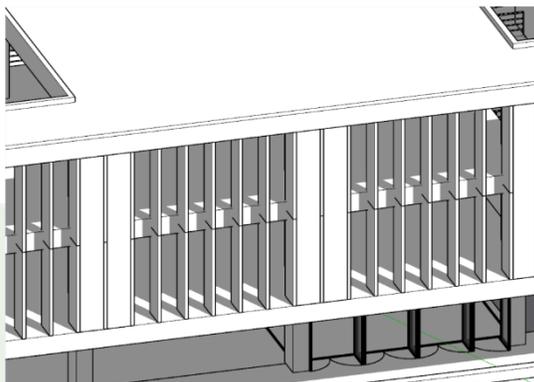
11:00 am

11:00 am



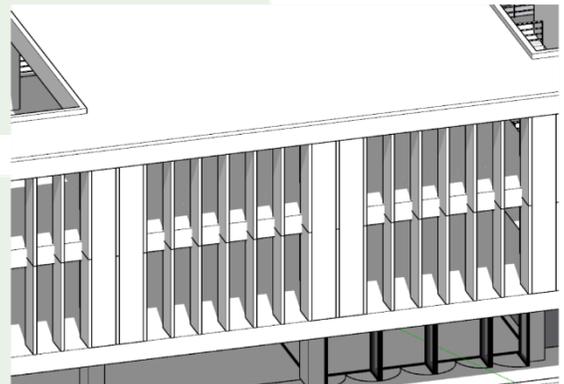
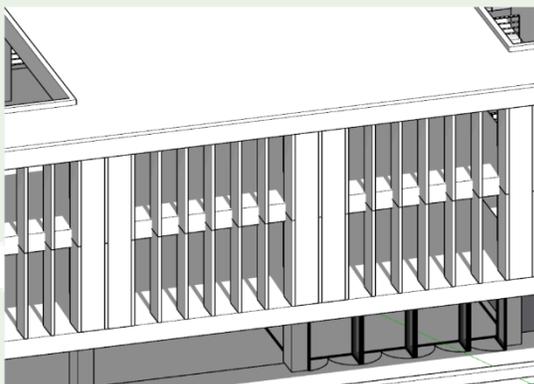
12:00 pm

12:00 pm

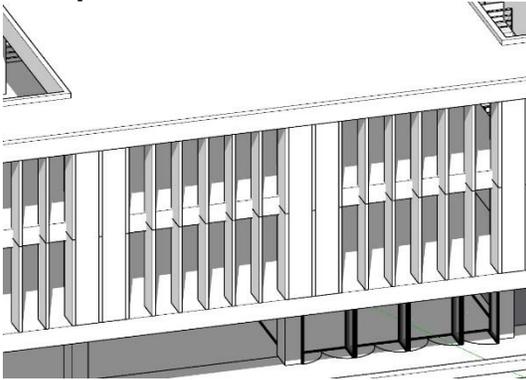


1:00 pm

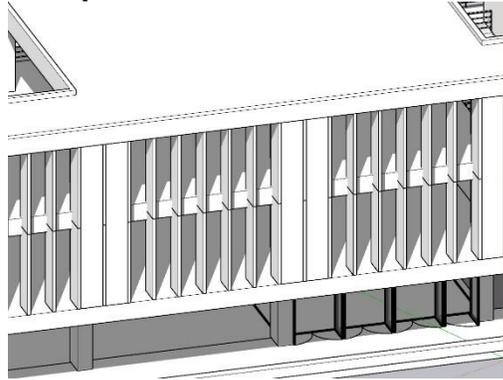
1:00 pm



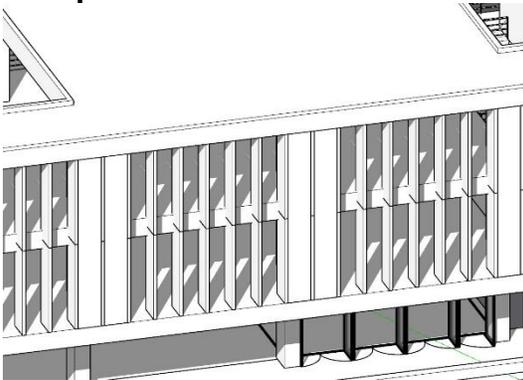
2:00 pm



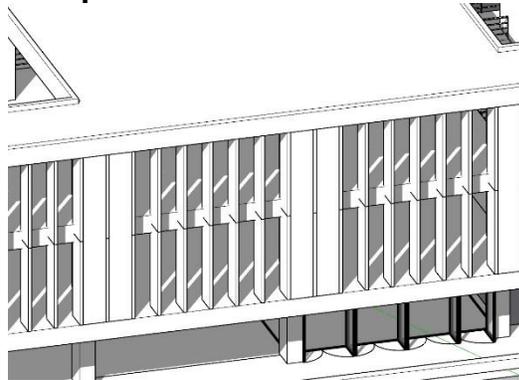
2:00 pm



3:00 pm



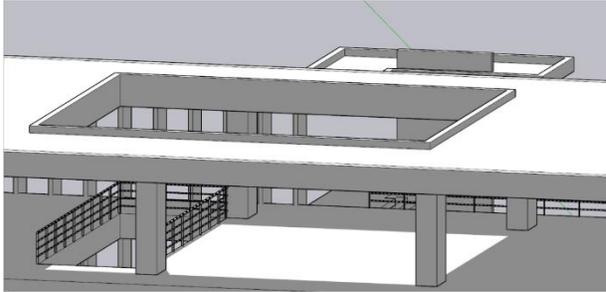
3:00 pm



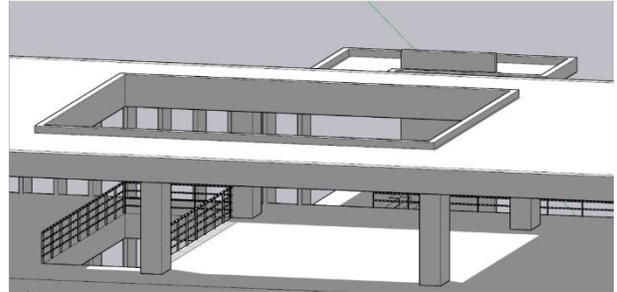
PUNTO 2: INGRESO DE SOL LUCERNARIO

JUNIO 21

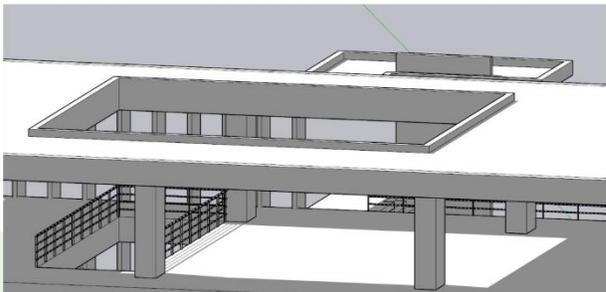
12:00 pm



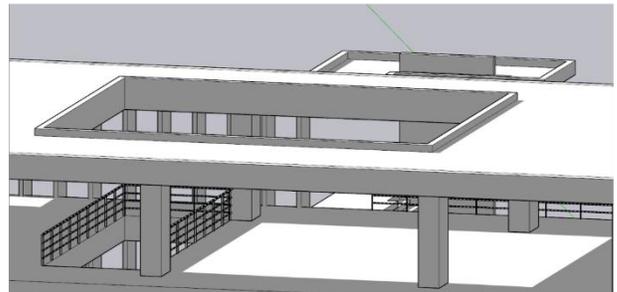
1:00 pm



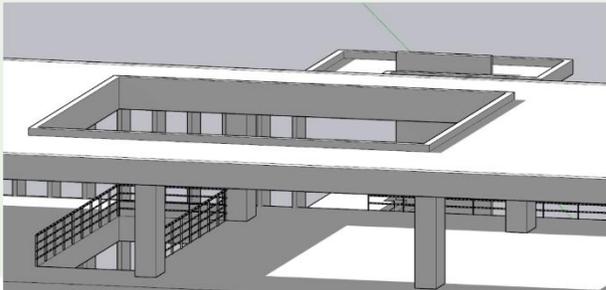
2:00 pm



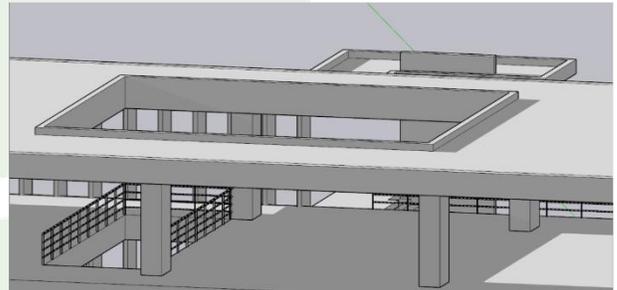
3:00 pm



4:00 pm

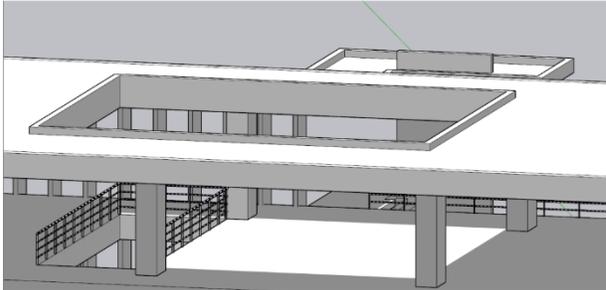


5:00 pm

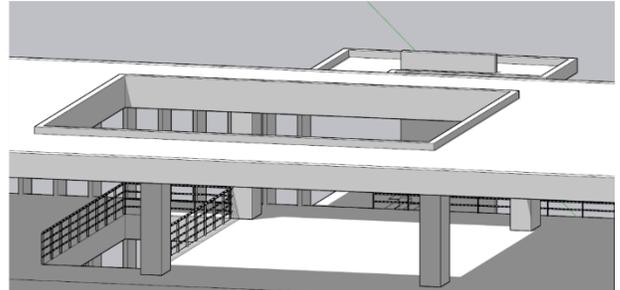


SEPTIEMBRE 21

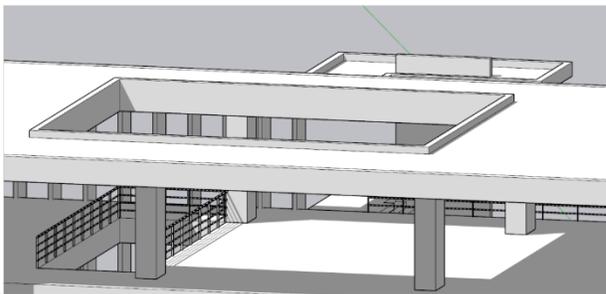
12:00 pm



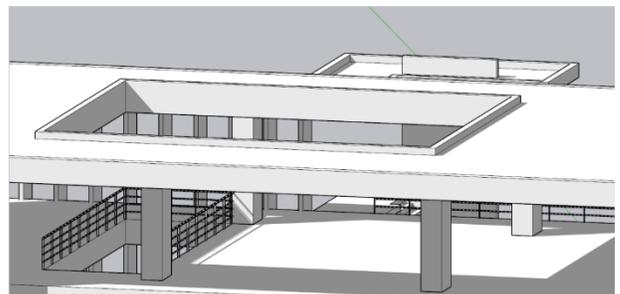
1:00 pm



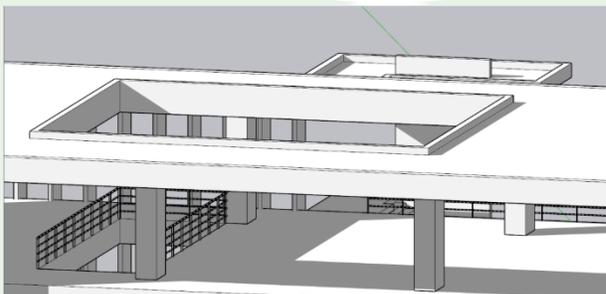
2:00 pm



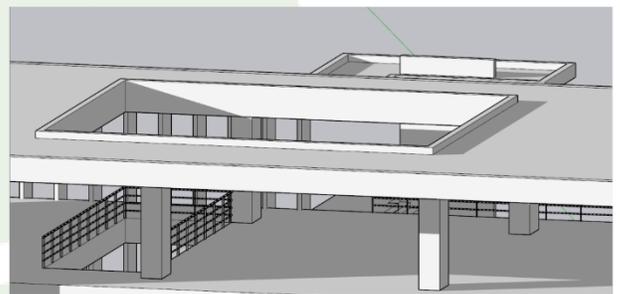
3:00 pm



4:00 pm

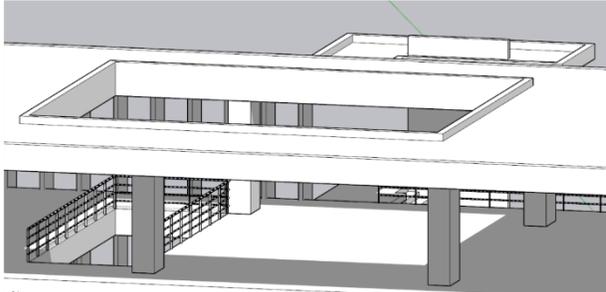


5:00 pm

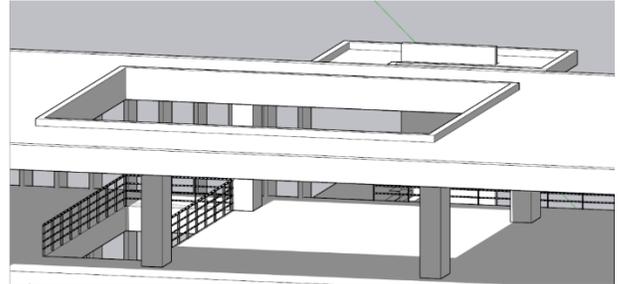


DICIEMBRE 21

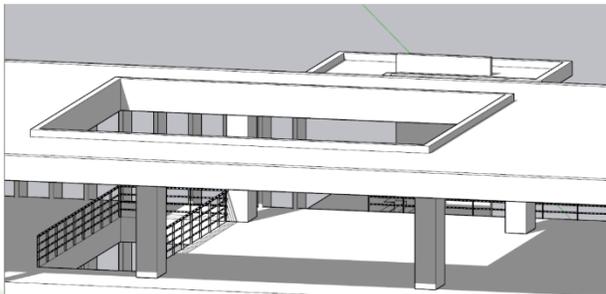
12:00 pm



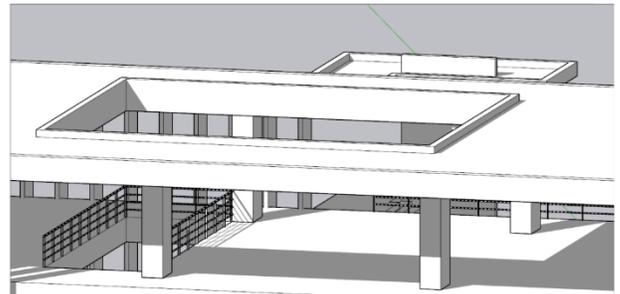
1:00 pm



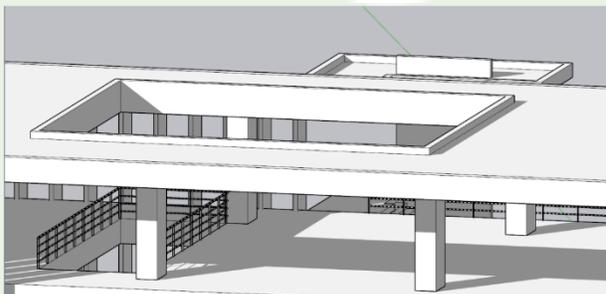
2:00 pm



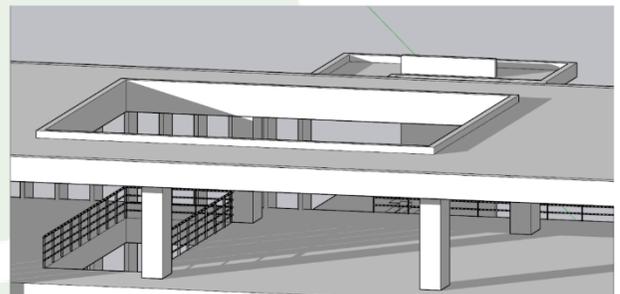
3:00 pm



4:00 pm



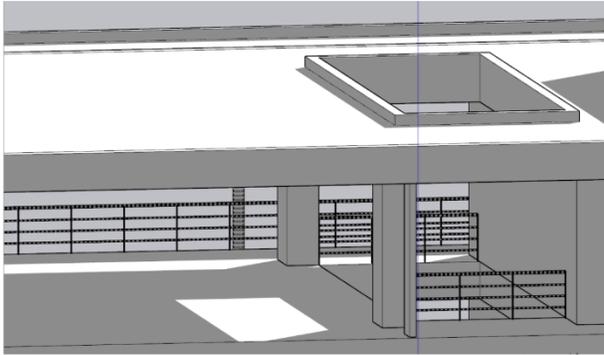
5:00 pm



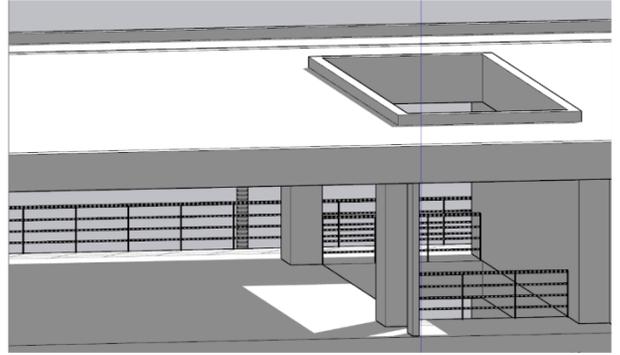
PUNTO 3: INGRESO DE SOL VACÍO

JUNIO 21

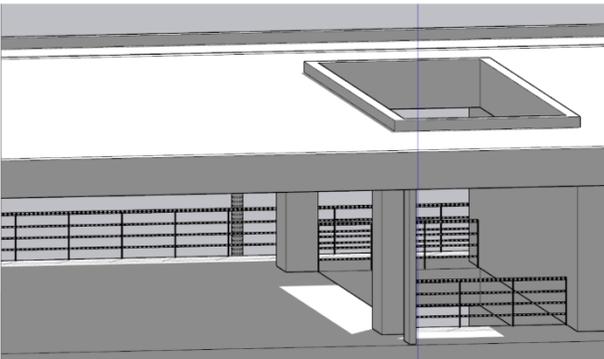
8:00 am



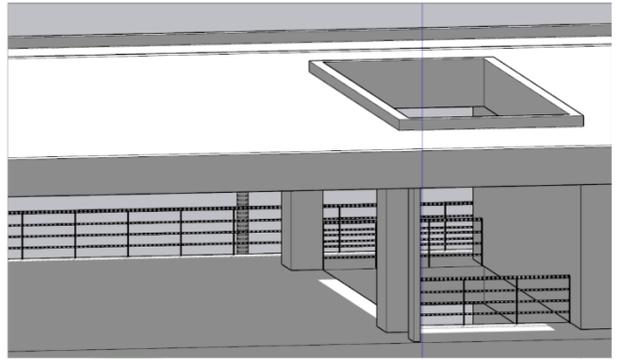
9:00 am



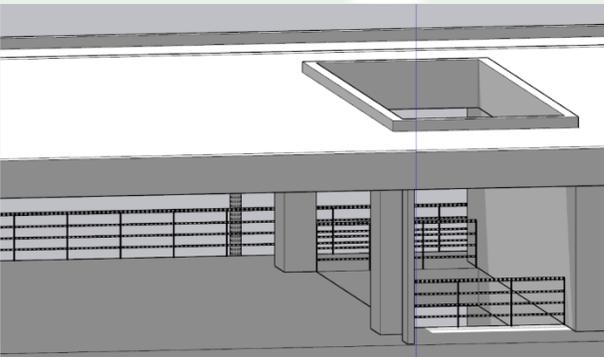
10:00 am



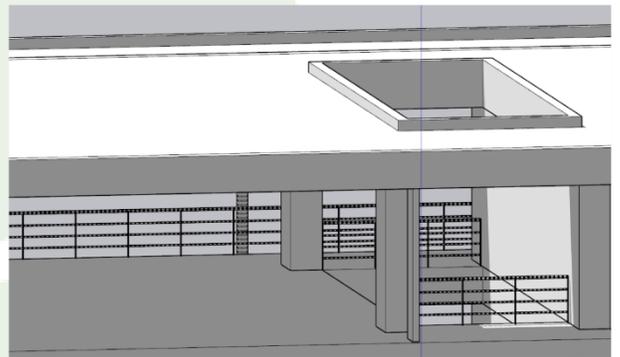
11:00 am



12:00 pm

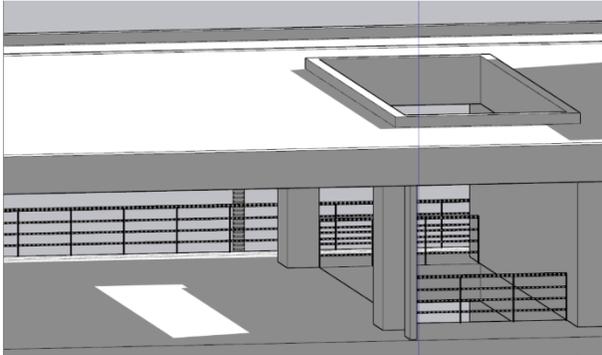


1:00 pm

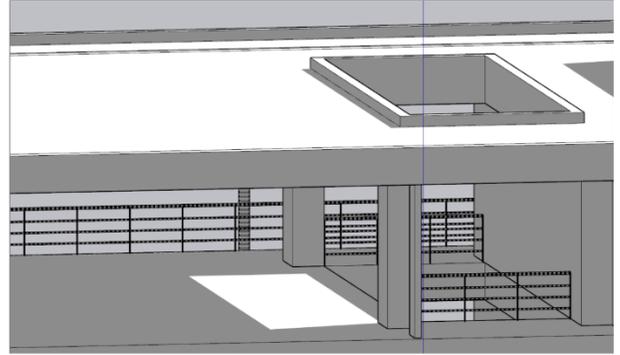


SEPTIEMBRE 21

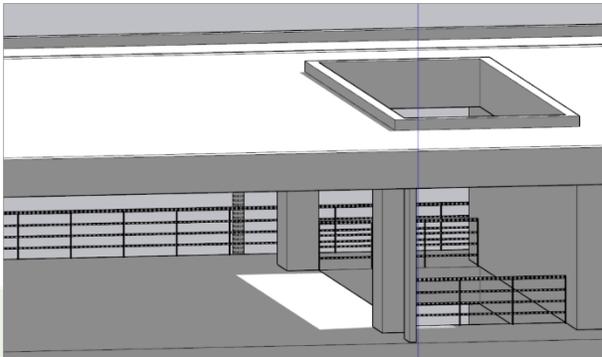
8:00 am



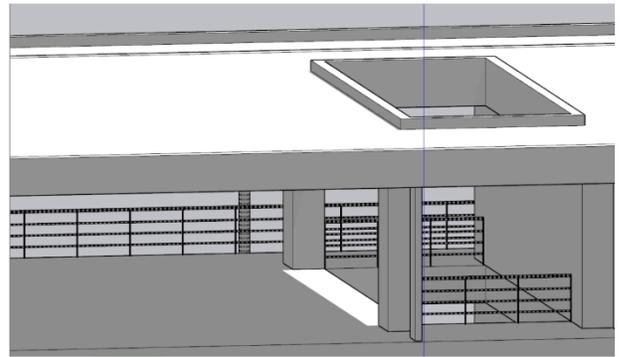
9:00 am



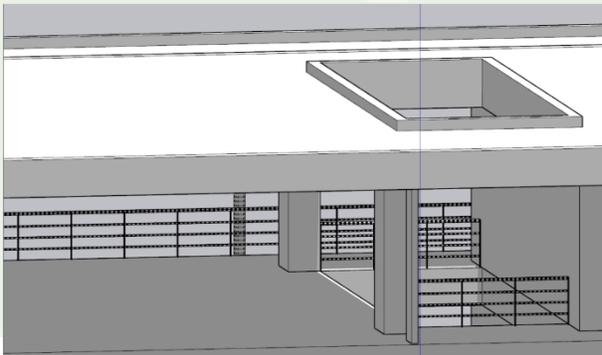
10:00 am



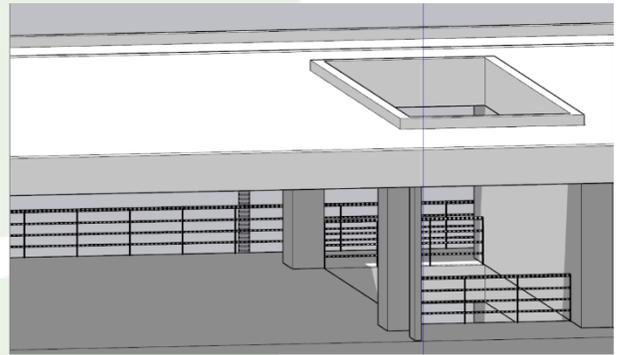
11:00 am



12:00 pm

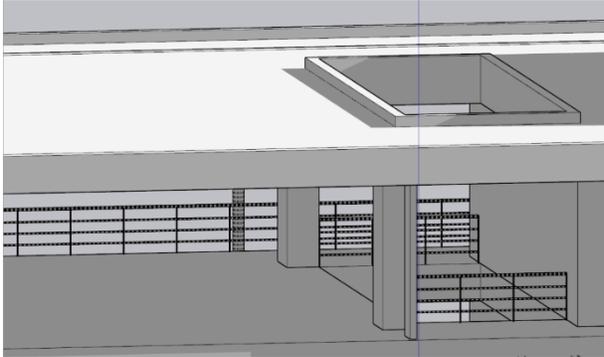


1:00 pm

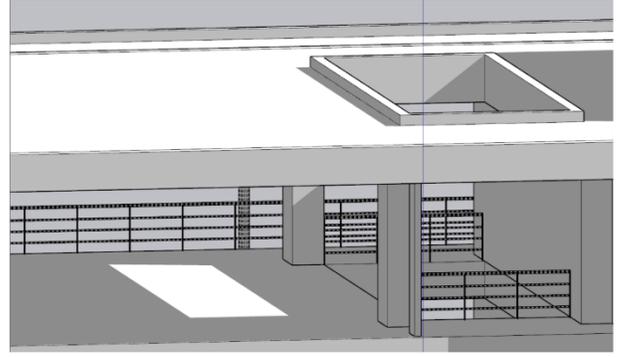


DICIEMBRE 21

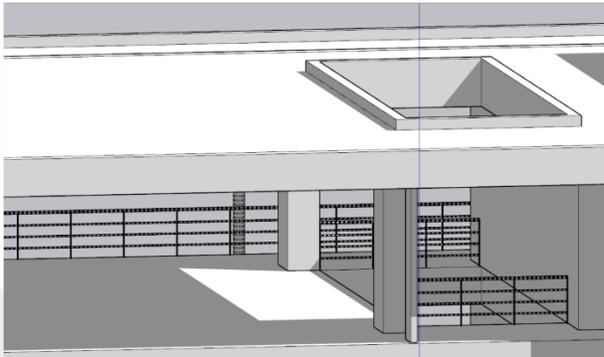
8:00 am



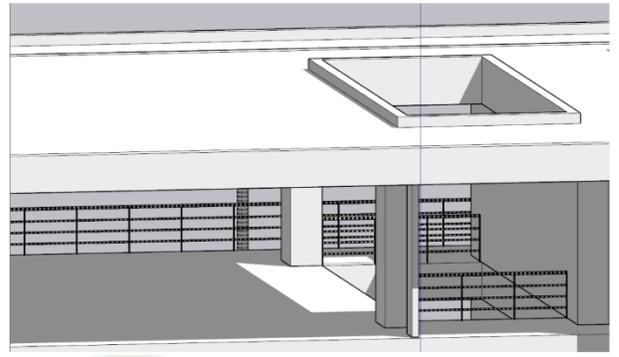
9:00 am



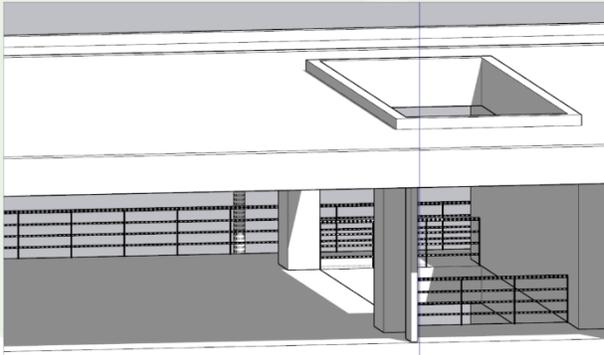
10:00 am



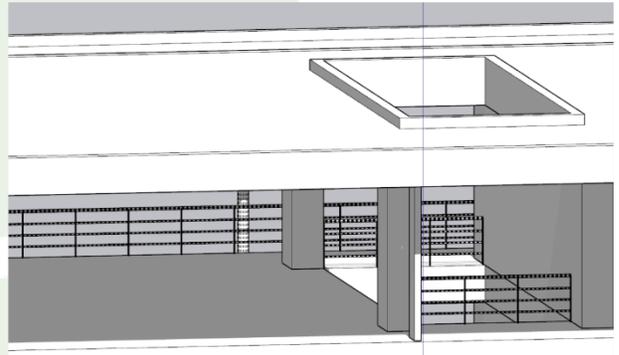
11:00 am



12:00 pm

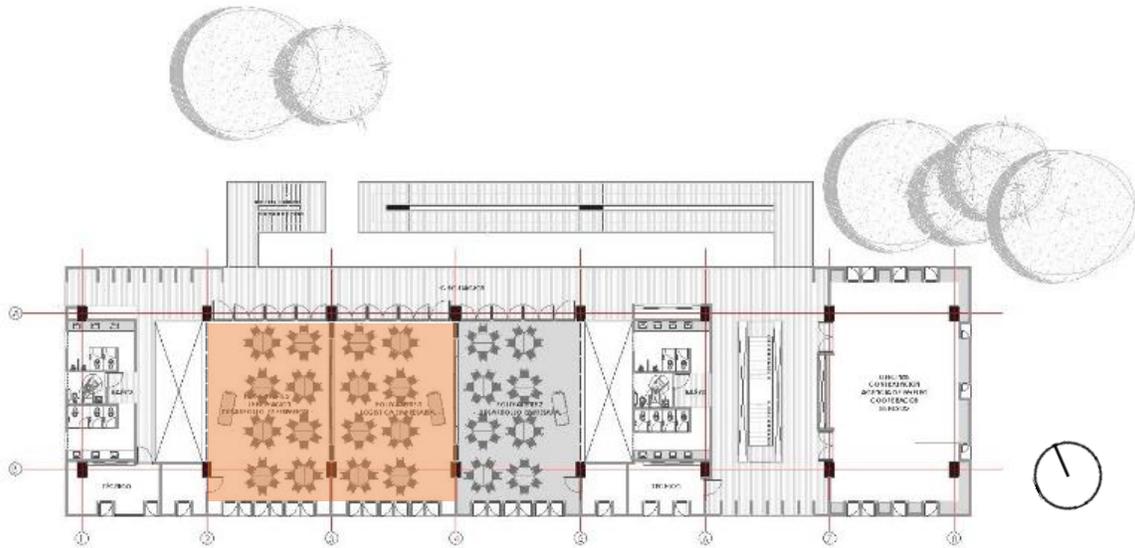


1:00 pm



5. ANALISIS PRELIMINAR DE ILUMINACIÓN NATURAL

Con el fin de revisar preliminarmente el desempeño de iluminación natural del proyecto, fue realizada una simulación computacional en un espacio estratégico del segundo nivel. La simulación fue realizada considerando cielo parcialmente nublado, reflectancias de 50% en todos los materiales opacos y vidrios con 88% de transmitancias lumínica.



Los resultados evidencian suficientes niveles lumínicos, con tendencia a tener alrededor de 300 lux en la zona intermedia de las aulas en las mañanas y en la zona norte en las tardes.

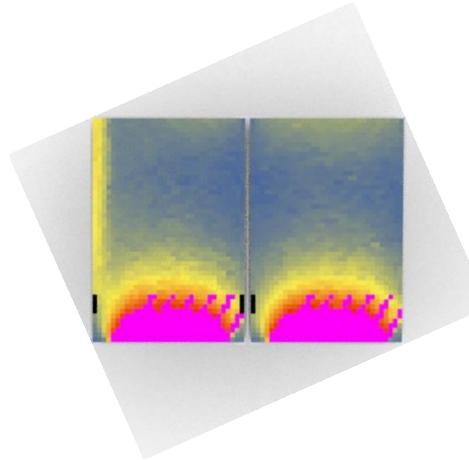
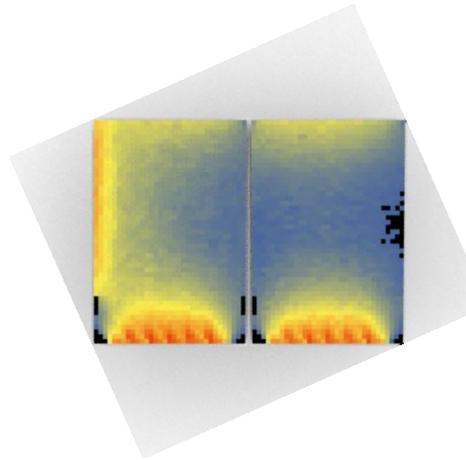
Frente a este panorama se recomienda lo siguiente:

- Colores claros en cielos y paredes, con reflectancias superiores a 70% que ayuden a distribuir la luz hasta las zonas más oscuras.
- Pisos opacos y oscuros para minimizar la probabilidad de deslumbramiento en los momentos en que ingresen rayos solares al espacio
- Dividir los circuitos el sistema de luz artificial en 2 ó 3 circuitos independientes paralelos a las fachadas que permita sectorizar el uso de luz artificial según la necesidad
- Para los elementos de protección se recomiendan reflectancias medias de alrededor de 50%, que reduzcan la probabilidad de deslumbramiento sin necesidad de oscurecer el espacio de forma excesiva.
- Prever el uso de cortinas o blackout para evitar en ingreso de rayos solares

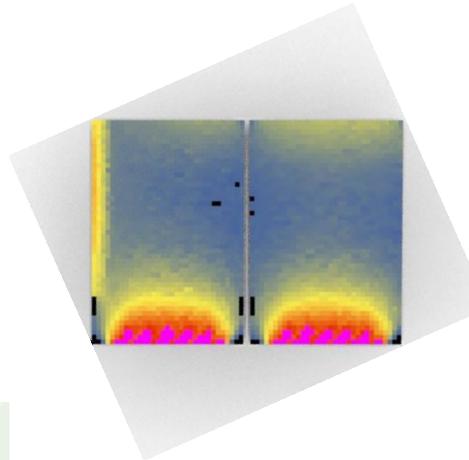
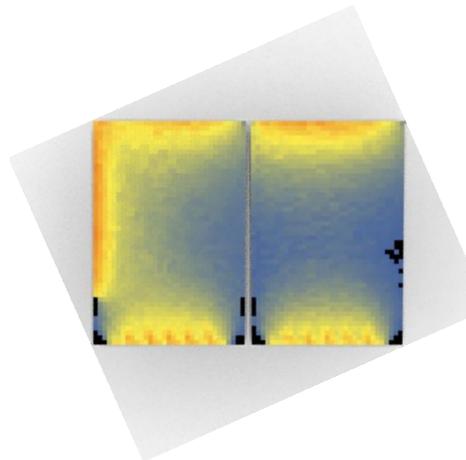
09:00 am

03:00 pm

Diciembre
21



Septiembre
e 21



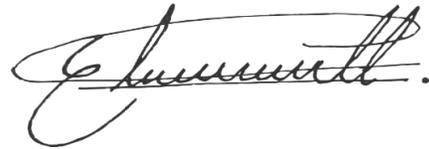
Consideraciones finales

Después de la revisión bioclimática preliminar se vio la necesidad de:

- Aislar térmicamente la losa de cubierta y los muros laterales
- Disponer dispositivos de sombra en los patios
- Optimizar la sombra de la fachada suroeste en caso de considerarse necesario

Estos análisis serán realizados en el siguiente informe, posterior a una reunión taller con los diseñadores para discutir posibles soluciones.

Fin del documento



Lucas Arango

C.C: 8.127.790

Matricula: A05392007-8127790

Elizabeth Parra Correa

C.C: 1.053.017.088

Matricula: A25362015-1053017088

INFORME DE ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

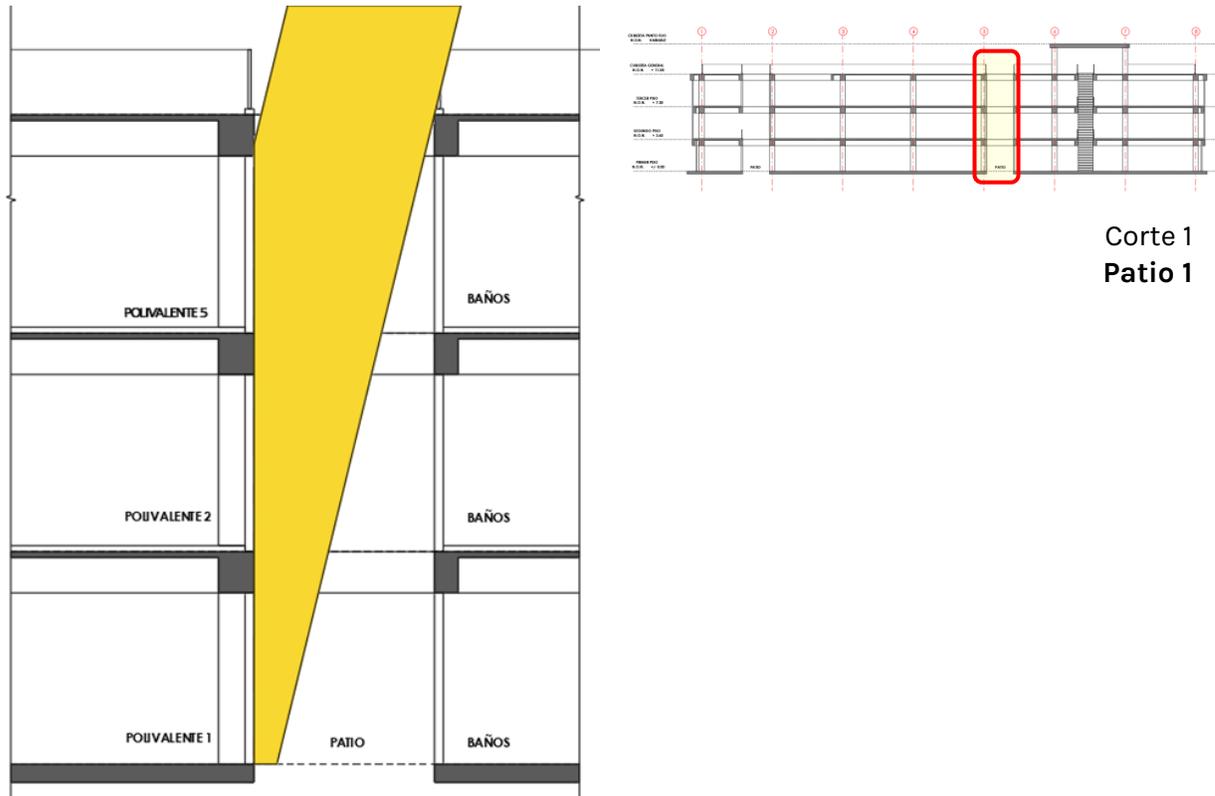
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA DEL CENTRO DE FORMACIÓN MINERO AMBIENTAL DE ANTIOQUIA, MUNICIPIO DE EL BAGRE

- PROTECCIONES SOLARES EN PATIOS – PÉRGOLAS
- PROTECCIONES SOLARES EN TERRAZA DE APRENDIZAJE
- PROTECCIONES SOLARES EN FACHADA SUROESTE
- VARIACIONES DE LOSA DE CUBIERTA

MEDELLIN, NOVIEMBRE 26 DE 2021

1. PROTECCIONES EN PATIOS 1 y 2- PÉRGOLAS

1.1. PATIO 1



Caso base

Sin elementos de protección
Elevación solar correspondiente a las
12pm – marzo/sept 21

Figura 1. Incursión solar en patio 1 - marzo/sept. 21, 12pm

Se evaluó mediante análisis de elevaciones solares, diferentes alternativas de pérgolas para el patio 1. Lo anterior con la intención de identificar dimensiones y separaciones entre los elementos, buscando la mayor reducción posible de la incursión solar en la fachada posterior (muro hacia el patio) de las salas polivalentes 1,2 y 5, que, cómo se observa en la Figura 1, es la más afectada para el período evaluado.

A continuación, se muestra por un lado la exploración realizada con elementos de menor altura (25cm) (Figura 2), y por el otro, elementos de protección de mayor altura (60cm) (Figura 4), ambos con algunas variaciones. Para cada caso se resume sus pros y contras.

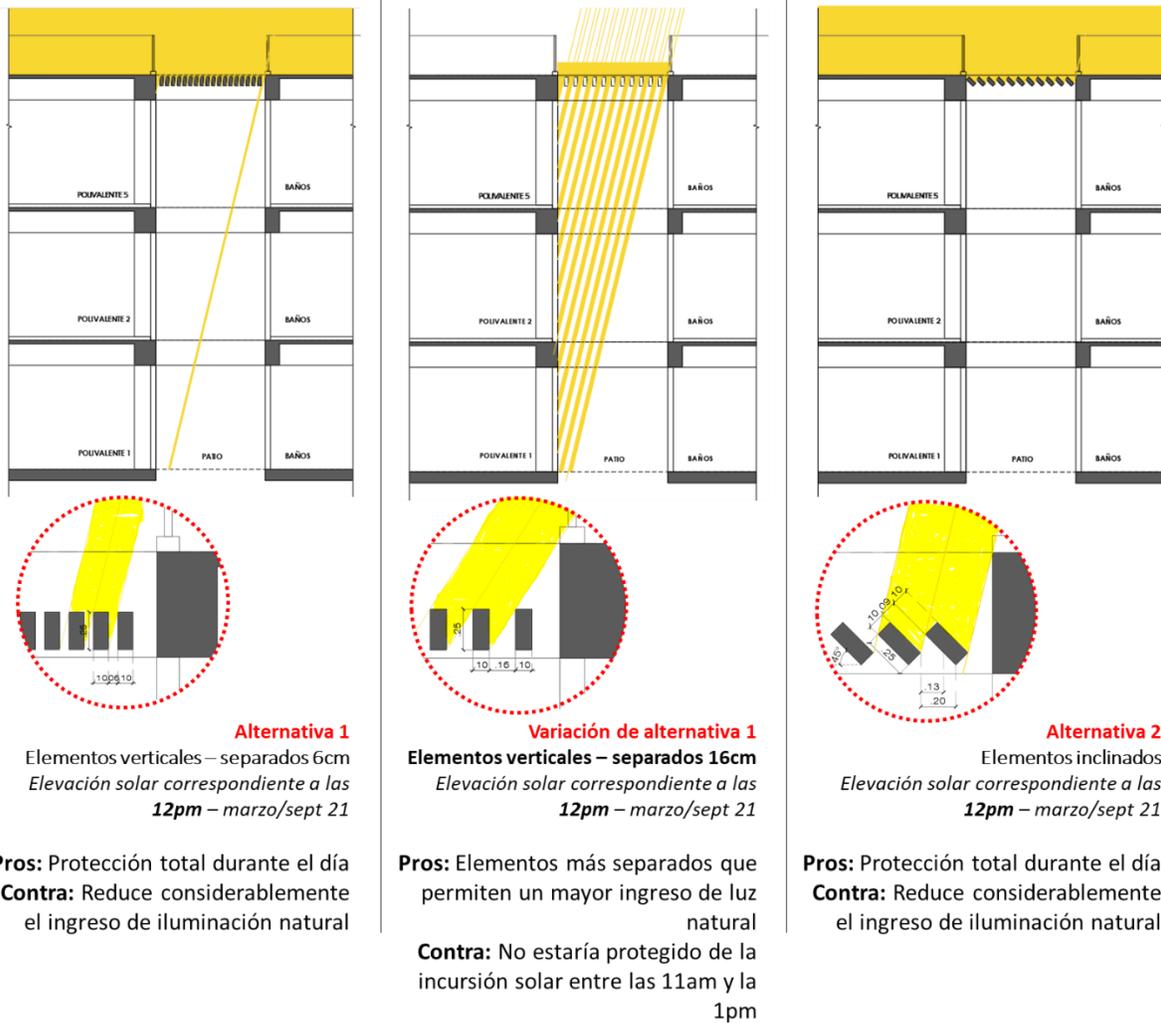


Figura 2. Análisis de alternativas de protección de la incursión solar en patio 1 (protecciones pequeñas) - marzo/sept. 21, 12pm

Para garantizar una protección frente a la incursión solar en los momentos más críticos con los elementos de menor altura, la separación entre los elementos resulta bastante pequeña, obstruyendo el ingreso de iluminación natural al patio. Considerando que la alternativa 1 y la alternativa 2 bloquean por completo la incursión solar, se proponen dos niveles de pérgola en diferentes tramos, con el fin de garantizar la misma protección a la fachada a proteger, obstruyendo en menor medida el ingreso de luz natural. A continuación, en la Figura 3 se ejemplifica dicha variación.

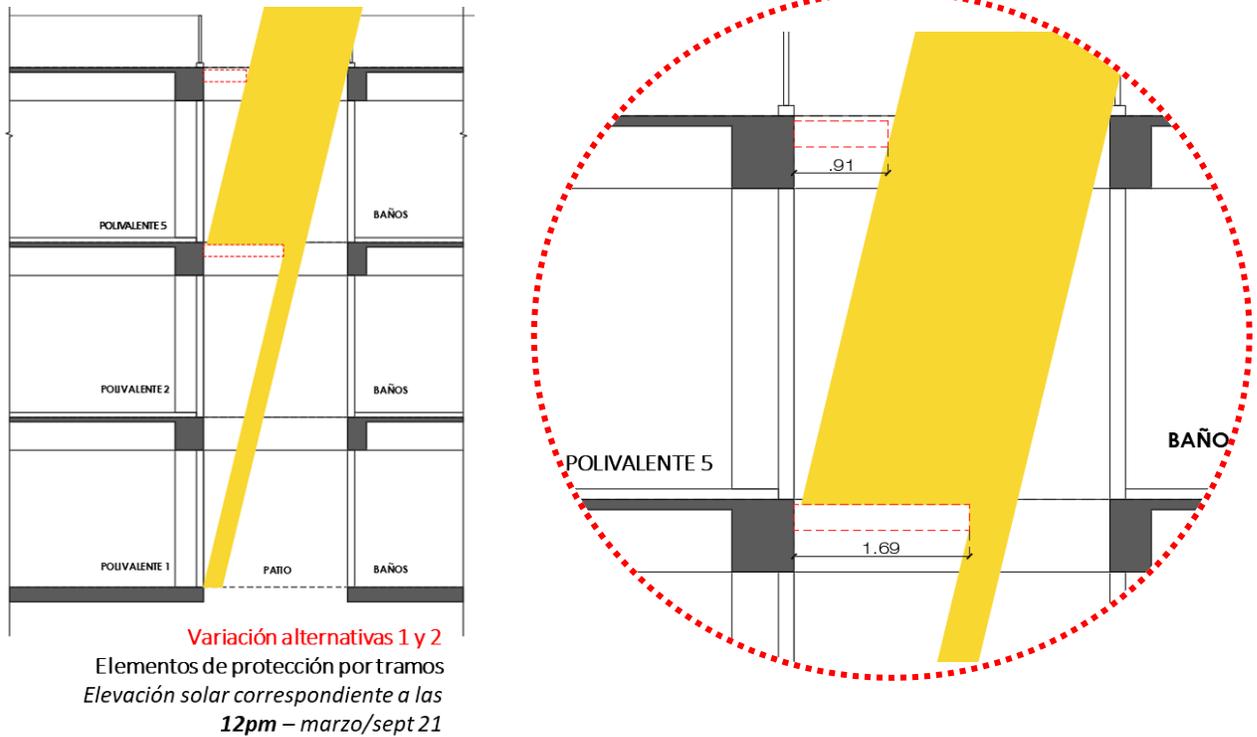
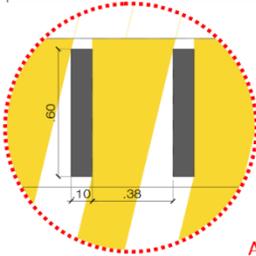
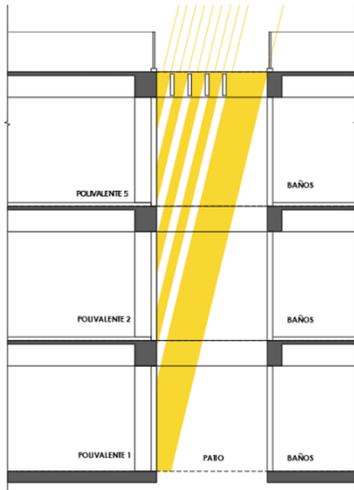


Figura 3. Variación a alternativas de protección 1 y 2 en patio 1 - marzo/sept. 21, 12pm

Para el caso de los elementos de protección solar de mayor altura se evaluó la implementación de elementos de protección de 60cm de alto. Esta alternativa en comparación con los elementos de menor altura, permite un mayor paso de iluminación natural hacia la zona del patio. Si bien el caso evaluado no protege la fachada objetivo durante los períodos más críticos, implementando variaciones como las pérgolas en dos niveles en diferentes tramos o variando la separación entre ellos, puede incrementarse su protección.

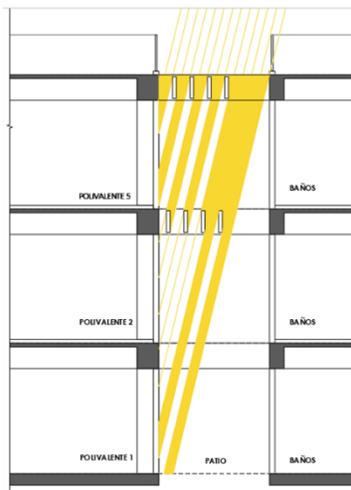


Alternativa 3

Elementos verticales de mayor tamaño
Elevación solar correspondiente a las
12pm
marzo/sept 21

Pros: Elementos más separados que permiten un mayor ingreso de luz natural, menor cantidad de elementos.

Contra: No estaría protegido de la incursión solar entre las 11am y la 1pm



Variación de alternativa 3

Elementos verticales de mayor tamaño
Elevación solar correspondiente a las
12pm
marzo/sept 21

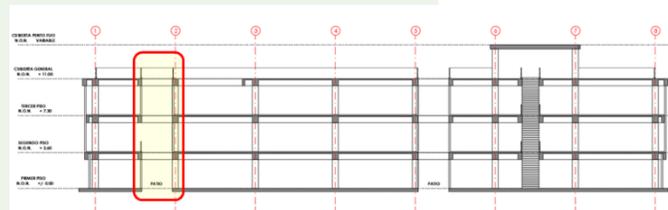
Pros: Tiene una mayor protección que la alternativa con elementos en un solo nivel.

Contra: No estaría protegido de la incursión solar entre las 11am y la 1pm

Figura 4. Análisis de alternativas de protección de la incursión solar en patio 1 (protecciones grandes) - marzo/sept. 21, 12pm

1.2. PATIO 2

Corte 1
Patio 2



En el caso del patio 2, también se hace necesario proteger de la incursión solar dicha zona. En este caso, de las horas de la tarde (2pm - 3pm), especialmente en la fachada interna este, dese el segundo nivel. De acuerdo a lo observado en el análisis descrito para el patio 1, se recomienda ubicar elementos de protección únicamente en el tramo que garantice la protección deseada, permitiendo el paso de la luz natural en la mayor medida posible. En la Figura 5 se muestran las dos alternativas de protección.

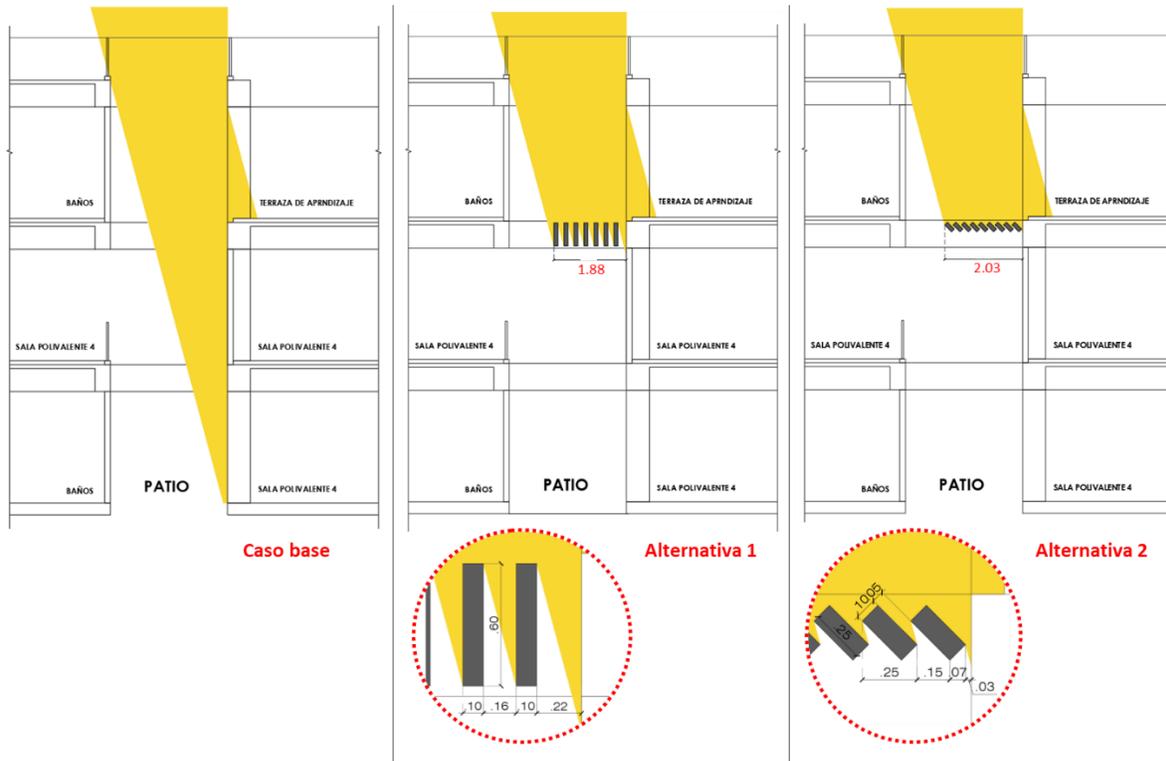
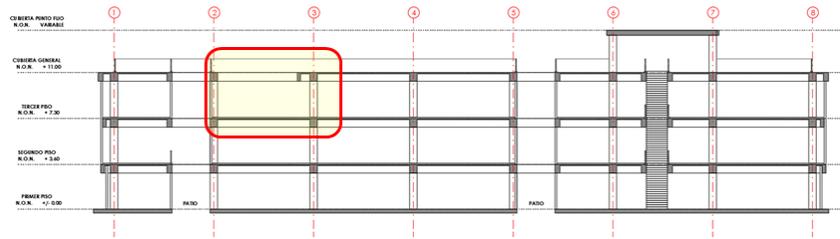


Figura 5. Análisis de alternativas de protección de la incursión solar en patio 2 - marzo/sept. 21, 2pm

2. PROTECCIONES EN TERRAZA DE APRENDIZAJE



Corte 1
Terraza de aprendizaje

Con el fin de proteger el interior del aula polivalente N°6 de la incursión solar, se proponen dos alternativas presentada a continuación (Figura 6 y 7)

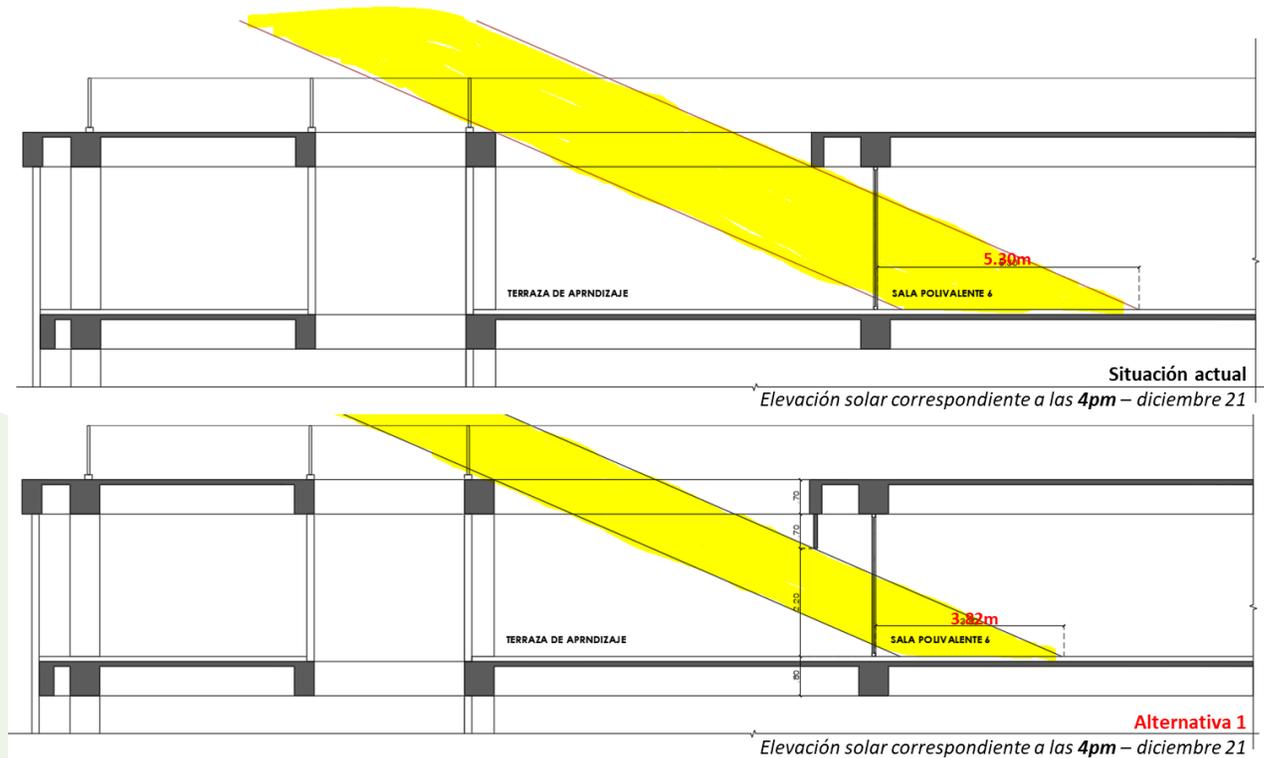


Figura 6. Protección de la incursión solar para el aula polivalente N°6. Alternativa 1.

Alternativa 1 / Elemento vertical de protección.

Puede reducir hasta un 30% la incursión solar, por ende, la ganancia térmica ocasionada por ésta. En caso de implementar esta protección se recomienda:

- Ubicarlo lo más distanciado posible a la puerta de acceso de dicho espacio.
- Buscar que su longitud sea la mayor posible sin interferir con el acceso.

- Puede ser un elemento macizo, perforado o celosía. Deberá evaluarse en detalle posteriormente.

Un elemento vertical fijo de protección es una alternativa que, si bien ayuda a la reducción de la ganancia térmica causada por la incursión solar, no es suficiente para garantizar las características óptimas de confort térmico al interior del espacio evaluado. Por lo anterior se propone una segunda alternativa.

Alternativa 2 / Paneles móviles tipo persiana o celosía

- Ubicar hacia la cara exterior de las puertas-ventanas de la sala polivalente 6 hacia la terraza de aprendizaje.
- Entre mayor distancia haya entre estos dos elementos (panel y puerta-ventana) se garantizará una mayor protección.

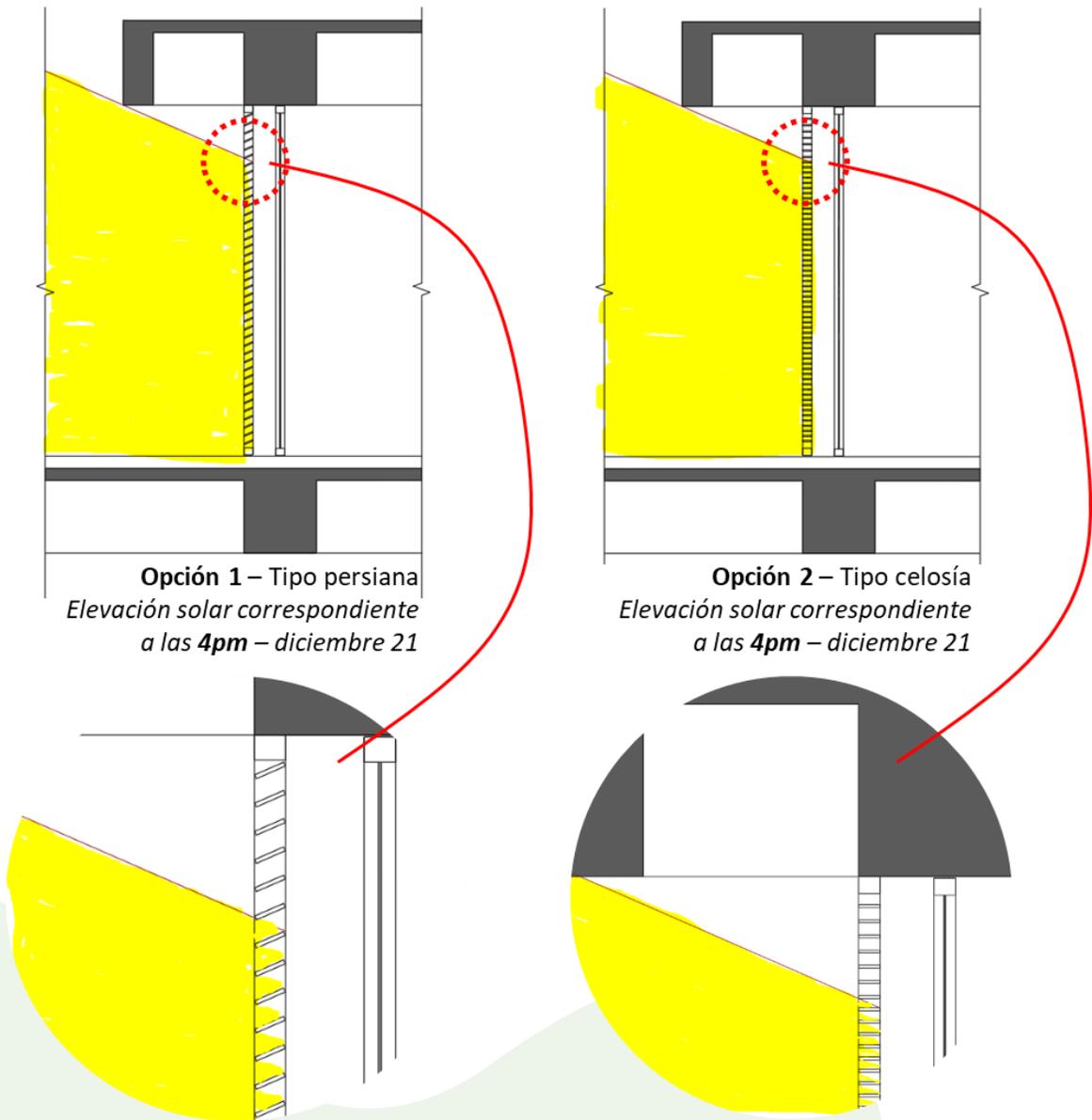
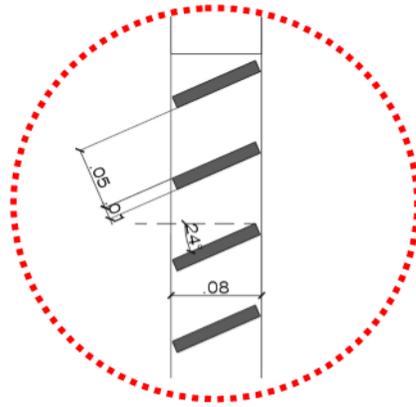
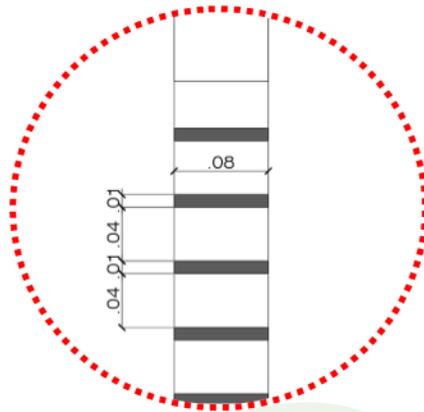


Figura 7. Protección de la incursión solar para el aula polivalente N°6. Alternativa 2.



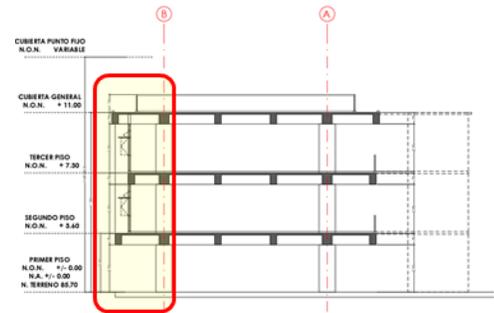
Opción 1 – Tipo persiana
Imagen de referencia



Opción 2 – Tipo celosía
Menor obstrucción visual y lumínica .vs. Tipo persiana
Imagen de referencia

Figura 8. Imágenes de referencia para las dos opciones evaluadas dentro de alternativa 2 (persiana y celosía)

3. PROTECCIONES EN FACHADA SUROESTE



Corte A
Fachada suroeste

Se evaluaron los elementos verticales de protección en la fachada suroeste del proyecto, considerando por un lado una posible inclinación de éstos hacia el sur, y por el otro, la implementación de una protección horizontal. Ambas estrategias resultan descartables, pues su efecto no es representativo en la disminución de la incursión solar.

Adicionalmente, considerando que el período crítico para esta fachada es hacia final de año (noviembre-diciembre), meses en los que probablemente la ocupación de estos espacios disminuya considerablemente, resulta menos relevante implementar alguna de las alternativas mencionadas.

PLANTA
Elementos de protección diseño actual
Elevación solar correspondiente a las 12pm – diciembre 21

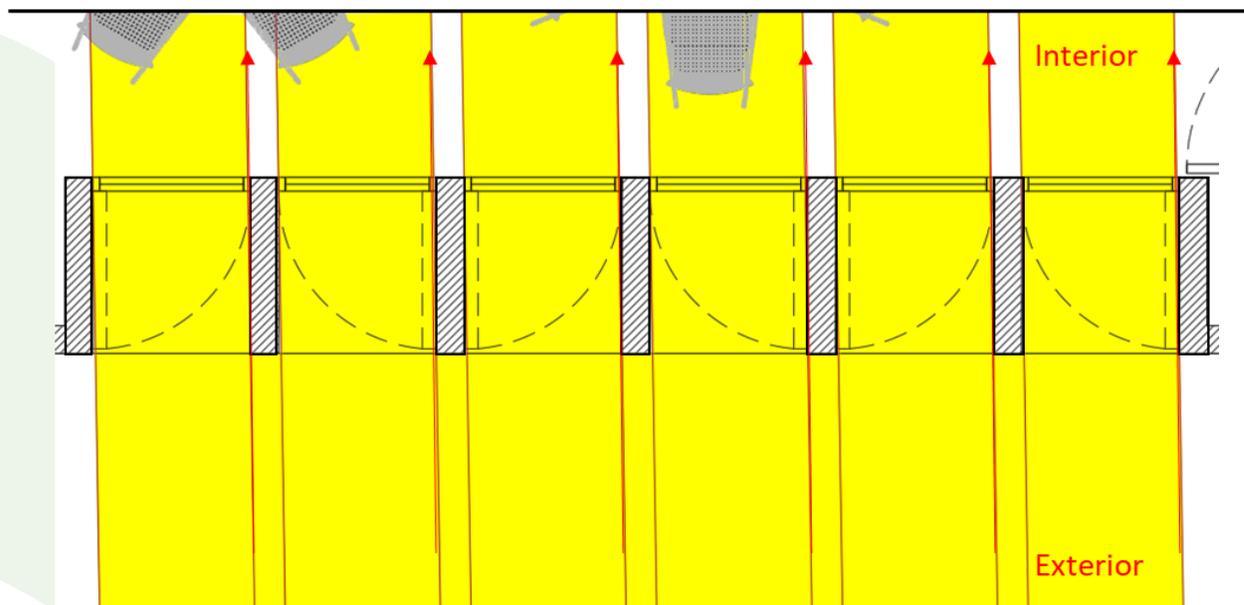


Figura 9. Incursión solar en planta en aula polivalente ubicada hacia fachada suroeste, caso base. Diciembre 21, 12pm.

PLANTA
Elementos de protección con ángulo de inclinación
Elevación solar correspondiente a las 12pm – diciembre 21

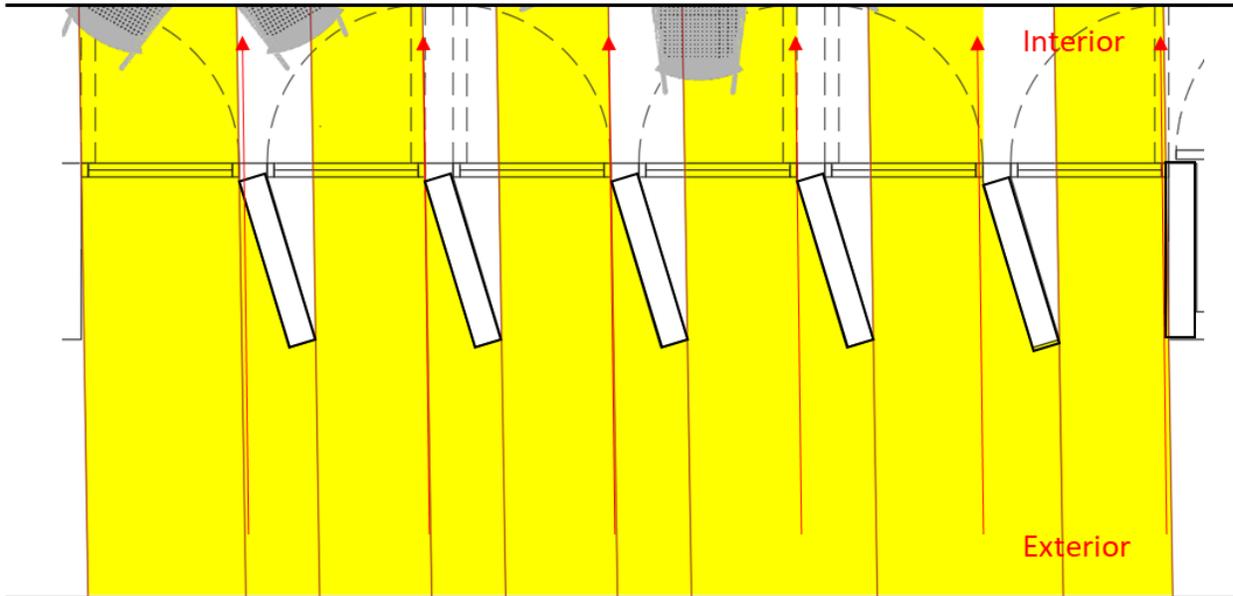
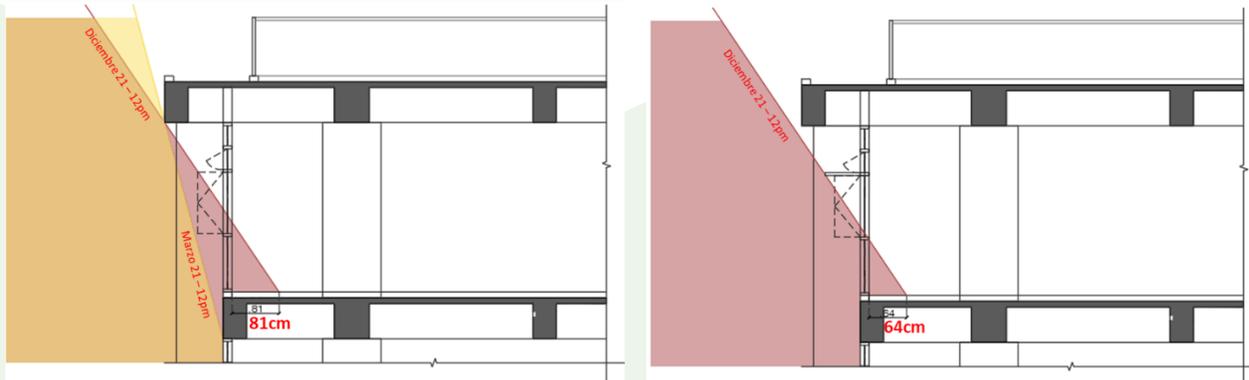


Figura 10. Incursión solar en planta en aula polivalente ubicada hacia fachada suroeste, variación con elementos girados. Diciembre 21, 12pm.

Como se mencionó, se evaluó también el efecto de la implementación de una protección solar horizontal hacia la misma fachada. Como se observa en la Figura 11 y 12 el efecto tampoco resulta considerable.



Caso 1 – Sin protección horizontal
Elevación solar correspondiente a las 12pm
 marzo/sept. 21 y diciembre 21

Caso 2 – Con protección horizontal
Elevación solar correspondiente a las 12pm
 diciembre 21

Figura 11. Incursión solar en corte para aula polivalente ubicada hacia fachada suroeste, caso base .vs. implementación de protección horizontal. Diciembre 21, 12pm.

Fachada con elementos horizontales

Fachada sin protección

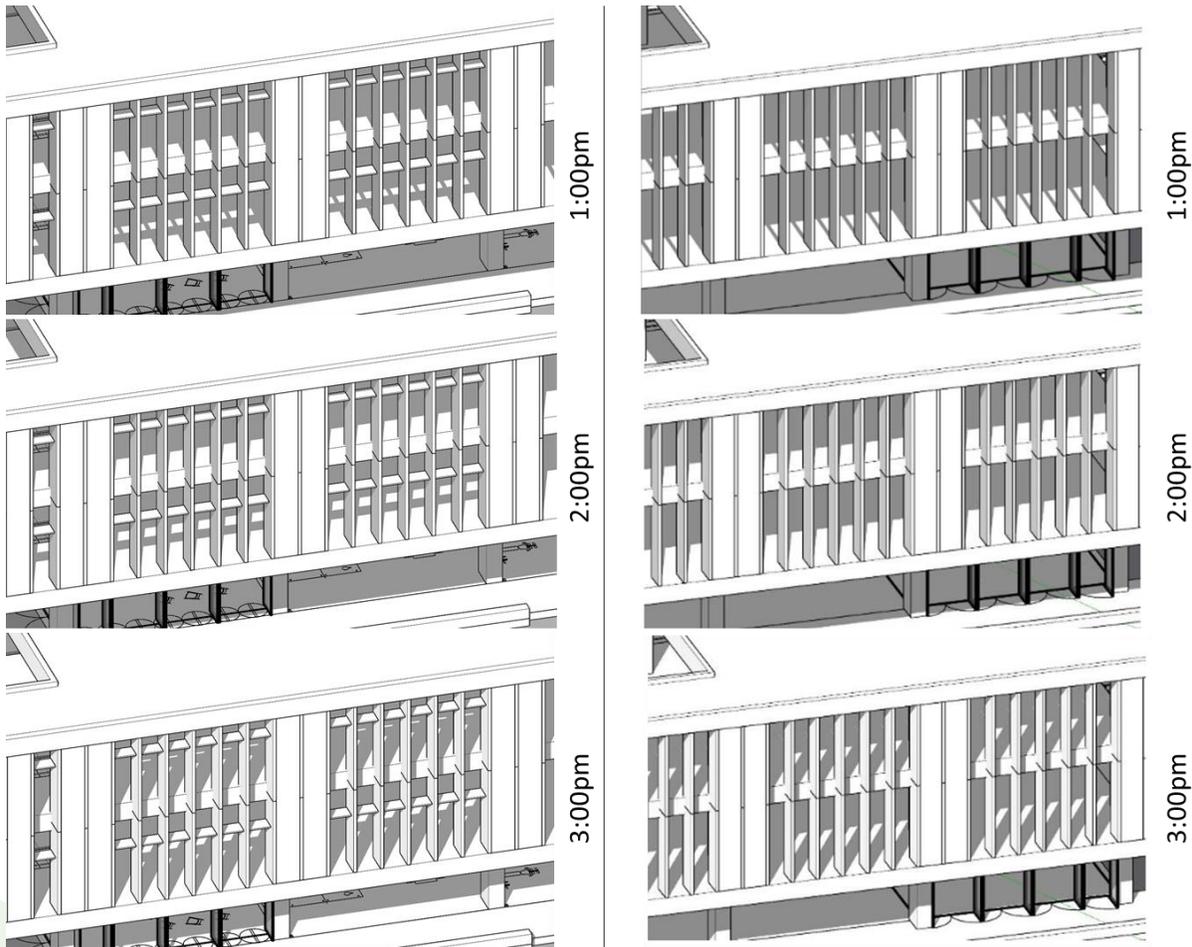
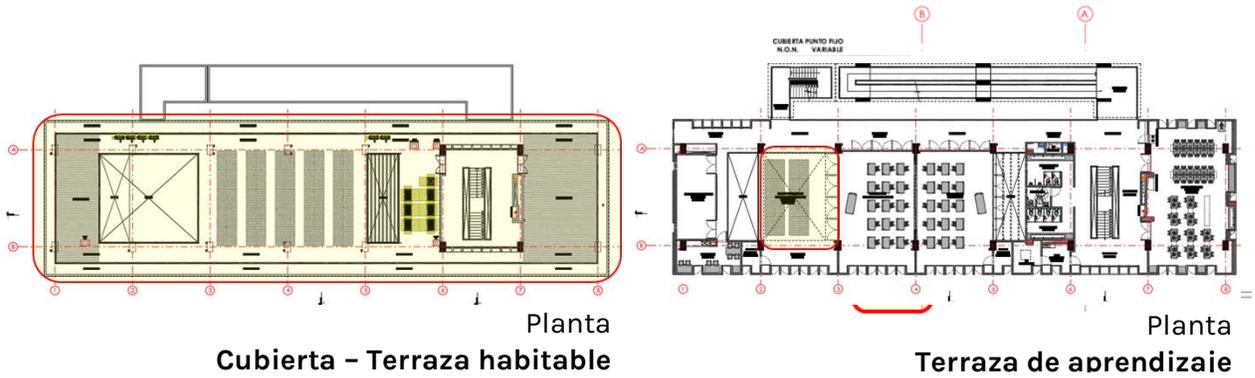


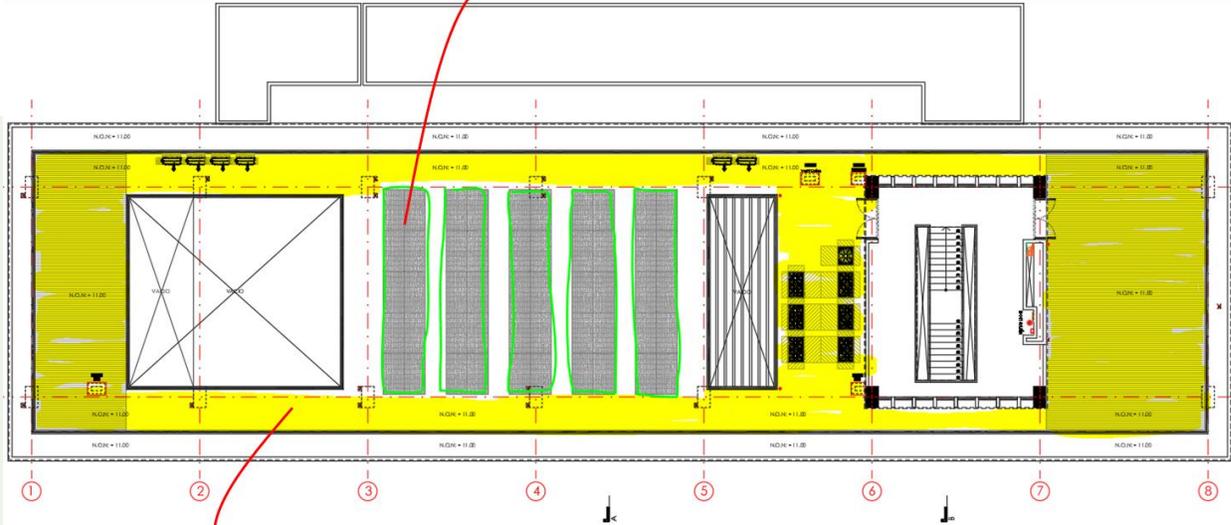
Figura 12. Ingreso de sol por fachada suroeste para diciembre 21. Caso protección horizontal .vs. Fachada sin protección.

4. VARIACIONES DE LOSA DE CUBIERTA



Los paneles solares brindan protección al área que sombrea, sin embargo para garantizar una protección eficiente es aconsejable reducir el espacio entre ellos y dejar un espacio entre la cubierta y éstos.

*Igualmente deberá estudiarse si es necesario un aislamiento adicional o si debe haber un manejo especial de traslape de aislamiento entre la zona protegida por paneles y la que no lo está.



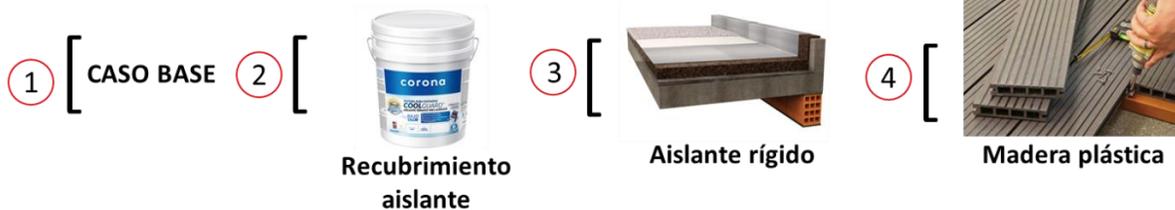
Esta zona deberá contar con protección adicional. Se sugieren a continuación algunas alternativas para revisar en detalle posteriormente mediante simulaciones computacionales.

*Aplica también para losa en tercer piso expuesta bajo vacío (terrace de aprendizaje)

Para las zonas demarcadas se propone evaluar diferentes alternativas de aislamiento con el fin de identificar cuál de estas resulta más eficiente en términos de aislamiento, que se verá a su vez reflejado en un mayor confort térmico al interior de los espacios ubicados bajo ellas.

Se evaluarán las siguientes alternativas:

- Recubrimiento aislante de alto rendimiento, elastomérico con alto espesor y microesferas de aislamiento
- Aislante rígido con posibilidad de instalación de acabado sobre éste. Ejemplo: paneles de poliuretano de poliisocianurato (PIR) (nombre comercial: YETI), paneles de espuma de poliuretano (PUR), paneles de corcho.
- Piso flotado en **madera plástica**



Fin del documento.

Lucas Arango Paz

Elizabeth Parra Correa



Lucas Arango

C.C: 8.127.790

Matricula: A05392007-8127790



Elizabeth Parra Correa

C.C: 1.053.017.088

Matricula: A25362015-1053017088

INFORME DE ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA DEL CENTRO DE FORMACIÓN MINERO AMBIENTAL DE ANTIOQUIA, MUNICIPIO DE EL BAGRE

- VENTILACIÓN CRUZADA.
- VENTILACIÓN POR DIFERENCIAS DE PRESIÓN.
- ANÁLISIS TÉRMICO: ALTERNATIVAS DE CUBIERTA.

MEDELLIN, NOVIEMBRE 29 DE 2021

1. VENTILACIÓN CRUZADA

Como se menciona en el informe 01, de acuerdo al análisis climático, el régimen de vientos es bajo, con una dirección predominante desde oeste. Las velocidades oscilan entre 1m/s y 2m/s, a partir de velocidades de viento de 2 m/s es eficiente generar una ventilación cruzada en los espacios. Por lo anterior, fue con esta velocidad que se evaluó el movimiento del aire al interior de los espacios, generado por las diferencias de presión entre las fachadas noroeste y sureste, para el piso intermedio del edificio (2do piso)

Las simulaciones de ventilación natural presentadas a continuación evidencian una velocidad del viento al interior de los espacios entre 1.2m/s y 0.6 m/s. Estas velocidades permitirán refrigerar los espacios y mantener el aire fresco en ellos.

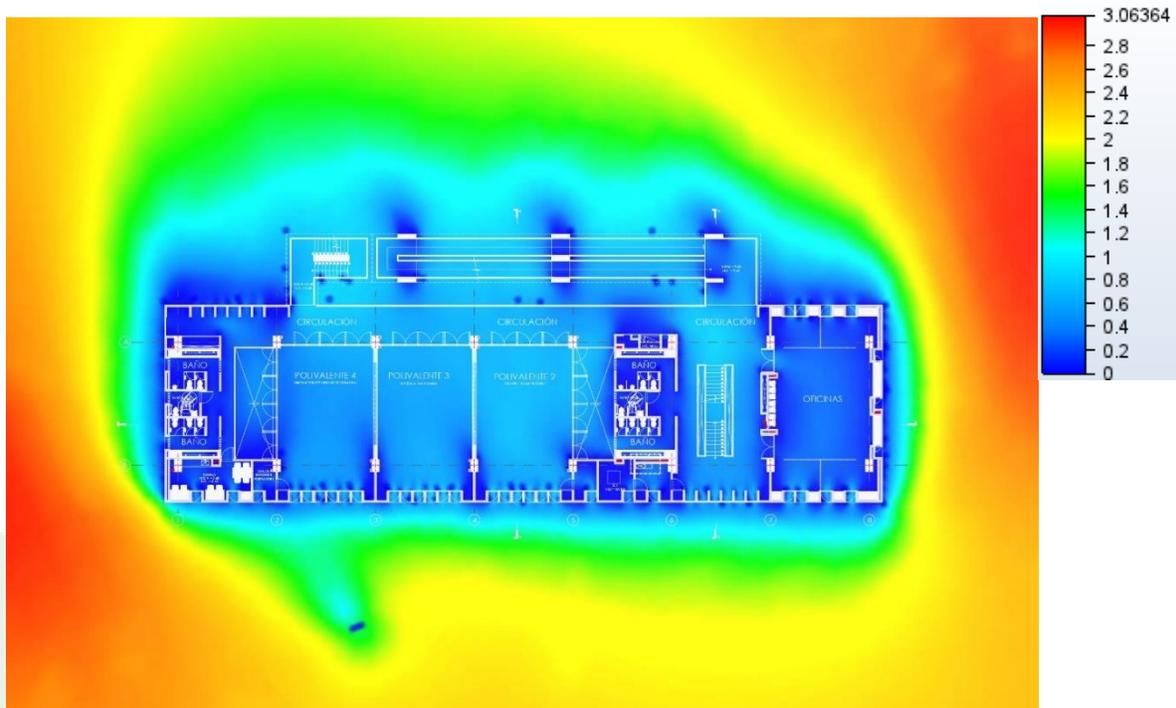


Figura 1. Simulación de ventilación natural cruzada: velocidad viento: 2m/s, dirección viento: oeste Software CFD Autodesk.

2. VENTILACIÓN POR DIFERENCIAS DE PRESIÓN:

Si bien, se recomienda promover la ventilación cruzada, ocasionada por la diferencia de presiones entre fachadas, será fundamental implementar estrategias que favorezcan la ventilación convectiva por diferencias de temperaturas que se generan al interior de los espacios. Pues si bien, con velocidades de viento por encima de los 2m/s, se alcanza un flujo de viento que favorece a la refrigeración por ventilación, cuando la velocidad descienda por debajo la mencionada, será indispensable contar con estrategias que busquen generar movimientos de aire al interior que permitan reducir la temperatura del aire interior en esos períodos.

Se recomienda implementar las siguientes estrategias:

2.1. Rejillas operables en la parte superior de las fachadas interiores: En los casos en que las salas cuenten con fachada hacia los patios, se recomienda ubicar las aberturas en estos puntos. Para las salas que no cuenten con esta posibilidad, se recomienda ubicarlas en la parte alta de las puertas de acceso de las salas. En la Figura 2 se ejemplifica la distribución propuestas para estas rejillas superiores.

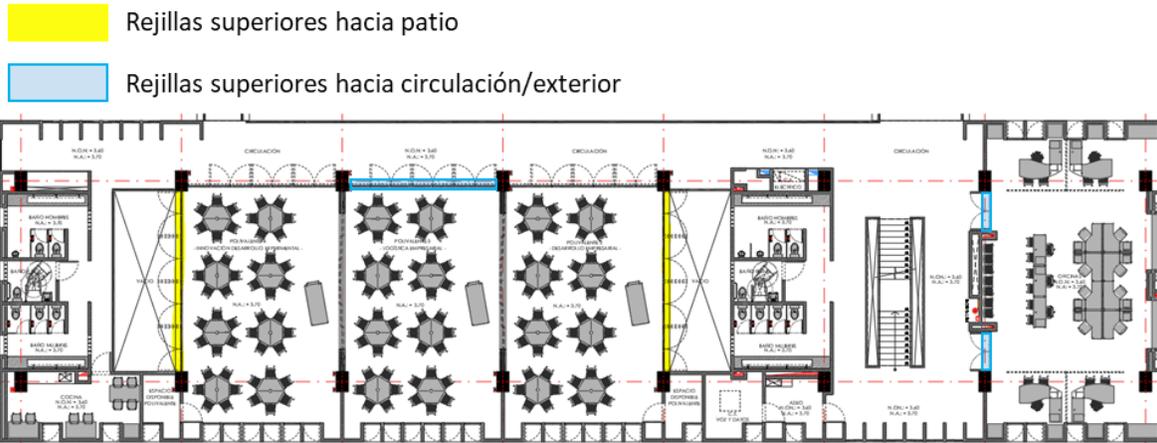


Figura 2. Ubicación propuesta de rejillas superiores en fachadas interiores de las salas.

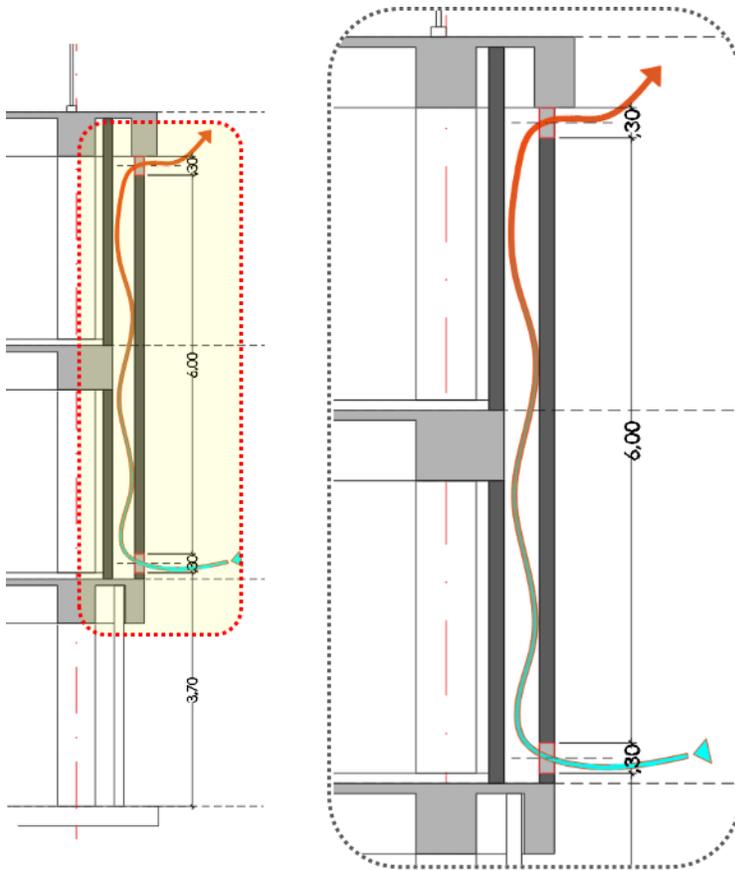
2.2. Rejilla inferior y superior en fachada en las cámaras de aire ubicadas en las fachadas este y oeste: Buscando evitar el sobrecalentamiento al interior de las cámaras, el cual podría generar una ganancia de calor indeseada transmitida por conducción hacia los espacios interiores, se propone implementar una rejilla superior e inferior que permita la ventilar dichas cámaras.

Los deltas entre la temperatura al interior de los espacios interiores y la cámara de aire, y el aire exterior y dicha cámara, presentados en la Tabla 1, permiten inferir que la mayor cantidad de calor ganado al interior de la cámara de aire, será transmitido hacia al interior de las salas. Esta situación resulta bastante desfavorable, considerando que la principal función de estos doble muros fue proteger dichos espacios.

Tabla 1. Deltas de temperatura entre la cámara de aire y la sala de joyería y la cámara de aire con la temperatura exterior (valores obtenidos en las simulaciones computacionales de desempeño térmico)

Delta de temperatura en relación a cámara de aire para situación más desfavorable	
Interior ambiente joyería	Aire exterior
3,8	1,2

Por lo anterior se propone ubicar una rejilla superior y una inferior hacia la fachada exterior de dichas cámaras (Figura 3), con el fin de lograr una ventilación constante al interior de ésta que evite el sobrecalentamiento indeseado.



*Entre mayor sea la distancia entre las aberturas, mayor flujo de aire circulará por la cámara.

* Idealmente, las cámaras deben estar conectadas entre pisos.

*Para los cálculos presentados se estimaron las aberturas y distancias entre ellas de acuerdo a la imagen.

*Los delta entre temperaturas estimados corresponden a las presentadas en la Tabla 1.

Figura 3. Esquema de ventilación convectiva al interior de las cámaras de aire hacia fachada este.

Implementando esta propuesta se puede alcanzar una reducción en 1,5°C la temperatura interior de estas cámaras, como se observa en la Figura 4.

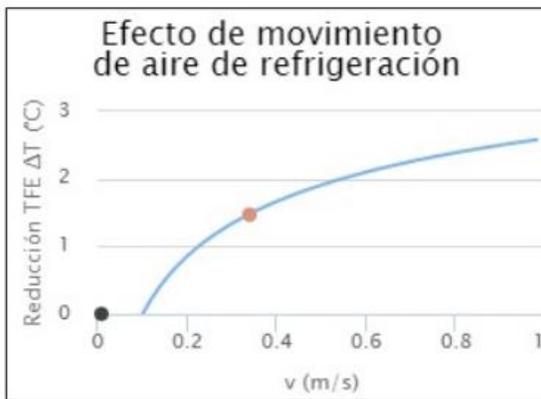


Figura 4. Resultado de cálculo de reducción de temperatura por movimiento del aire al interior de la cámara, considerando el movimiento del aire por diferencial de temperatura y por velocidad del viento (1m/s) (cálculo obtenido de herramienta digital de ventilación natural Optivent)

2.3. Refrigeración nocturna: de acuerdo a las simulaciones térmicas, en las horas de la mañana se presentan temperaturas interiores por encima de la exterior* Por esto se recomienda ventilar los espacios en las horas de la noche, cuando la temperatura exterior descende.

**Esto en el caso en que todas las ventanas permanezcan cerradas después de la jornada de funcionamiento del centro de formación. Delta de temperatura: 2,6°C.*

Por lo anterior resulta beneficiosa la posibilidad de contar con una ventana pequeña en la parte superior de la fachada suroeste, que pueda operarse de manera independiente. Adicionalmente, para generar una ventilación nocturna eficiente se recomienda ubicar una rejilla en la parte inferior de la fachada opuesta a donde se están proponiendo dichas ventanas superiores (puertas de acceso o muro según corresponda). De esta manera se podrá garantizar un flujo de aire por el diferencial de presiones entre el aire exterior (más frío) y el aire interior de la sala (más caliente) En la Figura 6 se grafica la intención de dicha estrategia y los parámetros a considerar al aplicarla al edificio en cuestión.

De acuerdo a los cálculos realizados para la sala polivalente 6 (sala tipo evaluada) presentados en la Figura 5, con la estrategia indicada, se estaría generando un flujo de aire de 0,29m³/s. Por un lado, este caudal supe el requerido para mantener el aire fresco. Por el otro lado, si bien, no alcanza a suplir el flujo requerido para alcanzar una temperatura óptima al interior (“requerido por refrigeración”), puede llegar a reducir en casi dos grados la temperatura al interior, lo cual resulta beneficioso para el desempeño térmico del edificio.

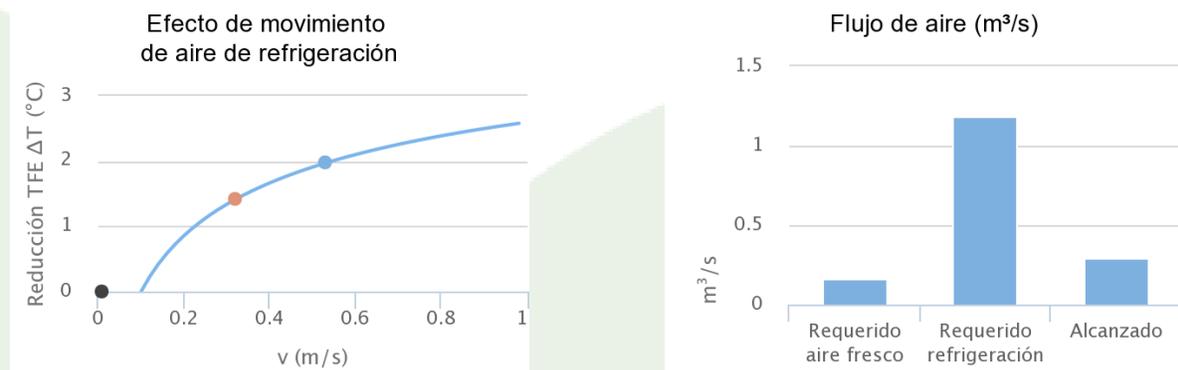
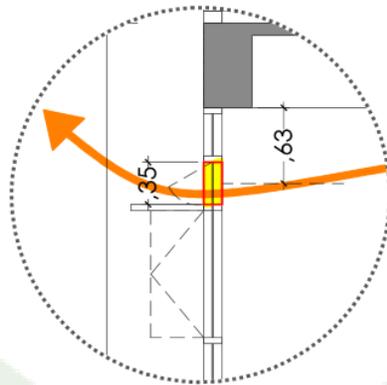
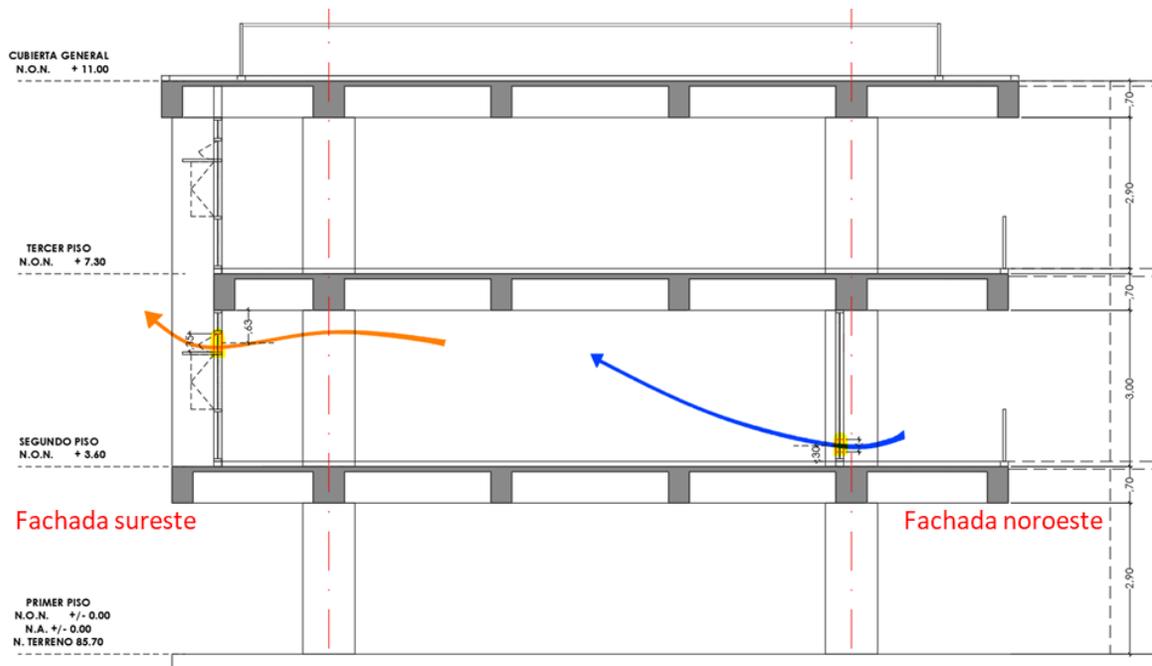
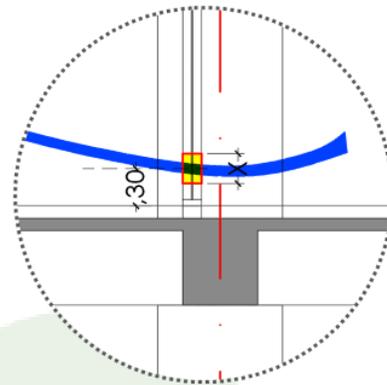


Figura 5. Resultado de cálculo de reducción de temperatura por movimiento del aire y el flujo de aire producido al interior de la sala polivalente 6, considerando el movimiento del aire por diferencial de temperatura y por velocidad del viento (1m/s) (cálculo obtenido de herramienta digital de ventilación natural Optivent)



Área vano: 1,8m² (de acuerdo a dim. de ventana propuesta por arquitectura)
Apertura efectiva: 50% (ventana pivotante)



Área vano: 1,8m² ('X' = altura de apertura que garantice el área objetivo o mayor)
Apertura efectiva: 30% (rejilla)

Figura 6. Esquema de ventilación convectiva al interior de sala polivalente para ventilación nocturna.

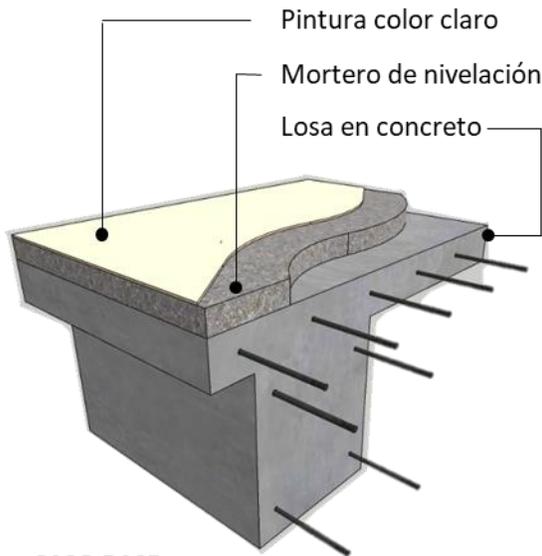
3. ANÁLISIS TÉRMICO: ALTERNATIVAS DE CUBIERTA

En el informe 02 presentado, se mencionaron las tres alternativas de cubierta a evaluar, en cada una presentando una variación diferente sobre la cubierta base (placa en concreto + mortero de nivelación en parte superior)

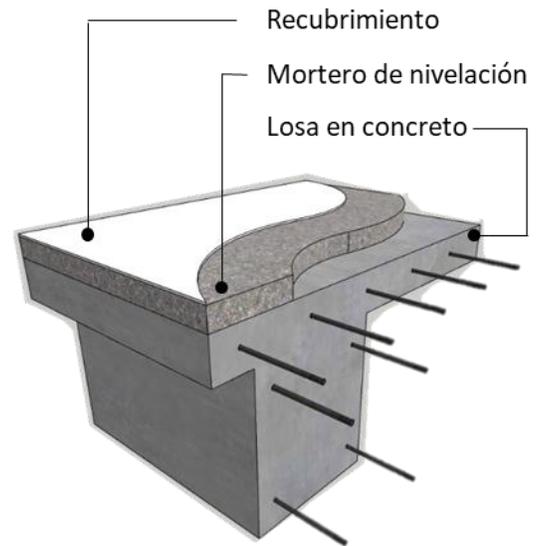
En el presente informe se llevó a cabo el análisis del desempeño térmico de cada una de las variaciones mencionadas. Para esto, se realizaron simulaciones computacionales en el software *Design Builder*, considerando como aula de estudio la sala polivalente N°6, ubicada en el último piso del edificio. Es importante aclarar que dichas simulaciones no

pretenden predecir el comportamiento térmico real de dicha aula, sino evaluar bajo las mismas condiciones las alternativas propuestas. Al final de este informe se resumen las consideraciones para las simulaciones realizadas.

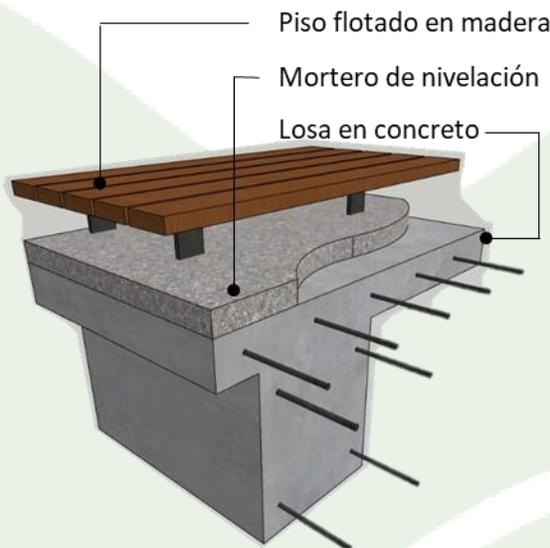
En la Figura 7 se describe cada una de éstas y, asimismo, la manera en que fueron ingresadas al programa de simulación mencionado.



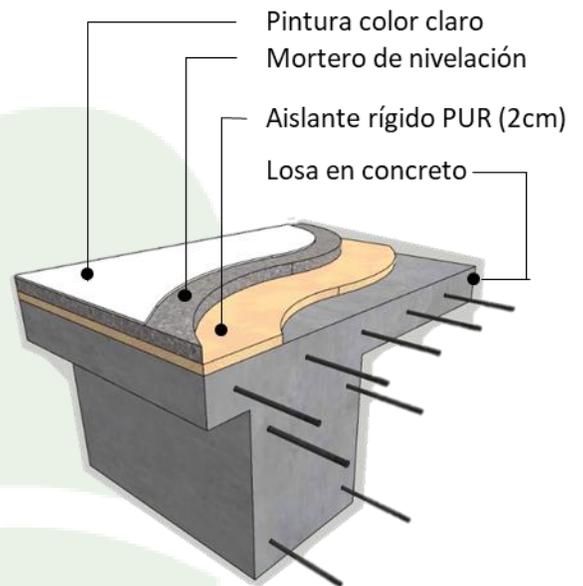
CASO BASE
U = 3,11



RECUBRIMIENTO ELASTOMÉRICO (COOLGUARD)
U = 2,52



PISO FLOTADO EN MADERA
U = 3,11 + cámara de aire + madera



AISLANTE RÍGIDO
U = 1

Figura 7. Alternativas evaluadas para losa de cubierta.

Las simulaciones computacionales se dividieron en dos grupos, por un lado, se realizaron cálculos considerando el peor escenario con ventilación mínima por higiene. Por el otro lado, se consideró un escenario con ventilación constante (ventanas abiertas durante el período evaluado)

Para esta primera parte, con ventilación mínima, los resultados obtenidos evidenciaron como mejor alternativa el piso flotado en madera, el cual genera una cámara de aire entre la losa y éste. Las otras dos alternativas arrojaron incluso resultados más desfavorables térmicamente en comparación al caso base, especialmente el caso evaluado con el aislante rígido. Este resultado puede deberse a la capacidad aislante del panel propuesto que no permite ceder el calor ganado por las fachadas (muros y ventanas) al interior del espacio, hacia el exterior por la cubierta. En las Figuras 8, 9 y 10 se evidencian lo descrito.

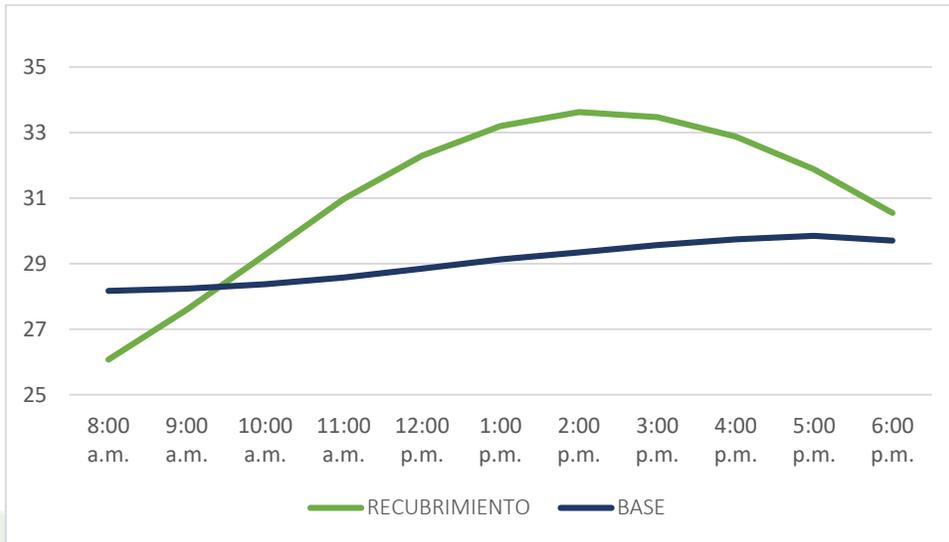


Figura 8. Resultados de desempeño térmico para sala polivalente 6 con ventilación mínima. Comparativo entre caso base y alternativa con recubrimiento elastomérico.

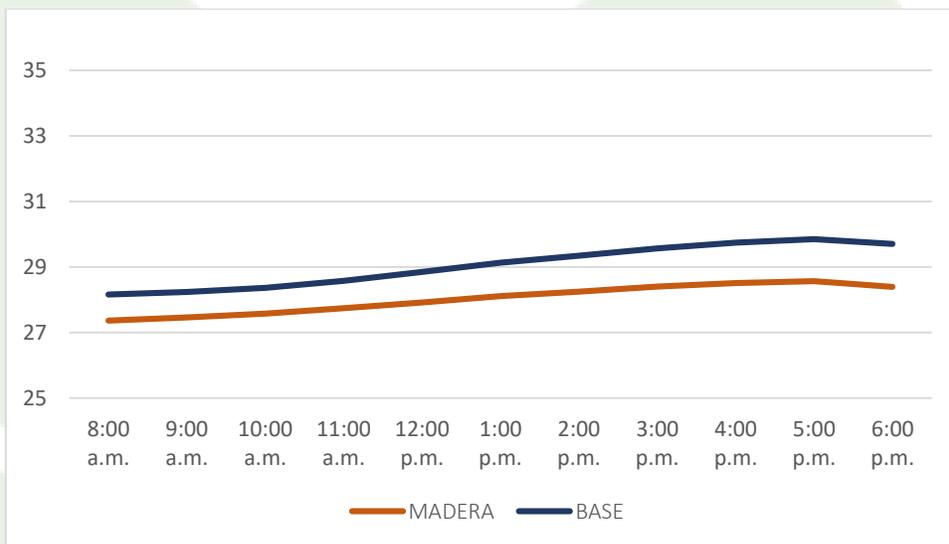


Figura 9. Resultados de desempeño térmico para sala polivalente 6 con ventilación mínima. Comparativo entre caso base y alternativa con piso flotado en madera.

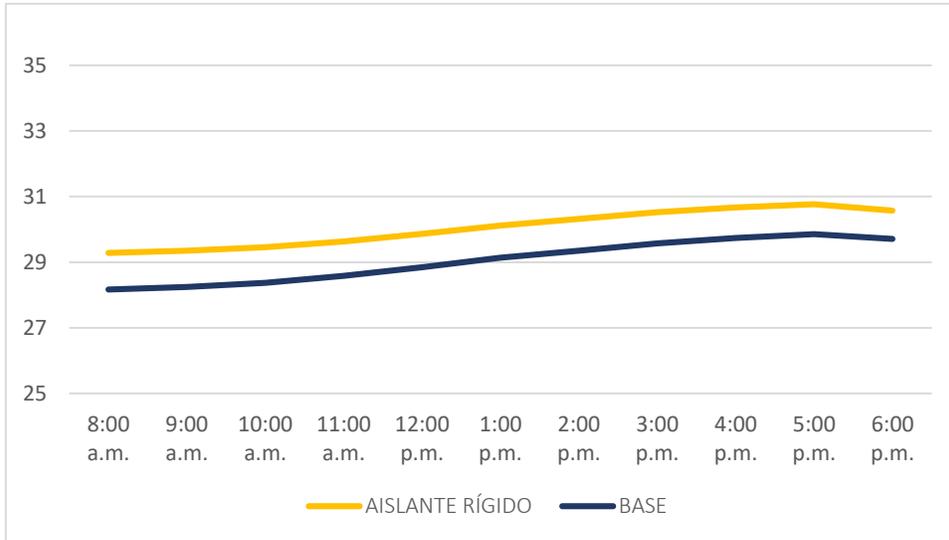


Figura 10. Resultados de desempeño térmico para sala polivalente 6 con ventilación mínima. Comparativo entre caso base y alternativa con aislante rígido.

Para la segunda parte, con ventilación constante, los resultados obtenidos evidenciaron pocas diferencias entre las variaciones evaluadas, siendo también el piso flotado la que mejores resultados arroja. En las Figuras 11, 12 y 13 evidencian lo descrito.

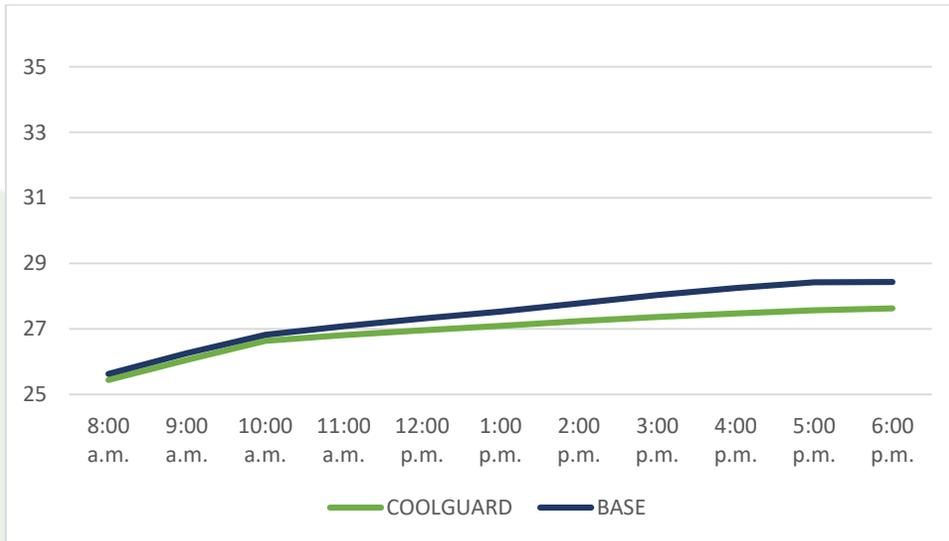


Figura 11. Resultados de desempeño térmico para sala polivalente 6 con ventilación constante. Comparativo entre caso base y alternativa con recubrimiento elastomérico.

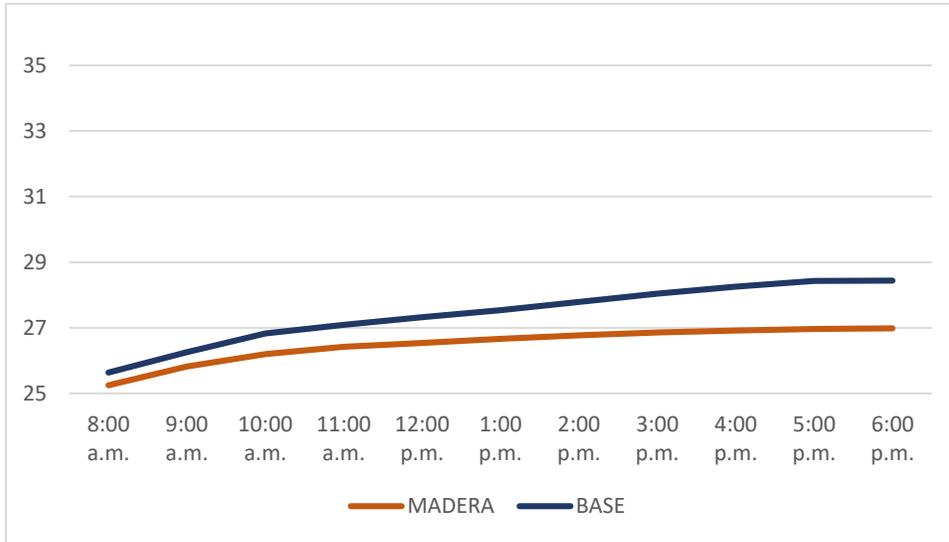


Figura 12. Resultados de desempeño térmico para sala polivalente 6 con ventilación constante. Comparativo entre caso base y alternativa con piso flotado en madera.

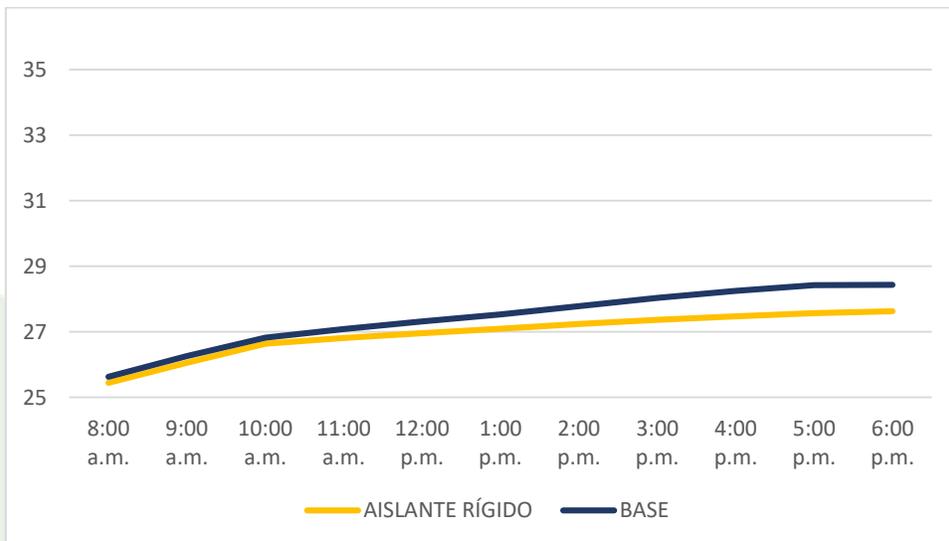


Figura 13. Resultados de desempeño térmico para sala polivalente 6 con ventilación constante. Comparativo entre caso base y alternativa con aislante rígido.

Para ambas condiciones evaluadas, el piso flotado en madera resulta ser la que mejor desempeño térmico presenta. Sin embargo, es importante considerar que éste fue evaluado como estrategia pasiva (sin A/C), por lo que para este caso resulta más relevante el desempeño térmico al interior. Considerando que el presente proyecto contará con un sistema de A/C de apoyo, es pertinente reevaluar la implementación de elementos aislantes en cubierta que favorezcan la eficiencia energética. Por lo anterior, se recomienda implementar una combinación de estrategias de ser posible, aplicando el tipo de cubierta con aislante rígido en toda su área, sumado a el piso flotado en madera, en las zonas que sea posible implementarlo.

**Consideraciones especiales para el desarrollo de las simulaciones computacionales de desempeño térmico: Para el Bagre, Antioquia, no existe un archivo climático oficial, información indispensable para realizar cualquier simulación de desempeño térmico. Por lo anterior, se consideró un archivo climático con características similares, que permitiera predecir un comportamiento equivalente.*

Adicionalmente, dichas simulaciones se realizaron en régimen libre (sin ningún equipo de climatización) y considerando únicamente un flujo de viento mínimo por higiene, buscando replicar la situación más desfavorable (sin viento) Por lo anterior, las temperaturas obtenidas al interior de los espacios no corresponden a un comportamiento preciso para el edificio en cuestión, pero si permite identificar una tendencia del desempeño térmico al interior de los espacios interiores con las diferentes variaciones e cubierta.

Resumen:

- Cuando la velocidad del viento sea de 2 m/s o mayor, la ventilación cruzada será la manera más eficiente de ventilar los espacios. Por lo anterior, es importante contar con aberturas en fachadas suroeste y noreste.
- Favorecer la ventilación por diferencial de temperatura aplicando las siguientes estrategias:
 - o Ubicar **rejillas operables superiores** en fachadas interiores de los espacios (patios o circulación según el caso)
 - o **Ventilar las cámaras de aire** propuestas en fachadas este y oeste
 - o Ubicar **rejillas operables inferiores** en fachadas interiores con el fin de generar una ventilación constante durante la noche.
- **Implementar una combinación de estrategias para losa de cubierta.** Cubierta con aislante rígido en toda su área y en la mayor área de cubierta posible, implementar un piso flotado que genere una cámara de aire VENTILADA entre la losa y dicho piso, y brinde protección solar a la losa. Considerar como área a proteger la cubierta general del proyecto y terraza de aprendizaje.

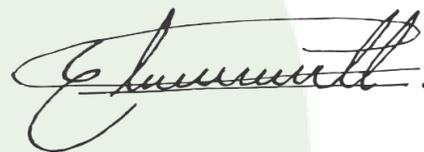
Fin del documento



Lucas Arango

C.C: 8.127.790

Matricula: A05392007-8127790



Elizabeth Parra Correa

C.C: 1.053.017.088

Matricula: A25362015-1053017088

**ANEXO 01
ASESORÍA BIOCLIMÁTICA**

**ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SEGUNDA ETAPA DEL CENTRO DE FORMACIÓN MINERO AMBIENTAL DE ANTIOQUIA, MUNICIPIO
DE EL BAGRE**

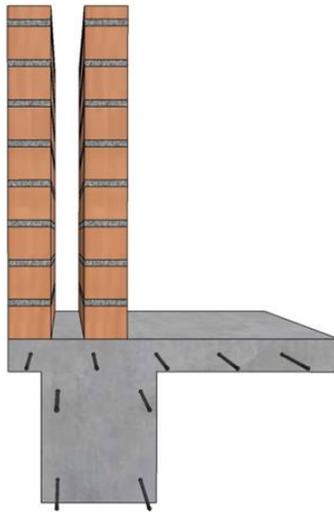
- MUROS EXTERIORES DE FACHADAS NOROESTE Y SURESTE
- IMPACTO DE CAMBIO DE VIDRIO EN VENTABAS DE FACHADA

MEDELLIN, DICIEMBRE 3 DE 2021

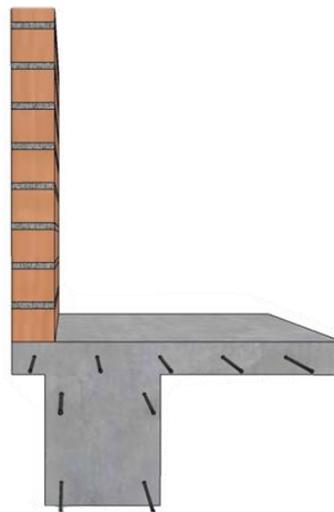
1. MUROS DE FACHADAS NOROESTE Y SURESTE:

En el informe 03 se sugirió implementar, como estrategia para mejorar el desempeño térmico de los espacios ubicados a los costados noroeste y sureste, ventilar las cámaras de aire en dichas fachadas, propuestas en la última versión arquitectónica. Lo anterior con el fin de garantizar que estas fueran ventiladas y el aire dentro de ellas no se sobrecalentara, generando una situación indeseada al interior de los espacios en contacto con éstas.

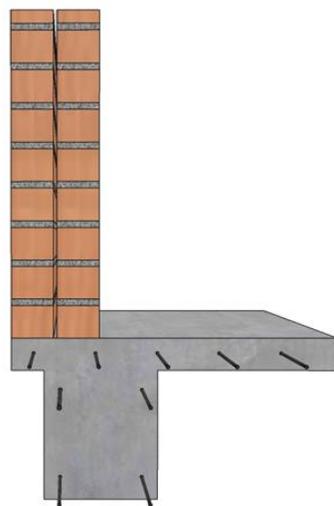
Dicha estrategia no puede ser implementada, debido a que afecta la estética y composición de ambas fachadas. Por anterior, se sugieren las siguientes variaciones para los muros en cuestión (Figura 1), con el fin de evaluar su desempeño y sugerir el tratamiento más apropiado para cada caso.



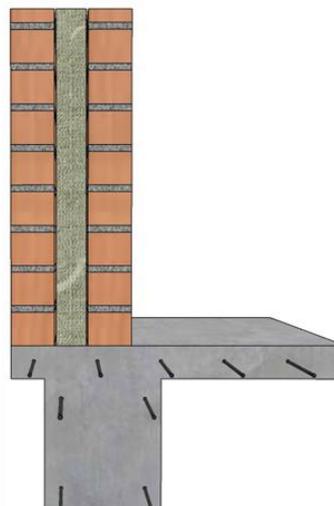
CASO BASE – Doble muro con cámara de aire
U = 0,75



VARIACIÓN 1 – Muro sencillo
U = 1,46



VARIACIÓN 2 – Doble muro sin cámara de aire
U = 0,84



VARIACIÓN 3 – Doble muro con aislamiento intermedio*
*Fibra de vidrio E= 2 ½”
U = 0,77

En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos para cada zona adyacente a las fachadas evaluadas, en este caso ubicadas en el tercer piso. Como se observa, los resultados indican un comportamiento similar para cada orientación con las variaciones aplicadas.

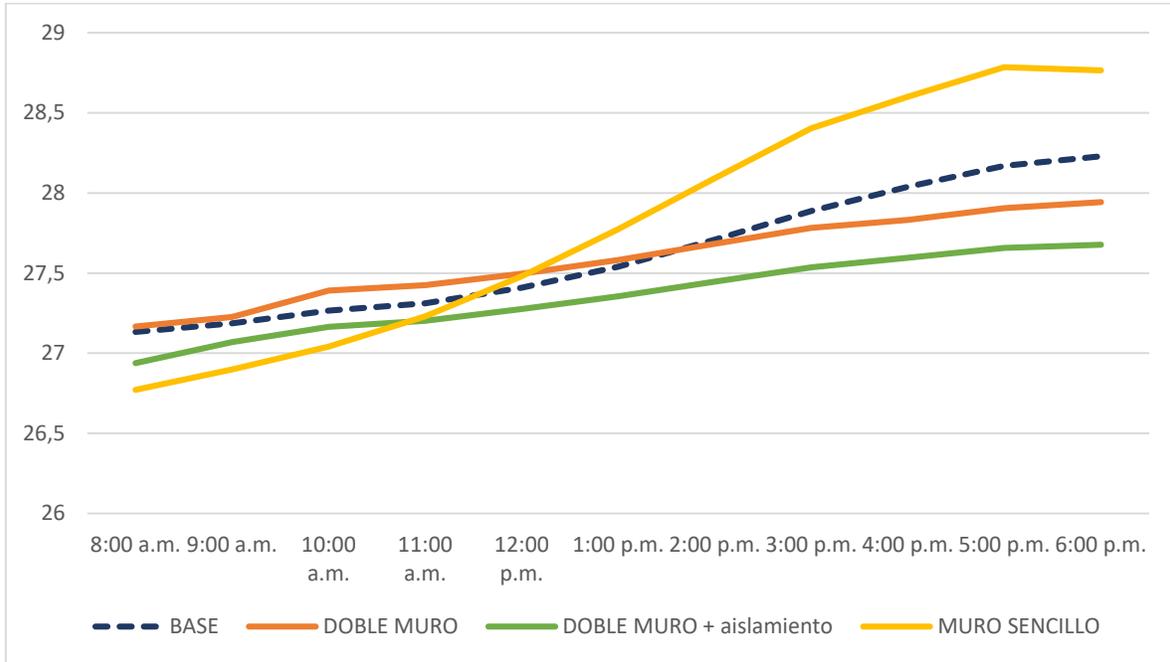


Figura 1. Desempeño térmico de las tres alternativas evaluadas y el caso base. Espacio evaluado: Ambiente joyería, tercer piso.

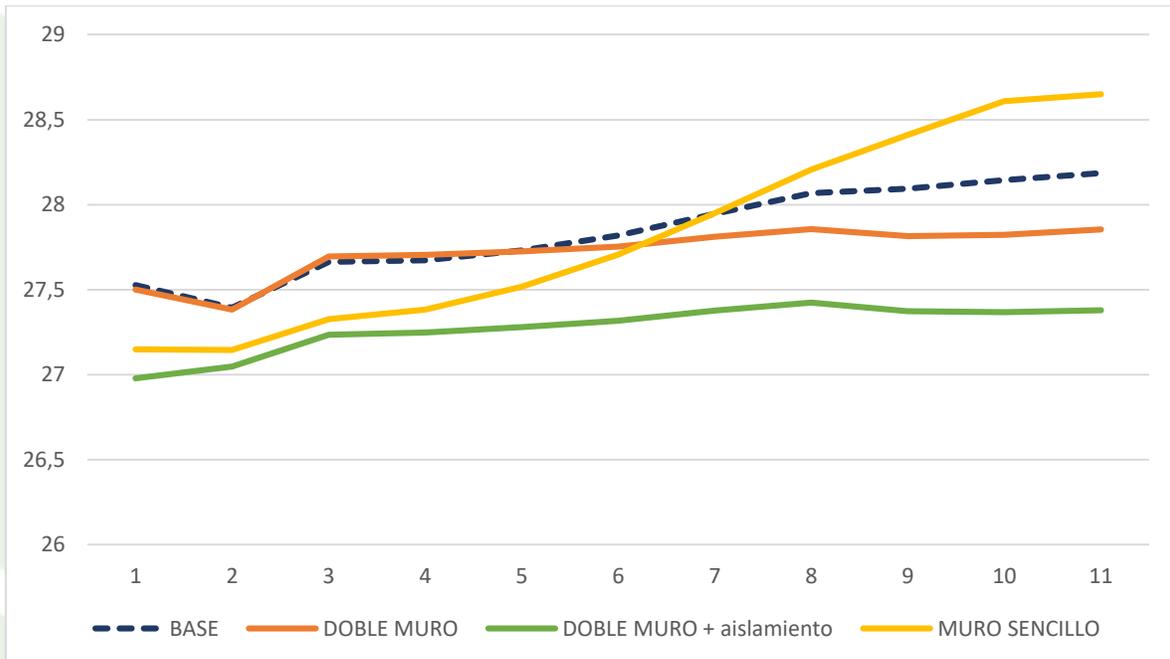


Figura 2. Desempeño térmico de las tres alternativas evaluadas y el caso base. Espacio evaluado: Polivalente disponible, tercer piso.

Como se observa, resulta ser el muro doble con aislamiento intermedio (línea verde) el de mejor desempeño térmico para ambos escenarios, especialmente para el costado noroeste, en el cual esta variación de muro presenta una mayor diferencia en comparación con el caso base (doble muro con cámara de aire) Para los espacios ubicados hacia la fachada sureste no es tan representativa la diferencia en relación al caso base, sin embargo, resultará provechoso aplicar este tipo de muro. Por un lado, para disminuir la temperatura alcanzada al interior cuando éste se encuentre en régimen libre (sin A/C) Por el otro lado, resultará más eficiente el funcionamiento del aire acondicionado, pues al contar con un muro aislado, se disminuyen las ganancias térmicas al interior de los espacios por conducción.

2. IMPACTO DE CAMBIO DE VIDRIO EN VENTABAS DE FACHADA

Adicionalmente, en el presente anexo se realizó análisis del desempeño térmico para la sala polivalente N°6 considerada como caso tipo. Lo anterior, como validación de la decisión tomada para el tipo de vidrio a implementar en el proyecto, en coordinación con el ingeniero mecánico de aire acondicionado en la reunión del 29 de noviembre del presente año.

Para dicha validación se realizaron dos simulaciones computacionales, en una considerando el tipo de vidrio contemplado en simulaciones pasadas (informe 03), y en la otra, considerando un el tipo de vidrio acordado en la reunión citada. La diferencia entre uno y otro se presenta en el SHGC (radiación solar transmitida) de cada uno de estos, como se observa en la Tabla 1.

Tipo de vidrio	Vidrio 1 – Vidrio simple, claro, 6mm	Vidrio 2 – Vidrio simple, gris, 6mm
SHGC	0,8	0,5

Como se observa en la Figura 3, en donde se muestran los resultados obtenidos de dicha comparación, la diferencia obtenida en el desempeño térmico resulta ser baja. Igualmente se sugiere implementar el tipo de vidrio 2 (SHGC: 0,5), pues presente un escenario con temperaturas más bajas, y a su vez, como se observó en la reunión mencionada, resulta bastante eficiente en relación a la eficiencia del sistema de A/C contemplado para este tipo de salas.

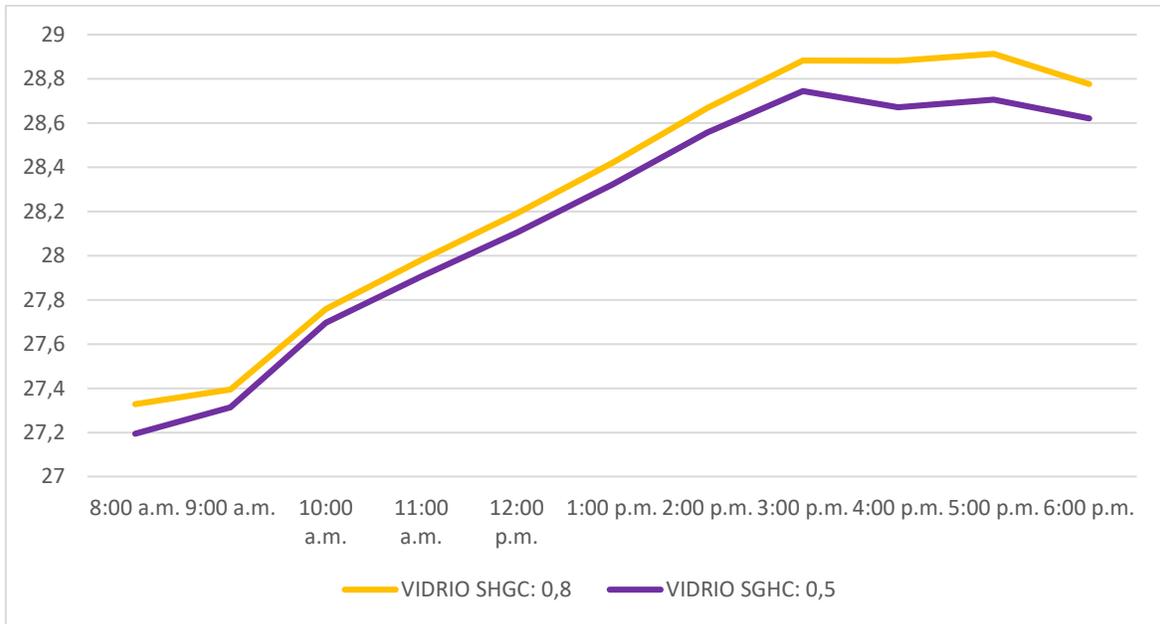


Figura 3. Desempeño térmico de los dos tipos de vidrio evaluadas. Espacio evaluado: Polivalente 6, tercer piso.

Fin del documento

Lucas Arango Paz

Elizabeth Parra Correa

Lucas Arango

Elizabeth Parra Correa

C.C: 8.127.790

C.C: 1.053.017.088

Matricula: A05392007-8127790

Matricula: A25362015-1053017088

**ANEXO 2
ASESORÍA BIOCLIMÁTICA**

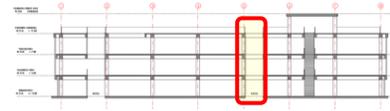
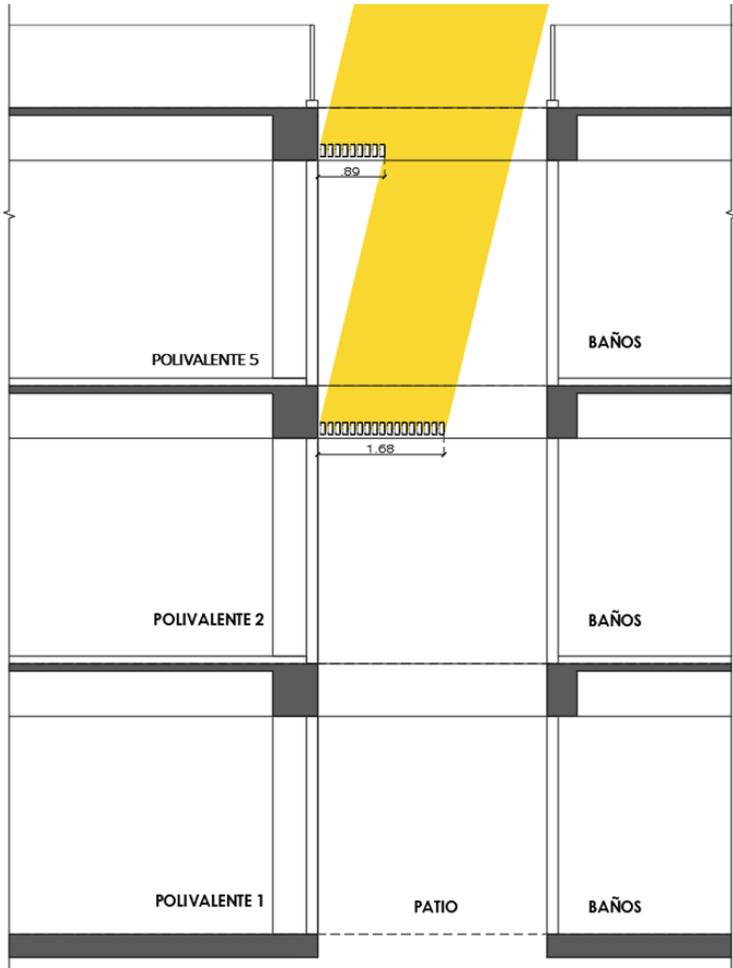
**ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SEGUNDA ETAPA DEL CENTRO DE FORMACIÓN MINERO AMBIENTAL DE ANTIOQUIA, MUNICIPIO
DE EL BAGRE**

- VALIDACIÓN PÉRGOLAS PATIO 1 y 2
- VALIDACIÓN DE CELOSÍA DE PROTECCIÓN PARA AULA POLIVALENTE 6

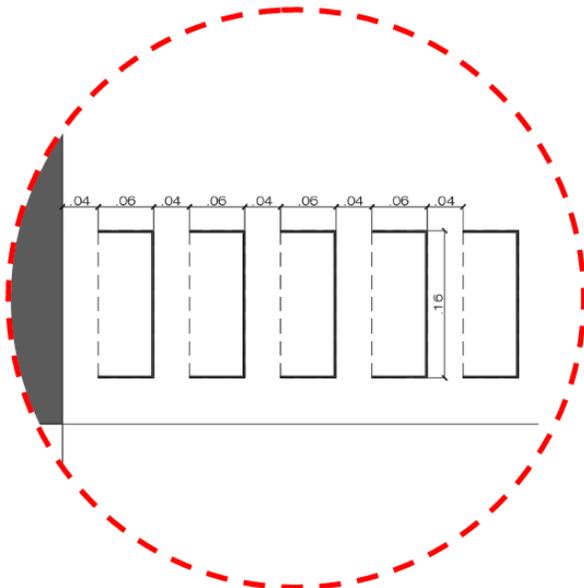
MEDELLIN, DICIEMBRE 13 DE 2021

1. VALIDACIÓN PROTECCIONES EN PATIOS 1 y 2- PÉRGOLAS

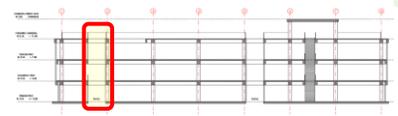
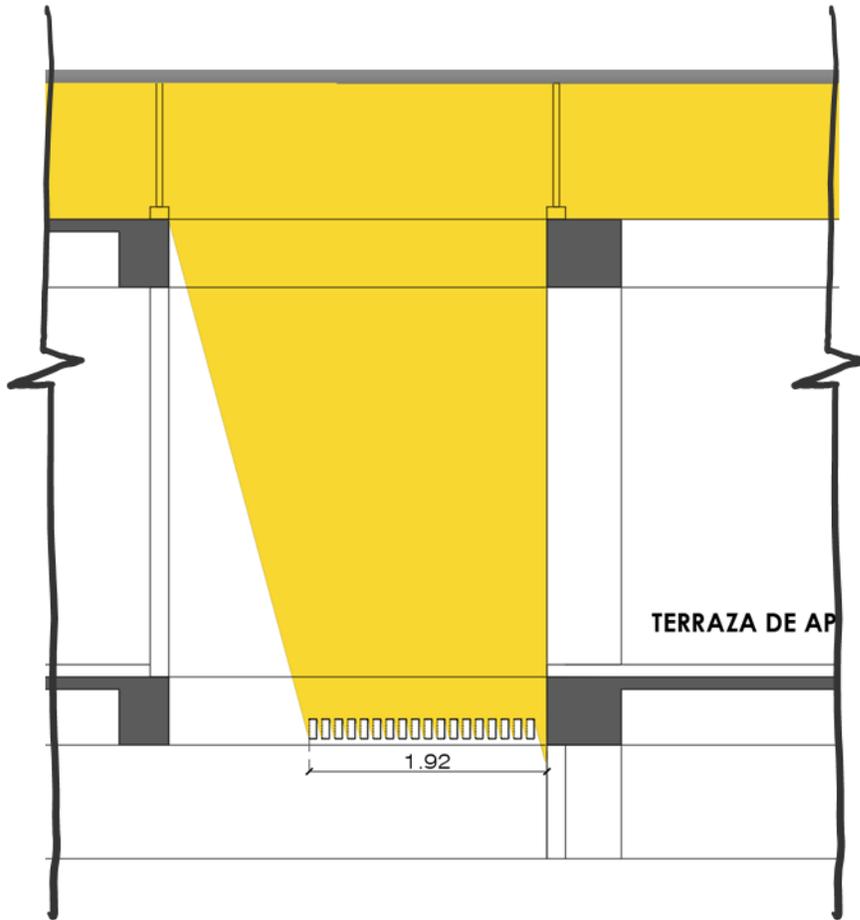
1.1. PATIO 1



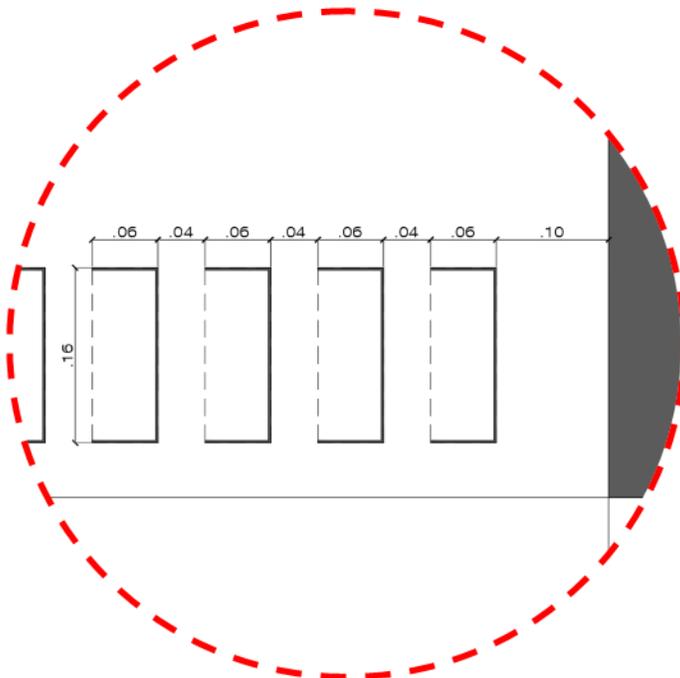
Corte 1
Patio 1



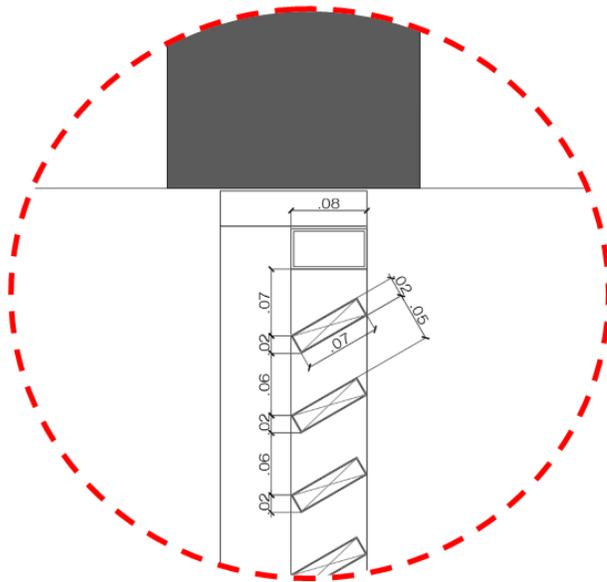
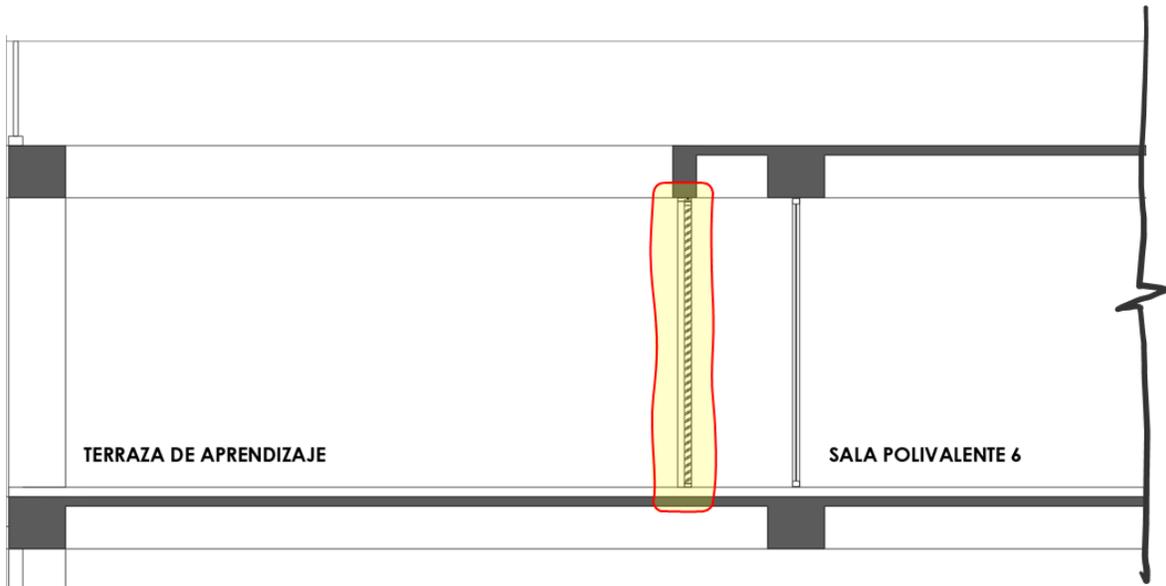
1.2. PATIO 2



Corte 1
Patio 2



2. VALIDACIÓN DE CELOSÍA DE PROTECCIÓN PARA AULA POLIVALENTE 6



Lucas Arango Paz

Elizabeth Parra Correa



Lucas Arango

C.C: 8.127.790

Matricula: A05392007-8127790

Elizabeth Parra Correa

C.C: 1.053.017.088

Matricula: A25362015-1053017088

DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA SECRETARÍA DE MINAS	PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA	
CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA - BLOQUE 3 - DEL CENTRO DE FORMACIÓN MINERO AMBIENTAL Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE URBANISMO, EN EL MUNICIPIO DE EL BAGRE, EN LA SUBREGIÓN DEL BAJO CAUCA DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA	FECHA:	8/03/2022

27 SISTEMA DE AIRES ACONDICIONADOS

27.1	SISTEMA DE CLIMATIZACION UC. N°1					230.609.687
27.1.1	Suministro e instalación de equipo Fan Coil Cassette de 4 vías 28000 BTUH - 220v/2ph/60hz	Und	3	2.133.533		6.400.599
27.1.2	Suministro e instalación de equipo Fan Coil Cassette de 4 vías 30200 BTUH - 220v/2ph/60hz	Und	2	2.298.709		4.597.418
27.1.3	Suministro e instalación de equipo Fan Coil Cassette de 4 vías 36200 BTUH - 220v/2ph/60hz	Und	2	2.749.840		5.499.680
27.1.4	Suministro e instalación de equipo Fan Coil Cassette de 4 vías 42000 BTUH - 220v/2ph/60hz	Und	2	2.949.040		5.898.080
27.1.5	Suministro e instalación de equipo Fan Coil Cassette de 4 vías 48000 BTUH - 220v/2ph/60hz	Und	6	3.066.216		18.397.296
27.1.6	Suministro e instalación de equipo Fan Coil Cassette de 4 vías 54000 BTUH - 220v/2ph/60hz	Und	6	3.136.522		18.819.132
27.1.7	Suministro e instalación de unidad condensadora modular enfriamiento por aire INVERTER de 240000 BTUH - 220v/3ph/60hz	Und	2	21.372.402		42.744.804
27.1.8	Suministro e instalación de unidad condensadora modular enfriamiento por aire INVERTER de 168000 BTUH - 220v/3ph/60hz	Und	1	18.273.085		18.273.085
27.1.9	Suministro e instalación de unidad condensadora modular enfriamiento por aire INVERTER de 120000 BTUH - 220v/3ph/60hz	Und	1	11.609.747		11.609.747
27.1.10	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 2 1/8" + 7/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	13	287.383		3.735.979
27.1.11	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 5/8" + 3/4" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	13	209.663		2.725.622
27.1.12	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 3/8" + 3/4" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	15	190.097		2.851.459
27.1.13	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 3/8" + 5/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	10	186.555		1.865.554
27.1.14	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 1/8" + 5/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	58	166.427		9.652.793
27.1.15	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 1/8" + 1/2" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	25	159.473		3.986.829
27.1.16	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 7/8" + 3/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	71	156.169		11.088.032
27.1.17	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 3/4" + 3/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	51	133.262		6.796.384
27.1.18	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 5/8" + 3/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	93	131.520		12.231.361
27.1.19	Suministro e instalación de accesorio de derivación 2 1/8" x 1 3/8" x 5/8" + 7/8" x 5/8" x 3/4"	Und	3	503.647		1.510.941

27.1.20	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 5/8" x 1 3/8" x 1 3/8" + 3/4" x 5/8" x 3/4"	Und	3	318.117	954.351
27.1.21	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 3/8" x 1 1/8" x 1 1/8" + 3/4" x 5/8" x 1/2"	Und	3	291.613	874.839
27.1.22	Suministro e instalación de accesorio de derivación 2 1/8" x 1 5/8" x 1 5/8" + 7/8" x 3/4" x 3/4"	Und	3	762.063	2.286.189
27.1.23	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 5/8" x 1 1/8" x 1 1/8" + 3/4" x 5/8" x 5/8"	Und	3	510.273	1.530.819
27.1.24	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 1/8" x 7/8" x 7/8" + 5/8" x 3/8" x 3/8"	Und	4	510.273	2.041.091
27.1.25	Suministro e instalación de accesorio de derivación 7/8" x 5/8" x 5/8" + 3/8" x 3/8" x 3/8"	Und	8	205.474	1.643.791
27.1.26	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 1/8" x 1 1/8" x 5/8" + 5/8" x 1/2" x 3/8"	Und	3	298.239	894.717
27.1.27	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 1/8" x 7/8" x 5/8" + 1/2" x 3/8" x 3/8"	Und	3	298.239	894.717
27.1.28	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 5/8" x 1 5/8" x 1 1/8" + 3/4" x 3/4" x 1/2"	Und	3	510.273	1.530.819
27.1.29	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 5/8" x 1 3/8" x 7/8" + 3/4" x 3/4" x 3/8"	Und	3	510.273	1.530.819
27.1.30	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 3/8" x 1 1/8" x 7/8" + 3/4" x 5/8" x 3/8"	Und	3	298.239	894.717
27.1.31	Suministro e instalación de accesorio de derivación 7/8" x 5/8" x 3/4" + 3/8" x 3/8" x 3/8"	Und	3	205.474	616.422
27.1.32	Suministro e instalación de accesorio de derivación 3/4" x 5/8" x 5/8" + 3/8" x 3/8" x 3/8"	Und	3	145.840	437.520
27.1.33	Suministro e instalación de accesorio de derivación 1 1/8" x 3/4" x 3/4" + 1/2" x 3/8" x 3/8"	Und	3	298.239	894.717
27.1.34	Limpieza y prueba de estanqueidad con nitrógeno a 500 PSIg.	Und	1	681.615	681.615
27.1.35	Carga de refrigerante adicional.	Lb	96	160.942	15.450.459
27.1.36	Balanceo, pruebas y arranque del sistema UC. N°1.	Und	1	6.367.290	6.367.290
27.1.37	Transporte de Elementos de Sistema de Climatización UC. N°1 hasta la obra, en camión tipo turbo de 10 ton de capacidad.	Und	1	2.400.000	2.400.000
SUBTOTAL CAP. 27.1 SISTEMA DE CLIMATIZACION UC. N°1:					230.609.687

27.2	SISTEMA DE PRE-ENFRIAMIENTO UC. N°2				211.166.398
27.2.1	Suministro e instalación de equipo Fan Coil Fresh Air Intake unit 76000 BTUh - 220v/2ph/60hz	Und	6	4.656.700	27.940.200
27.2.2	Suministro e instalación de equipo Fan Coil Fresh Air Intake unit 96000 BTUh - 220v/2ph/60hz	Und	3	5.383.200	16.149.600
27.2.3	Suministro e instalación de unidad condensadora modular enfriamiento por aire INVERTER de 240000 BTUH - 220v/3ph/60hz	Und	2	21.372.400	42.744.800
27.2.4	Suministro e instalación de unidad condensadora modular enfriamiento por aire INVERTER de 144000 BTUH - 220v/3ph/60hz	Und	1	16.421.700	16.421.700
27.2.5	Suministro e instalación de unidad condensadora modular enfriamiento por aire INVERTER de 120000 BTUH - 220v/3ph/60hz	Und	1	13.931.700	13.931.700
27.1.10	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 2 1/8" + 7/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	12	287.383	3.448.596

27.1.11	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 5/8" + 3/4" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	10	209.663	2.096.632
27.1.12	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 3/8" + 3/4" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	6	190.097	1.140.584
27.1.13	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 3/8" + 5/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	25	186.555	4.663.886
27.1.14	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 1/8" + 5/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	16	166.427	2.662.839
27.1.15	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 1 1/8" + 1/2" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	33	159.473	5.262.615
27.1.16	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 7/8" + 3/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	73	156.169	11.400.371
27.1.17	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro Ø= 3/4" + 3/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	75	133.262	9.994.683
27.2.6	Suministro e Instalación de accesorio derivación 2 1/8" x 1 5/8" x 1 3/8" + 7/8" x 3/4" x 5/8"	und	3	503.647	1.510.941
27.2.7	Suministro e Instalación de accesorio derivación 1 5/8" x 1 3/8" x 1 3/8" + 3/4" x 5/8" x 3/4"	und	3	318.117	954.351
27.2.8	Suministro e Instalación de accesorio derivación 1 3/8" x 1 1/8" x 1 1/8" + 3/4" x 5/8" x 1/2"	und	3	291.613	874.839
27.2.9	Suministro e Instalación de accesorio derivación 2 1/8" x 1 3/8" x 1 5/8" + 7/8" x 3/4" x 3/4"	und	3	762.063	2.286.189
27.2.10	Suministro e Instalación de accesorio derivación 1 5/8" x 1 3/8" x 1 1/8" + 3/4" x 3/4" x 1/2"	und	3	510.273	1.530.819
27.2.11	Suministro e Instalación de accesorio derivación 1 3/8" x 1 3/8" x 7/8" + 3/4" x 5/8" x 3/8"	und	5	510.273	2.551.364
27.2.12	Suministro e Instalación de accesorio derivación 1 3/8" x 1 1/8" x 3/4" + 5/8" x 1/2" x 3/8"	und	4	298.239	1.192.955
27.2.13	Suministro e Instalación de accesorio derivación 1 1/8" x 3/4" x 3/4" + 1/2" x 3/8" x 3/8"	und	4	205.474	821.895
27.2.14	Suministro e Instalación de acoples flexibles en lona	und	4	44.749	178.996
27.2.15	Suministro e Instalación de conductos en lámina galvanizada calibre 26 + soportes (sin aislamiento)	m ²	133	75.767	10.076.951
27.2.16	Suministro e Instalación de conductos en lámina galvanizada calibre 24 + soportes (sin aislamiento)	m ²	46	77.967	3.586.475
27.2.17	Suministro e Instalación de conductos en lámina galvanizada calibre 22 + soportes (sin aislamiento)	m ²	23	83.382	1.917.790
27.2.18	Suministro e Instalación de rejilla doble aleta con DAMPER piñón de 10"x10"	und	4	82.732	330.927
27.2.19	Suministro e Instalación de rejilla doble aleta con DAMPER piñón de 12"x12"	und	15	101.747	1.526.202
27.2.20	Suministro e Instalación de rejilla tipo LOUVER sin DAMPER 42"x6"	und	2	265.292	530.584
27.2.21	Suministro e Instalación de rejilla tipo LOUVER sin DAMPER 30"x10"	und	3	191.743	575.228
27.2.22	Suministro e Instalación de rejilla tipo LOUVER sin DAMPER 30"x12"	und	3	207.070	621.209

27.1.34	Limpieza y prueba de estanqueidad con nitrógeno a 500 PSig.	Und	1	681.615	681.615
27.1.35	Carga de refrigerante adicional.	Lb	86	160.942	13.841.036
27.2.23	Balanceo, pruebas y arranque del sistema UC. N°1.	Und	1	5.617.826	5.617.826
27.2.24	Transporte de Elementos de Sistema de Climatización UC. N°2 hasta la obra, en camión tipo turbo de 10 ton de capacidad.	Und	1	2.100.000	2.100.000
SUBTOTAL CAP. 27.2 SISTEMA DE PRE-ENFRIAMIENTO UC. N°2:					211.166.398

27.3 SISTEMA DE CLIMATIZACION UC. N°3		22.929.221			
27.3.1	Suministro e instalación de unidad condensadora de descarga horizontal multi split de 48000 BTUh - 220v/2ph/60hz	Und	1	8.895.000	8.895.000
27.3.2	Suministro e instalación de equipo Fan Coil de pared de 12000 BTUh - 220v/2ph/60hz	Und	1	1.075.800	1.075.800
27.3.3	Suministro e instalación de equipo Fan Coil de pared de 18000 BTUh - 220v/2ph/60hz	Und	2	1.142.700	2.285.400
27.3.4	Suministro e instalación de base metálica para piso unidad condensadora.	Und	1	79.470	79.470
27.3.5	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro 3/8" + 1/4" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	35	116.584	4.080.452
27.3.6	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro 1/2" + 1/4" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	35	116.336	4.071.768
27.3.7	Limpieza y prueba de estanqueidad con nitrógeno a 500 PSig.	Und	1	233.007	233.007
27.3.8	Carga de refrigerante adicional.	Lb	8	36.252	290.018
27.3.9	Balanceo, pruebas y arranque del sistema UC. N°3.	Und	1	1.618.306	1.618.306
27.3.10	Transporte de Elementos de Sistema de Climatización UC. N°3 hasta la obra, en camión tipo turbo de 10 ton de capacidad.	Und	1	300.000	300.000
SUBTOTAL CAP. 27.3 SISTEMA DE CLIMATIZACION UC. N°3:					22.929.221

27.4 SISTEMA DE CLIMATIZACION UC. N°4		13.017.817			
27.4.1	Suministro e instalación de equipo Split tipo Cassette 4 vías 36000 BTUh - 220v/2ph/60hz. (Incluye equipo condensador).	Und	1	8.444.300	8.444.300
27.3.4	Suministro e instalación de base metálica para piso unidad condensadora.	Und	1	79.470	79.470
27.4.2	Suministro e instalación de tuberías de refrigeración diámetro 5/8" +3/8" (Incluye accesorios, aislamiento, soportes, y demás elementos para su correcto funcionamiento).	ml	17	131.901	2.242.323
27.3.7	Limpieza y prueba de estanqueidad con nitrógeno a 500 PSig.	Und	1	233.007	233.007
27.3.8	Carga de refrigerante adicional.	Lb	5	36.252	181.261

27.4.3	Balanceo, pruebas y arranque del sistema UC. N°4.	Und	1	1.597.456	1.597.456
27.4.4	Transporte de Elementos de Sistema de Climatización UC. N°4 hasta la obra, en camión tipo turbo de 10 ton de capacidad.	Und	1	240.000	240.000
SUBTOTAL CAP. 27.4 SISTEMA DE CLIMATIZACION UC. N°4:					13.017.817

27.5	SISTEMA DE EXTRACCION AMBIENTE DE JOYERIA (E-1)				83.311.681
27.5.1	Suministro e instalación de Unidad de ventilación en línea con banco de filtros MERV 8 y 11 - caudal 1671 cfm @ 1.114 in wg - 3 hp - 220v/3ph/60hz	Und	1	8.178.500	8.178.500
27.3.4	Suministro e instalación de base metálica para piso unidad condensadora.	Und	1	79.470	79.470
27.5.2	Suministro e instalación de acoples flexibles en lona	Und	2	25.632	51.263
27.5.3	Suministro e instalación de conductos en lámina galvanizada calibre 26 + soportes (sin aislamiento)	m²	13	75.767	984.965
27.5.4	Suministro e instalación de conductos en lámina galvanizada calibre 24 + soportes (sin aislamiento)	m²	4	77.967	311.867
27.5.5	Suministro e instalación de PLENUN metálico sin aislamiento	Und	1	418.589	418.589
27.5.6	Suministro e instalación de conductos metálicos circulares en espiral	Und	3	6.908.112	20.724.336
27.5.7	Suministro e instalación de campana de extracción localizada	Und	8	6.149.608	49.196.864
27.5.8	Suministro e Instalación de Rejilla Tipo LOUVER sin DAMPER de 12" x 12"	Und	2	118.645	237.290
27.5.9	Balanceo, pruebas y arranque del sistema de Extracción de Ambiente de Joyería (E-1).	Und	1	2.228.537	2.228.537
27.5.10	Transporte de Elementos de Sistema de Extracción Ambiente de Joyería (E-1) hasta la obra, en camión tipo turbo de 10 ton de capacidad.	Und	1	900.000	900.000
SUBTOTAL CAP. 27.5 SISTEMA DE EXTRACCION AMBIENTE DE JOYERIA (E-1):					83.311.681

27.6	CONTROL CENTRAL				21.963.699
27.6.1	Suministro e instalación de equipo de Control Central para 128 unidades interiores y capacidad de integración	Und	1	8.905.400	8.905.400
27.6.2	Suministro e instalación de tarjeta electrónica con contacto seco arranque v-1	Und	1	7.189.039	7.189.039
27.6.3	Programación, Configuración y Arranque de Control Central del sistema.	Und	1	5.869.260	5.869.260
SUBTOTAL CAP. 27.6 CONTROL CENTRAL:					21.963.699

VALOR COSTOS DIRECTOS	582.998.503
------------------------------	--------------------

COSTOS INDIRECTOS		
VALOR COSTOS DIRECTOS		582.998.503
ADMINISTRACION	20,93%	122.021.587
IMPREVISTOS	1,00%	5.829.985
UTILIDAD	5,00%	29.149.925
TOTAL AIU	26,93%	157.001.497
IVA SOBRE LA UTILIDAD	0,00%	-
COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS		740.000.000

PROVISIÓN PARA ACTUALIZACION DE PRECIOS	0%	-
TOTAL		740.000.000