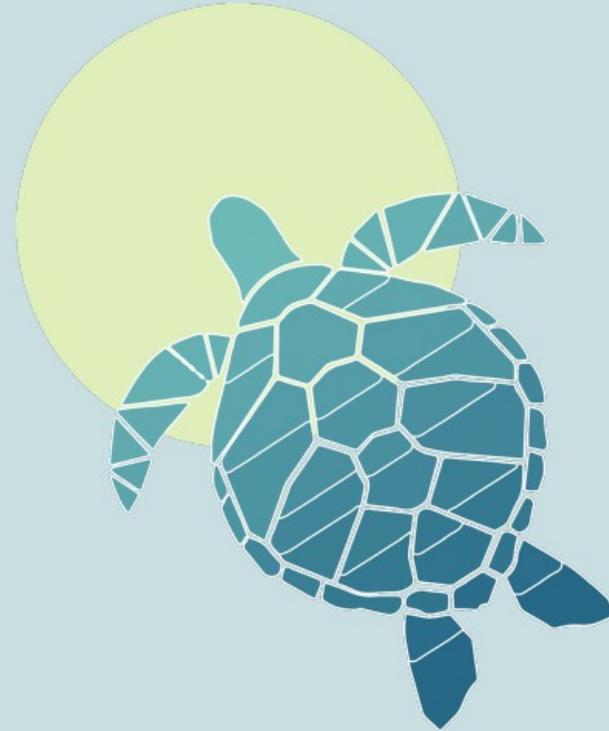


ESTACIÓN CIENTÍFICA

PNN GORGONA





Arquitectura sostenible S.A.S

PNN GORGONA ESTACION CIENTIFICA

TABLA

CONTENIDO

1 ANALISIS METEOROLOGICO

2 ANALISIS LOCALIZACION

3 TRAYECTORIA SOLAR

4 CFD

5 RADIACION

6 ILUMINACION NATURAL

7 SIMULACIONES TERMICAS

PNN

ANALISIS METEOROLOGICO

GORGONA ESTACION CIENTIFICA

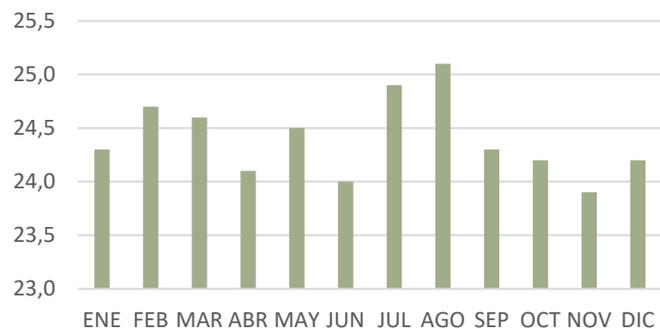
Temperatura

Los datos climáticos presentados, para el PNN Gorgona, Colombia fueron obtenidos a través del software meteonorm utilizando la localización exacta de las coordenadas del lote donde se va a localizar el Proyecto. Los parámetros tenidos en cuenta para este estudio son: la temperatura de bulbo seco, humedad relativa, precipitación, viento, nubosidad y radiación solar. Adicionalmente se toma como referencia el archivo climático obtenido a través de meteonorm para las coordenadas del proyecto.

TEMPERATURA MEDIA (°C)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
24.3	24.7	24.6	24.1	24.5	24.0	24.9	25.1	24.3	24.2	23.9	24.2

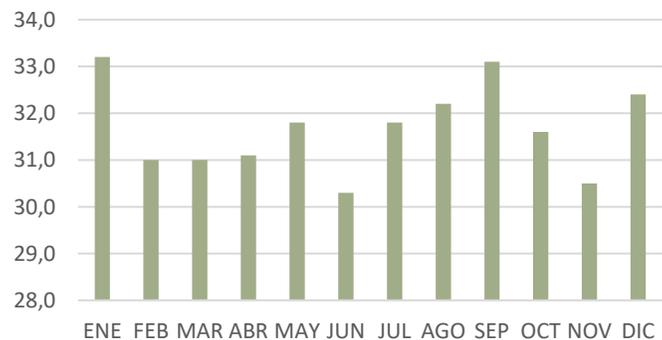
TEMPERATURA MEDIA (°C)



TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA (°C)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
33.2	31.0	31.0	31.1	31.8	30.3	31.8	32.2	33.1	31.6	30.5	32.4

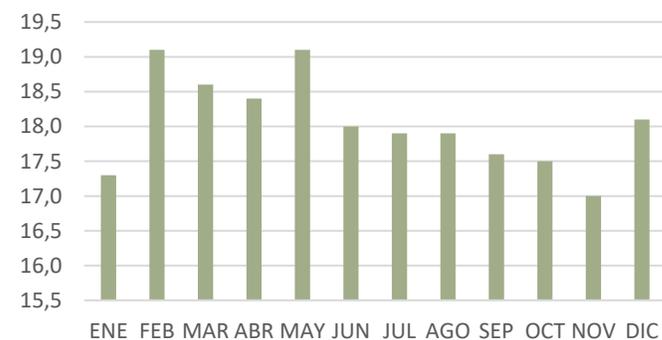
TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA (°C)



TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA (°C)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
17.3	19.1	18.6	18.4	19.1	18.0	17.9	17.9	17.6	17.5	17.0	18.1

TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA (°C)



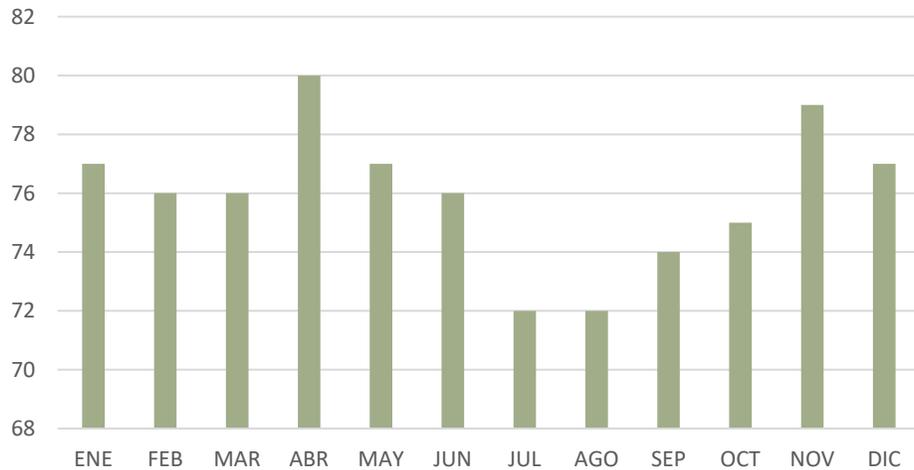
Humedad relativa

La humedad relativa es la cantidad de humedad que contiene el aire y la cantidad de agua necesaria para saturarlo a una misma temperatura. Esta proporción se expresa en porcentajes. Es la manifestación de energía en el aire (calor latente) relacionada de manera directa con la temperatura y puede afectar nuestra percepción de confort. La humedad relativa fluctúa entre 72 % en los periodos secos hasta 80 % en los periodos de lluvia.

HUMEDAD RELATIVA (%)

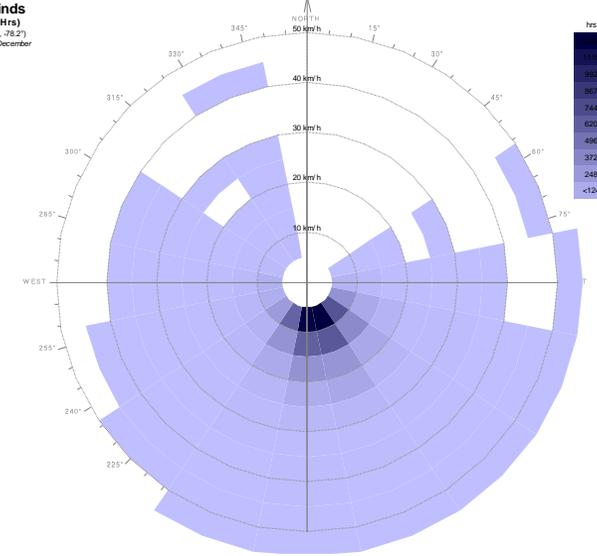
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
77	76	76	80	77	76	72	72	74	75	79	77

HUMEDAD RELATIVA (%)



Vientos

Prevailing Winds
Wind Frequency (Hrs)
Location: gogona., (3.0°, -78.2°)
Date: 1st January - 31st December
Time: 00:00 - 24:00
© Weather Tool



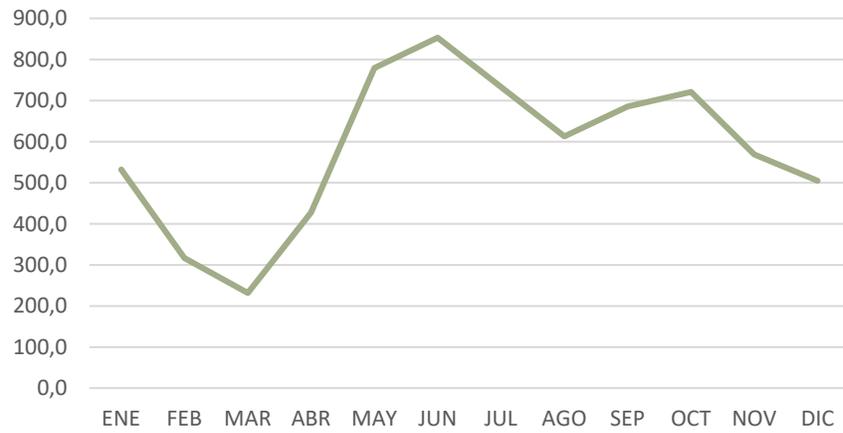
Se forma por corrientes de aire producidas en la atmósfera por causas naturales. Se mide en la horizontal. El viento tiene diversos atributos que lo caracterizan, como son dirección, frecuencia y velocidad. El viento es un parámetro climático importante a la hora de cuantificar el consumo energético del edificio, debido a la posibilidad de infiltrarse al interior por las aperturas o de enfriar o calentar las superficies exteriores de la piel del edificio.

Para el diseño del sistema de ventilación natural se tiene en cuenta la dirección predominante del viento, la cual proviene del sur oriente con una velocidad media de 7 m/s.

Precipitaciones

1

Precipitaciones Gorgona



Precipitaciones Gorgona (mm)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
532.2	316.7	231.7	427.4	779.5	852.9	732.9	613.0	685.4	720.9	569.0	504.9	6966.5

Precipitación anual Colombia (mm)

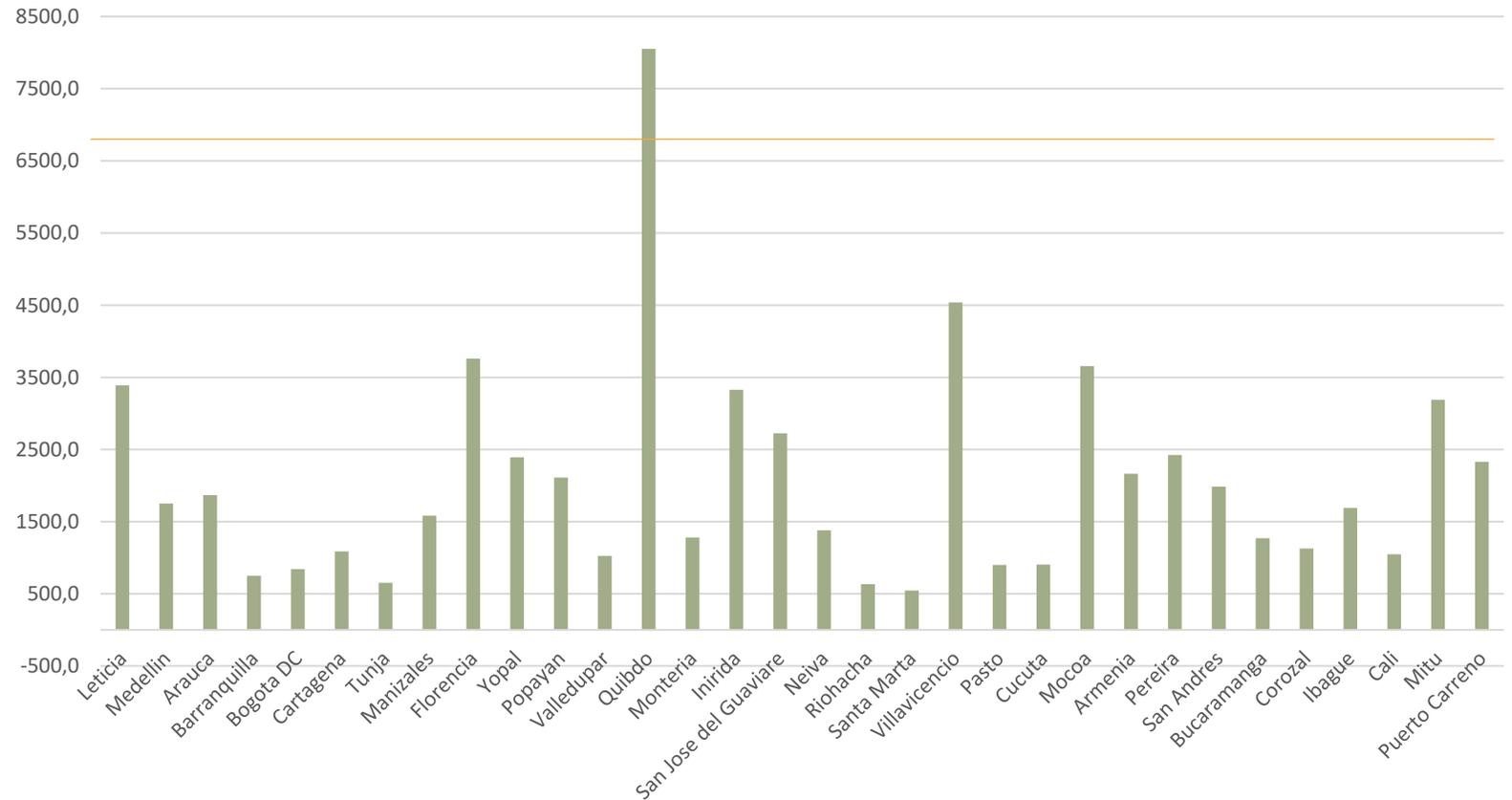


Diagrama bioclimático

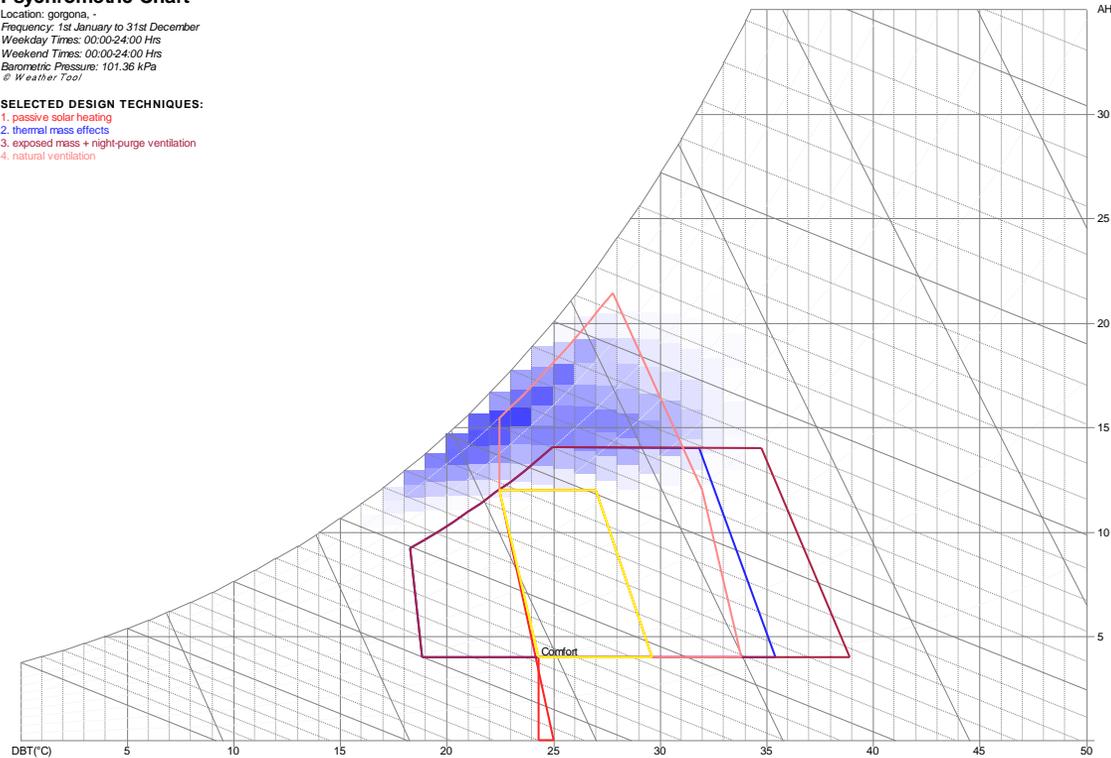
Este diagrama se establece para personas aclimatadas, en reposo o desempeñando una actividad sedentaria.

Psychrometric Chart

Location: gorgona -
Frequency: 1st January to 31st December
Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs
Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs
Barometric Pressure: 101.36 kPa
© Weather Tool

SELECTED DESIGN TECHNIQUES:

1. passive solar heating
2. thermal mass effects
3. exposed mass + night-purge ventilation
4. natural ventilation



De acuerdo al cuadro psicrométrico las estrategia más eficientes para el proyecto es la ventilación natural y la descarga nocturna.

Confort térmico

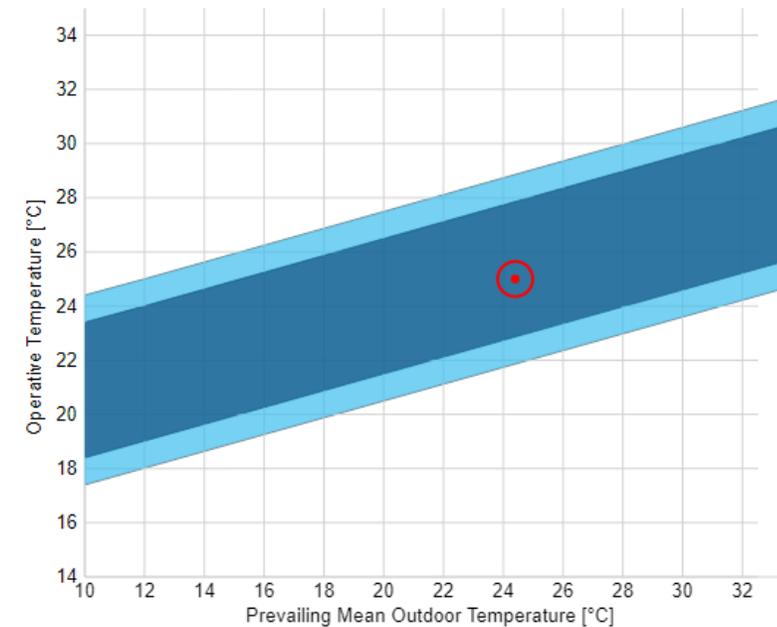
Los requerimientos bioclimáticos antes expresados están de conformidad con lo requerido por el ASHRAE 55-2017 en función de las temperaturas operativas para este clima así:

✓ Complies with ASHRAE Standard 55-2023

80% acceptability limits = Operative temperature: 21.9 to 28.9 °C
Comfortable

90% acceptability limits = Operative temperature: 22.9 to 27.9 °C
Comfortable

Adaptive chart



PNN

LOCALIZACION

Gorgona Estación científica

Mejor orientación / asolación

La mejor orientación respecto al sol se logra con una rotación de 182,5 grados respecto al norte.

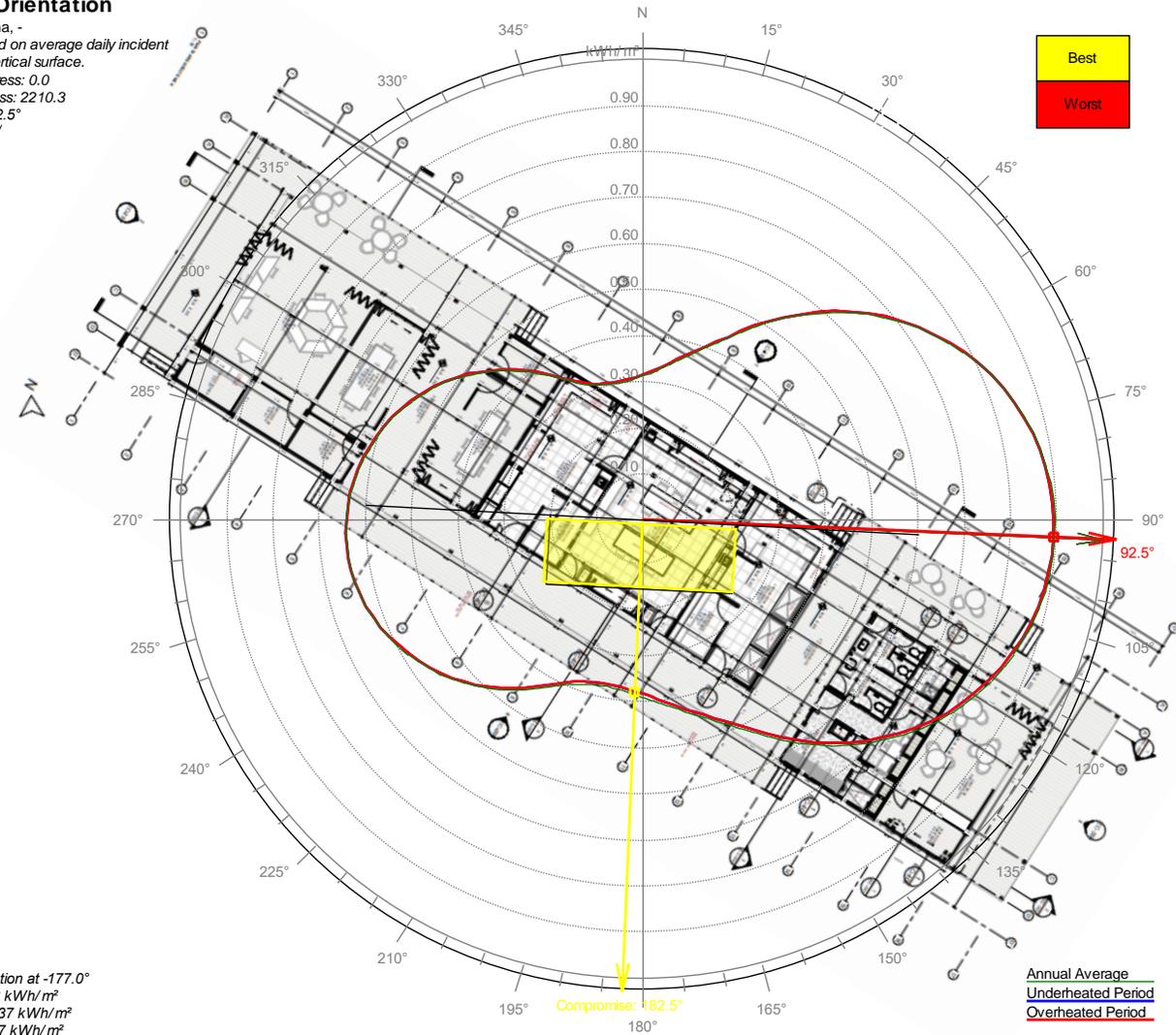
Se expone las fachadas largas a la trayectoria solar oriente occidente, por lo que la orientación de la volumetría se encuentra opuesta a la orientación mas eficiente respecto al sol.

Sin embargo la morfología del proyecto y su volumetría esbelta nos ayudan a generar ventilaciones cruzadas para todos los espacios logrando mitigar las altas temperaturas de la zona.

Se recomienda implementar las celosías propuestas por arquitectura con el fin de ventilar los espacios y reducir las altas temperaturas generadas por la orientación de la volumetría. Si se obstruye o modifica la ventilación el proyecto sufriría cambios considerables en cuento al confort térmico.

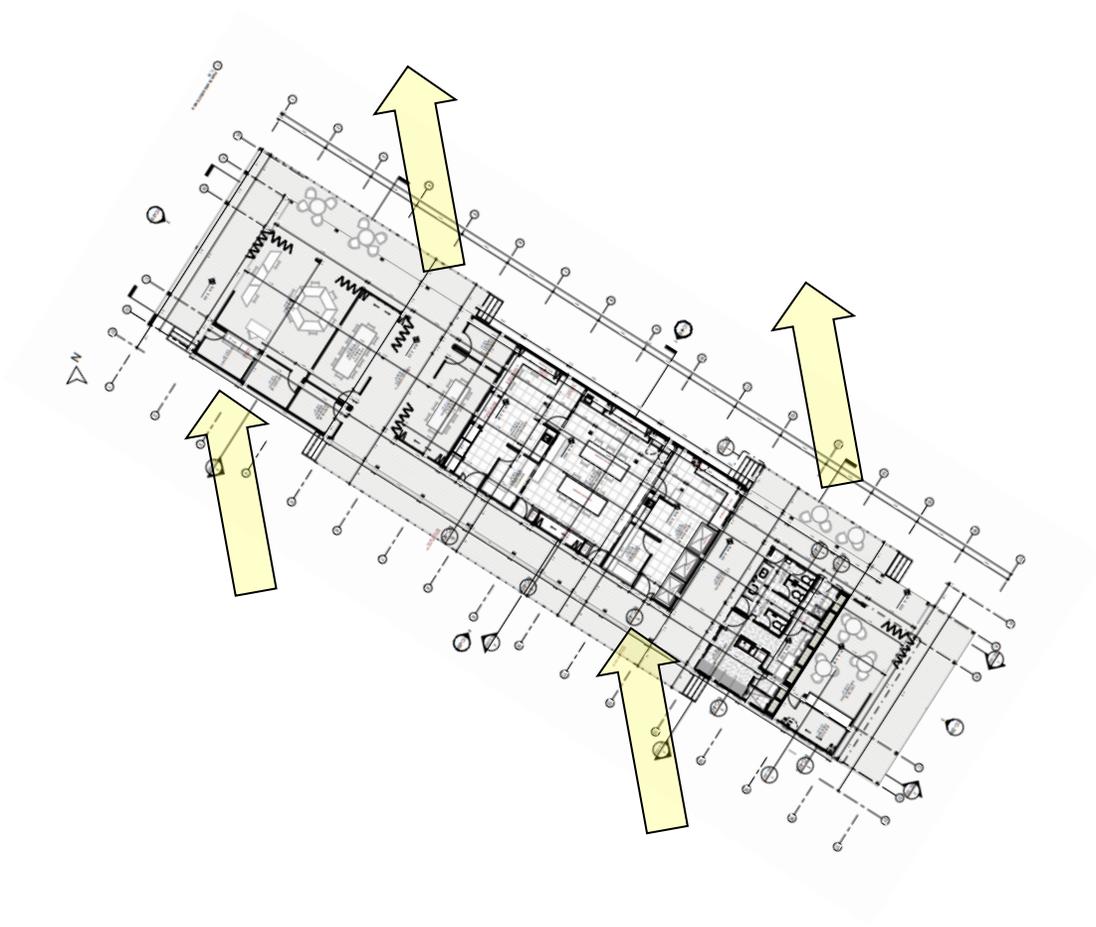
Optimum Orientation

Location: gorgona, -
Orientation based on average daily incident radiation on a vertical surface.
Underheated Stress: 0.0
Overheated Stress: 2210.3
Compromise: 182.5°
© Weather Tool

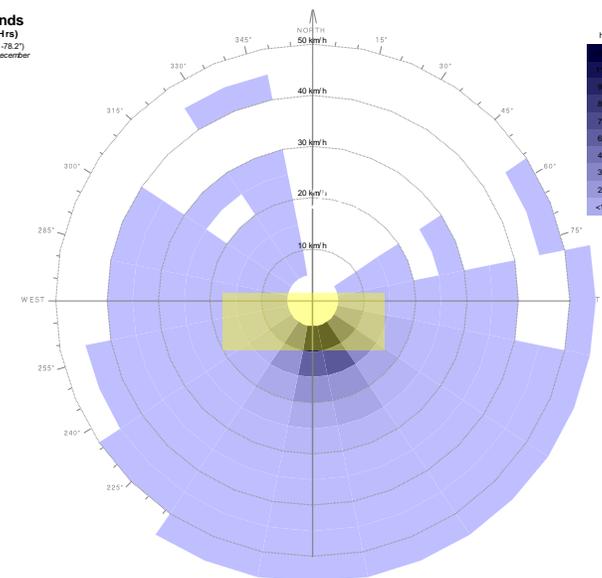


Mejor orientación / vientos

La mejor orientación respecto a la rosa de vientos se logra con una rotación de 90 grados respecto al norte para alinear las fachadas más largas del proyecto a la dirección predominante del viento proveniente del sur oriente. Sin embargo, la orientación del proyecto no coincide con la orientación óptima, pero guarda el principio de ventilación cruzada mediante las fachadas más largas del proyecto. De esta forma se puede garantizar la óptima ventilación en las áreas ocupadas y el cumplimiento normativo de las renovaciones de aire.

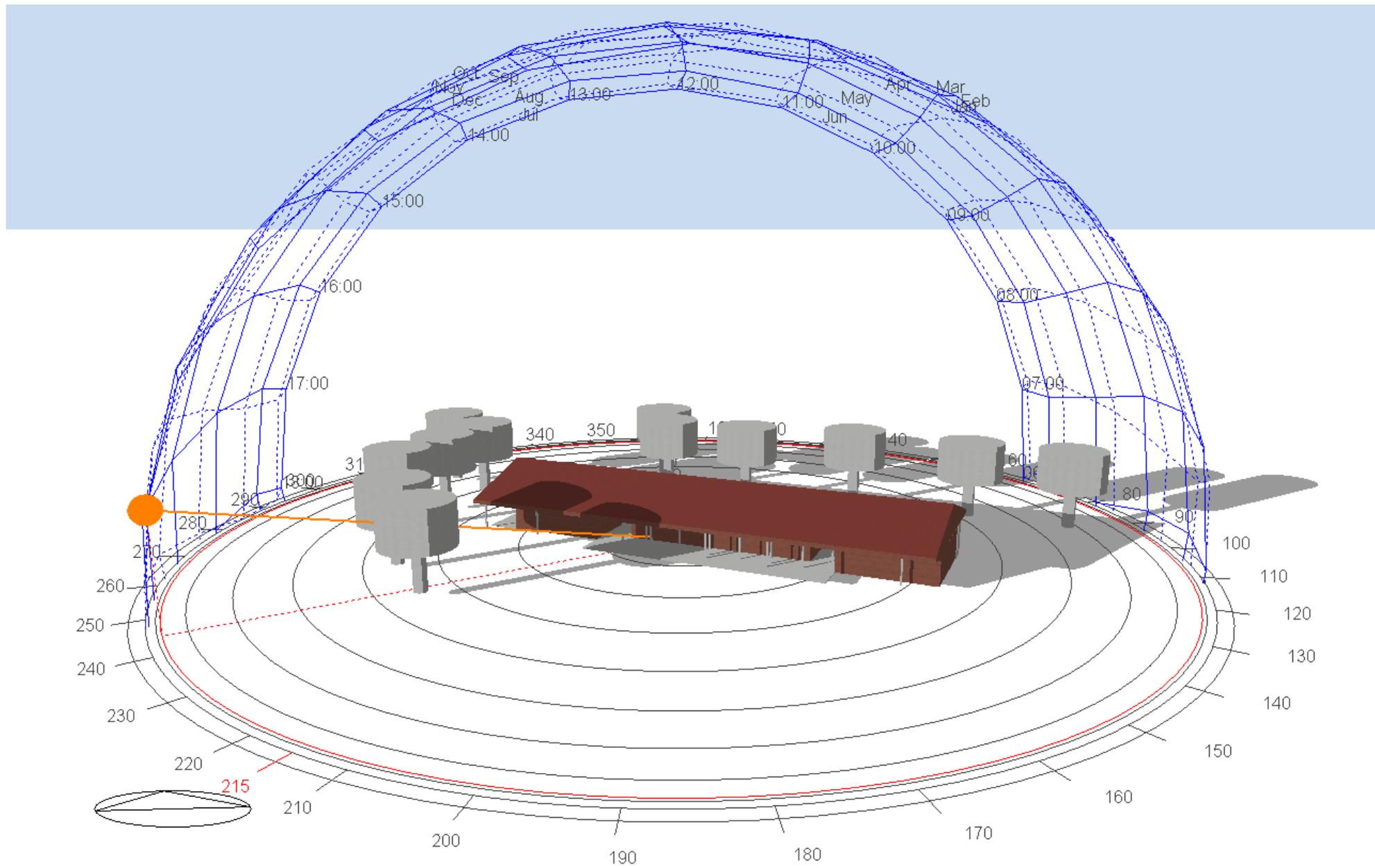


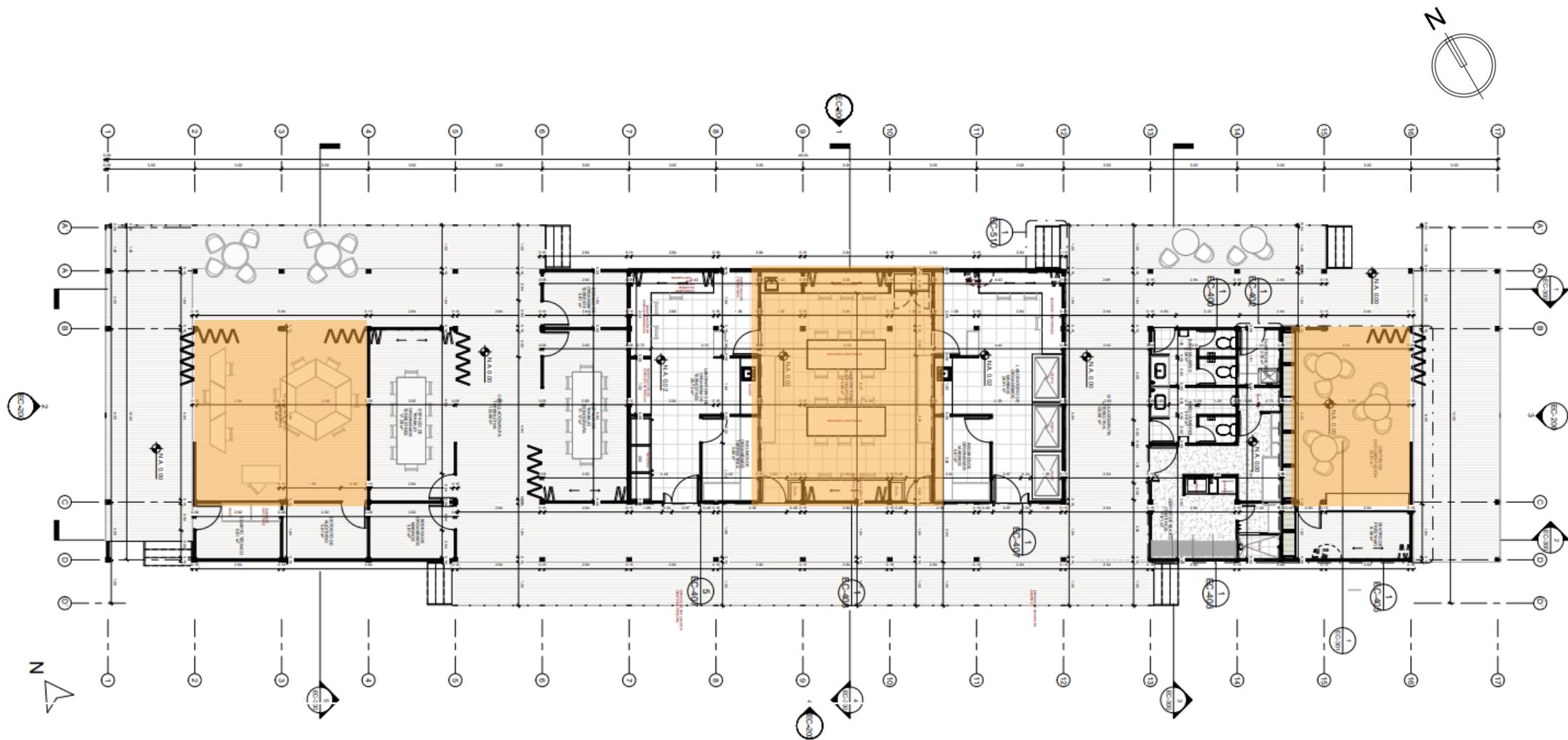
Prevailing Winds
Wind Frequency (Hrs)
Location: oggona, (-33°, -78.2°)
Date: 1st January - 31st December
Time: 00:00 - 24:00
© Weather Tool



MODELADO

Design builder





Salón múltiple auditorio

Lab multipropósito

Centro documentación

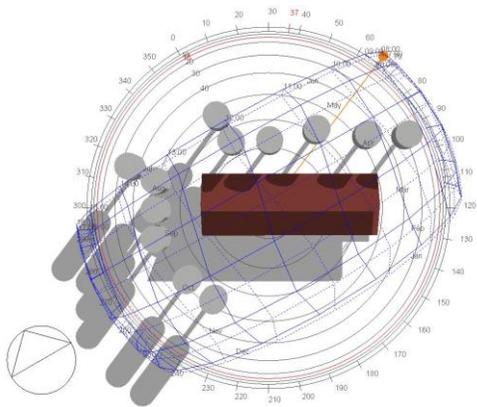
Analisis

TRAYECTORIA SOLAR

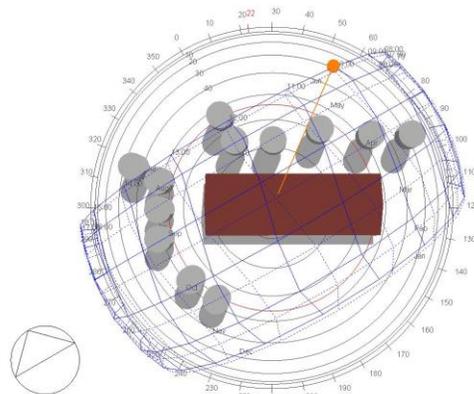
Trayectoria solar / solsticio de verano (junio)

Durante el solsticio de verano el sol se encuentra en su inclinación norte. Las fachadas nor orientales se encuentran expuestas por su orientación a la radiación solar sin embargo la rotación de la volumetría se mitiga con los aleros propuestos presentando un sombreado en las áreas ocupadas.

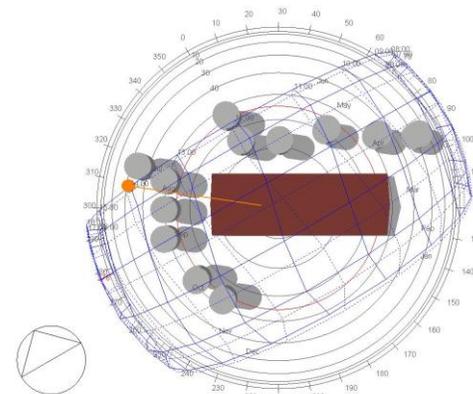
Junio 7:00 am



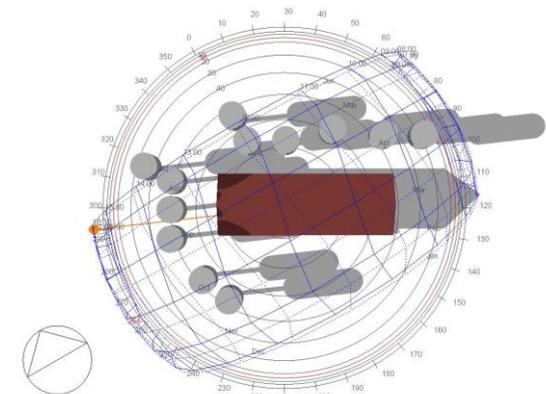
Junio 10:00 am



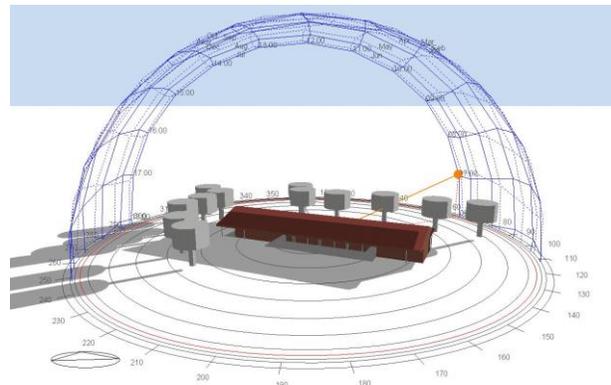
Junio 14:00 pm



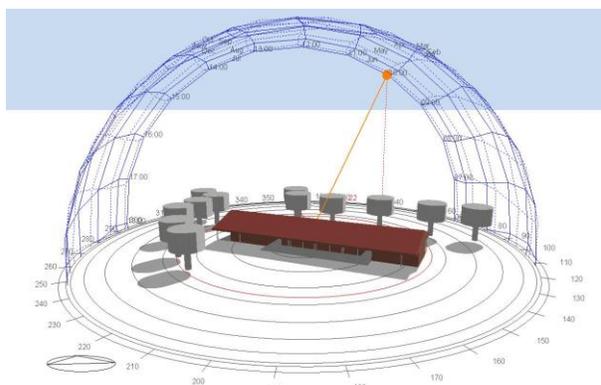
Junio 17:00 pm



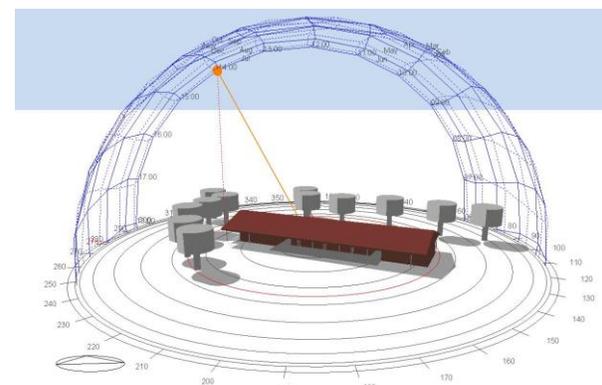
Junio 7:00 am



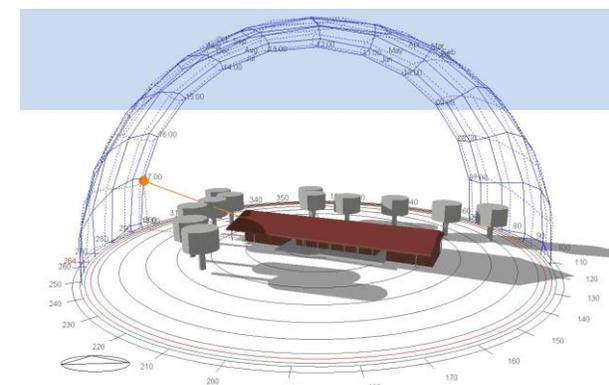
Junio 10:00 am



Junio 14:00 pm



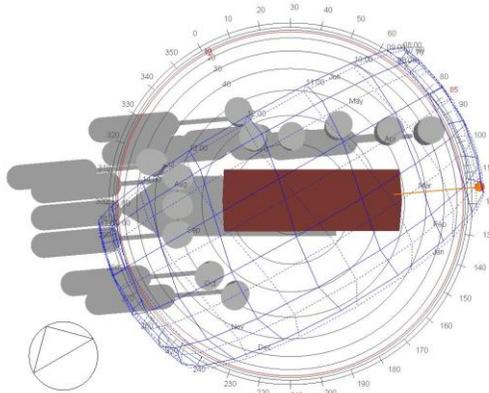
Junio 17:00 pm



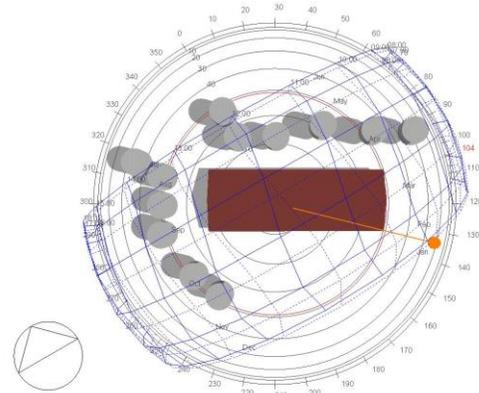
Trayectoria solar / solsticio de invierno (Diciembre)

Durante el solsticio de invierno el sol se encuentra en su inclinación sur. La fachada sur se encuentra cerrada sin embargo la fachada sur occidental queda expuesta a la trayectoria solar. Sin embargo los aleros propuesto nos ayudan a mitigar la radiación solar directa y aprovechar la radiación difusa.

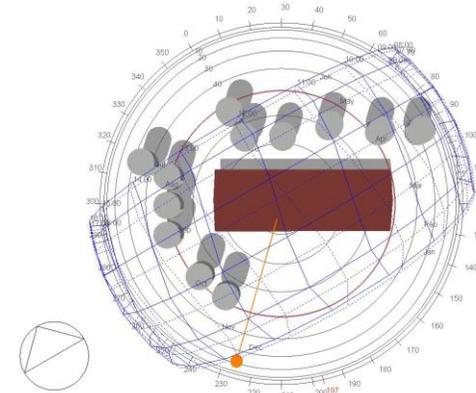
Diciembre 7:00 am



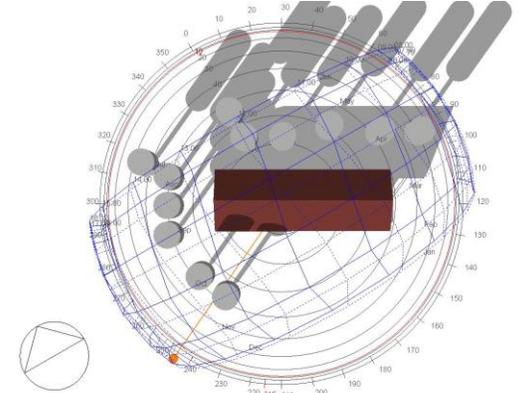
Diciembre 10:00 am



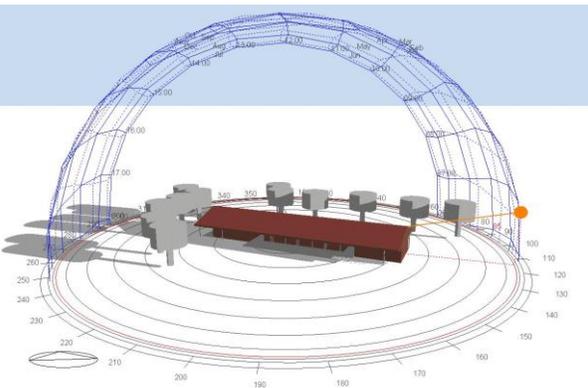
Diciembre 14:00 pm



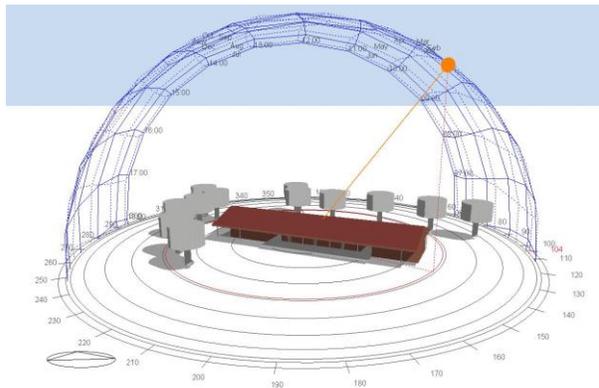
Diciembre 17:00 pm



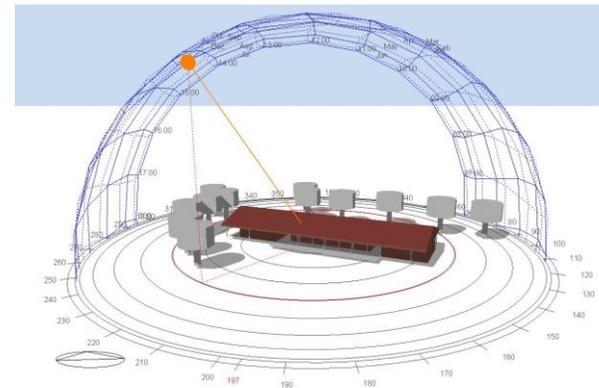
Diciembre 7:00 am



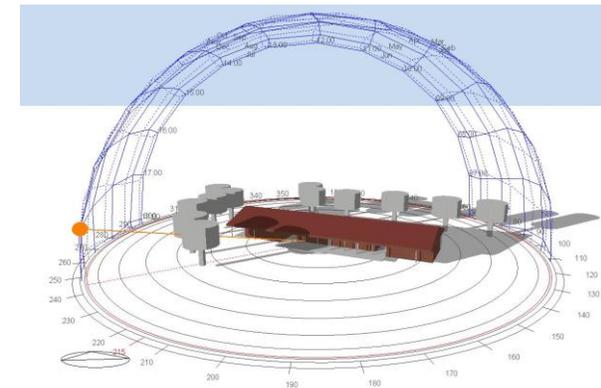
Diciembre 10:00 am



Diciembre 14:00 pm



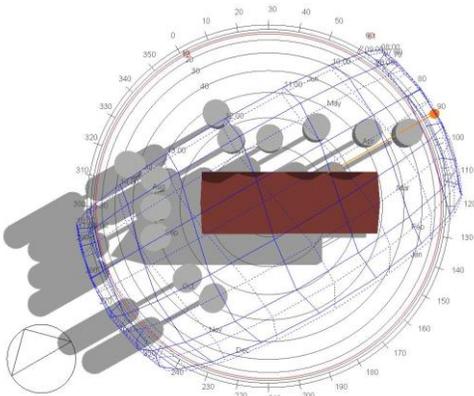
Diciembre 17:00 pm



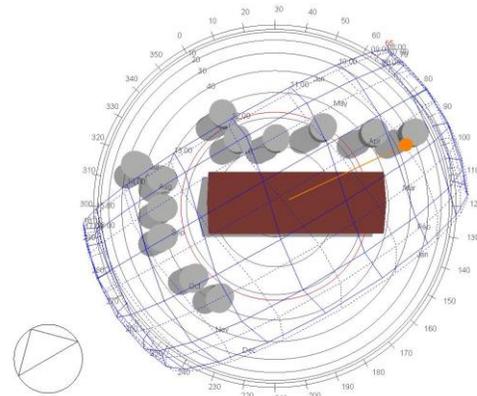
Trayectoria solar / Equinoccio (marzo)

Durante el equinoccio el sol se encuentra en su Zenit su punto mas alto teniendo una mayor incidencia sobre la cubierta del proyecto. Se debe estudiar en detalle la composición de la cubierta y sus aleros para no que permitan el acceso directo de iluminación sobre las zonas ocupadas . Sin embargo las fachadas abiertas y la ventilación cruzada nos ayudan a controlar la calidad de aire del lugar y la sensación térmica.

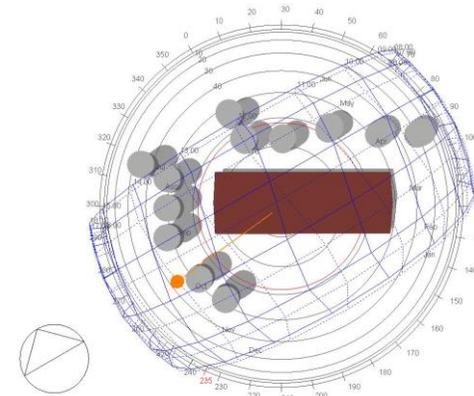
Marzo 7:00 am



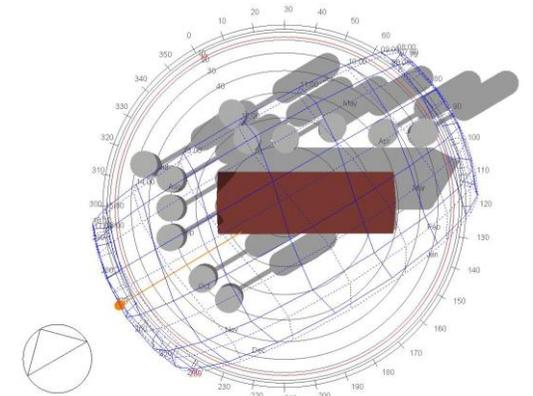
Marzo 10:00 am



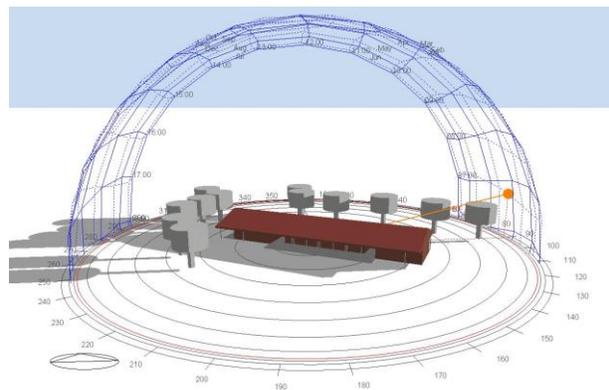
Marzo 14:00 pm



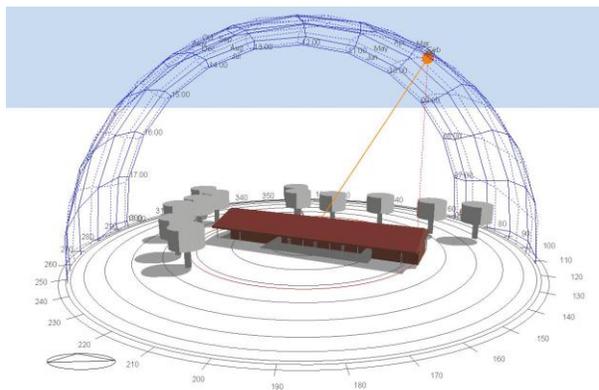
Marzo 17:00 pm



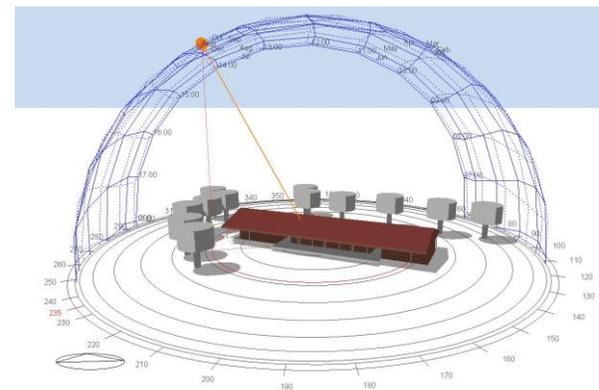
Marzo 7:00 am



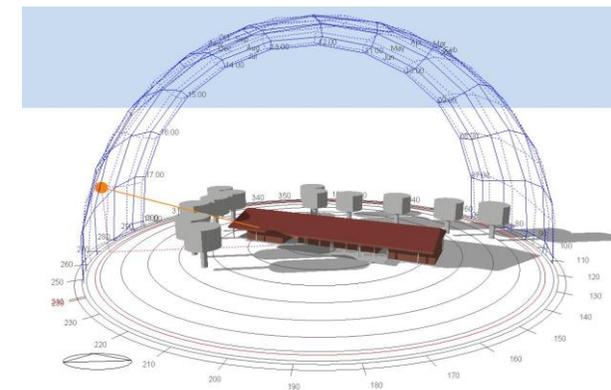
Marzo 10:00 am



Marzo 14:00 pm



Marzo 17:00 pm

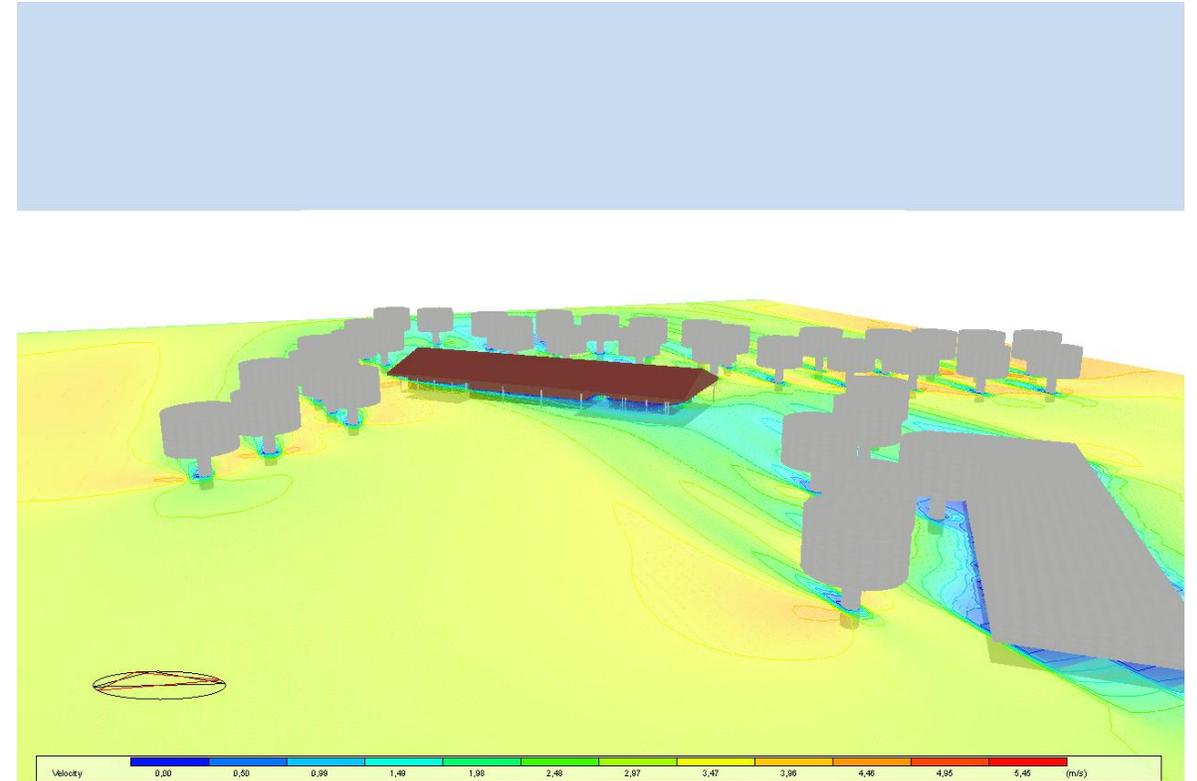
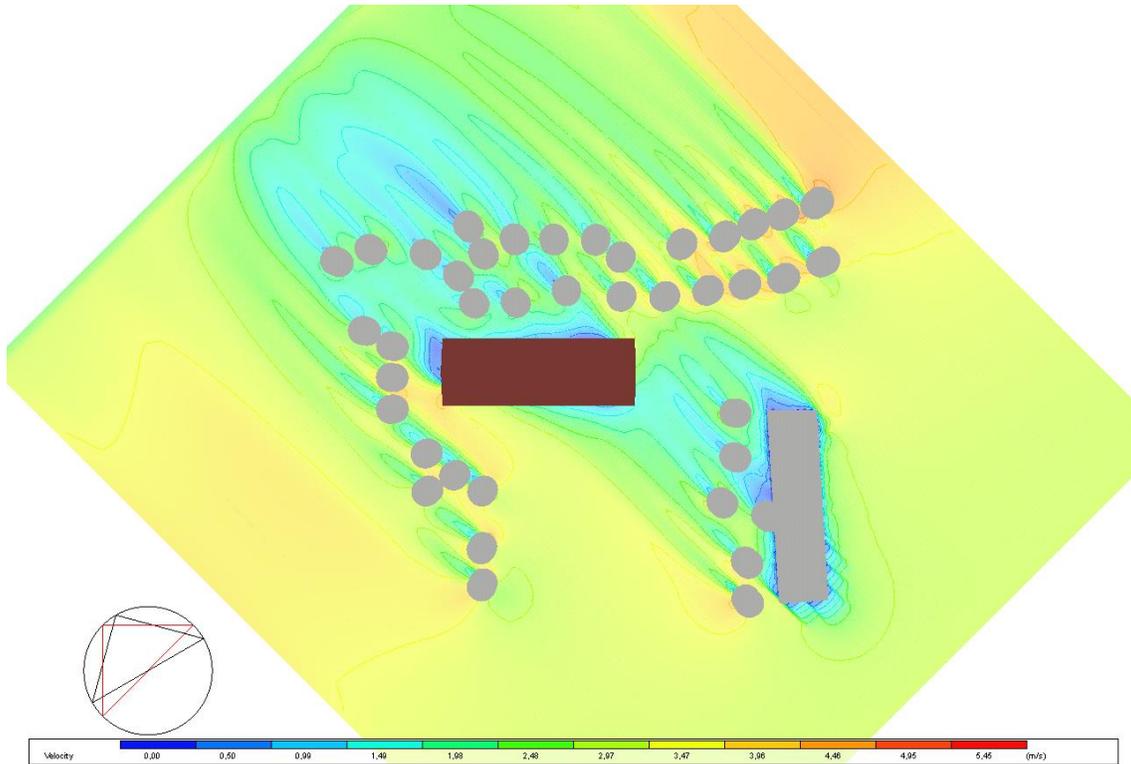


CFD
Analysis

Velocidad

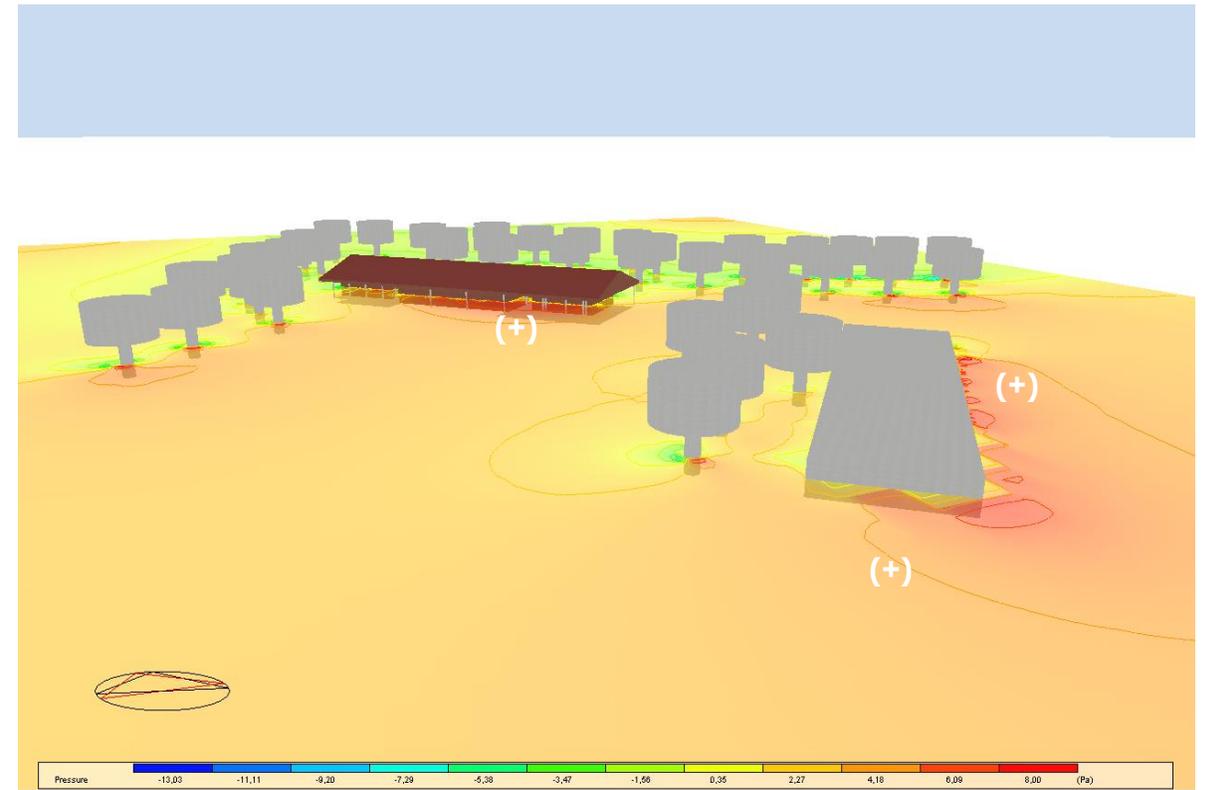
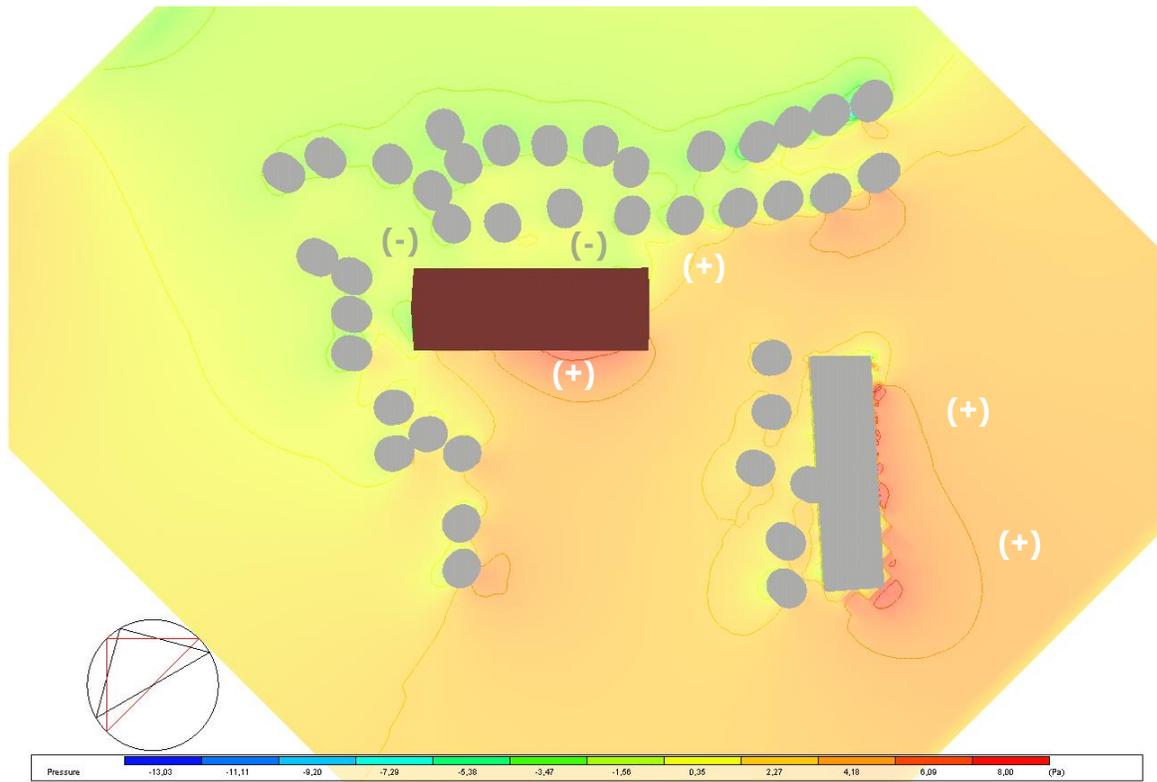
La dirección predominante de viento (sur oriental) impacta en primer lugar con el contexto del proyecto perdiendo velocidad a medida que se acerca a la estación y supera la vegetación existente. De esta manera se mitiga la velocidad del viento que impacta el área de cubierta, permitiendo el cumplimiento de las renovaciones de aire necesarias sin comprometer la integridad del proyecto.

Corte nivel 1



Presión

Las mayores presiones se registran sobre la volumetría del contexto. La presión positiva que impacta la estación científica marca el sentido de la ventilación natural. Donde se generan las aperturas de ingreso en la fachada sur oriental y se extrae el aire viciado en mediante las zonas de presión negativa.

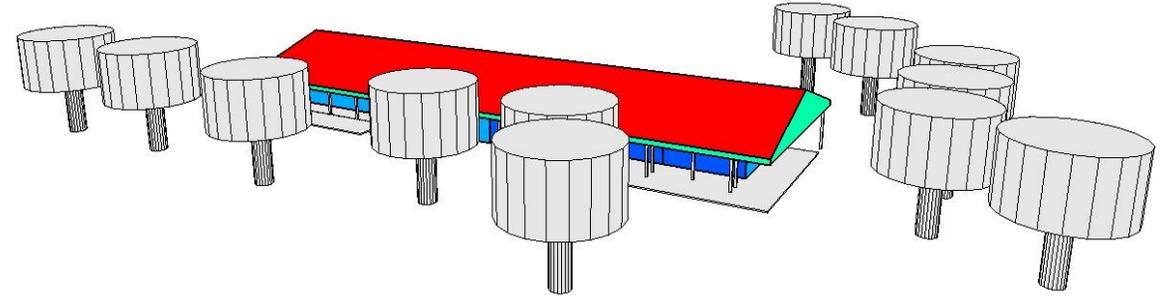
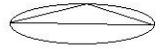
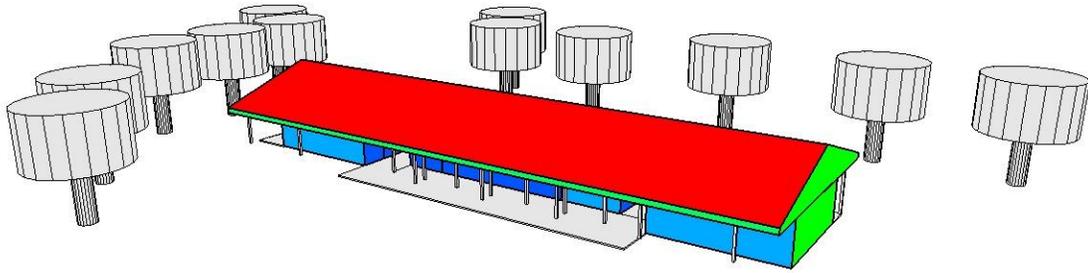


Analysis

Radiación solar

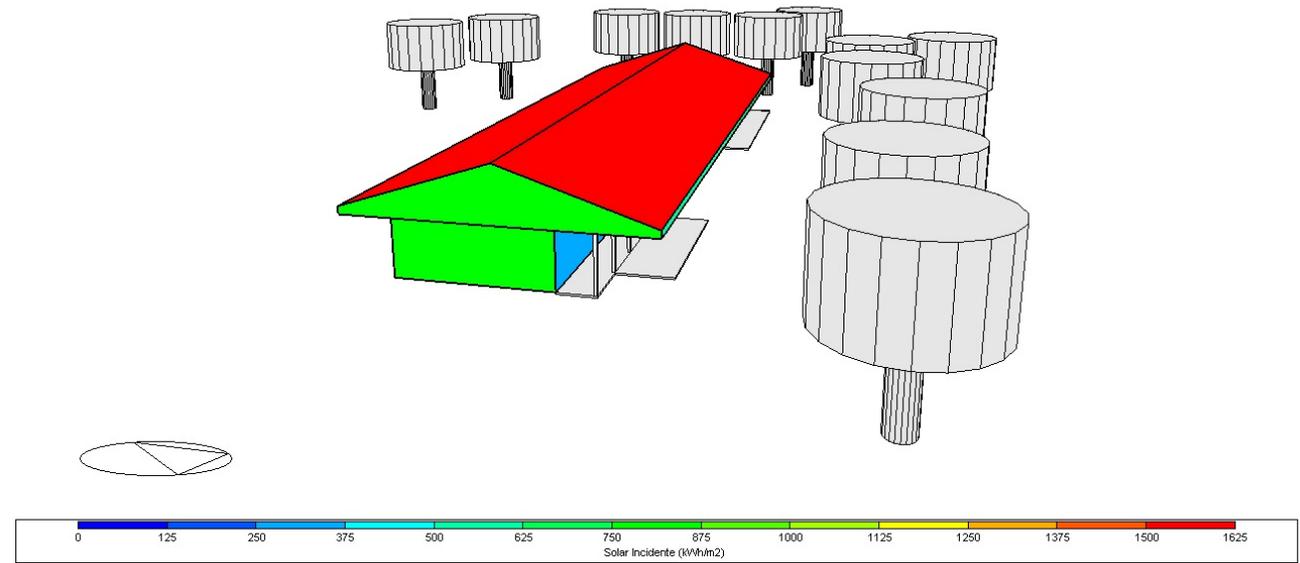
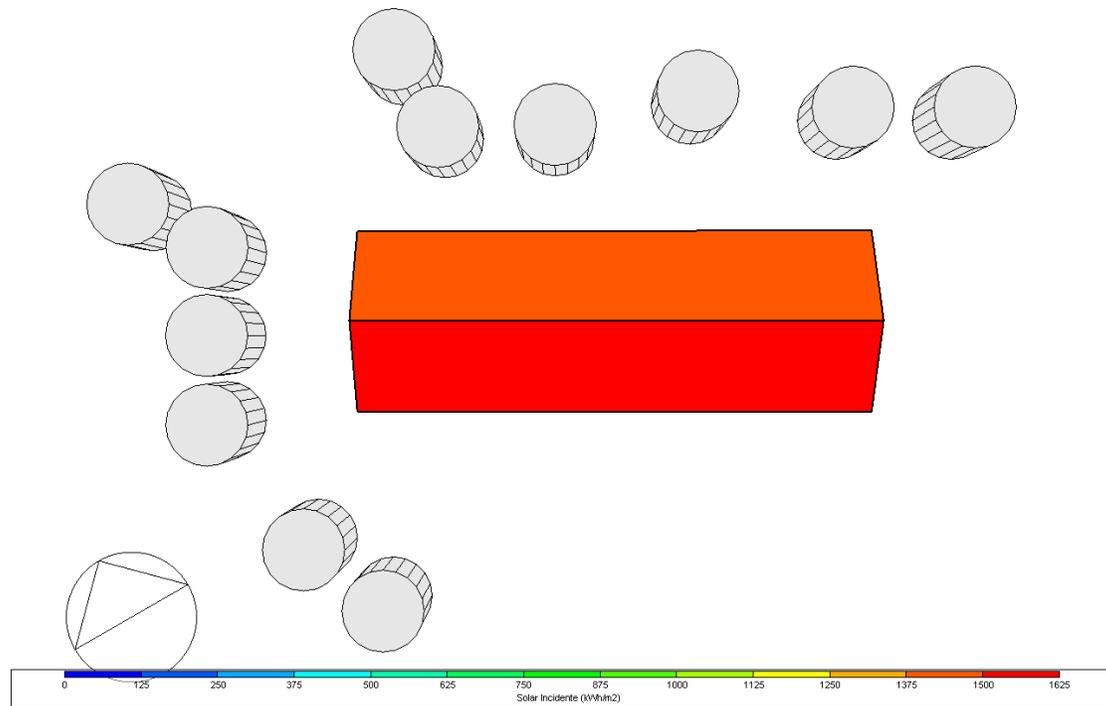
Radiación

Los aleros de protección solar son muy eficientes para controlar la radiación solar directa para las fachadas mas expuestas oriente occidente. Acumulando la mayor cantidad de energía en la cubierta.



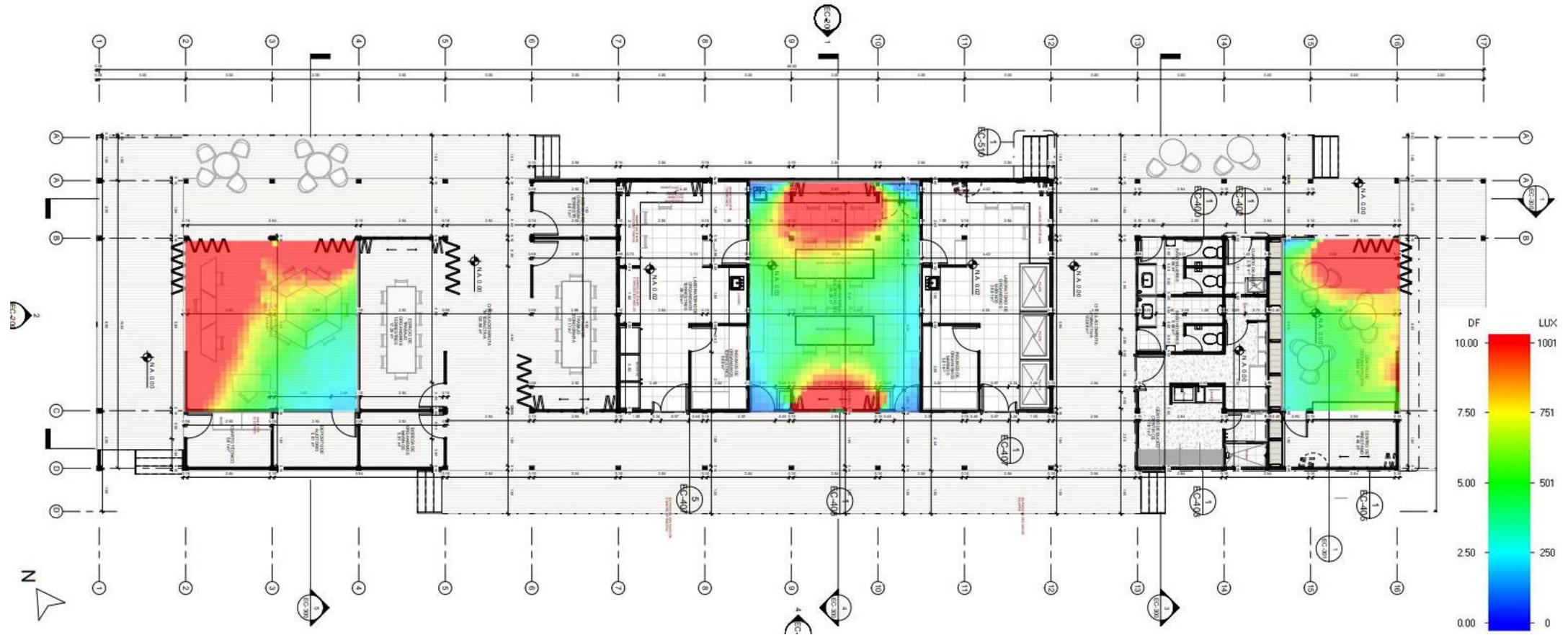
Radiación

Las fachadas norte sur reciben una menor radiación. La cubierta es el área con mayor incidencia solar al contar con ángulos solares de mayor altura dada la latitud donde se ubica el proyecto.



Simulaciones

Iluminación natural



El carácter esbelto y abierto de la arquitectura permite que los espacios cumplan la normativa de iluminación natural sin problema. Las celosías propuestas evitan la radiación solar directa y de esta forma se iluminan los espacios principalmente con luz difusa.

Resultados simulaciones Iluminacion natural		
Espacio	Minimos normativos	Resultados simulados
Salón múltiple	2%	10,21%
C documentacion	2%	8,11%
Laboratorio	2%	6,19%

Simulaciones

Simulaciones térmicas y ACH

Cubierta - monorooft

Outer surface		Inner surface		
1.50mm	Steel(not to scale)	Convective heat transfer coefficient (W/m2-K)	8.153	
		Radiative heat transfer coefficient (W/m2-K)	1.847	
		Surface resistance (m2-K/W)	0.100	
		Outer surface		
60.00mm		EPS Expanded Polystyrene (Lightweight)	Convective heat transfer coefficient (W/m2-K)	23.290
		Radiative heat transfer coefficient (W/m2-K)	1.710	
		Surface resistance (m2-K/W)	0.040	
		Outer surface		
1.50mm		Steel(not to scale)	No Bridging	
		U-Value surface to surface (W/m2-K)	0.667	
		R-Value (m2-K/W)	1.640	
		U-Value (W/m2-K)	0.610	
With Bridging (BS EN ISO 6946)		Thickness (m)	0.0630	
		Km - Internal heat capacity (KJ/m2-K)	6.0210	
		Upper resistance limit (m2-K/W)	1.640	
		Lower resistance limit (m2-K/W)	1.640	
1.50mm		Steel(not to scale)	U-Value surface to surface (W/m2-K)	0.667
		R-Value (m2-K/W)	1.640	
		U-Value (W/m2-K)	0.610	
		Inner surface		

Muros interiores / exteriores - machimbrado y cavidad

Outer surface		Inner surface		
20.00mm	Plywood (Lightweight)	Convective heat transfer coefficient (W/m2-K)	2.152	
		Radiative heat transfer coefficient (W/m2-K)	5.540	
		Surface resistance (m2-K/W)	0.130	
		Outer surface		
40.00mm		2010 NCM Cavity unventilated	Convective heat transfer coefficient (W/m2-K)	19.870
		Radiative heat transfer coefficient (W/m2-K)	5.130	
		Surface resistance (m2-K/W)	0.040	
		Outer surface		
20.00mm		Plywood (Lightweight)	No Bridging	
		U-Value surface to surface (W/m2-K)	2.239	
		R-Value (m2-K/W)	0.617	
		U-Value (W/m2-K)	1.622	
With Bridging (BS EN ISO 6946)		Thickness (m)	0.0800	
		Km - Internal heat capacity (KJ/m2-K)	28.0000	
		Upper resistance limit (m2-K/W)	0.617	
		Lower resistance limit (m2-K/W)	0.617	
20.00mm		Plywood (Lightweight)	U-Value surface to surface (W/m2-K)	2.239
		R-Value (m2-K/W)	0.617	
		U-Value (W/m2-K)	1.622	
		Inner surface		

Placa contrapiso aislado - concreto

Inner surface		Inner surface		
		Convective heat transfer coefficient (W/m2-K)	0.342	
		Radiative heat transfer coefficient (W/m2-K)	5.540	
		Surface resistance (m2-K/W)	0.170	
Outer surface		Outer surface		
		Convective heat transfer coefficient (W/m2-K)	19.870	
		Radiative heat transfer coefficient (W/m2-K)	5.130	
		Surface resistance (m2-K/W)	0.040	
No Bridging		No Bridging		
		U-Value surface to surface (W/m2-K)	7.500	
		R-Value (m2-K/W)	0.343	
		U-Value (W/m2-K)	2.913	
With Bridging (BS EN ISO 6946)		With Bridging (BS EN ISO 6946)		
		Thickness (m)	0.0200	
		Km - Internal heat capacity (KJ/m2-K)	14.0000	
		Upper resistance limit (m2-K/W)	0.343	
20.00mm		Plywood (Lightweight)	Lower resistance limit (m2-K/W)	0.343
		U-Value surface to surface (W/m2-K)	7.500	
		R-Value (m2-K/W)	0.343	
		U-Value (W/m2-K)	2.913	
Outer surface		Outer surface		

TABLE 6-1 MINIMUM VENTILATION RATES IN BREATHING ZONE
 (This table is not valid in isolation; it must be used in conjunction with the accompanying notes.)

Occupancy Category	People Outdoor Air Rate R_p		Area Outdoor Air Rate R_a		Notes	Default Values		Air Class	
	R_p		R_a			Occupant Density (see Note 4)	Combined Outdoor Air Rate (see Note 5)		
	cfm/person	L/s-person	cfm/ft ²	L/s·m ²		#/1000 ft ² or #/100 m ²	cfm/person		L/s-person
Auditorium seating area	5	2.5	0.06	0.3		150	5	2.7	1
Reception areas	5	2.5	0.06	0.3		30	7	3.5	1

Espacios simulados - calculo renovaciones minimas requeridas 1 piso						
ESPACIO	Espacios		ASHARE 62.1			ACH min exigidas (ACH)
	m2	volumen	L/s*m2	L/s*Per	L/s*unidad	
Resumen normativo						
Auditorio	35	105	0,3	2,5		3,8
C documentacion	25,9	77,7	0,3	2,5		1,4
Laboratorio	45	135	0,3	2,5		1,7

Resultados simulaciones

En conclusión el proyecto cumplen con las renovaciones de aire requeridas por espacio según el Ashrae 62.1.

Cumple con los valores mínimos normativos de iluminación natural exigidos por el Retilap

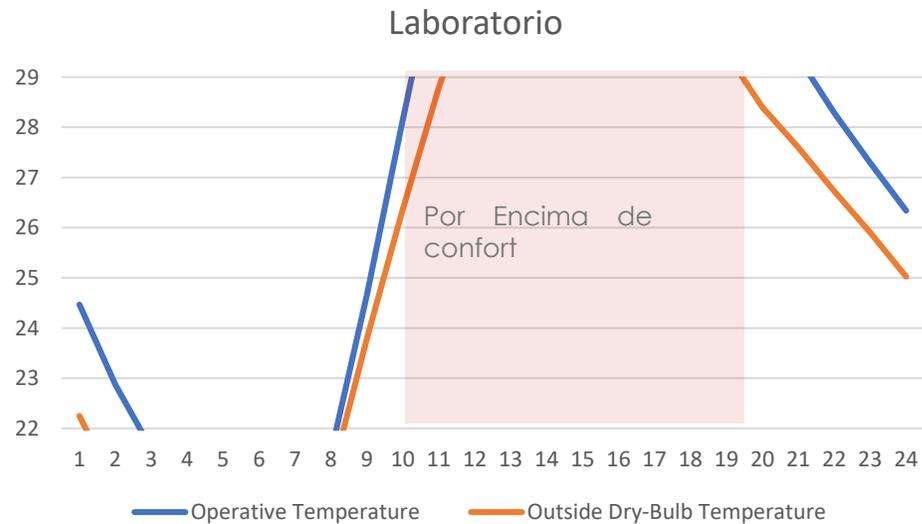
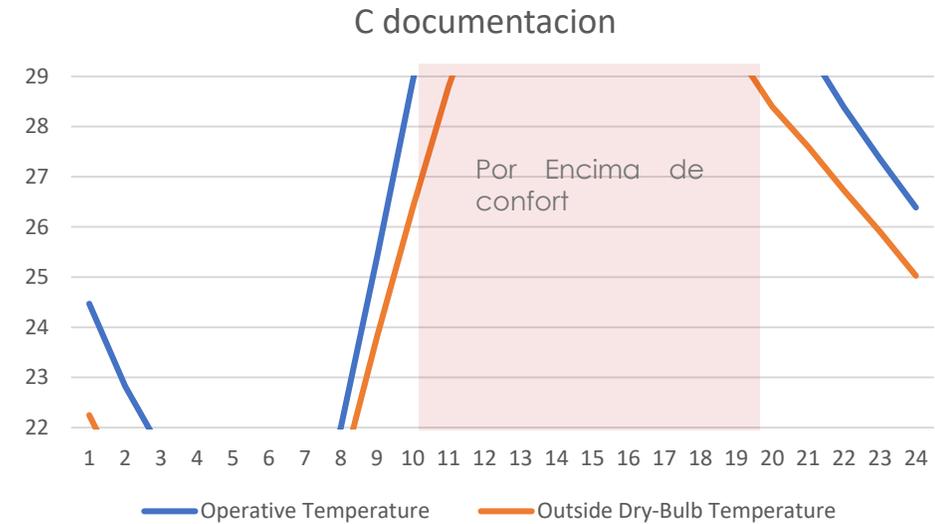
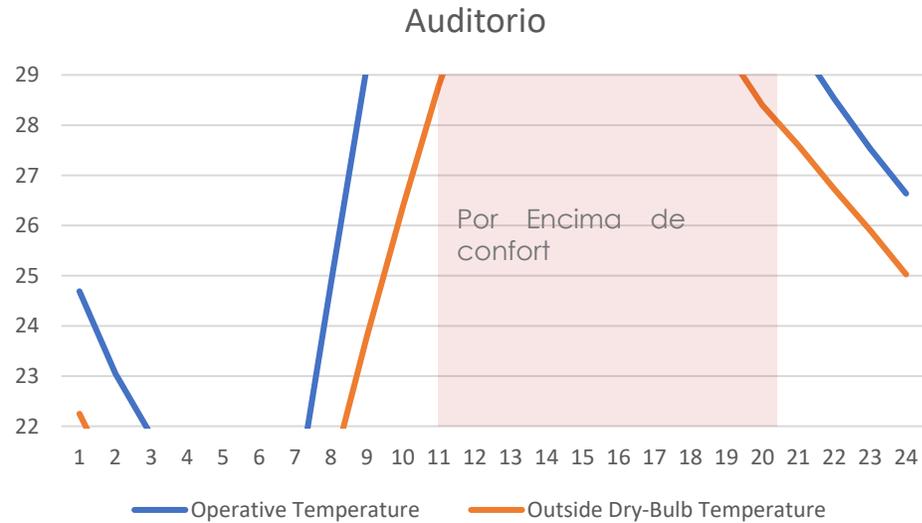
Respecto al confort térmico los horarios por fuera de la banda de confort no corresponden a los horarios ocupados, por lo que se registra un confort térmico superior al 70 % anual en todos los espacios.

Se podrán incrementar las hojas de confort a medida que se cierren las celosías planteadas siguiendo la trayectoria solar para sombrear los espacios según su necesidad.

Resultados simulaciones					
Sim semana caliente banda de confort 21,9-28,9 grados (80% ocupantes)					
Espacio	T operativa	% de horas en confort	% de horas por encima de la banda	ACH min	ACH obtenido
auditorio	28	52%	48%	3,8	140
c documentacion	27,9	57%	43%	1,4	102
laboratorio	27,8	57%	43%	1,7	95

Resultados simulaciones					
Sim ANUAL banda de confort 21,9-28,9 grados (80% ocupantes)					
Espacio	T operativa	% de horas en confort	% de horas por encima de la banda	ACH min	ACH obtenido
auditorio	27	69%	31%	3,8	105
c documentacion	26,12	70%	30%	1,4	81
laboratorio	26,1	71%	29%	1,7	69

Graficas diarias sema mas caliente del año 1 piso



Durante el periodo mas caliente del año (peor escenario) con todas sus aperturas abiertas al 100% el confort térmico exceden la banda de confort durante el periodo diurno desde las 10 am hasta finalizada la tarde. Los periodos mas frescos corresponden a los horarios nocturnos y en la primeras horas de la mañana.

La temperatura operativa interior fluctúa junto a la temperatura exterior del bulbo seco al tener un diseño muy abierto.

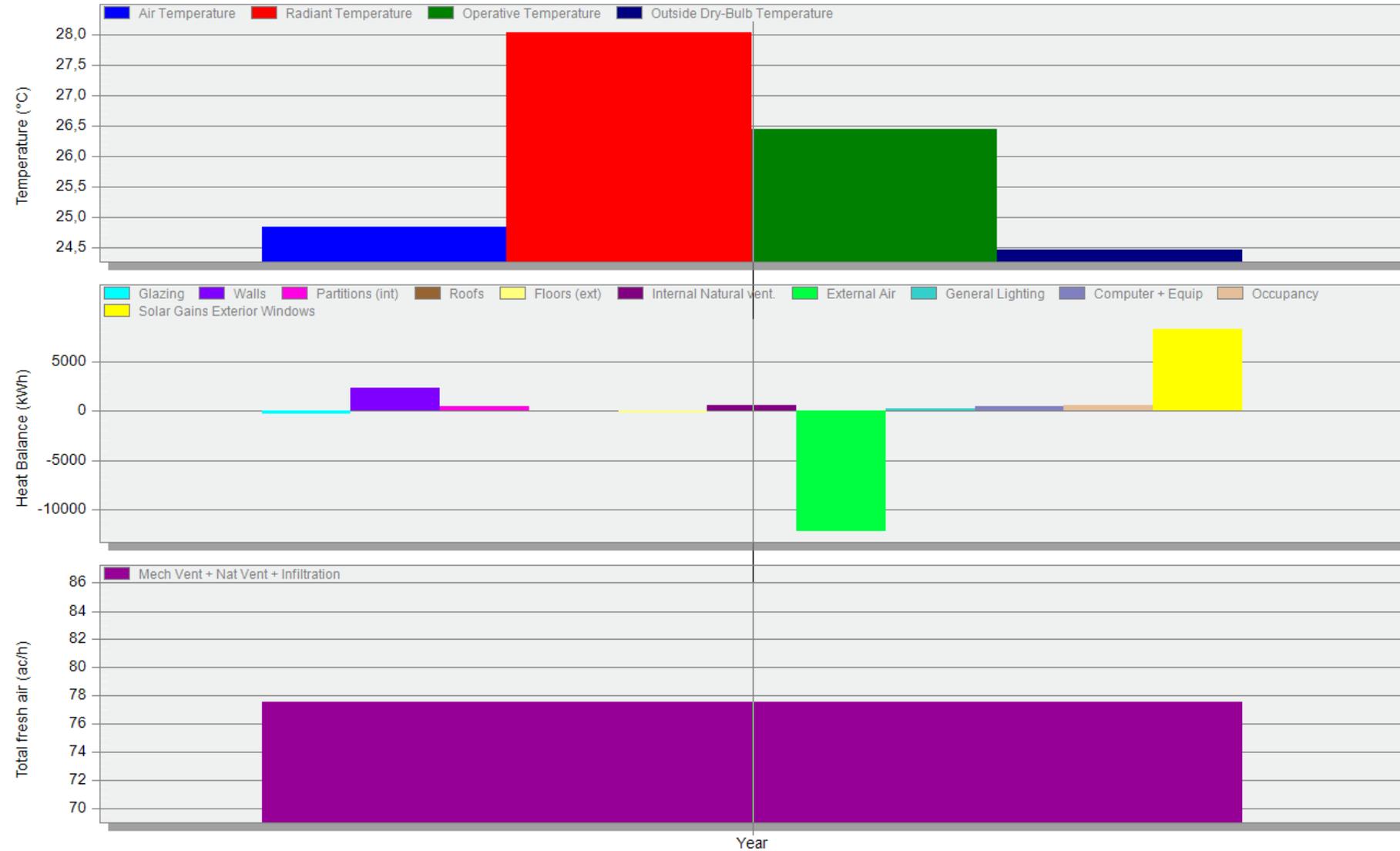
24.83

EnergyPlus Output

Temperature and Heat Gains - Block 6, LABORATORIO

1 Jan - 31 Dec, Annual

Licensed



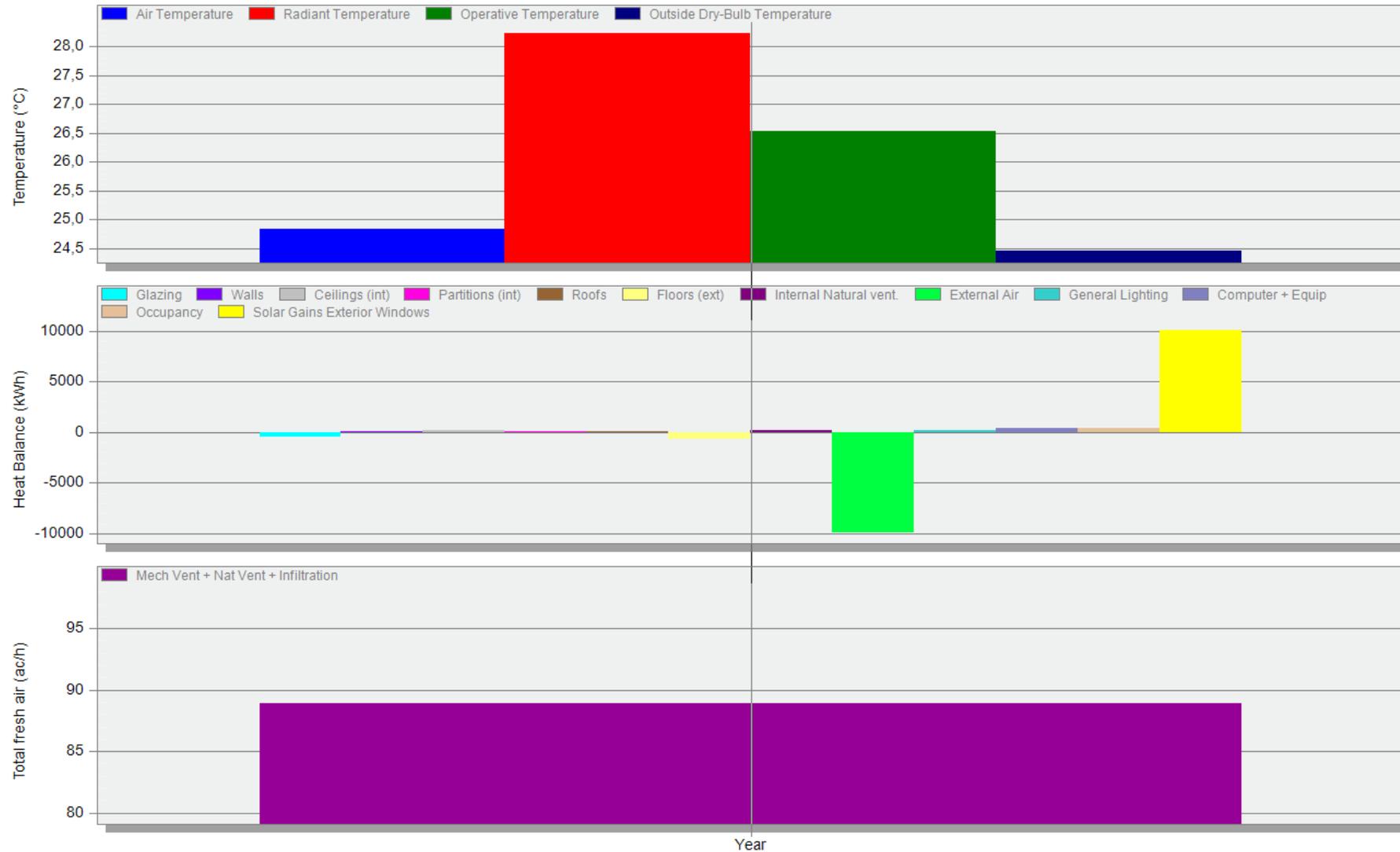
24.83

EnergyPlus Output

Temperature and Heat Gains - Block 5, CENTRO DOCUMENTACION

1 Jan - 31 Dec, Annual

Licensed



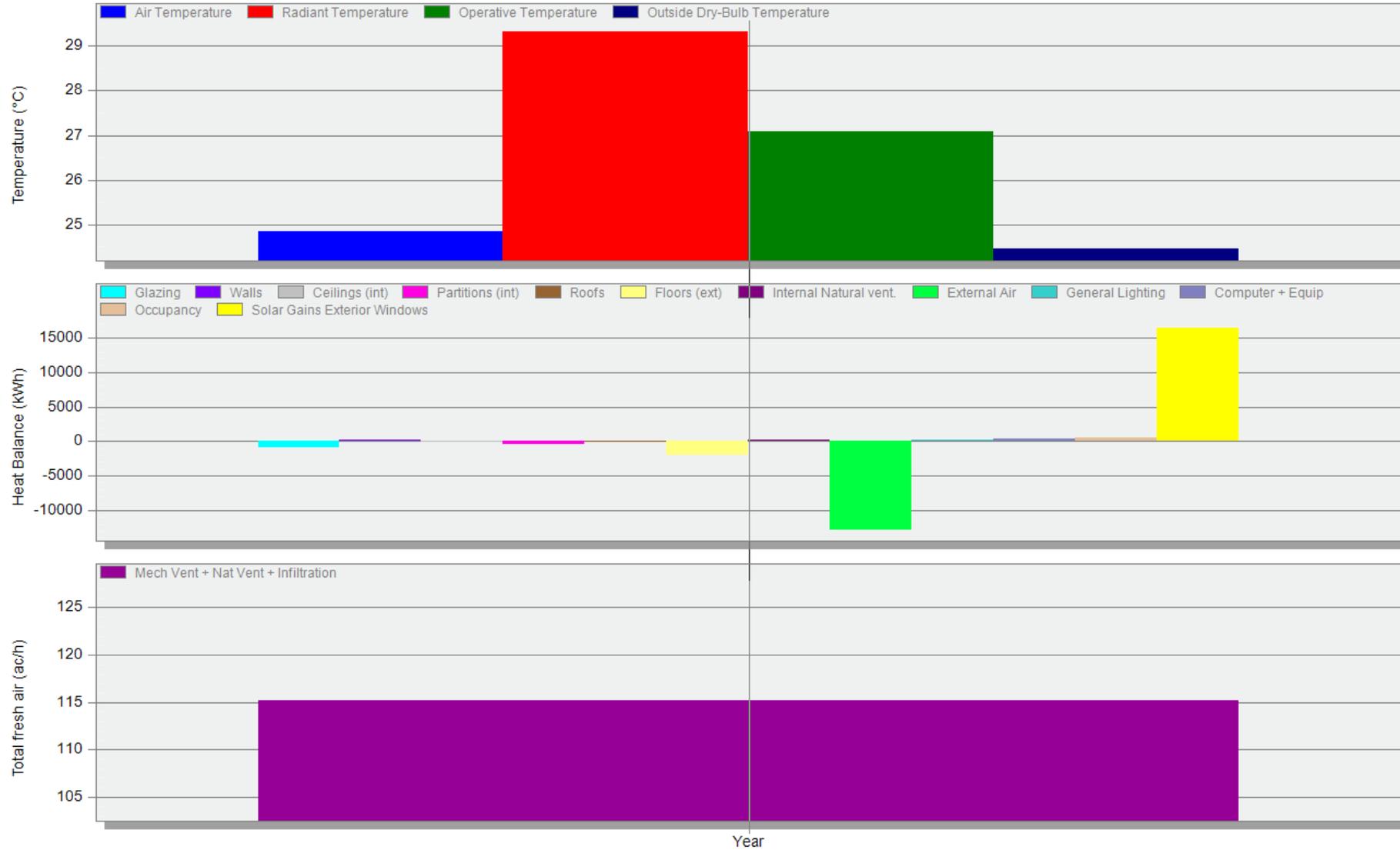
24,85

EnergyPlus Output

Temperature and Heat Gains - Block 4, AUDITORIO 40

1 Jan - 31 Dec, Annual

Licensed



1 Asolación

La orientación del proyecto respecto al sol es positiva y responde a las necesidades del proyecto. Las celosías propuestas funcionan como estrategia de protección solar permitiendo mitigar la radiación solar directa y el sobrecalentamiento de los espacios ocupados. La morfología del proyecto y su volumetría esbelta nos ayudan a generar ventilaciones cruzadas para todos los espacios logrando mitigar las altas temperaturas de la zona.

2 ventilación

La mejor orientación respecto a la rosa de vientos se logra con una rotación de 90 grados respecto al norte para alinear las fachadas más largas del proyecto a la dirección predominante del viento proveniente del sur oriente. Sin embargo, la orientación del proyecto no coincide con la orientación óptima pero guarda el principio de ventilación cruzada mediante las fachadas más largas del proyecto. De esta forma se puede garantizar la óptima ventilación en las áreas ocupadas y el cumplimiento normativo de las renovaciones de aire.

3 Cuadro psicométrico

La arquitectura propuesta responde a las estrategias recomendadas para el clima donde se implanta el proyecto permitiendo la ventilación natural, la descarga nocturna de la edificación y implementando protecciones solares como aleros y celosías para reducir la temperatura al interior del proyecto.

Observaciones finales:

La propuesta arquitectónica responde a las necesidades del entorno desde los componentes de asolación, ventilación y recomendaciones psicométricas. sus estrategias permiten el cumplimiento del Ashrae 62.1 respecto a la ventilación y renovaciones de aire requeridas y el confort térmico según lo estipulado en el Ashrae 55.

4 Confort térmico

Las simulaciones anuales nos permiten garantizar que durante el 70% del tiempo la temperatura oscila dentro del rango de confort establecido por el Ashrae 55 y confort adaptativo. Adicionalmente las temperaturas que exceden los rangos de confort no corresponden con los periodos de ocupación de los espacios.

5 Iluminación natural

Todos los espacios ocupados cumplen con los requisitos mínimos de iluminación natural. El carácter esbelto y abierto de la arquitectura permite que los espacios cumplan la normativa de iluminación natural sin problema. Las celosías propuestas evitan la radiación solar directa y de esta forma se iluminan los espacios principalmente con luz difusa.

6 CFD

La dirección predominante de viento (sur oriental) impacta en primer lugar con el contexto del proyecto perdiendo velocidad a medida que se acerca a la estación y supera la vegetación existente. De esta manera se mitiga la velocidad del viento que impacta el área de cubierta, permitiendo el cumplimiento de las renovaciones de aire necesarias sin comprometer la integridad del proyecto. La disposición de los volúmenes y sus aperturas garantizan claridad en el funcionamiento de la ventilación cruzada identificando áreas de ingreso de aire en el costado nor oriental y aperturas de extracción en la fachada contraria.

Observaciones finales

La propuesta arquitectónica responde a las necesidades de iluminación natural y confort térmico. Sus estrategias permiten el cumplimiento normativo tanto del Ashrae 55 para evaluar el confort térmico del proyecto como del retilap (reglamento técnico de iluminación y alumbrado público) para el componente de iluminación natural y factor luz día.



Marcela de la Roche M.

Arquitecta bioclimática
Representante legal
Matricula Profesional 2570020038 CND.



Lucas Torres Bolivar

Arquitecto bioclimático
Director de proyectos
Matricula Profesional A15152018