

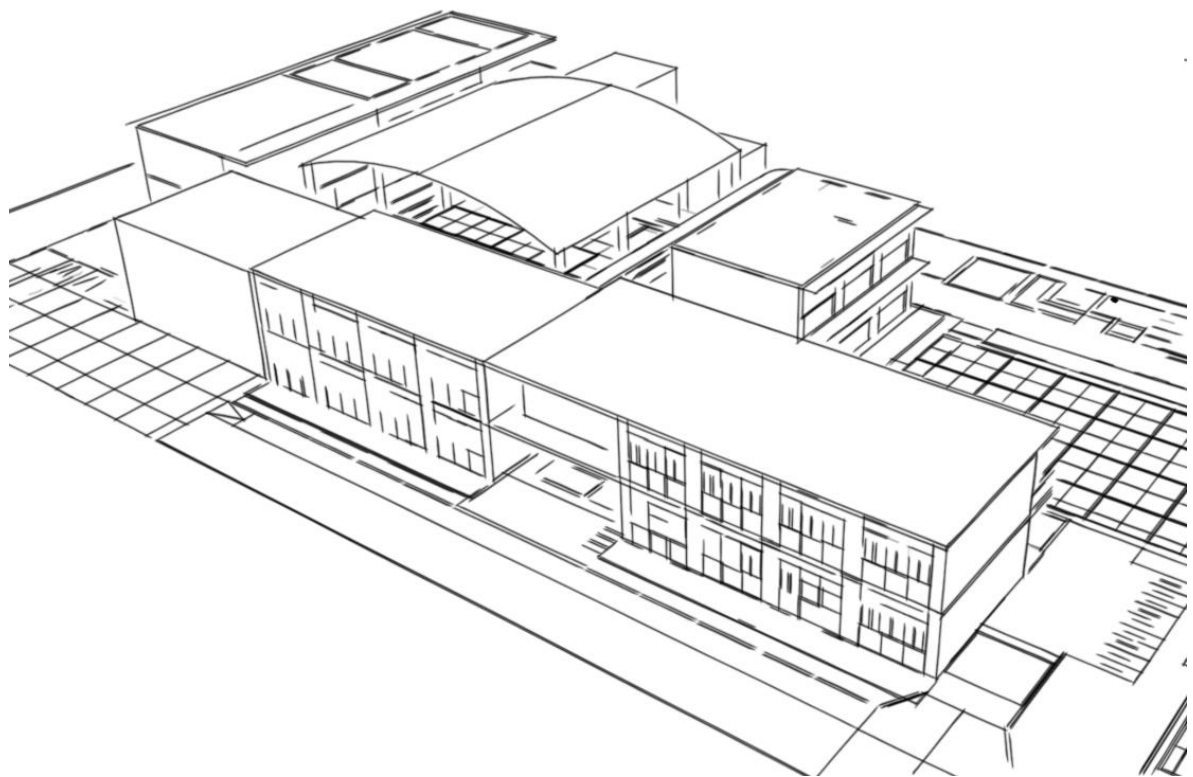


FORTALECIENDO CAPACIDADES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS EN AMÉRICA LATINA (CEELA)

INFORME DE RESULTADOS PROCESO DESIGN CHARRETTE - PERÚ

IE Moises Rebata

01 al 03 de marzo de 2022



ÍNDICE

1	Introducción	6
2	Principios de confort y eficiencia energética.....	7
3	Antecedentes del proyecto	8
	Ubicación.....	8
	Clima de Nazca.....	9
	Emplazamiento.....	10
	Programa del edificio	11
	Descripción constructiva	13
4	Design charrette	14
4.1	Participantes Design Charrette.....	14
4.2	Estructura de trabajo y resultados	17
4.3	Día 1 - Enfoque en principios de EECT	17
4.4	DÍA 2 - Priorización medidas de EECT.....	20
4.5	Día 3 - Decisión de medidas concretas en base a resultados	25
5	Conclusiones y próximos pasos	30
A1.	ANEXOS	31
A1.1	ANEXO 1 - DETALLE PRINCIPIOS CEELA	31
A1.2	Anexo participantes Design Charrette	33
A1.3	Anexo 3 Presentaciones y Resultados Design Charrette por día	34
	A1.3.1 DÍA 1.....	34
	A1.3.2 DÍA 2.....	37
	A1.3.3 DÍA 3.....	42
A1.4	ANEXO 3 - MURALES	45
	A1.4.1 DÍA 1.....	45
	A1.4.2 DÍA 2.....	46
	A1.4.3 DÍA 3.....	47

Índice de figuras

Tabla 1. Principios de EECT de diseño y construcción.	7
Tabla 2. Principios de EECT de carácter técnico.....	7
Figura 01. Acceso principal del Colegio IE N 22395 Moises Rebata, Google Street View.....	8
.....	9
Figura 02. Ubicación geográfica, Google Earth.....	9
Figura 03. Temperatura Nazca. Weather spark.	9
Figura 06. Ubicación proyecto Colegio IE N 22395 Moisés Rebata El Ingenio Nazca - Ica.	10
Figura 07. Planta esquemática, elaboración equipo CEELA.	11
Figura 08. Planta programática, elaboración equipo PRONIED.	12
Figura 09. Planta 1er nivel, elaboración equipo PRONIED.....	12
Figura 10. Planta 1er nivel, elaboración equipo PRONIED.....	13
Figura 11. Corte tipo módulo A-B, elaboración equipo CEELA.....	13
Tabla 3. Datos de Design Charrette.	14
Tabla 4. Participantes de Design Charrette.	14
Figura 12. Equipo día 1, elaboración equipo CEELA	16
Figura 13. Imagen general Plataforma Mural día 1	16
Figura 13. Esquema de trabajo, elaboración PRONIED.....	17
Figura 14. Esquema principios priorizados, elaboración equipo CEELA.	18
Tabla 5. Principios principales priorizados.	18
Tabla 6. Principios secundarios.	19
Tabla 7. Principios no priorizados Día 1.	20
Figura 15. Esquema de trabajo, elaboración equipo CEELA.....	21
Tabla 8. Estrategias priorizados Día 2.....	21
Figura 16. Estrategias adecuadas al proyecto Moisés Rebata, elaboración PRONIED.	25
Figura 17. Ejemplo de cubierta en base a casetones de poliestireno expandido, www.maetrialesjerez.com.mx	26
Figura 18. Simulación caso base, elaboración equipo CEELA.	27
Figura 19. Esquema pintura de alta reflectancia, Google.	28
Figura 20. Esquema pintura en techos, elaboración equipo CEELA.....	28
Figura 21. Simulación generación anual de energía fotovoltaica, Elaboración equipo CEELA.	28
Figura 22. Esquema panel solar en módulo A, elaboración equipo CEELA.....	28
Figura 23. Principios de diseño y construcción, elaboración CEELA.	31
Figura 24. Principios de carácter técnico, elaboración CEELA.	32
Tabla 9. Programación Día 1.....	34
Figura 25. Principios de diseño y construcción, elaboración CEELA.	35
Figura 26. Principios de carácter técnico, elaboración CEELA.	35
Figura 27. Eficiencia energética, elaboración equipo CEELA.	35
Figura 28. Diseño integrado, elaboración equipo CEELA.....	35
Figura 29. Diseño integrado, elaboración equipo CEELA.....	35
Figura 30. Diseño pasivo, elaboración equipo CEELA.....	35
Figura 31. Día de trabajo 1, elaboración equipo CEELA.	36
Figura 32. Día de trabajo 1 - grupo 1, elaboración equipo CEELA.	36
Figura 33. Día de trabajo 1 - grupo 12, elaboración equipo CEELA.....	36

Figura 34. Día de trabajo 1 - grupo 3, elaboración equipo CEELA.	36
Figura 35. Grupo 1, elaboración equipo CEELA.....	37
Figura 36. Grupo 2, elaboración equipo CEELA.....	37
Figura 37. Grupo 3, elaboración equipo CEELA.....	37
Figura 38. Simulación de iluminación natural, elaboración equipo CEELA.	37
Figura 39. Simulación de iluminación natural, elaboración equipo CEELA.	37
Figura 40. Simulación de iluminación natural - escenario actual, elaboración equipo CEELA.	38
Figura 41. Simulación de iluminación natural - escenario 2, elaboración equipo CEELA.	38
Figura 42. Simulación de iluminación natural - escenario 3, elaboración equipo CEELA.	39
Figura 43. Simulación de confort térmico - escenario actual, elaboración equipo CEELA.....	39
Figura 44. Simulación de confort térmico - parámetros de simulación, elaboración equipo CEELA.	39
Figura 45. Simulación de confort térmico - parámetros de simulación, elaboración equipo CEELA.	40
Figura 46. Simulación de confort térmico - aula 03, elaboración equipo CEELA.	40
Figura 47. Simulación de confort térmico - aula 04, elaboración equipo CEELA.	40
Figura 48. Simulación de confort térmico - aula 07, elaboración equipo CEELA.	40
Figura 49. Simulación de confort térmico - aula 08, elaboración equipo CEELA.	40
Figura 50. Simulación de confort térmico - comparativo, elaboración equipo CEELA.....	40
Figura 51. Simulación de confort térmico - resultados y estrategias, elaboración equipo CEELA..	41
Figura 52. Simulación de confort térmico - resultados y estrategias, elaboración equipo CEELA..	41
Figura 53. Día de trabajo 2, elaboración equipo CEELA.	42
Tabla 11. Programación Día 3.	42
Figura 54. Aislación techos, elaboración equipo CEELA.	42
Figura 55. Aislación techos, elaboración equipo CEELA.	42
Figura 56. Cubierta de alta reflectancia, elaboración equipo CEELA.	43
Figura 57. Cubierta de alta reflectancia, elaboración equipo CEELA.	43
Figura 58. Aleros fachada - celosías, elaboración equipo CEELA.....	43
Figura 59. Paneles solares, elaboración equipo CEELA.	43
Figura 60. Paneles solares, elaboración equipo CEELA.	43
Figura 61. Showroom, elaboración equipo CEELA.....	43
Figura 62. Día de trabajo 3, elaboración equipo CEELA.	44
Figura 63. Equipo día 1, elaboración equipo CEELA.	44
Figura 64. Equipo día 2, elaboración equipo CEELA.	44
Figura 65. Equipo día 3, elaboración equipo CEELA.	44

Índice de tablas

Tabla 1. Principios de EECT de diseño y construcción.	7
Tabla 2. Principios de EECT de carácter técnico.....	7
Tabla 3. Datos de Design Charrette.	14
Tabla 4. Participantes de Design Charrette.....	14
Tabla 5. Principios principales priorizados.	18
Tabla 6. Principios secundarios.	19



Tabla 7. Principios no priorizados Día 1.	20
Tabla 8. Estrategias priorizados Día 2.....	21
Tabla 9. Programación Día 1.....	34
Tabla 10. Programación Día 2.	37
Tabla 11. Programación Día 3.	42

1 Introducción

El presente informe corresponde al reporte de actividades del proceso de Design Charrette realizada en Perú por el equipo CEELA y PRONIED. El Design Charrette de CEELA corresponde a un taller intensivo de trabajo de tres días de duración, donde se reúnen los distintos participantes de un proyecto de arquitectura y construcción, y son evaluados desde el punto de vista de los criterios de eficiencia energética y confort térmico adaptativo (EECT) definidos en CEELA.

El proyecto que fue analizado en el Design Charrette es el Colegio IE N°22395 Moises Rebata, ubicada en Calle Julio de la Puente, Distrito El Ingenio, Nazca, Perú.

En el proceso de Design Charrette se contó con la participación de 30 personas, con distintos roles y especialidades en el proyecto, y con profesionales del equipo CEELA, quienes apoyaron en la evaluación de las estrategias de EECT.

Este documento presenta como resumen las distintas estrategias analizadas y las recomendaciones que el equipo de CEELA propone implementar en el proyecto, y pretende ser la base para el proceso de acompañamiento y monitoreo.

2 Principios de confort y eficiencia energética

Los principios de eficiencia energética y confort térmico son uno de los parámetros principales para realizar los estudios relativos a los edificios Showcase en el proyecto CEELA.

La definición de estos principios de EECT fueron definidos en un proceso de talleres colaborativos entre actores de la construcción sustentable de América Latina y se clasifican en dos tipos:

- Principios de diseño y construcción: medidas que son alcanzables mediante diseño pasivo o bioclimático, y de planificación.
- Principios de carácter técnico: estrategias de sistemas activos, ya sea como provisión de confort o iluminación, o bien como auto generación de energía en el edificio.

La presentación general de los principios se muestra en las tablas a continuación:

Tabla 1. Principios de EECT de diseño y construcción.

Principios EECT Diseño y Construcción	
Principio 1: Diseño integrado	Principio 6: Movimiento del aire
Principio 2: Control de la radiación solar directa	Principio 7: Reducción de combustibles fósiles
Principio 3: Energía incorporada	Principio 8: Enfriamiento nocturno
Principio 4: Aislamiento térmico de la envolvente	Principio 9: Diseño bioclimático de espacios exteriores
Principio 5: Reducción de materiales tóxicos	

Tabla 2. Principios de EECT de carácter técnico.

Principios EECT Diseño y Construcción	
Principio 10: Equipo eléctrico e iluminarias de alta eficiencia	Principio 13: Climatización eficaz
Principio 11: Comportamiento de los usuarios	Principio 14: Autogeneración de energía eléctrica renovable
Principio 12: Manejo consciente del agua	Principio 15: Monitoreo

La colaboración entre PRONIED y el proyecto CEELA se basa en lograr los siguientes objetivos:

- Reducir el consumo energético

- Mejorar el confort para sus usuarios
- Incluir estrategias de monitoreo durante la operación
- Reducir las emisiones de CO₂
- Incluir los 15 principios de Eficiencia Energética y Confort térmico (EECT) de CEELA en edificaciones para zonas cálidas de Perú, sin impactar precio ni tiempo de desarrollo del proyecto
- Colaboración entre el equipo del IE Moisés Rebata de PRONIED y el equipo de CEELA

El detalle de los principios de EECT, su descripción e impacto esperado se presenta en el anexo 1.

3 Antecedentes del proyecto

La selección del proyecto IE Moisés Rebata fue mediante un proceso transparente con participación de actores del sector público y asociaciones relativas a la construcción sustentable de Perú.

A continuación, se detallan las características del proyecto que fueron relevantes para su elección:

- Es un proyecto que cuenta con un financiamiento asegurado, ya que es parte de un esquema de inversión del estado
- Es un proyecto que beneficia a alumnos de escasos recursos
- Es un proyecto ubicado en una zona de clima cálido, en la ciudad de Nazca

Ubicación

El edificio de la Institución Educativa Moisés Rebata se ubica en la localidad de Nazca, en el departamento de ICA. La dirección del edificio es Calle Julio de la Puente, Distrito El Ingenio, Nazca Perú. Es el único colegio de educación primaria en la zona, y tiene capacidad para recibir a 240 alumnos de todos los alrededores.



Figura 01. Acceso principal del Colegio IE N 22395 Moises Rebata, Google Street View.



Figura 02. Ubicación geográfica, Google Earth.

Clima de Nazca

El clima es cálido-seco, soleado durante todo el año, con temperatura superior media anual diaria de 29°C. La temperatura en verano sobrepasa los 30°C (enero-marzo), y en invierno las temperaturas mínimas son alrededor de los 15°C. Se caracteriza por presencia de fuertes vientos. La radiación en la zona de Nazca es tan alta que puede compararse con la del norte de África, desierto del Sahara.

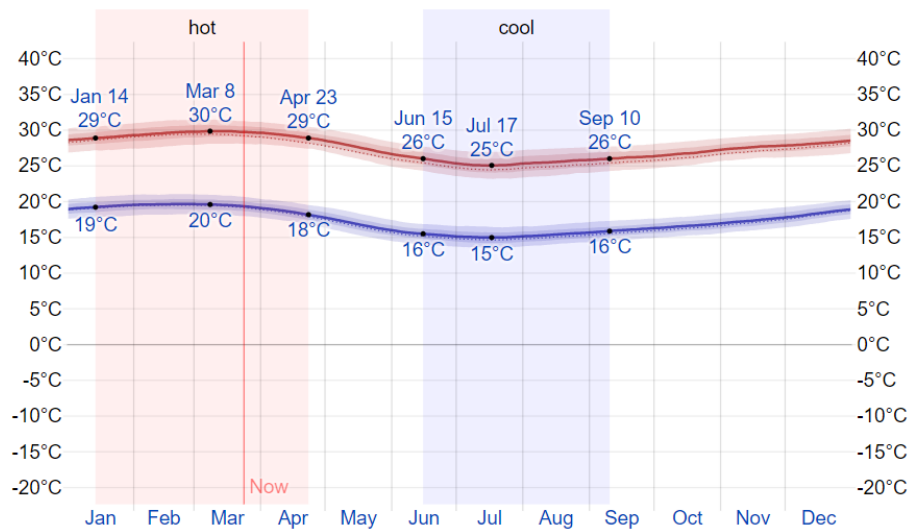


Figura 03. Temperatura Nazca. Weather spark.

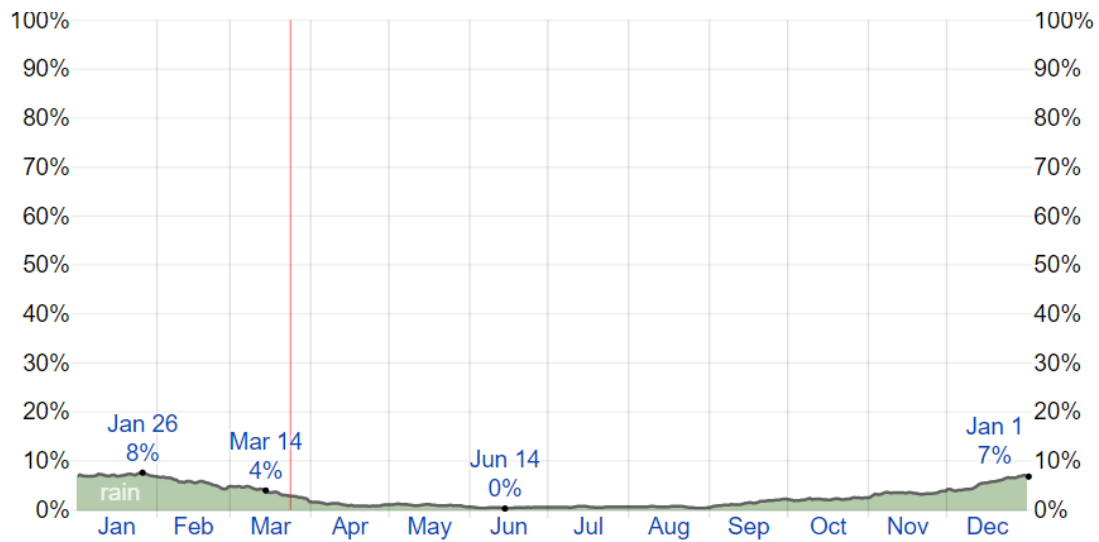


Figura 03. Temperatura Nazca. Weather spark.

Emplazamiento

El Proyecto está ubicado en el sector norte de la localidad El Ingenio, aproximadamente a 25 km al norte de Nazca. El terreno de emplazamiento es relativamente plano, de 3.440 m².



Figura 06. Ubicación proyecto Colegio IE N 22395 Moisés Rebatá El Ingenio Nazca - Ica.

Programa del edificio

El edificio se distribuye en cuatro módulos de 2 pisos, y el horario de funcionamiento es entre las 8:00 y las 17:00 h, que se distribuyen en jornada mañana y jornada tarde. Volumétricamente se compone de módulos simples de 2 pisos, que se organizan en torno a una cancha central techada.

Módulo A: 4 aulas

Módulo B: 4 aulas

Módulo E: programa administrativo y biblioteca

Módulo E: auditorio y programa anexo

A continuación, se muestra la planimetría del proyecto:

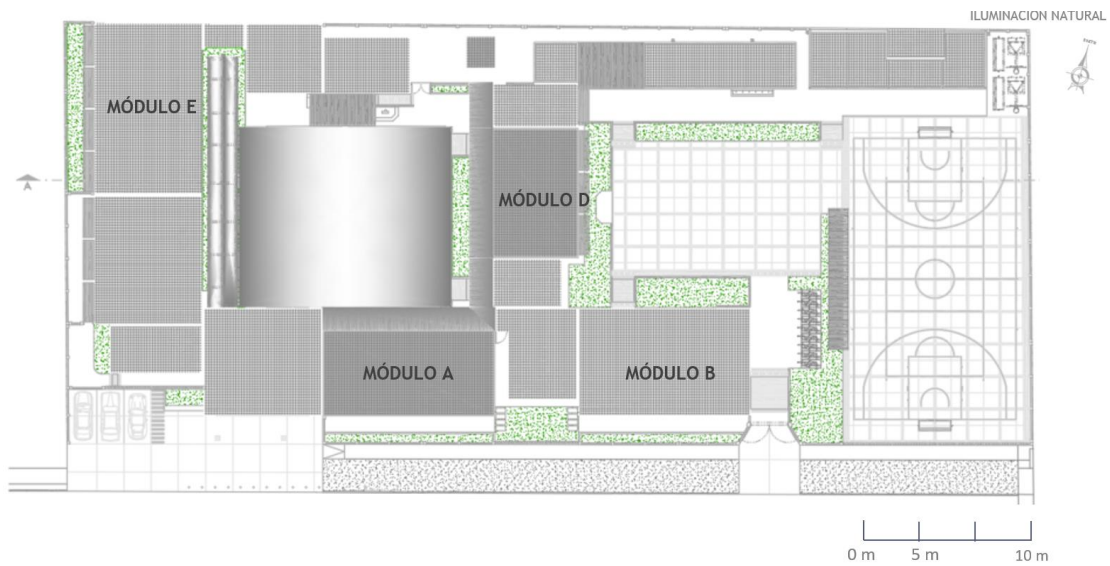


Figura 07. Planta esquemática, elaboración equipo CEELA.



Figura 10. Planta 1er nivel, elaboración equipo PRONIED.

Descripción constructiva

El edificio se compone de una estructura en base a módulos que son de albañilería y con losas en entrepiso-techo de hormigón sin aislación, Las ventanas del edificio son en base a vidrio simple y marco de aluminio. En la siguiente figura se puede ver un corte esquemático del proyecto.

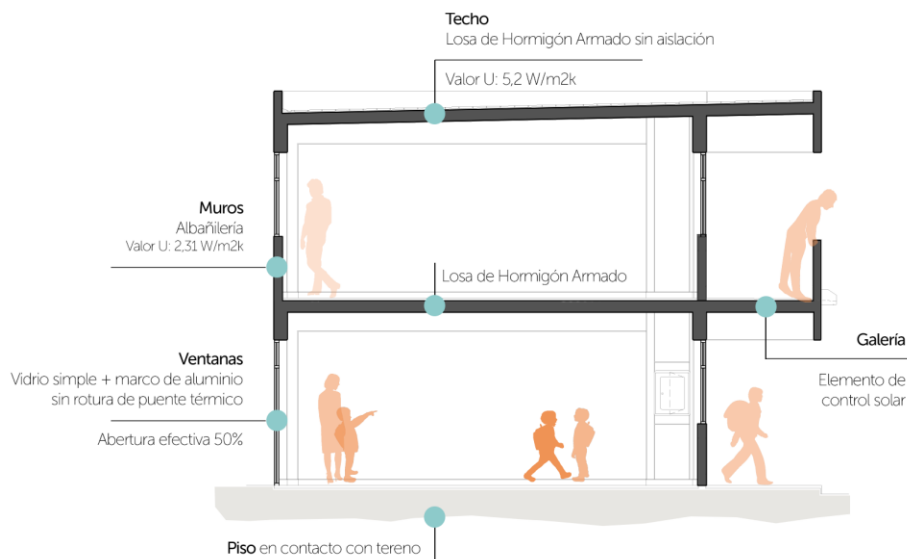


Figura 11. Corte tipo módulo A-B, elaboración equipo CEELA.

4 Design charrette

La reunión se llevó a cabo a través de la plataforma Teams, videoconferencia entre Perú y Chile, los días 02-03-04 de marzo de 2022, entre las 9:00 (Perú)-11:00 (Chile) y las 12:00 (Perú)-14:00 (Chile).

Cada día se organizó en 2 bloques, el primero de carácter informativo, donde se presentaron los lineamientos principales, y el segundo bloque de carácter práctico, donde cada día se realizó un ejercicio colaborativo a través de la plataforma Mural.

Tabla 3. Datos de Design Charrette.

TIPO DE REUNIÓN	:	Remota - TEAMS
UBICACIÓN REUNIÓN	:	Videoconferencia Perú - Chile
FECHA	:	2-3-4 de marzo de 2022
HORA INICIO	:	09:00 (Perú) 11:00 (Chile)
HORA TÉRMINO	:	12:00 (Perú) 14:00 (Chile)

4.1 Participantes Design Charrette

En la siguiente tabla, se muestran los participantes de los 3 días de trabajo y el porcentaje de participación por género.

Tabla 4. Participantes de Design Charrette.

EQUIPO CEELA		EQUIPO PRONIED	
PARTICIPANTE		PARTICIPANTE	ROL EN EL PROYECTO
ALAN VIALE	EFIZITY	ALFONSO MARTINEZ	EQUIPO DE CALIDAD - PRONIED
ANTONIO ESPINOZA	EBP	ANDREA PEREZ	EQUIPO DE CALIDAD - PRONIED
CAMILA VELÁSQUEZ	EFIZITY	ANTONIO OLAF SUAREZ	PRONIED
CARLA MANRIQUEZ	EFIZITY	BLADIMIR YAURI CUETO	EQUIPO DE COSTOS - PRONIED
CAROL MUÑOZ	EFIZITY	CARLA PONCE DE LEON	EQUIPO DE SEGUIMIENTO - PRONIED
EMILIA DE LEÓN	EFIZITY	CARLOS MIRANDA GUZMAN	COORDINADOR DE EST. Y PROYECTOS - PRONIED
INGRID MUÑOZ	EFIZITY	CARLOS SALAS	EQUIPO DE CALIDAD - PRONIED
JOHANA INFANTE	EBP	CHRISTIAN QUISPE	COORDINADOR DE ESTRUCTURAS - PRONIED
JOSÉ ANTONIO KOVACEVIC	EFIZITY	DARWIN SOLSOL	COORDINADOR DE ELÉCTRICAS - PRONIED
TAMARA QUIROZ	EFIZITY	EDDIE SANCHEZ	APOYO DE ESTRUCTURAS - PRONIED
VINCENT JUILLIERAT	PUCP	EVELING BARBOZA	EQUIPO DE SEGUIMIENTO - PRONIED
FRANCO MORALES	EBP	YURI ALEX	PRONIED
		FLAVIO HUAYASCACHA	PRONIED
		GONZALO DIAZ ARRIETA	COORDINADOR DE LA I.E M. REBATA - PRONIED
		HECTOR CHAPARRO	APOYO DE ESTRUCTURAS - PRONIED
		JESUS TINEO	PRONIED
		JOHANA HUACOTO	APOYO DE EQUIPO DE ARQUITECTURA - PRONIED
		JOSE VALDERRAMA	APOYOS EQUIPO BIM - PRONIED

JUAN JESUS ATENCIO	APOYO DE EQUIPO DE ARQUITECTURA - PRONIED
KARINA PEÑA	APOYOS EQUIPO BIM - PRONIED
LEONEL PAREDES	APOYOS EQUIPO BIM - PRONIED
MATIAS CASTRO	PRONIED
MATHEUS MATIAS	APOYOS EQUIPO BIM - PRONIED
MELISA CIGUEÑAS	APOYO DE EQUIPO DE ARQUITECTURA - PRONIED
MIRIAN LUOE HEREDIA	DIRECTORA DE IE MOISES REBATA - PRONIED
ORLANDO MERINO	COORDINADOR DE SEPCE - PRONIED
RAFAEL MILLÁN	COSUDE
RAUL RODRIGUEZ	APOYOS EQUIPO BIM - PRONIED
RENE DAVALOS	COORDINADOR DE SANITARIAS - PRONIED
ROSA APARCANA	EQUIPO DE CALIDAD - PRONIED
RUBEN ZAVALA	COORDINADOR EQUIPO BIM - PRONIED
SANDRA CALDERON	APOYOS EQUIPO BIM - PRONIED

El porcentaje de participación por género por día de trabajo se muestra a continuación:

% DÍA 1

14 MUJERES/26 HOMBRES

35% MUJERES/65% HOMBRES

% DÍA 2

12 MUJERES/21 HOMBRES

40% MUJERES/60% HOMBRES

% DÍA 3

12 MUJERES | 17 HOMBRES

42% MUJERES | 58% HOMBRES

En la siguiente figura se muestra una imagen de la participación de los asistentes en uno de los días de la Design Charrette.

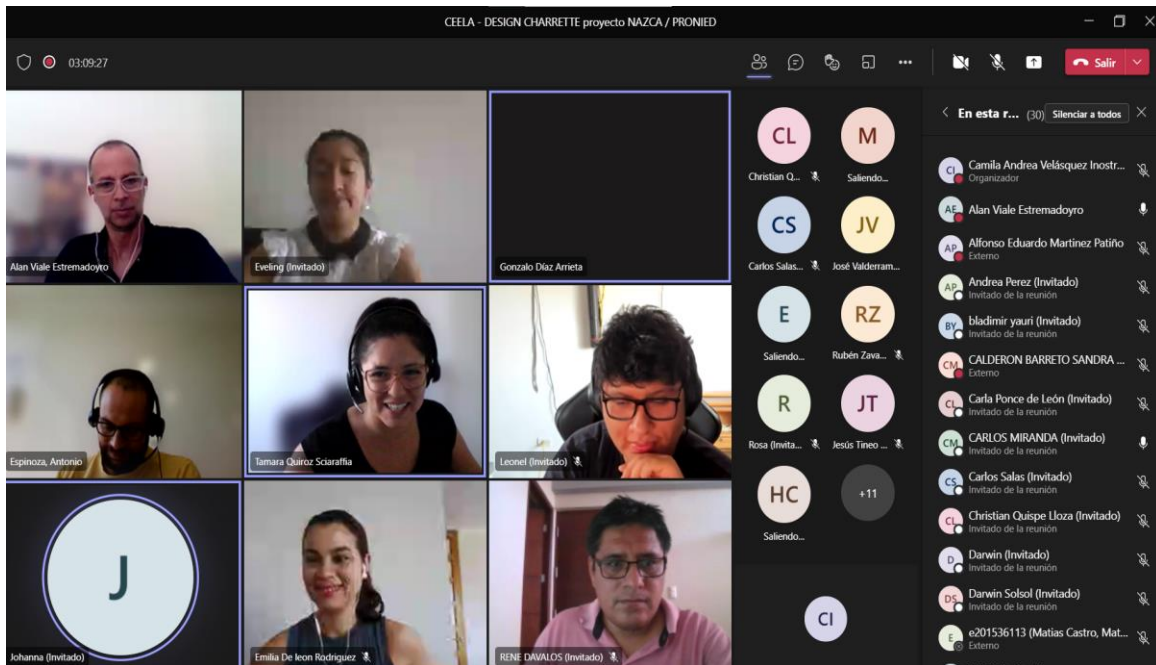


Figura 12. Equipo día 1, elaboración equipo CEELA

Un extracto de la metodología de trabajo se muestra en la siguiente figura:



Figura 13. Imagen general Plataforma Mural día 1

Para revisar en mayor detalle los resultados de la Design Charrette expresados en la plataforma Mural, revisar el anexo A1.4.

4.2 Estructura de trabajo y resultados

La estructura de trabajo propuesta en la herramienta de Design Charrette CEELA se basa en presentaciones por parte del equipo y posterior trabajo grupal de los participantes de la siguiente forma:

- Presentaciones realizadas por equipo CEELA: instancia en que se levantan datos relevantes a los resultados de eficiencia energética y confort en el proyecto.

Se presenta en el siguiente diagrama:

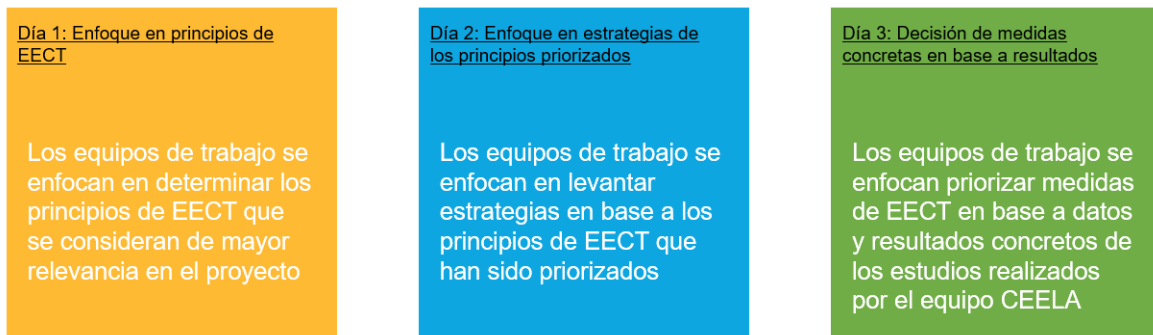


Figura 13. Esquema de trabajo, elaboración PRONIED.

A continuación, se describen los principales resultados de cada día de trabajo.

4.3 Día 1 - Enfoque en principios de EECT

Durante el día 1 de Design Charrette se enfoca en la presentación de los principios de EECT definidos en CEELA, y de la relevancia que estos tienen en el contexto que se encuentra el proyecto.

Del ejercicio realizado en equipos, se tiene como resultado la priorización de los siguientes principios de EECT. Se indica su respectivo impacto y conclusiones relevantes.

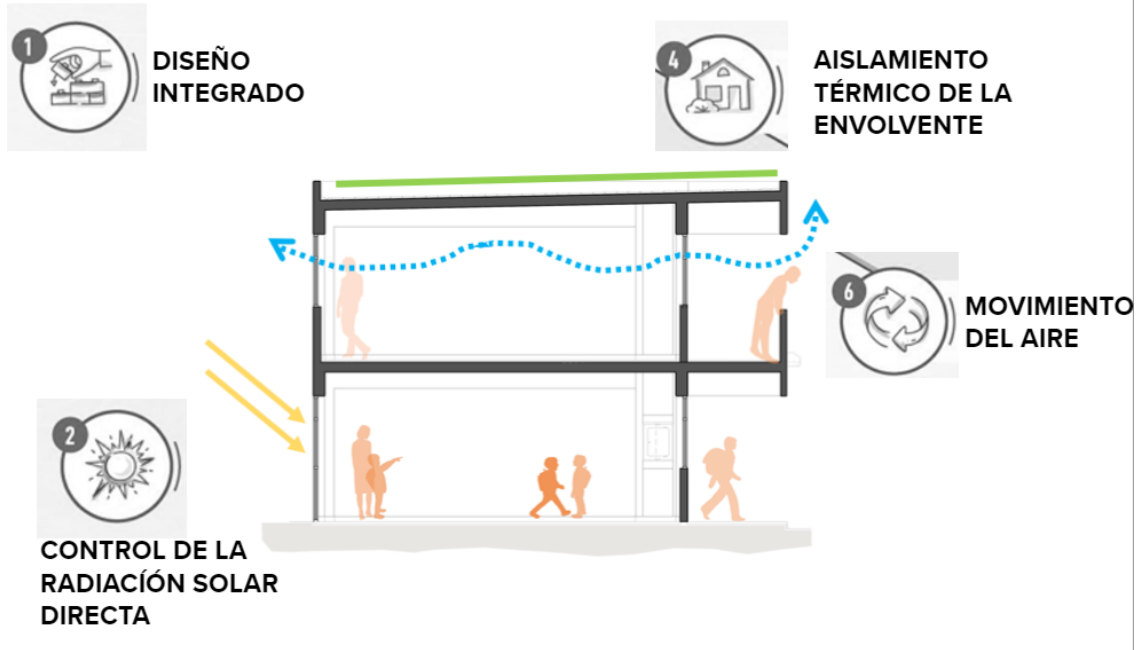


Figura 14. Esquema principios priorizados, elaboración equipo CEELA.

Tabla 5. Principios principales priorizados.

Principio 1 Diseño integrado:

Este principio ha sido priorizado por los beneficios que se tiene en un proyecto, al momento de contrastar las visiones de los distintos actores involucrados. En referencia a esto, el equipo de PRONIED trabaja incluyendo diferentes especialistas dentro de cada uno de los proyectos que desarrolla y en conjunto con el equipo de CEELA se fortalece esta metodología de trabajo.

Principio 2 Control de la radiación solar directa:

Este principio es de alta relevancia, especialmente de acuerdo con lo que se ha presentado en el punto 3 (clima), la radiación solar de Nazca es alta, y este factor es uno de los principales agentes que afectan el comportamiento energético y el confort en zonas cálidas. El control de la radiación solar directa debe ser una estrategia por abordar desde el diseño del proyecto.

Principio 4 Aislamiento térmico de la envolvente:

Aislamiento térmico de la envolvente: se define como principio de importancia, para reducir las altas temperaturas que se generan en las salas de clases y por ser una situación que actualmente genera gran discomfort en los ocupantes.

Principio 6 Movimiento del aire:

Se define como importante por ser un principio que afecta al confort interior, el diseño muestra que existe el concepto de ventilación natural en la configuración de las aulas del edificio. La idea es trabajar con estrategias que mejoren el movimiento interior del aire.

Principio 15 Monitoreo:

Parte de la colaboración del proyecto CEELA es incluir monitoreo una vez que el colegio inicie su operación, lo que servirá para considerar las mismas estrategias en otros proyectos.

Adicionalmente, el equipo identifica principios de carácter técnico que son relevantes para el diseño del edificio.

Tabla 6. Principios secundarios.

Principio 10 Equipo eléctrico e iluminarias de alta eficiencia:

Dentro de las especificaciones del proyecto, ya se había considerado por parte del equipo de PRONIED la incorporación y selección de luminarias tipo LED de alta eficiencia.

Principio 11 Comportamiento de los usuarios:

Dada la importancia de incorporar estrategias educativas respecto al uso eficiente de los recursos y buscando resaltar las características del proyecto con sus estudiantes y colaboradores, el equipo de Pronied propone incorporar un sistema de señalética y un programa de educativo para exponer las estrategias sostenibles implementadas y cómo el comportamiento del usuario afecta o potencia las mismas.

Principio 12 Manejo consciente del agua:

Dentro de las especificaciones del proyecto, ya se había considerado por parte del equipo de PRONIED la incorporación y selección de equipos sanitarios de bajo consumo. Está en evaluación la posibilidad de incorporar reutilización de aguas grises.

Principio 14 Autogeneración energética:

Se buscará por intermedio del proyecto CEELA la posibilidad de cofinanciar un sistema fotovoltaico para el proyecto. El apoyo de un sistema de autogeneración de energía fotovoltaica es un factor relevante para la reducción de emisiones de un proyecto, esto es especialmente atinente dada la alta incidencia solar en Nazca.

En referencia a los principios que no ha sido priorizados de EECT, es importante señalar que estos no se incluyen como producto del trabajo de Design Charrette, sin embargo, sí se consideran en otros aspectos del proyecto, esto se explica en la siguiente tabla.

Tabla 7. Principios no priorizados Día 1.

Principio		Razones de no integración
Principio Energía incorporada:	3	Dada la escasa información respecto a las emisiones de los materiales del mercado peruano y a las restricciones de presupuesto y de opciones en especificación de materiales, no es viable la incorporación de este principio.
Principio 8 Enfriamiento nocturno:		Si bien se reconoce la importancia de esta estrategia, se debe tener presente que el enfriamiento nocturno es un principio que debe integrarse independiente del diseño de ventanas. Este principio se simuló energéticamente para obtener los resultados de impacto en temperatura y dadas las franjas horarias de uso, no se identificó mayor impacto.
Principio 7 Reducción de combustibles fósiles:		Esta estrategia tiene un impacto en la planificación y costos, el proyecto tendrá un generador de combustible tipo diesel para usar en caso de emergencia por falla eléctrica, ya que no se cuenta con otras opciones viables de respaldo no se tomó este principio.
Principio 9 Diseño bioclimático de espacios exteriores:		El programa ya prioriza confort en espacios exteriores con la incorporación de techo en los espacios deportivos abiertos, arboles, y un huerto.
Principio 13 Climatización eficaz:		Si bien el trabajo realizado en Design Charrette está enfocada en las medidas pasivas para control de la temperatura, se reconoce que un sistema de climatización eficaz es altamente determinante en las condiciones de consumo energético de las edificaciones. Las estrategias propuestas apuntan a reducir la potencia de climatización, por ende, el consumo anual de energía

4.4 DÍA 2 - Priorización medidas de EECT

Como resultado de las medidas de eficiencia energética se han priorizado estrategias de diseño que buscan mejorar el confort térmico e incrementar la eficiencia energética del proyecto. La priorización de estrategias se centra en identificar los resultados de la aplicación de los principios de EECT en el proyecto. El esquema de trabajo se detalla en la siguiente figura:

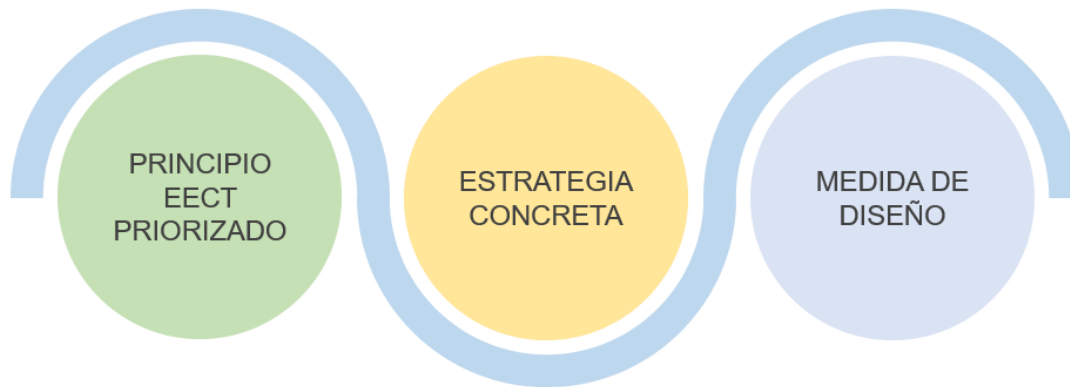


Figura 15. Esquema de trabajo, elaboración equipo CEELA.

Las estrategias priorizadas son principalmente las siguientes:

Tabla 8. Estrategias priorizados Día 2.

Estrategias en base a los principios de diseño y construcción	Estrategias en base a los principios de carácter técnico
Estrategia de aislamiento de la envolvente: Material alto SRI en cubierta	Estrategia de comportamiento de los usuarios
Estrategia de control de la radiación: Uso de parasoles y aleros	Estrategia de auto generación energética: Paneles solares

A continuación, se detallan los resultados de las estrategias de diseño. Se excluye el principio de diseño integrado, puesto que este está expresado en el Design Charrette CEELA.

Estrategia 1: Estrategia de aislamiento de la cubierta

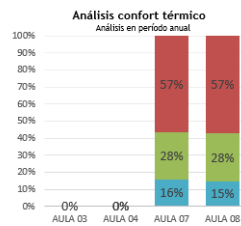
Beneficio concreto: La incorporación de esta estrategia se expresa en la reducción del porcentaje de las horas de desconfort especialmente en el segundo nivel del edificio, gracias a la disminución de la transmitancia de las cubiertas.

Método de comprobación: Simulación comparando la reducción de la transferencia de energía a través de la cubierta en diferentes escenarios. Se identifica una reducción del desconfort de las aulas del nivel 2 de aproximadamente un 22%.

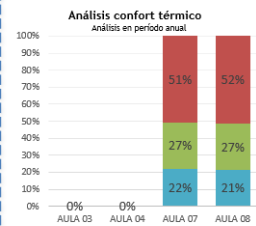
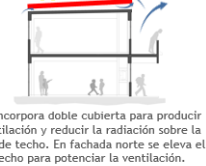
Caso Base



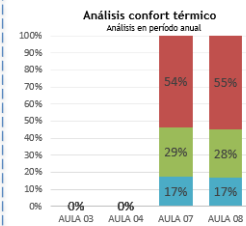
Aislación térmica techo



Cubierta ventilada



Aislación térmica techo + Cubierta ventilada



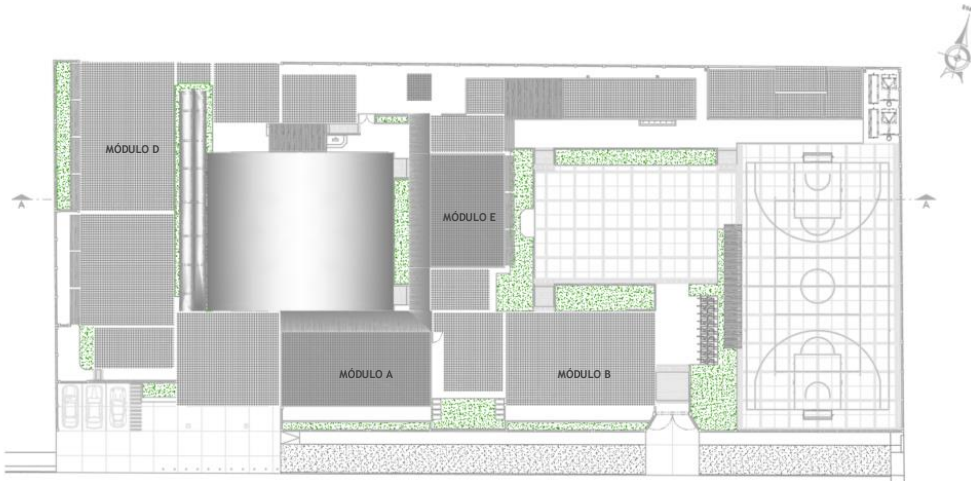
Discusión y próximos pasos:

- Se selecciona analizar económicamente la incorporación de un sistema de aislamiento que sea aplicable a los módulos con mayor afectación.
- Posterior a la definición concreta del tipo de cubierta, evaluar económicamente la implementación de estas.

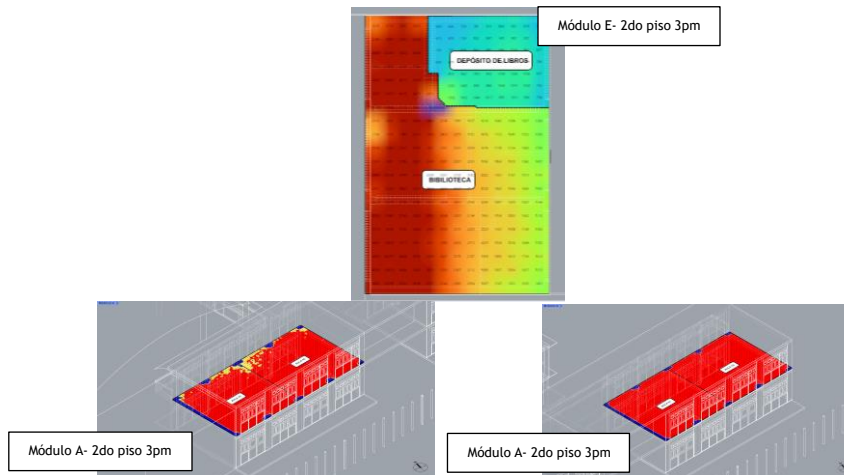
Estrategia 2 Control de la radiación: Uso de parasoles y aleros

Beneficio concreto: Reducción de temperatura interior, brindando mayor confort térmico a los ocupantes de las zonas con incidencia solar y radiación críticas.

Método de comprobación: Simulación comparando el comportamiento de la iluminación natural en distintos escenarios de diseño considerando protecciones solares.



Planta general con identificación de módulos



Simulación luxes por espacio – escenario más crítico 3pm

Discusión y próximos pasos:

- Se selecciona analizar económicamente la incorporación de celosías de para las fachadas con mayor incidencia solar directa.
-

Estrategia 3 Estrategia de auto generación energética: Paneles solares fotovoltaicos

Beneficio concreto: Esta medida corresponde a la incorporación de paneles solares en el módulo A del proyecto.

Método de comprobación: Simulación de la posible generación utilizando una base de datos de clima y altura similares. En este caso se considera una instalación de 5kWp (aproximadamente 15 paneles fotovoltaicos). Dado que no se cuenta con una herramienta de cálculo, se utiliza la plataforma disponible a través del Ministerio de Energía de Chile.



Herramienta solar.minenergia.cl

Discusión y próximos pasos:

- Se validará la posibilidad de apoyo por parte del proyecto CEELA para la incorporación de esta medida.
- El equipo de Pronied evaluará las brechas que se tienen para la aplicación de este principio.

Estrategia 4 comportamiento de los usuarios: Educación ambiental

Beneficio concreto: Esta medida corresponde a la incorporación de un programa educativo para dar a conocer las estrategias que se incorporaron en el proyecto y que ayudaron a construir un proyecto más eficiente.

Método de comprobación: Presentación de los principios de EECT de CEELA, y revisión por parte de Pronied de los que serán adaptados en su lenguaje para su correcta adaptación del mensaje a la comunidad educativa.



Luminarias eficientes radiación



Uso eficiente del agua



Riego responsable



Paneles solares



Monitoreo



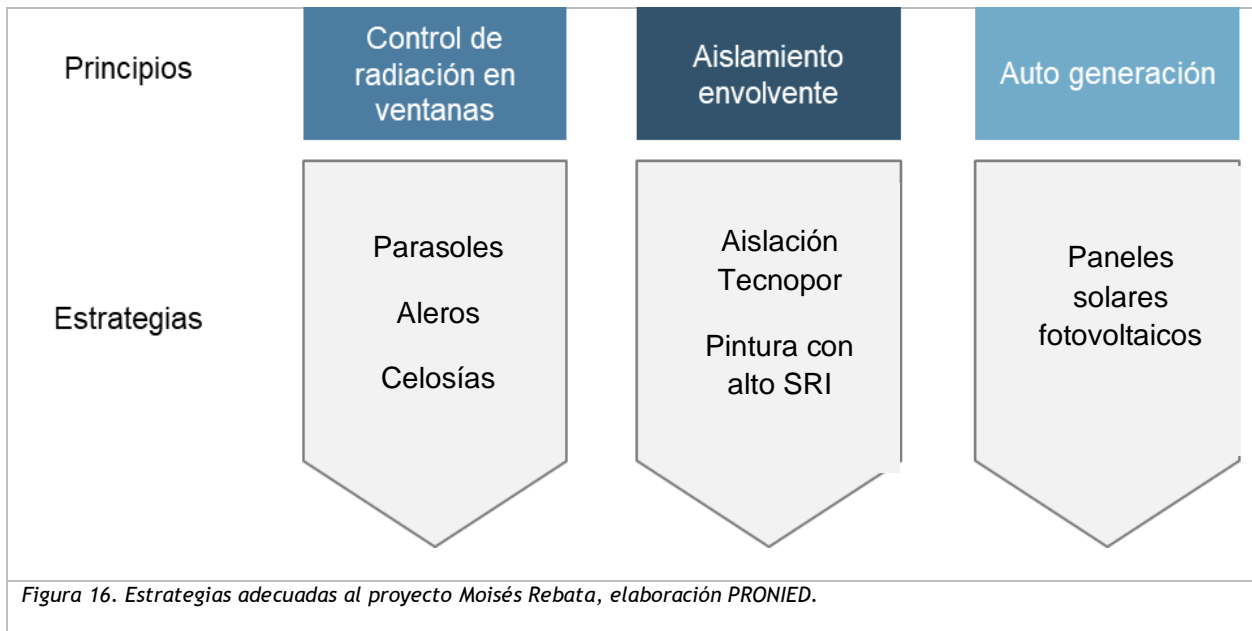
Control de la radiación

Discusión y próximos pasos:

- Se validará la posibilidad de contar con un espacio dentro de la biblioteca.

4.5 Día 3 - Decisión de medidas concretas en base a resultados

Con lo anterior se realizan distintas simulaciones energéticas de las estrategias priorizadas y se analizan técnicamente.



A continuación, se detalla cada una de las estrategias adaptadas al proyecto que fueron seleccionadas en el proceso de Design Charrette. Cada medida es individualizada desde el punto de vista técnico. Es importante mencionar que las estrategias han sido revisadas en conjunto con el equipo de PRONIED con el fin de proponer acciones que sean realizables en el marco presupuestario del proyecto.

Medida 1: Aislamiento de cubiertas - Tecnopor

Descripción

Esta medida corresponde a la modificación de la cubierta diseñada inicialmente como losa de hormigón, que posee un alto nivel de transmitancia. La aislación consiste en un sistema en base a casetones de poliestireno expandido como se observa en la figura 17.

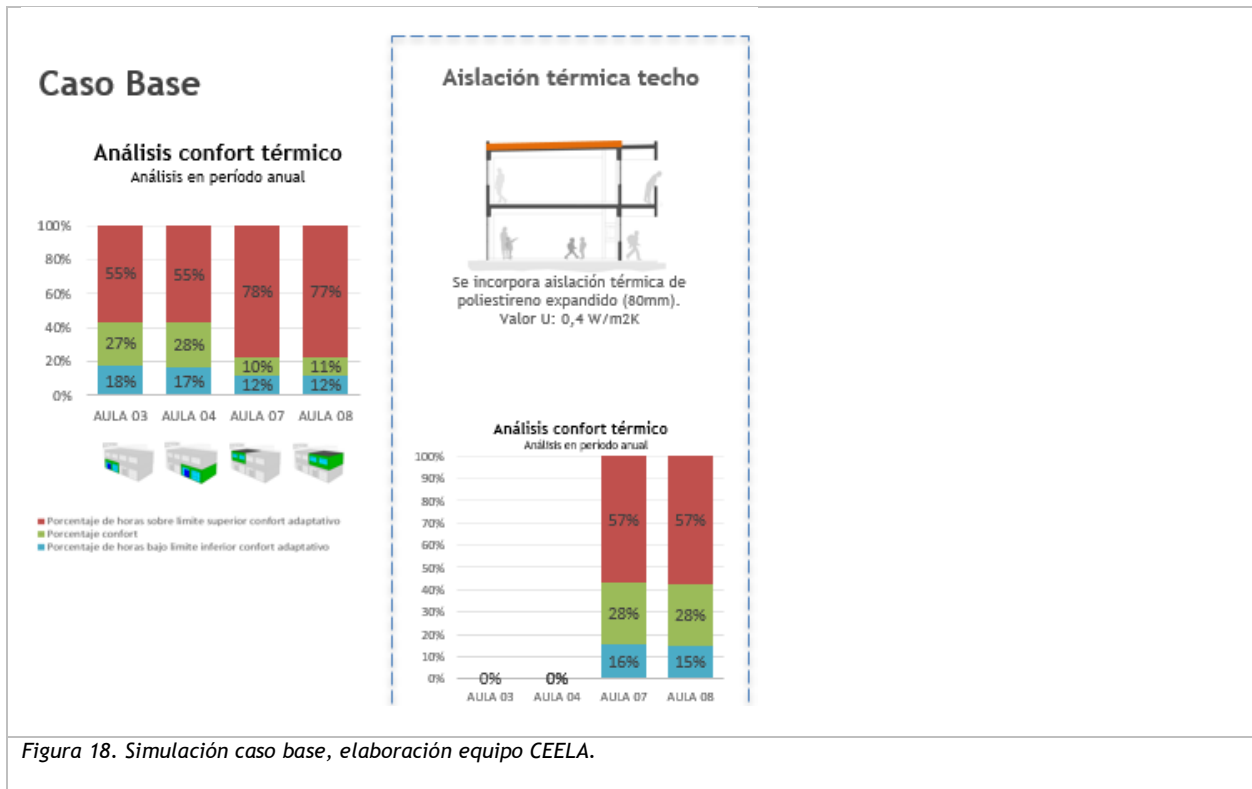


Figura 17. Ejemplo de cubierta en base a casetones de poliestireno expandido, www.maetrialesjerez.com.mx.

La incorporación de esta estrategia se expresa en la reducción de la transmitancia de las cubiertas desde el caso base de 5.7 W/m²K, a un nivel de 0,6 W/m²K.

Beneficio

En el caso de incorporar esta estrategia, se ha identificado que se obtendrá una reducción de hasta un 20% de las horas en que las aulas se encuentran en disconfort por exceso de temperatura, y a su vez, una reducción de un 3,5% de las horas de disconfort por bajas temperaturas en el interior del edificio.



Medida 2: Aislamiento de cubierta - pintura con alto nivel de reflectancia

Descripción

Esta medida corresponde a la utilización de pinturas claras con alto nivel de reflectancia en los techos que no puedan ser modificados con la medida 1 (aislamiento de cubiertas con técnica TECNOPOR).

Beneficio

En el caso de incorporar esta estrategia se reduciría el efecto isla calor, ya que las pinturas poseen elevada reflectancia y emisividad térmica, y, además, aumentaría la durabilidad de la cubierta debido a la reducción de temperatura de incidencia. Se propone el uso de un impermeabilizante y aislante térmico de techos con alta reflectancia tipo SikaFill-300 Thermic. En el caso de incorporar esta estrategia se reduciría el efecto isla calor, ya que las pinturas poseen elevada reflectancia y emisividad térmica, y, además, aumentaría la durabilidad de la cubierta debido a la reducción de temperatura de incidencia.

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO
SikaFill®-300 Thermic

Impermeabilizante y aislante térmico de techos y terrazas que contribuyen a la reducción de temperatura y condensación.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO
Membrana líquida flexible con microesferas que favorecen el aislamiento térmico, lo que contribuye a la reducción de la temperatura y a la condensación, con la capacidad de soportar cargas de hasta 0.7 min. Certificación externa Public Cell Test.

USOS

- Como aislante térmico que contribuye a la reducción de temperatura y condensación. Puede reducir la temperatura hasta en 20% (1)
- Impermeabilización de cubiertas en diferentes tipos de soportes:
 - Concreto
 - Madera
 - Tipo de fibrocemento
 - Acabado, acido de zinc
- Como protección en impermeabilización de membranas asfálticas de aluminio, grava o piedra
- Paramentos verticales en paredes medianeras.

(1) Estos valores son una aproximación que puede variar según el tipo de superficie y las condiciones reales y no se puede usar como referencia, esta estimación es solo indicativa y la reducción de temperatura real podría ser más corta a estacional más allá de lo que se indicó anteriormente.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Reducción de temperatura y condensación porque es un producto basado en una nueva tecnología con microesferas poliméricas.
- Material con baja conductividad térmica y alta reflectividad de la radiación solar.
- Capacidad de soportar lluvias sin movimiento hasta 0.7 mm.
- Excelente impermeabilización al agua de lluvia o condensación.
- Resistente a la intemperie y a los rayos UV.
- Fácil aplicación en frío.
- Excelente poder cubriente, aplicada en las cantidades recomendadas.
- Baja toxicidad, por lo que genera un menor contenido de producto en comparación con otros sistemas de impermeabilización (asfálticos, asfaltos y políuretano)
- Fácil mantenimiento.

CERTIFICADOS / NORMAS
Clasificación ISO 9001 LEI3, SikaFill®-300 Thermic: conforme con los requerimientos LEED v3, credit 4.2: Low emission materials Paints & coatings VOC <100 g / l

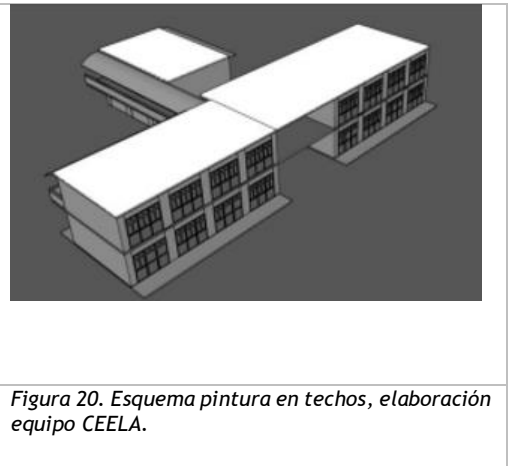


Figura 19. Esquema pintura de alta reflectancia, Google.

Figura 20. Esquema pintura en techos, elaboración equipo CEELA.

Medida 3: Paneles solares fotovoltaicos

Descripción

Esta medida corresponde a la incorporación de paneles solares en el módulo A del proyecto.

Beneficio

En el caso de incorporar esta estrategia se reducirían las emisiones del proyecto, lo que se vería reflejado en la disminución de costos. Al incorporar esta estrategia se podría analizar la factibilidad de financiamiento de la instalación por parte de CEELA.

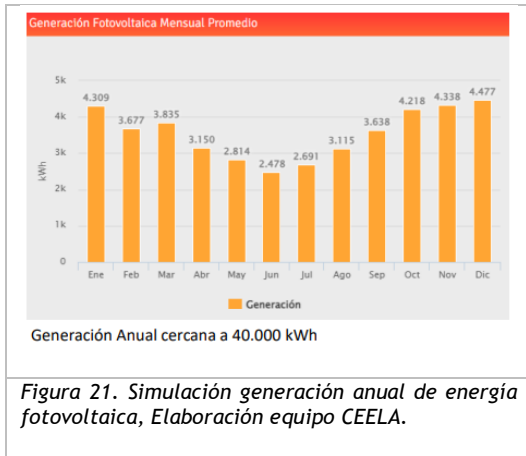


Figura 21. Simulación generación anual de energía fotovoltaica, Elaboración equipo CEELA.

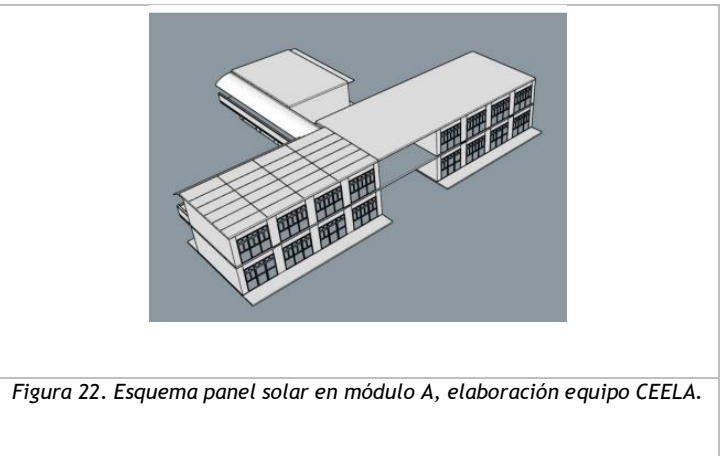


Figura 22. Esquema panel solar en módulo A, elaboración equipo CEELA.

Medida 4: Parasoles y aleros en fachadas

Descripción

Esta medida corresponde a la incorporación de celosías en fachadas que poseen mayor incidencia solar en el proyecto. El objetivo es aprovechar esta medida para incorporar materiales locales para darle mayor identidad al proyecto.

Beneficio

Fortaleciendo capacidades para la eficiencia energética en edificios en América Latina (CEELA)

En caso de trabajar con esta estrategia, los beneficios en cuanto a reducción de temperatura interior serían positivos, brindando mayor confort térmico a los ocupantes de las zonas críticas. Es importante que esta medida sea acompañada de simulaciones adecuadas para definir el tamaño de los aleros, ubicación y apertura de celosías, etc.

Es importante mencionar que el huerto comunitario forma parte importante de la propuesta arquitectónica, por lo tanto, no se puede perder este vínculo visual al incorporar las estrategias.

Medida 5: Educación ambiental

Descripción

Esta medida corresponde a la incorporación de un programa educativo para involucrar a los estudiantes y colaboradores del colegio con las estrategias de sostenibilidad incorporadas en el proyecto y asegurar un buen uso y mantenimiento adecuado de los espacios. Así mismo, se buscará crear conciencia y que los estudiantes repliquen estos hábitos en sus hogares promoviendo comportamientos sustentables con sus familiares.

Beneficio

Esta medida aportaría para educar a los ocupantes sobre las estrategias implementadas y dar a conocer algunas recomendaciones de uso para que los beneficios perduren en el tiempo. La idea es utilizar elementos visuales o interactivos (considerando la edad de los ocupantes).

5 Conclusiones y próximos pasos

- El proceso de Design Charrette del IE Moisés Rebata ha demostrado ser un ejercicio exitoso, de colaboración y resultados concretos. Las distintas visiones de los participantes logran poner a prueba, desde distintas perspectivas, las estrategias que surgen como soluciones para lograr el incremento de eficiencia energética y confort térmico.
- Los resultados presentados en este informe son de tipo anteproyecto, por lo que el equipo de CEELA, en conjunto con el equipo de PRONIED, deben trabajar en los siguientes pasos.
- La estrategia de utilizar paneles solares en el módulo A, deberá ser estudiada en profundidad considerando costos, ventajas y barreras en su implementación.
- La incorporación de luminarias y griferías eficientes, ya incorporado por el proyecto, deberá respaldarse con las fichas técnicas pertinentes para realizar los cálculos de reducción de agua y de energía.
- En relación con el control de la radiación solar, es necesario evaluar económicamente las estrategias mencionadas anteriormente y analizar materiales locales que puedan ser utilizados para fomentar la identidad local en fachadas.
- Con respecto al aislamiento de la cubierta, el equipo deberá evaluar la factibilidad de la técnica (casetones TECNOPOR) y el uso de pinturas de alta reflectividad (alto SRI).
- Queda pendiente ejecutar el programa educativo para los usuarios, definir la ubicación y señalética que se utilizará.
- Se espera que las reuniones de equipo sean cada 3 semanas, y que el periodo de construcción comience durante el segundo semestre del año 2023, previo a eso, se redactará el acuerdo de trabajo para detallar las medidas y acciones de acompañamiento y monitoreo del proyecto.

A1. ANEXOS

A1.1 ANEXO 1 - DETALLE PRINCIPIOS CEELA



Figura 23. Principios de diseño y construcción, elaboración CEELA.



Figura 24. Principios de carácter técnico, elaboración CEELA.

A1.2 Anexo participantes Design Charrette



Figura 35. Participantes día 1, elaboración equipo CEELA.



Figura 36. Participantes día 2, elaboración equipo CEELA.

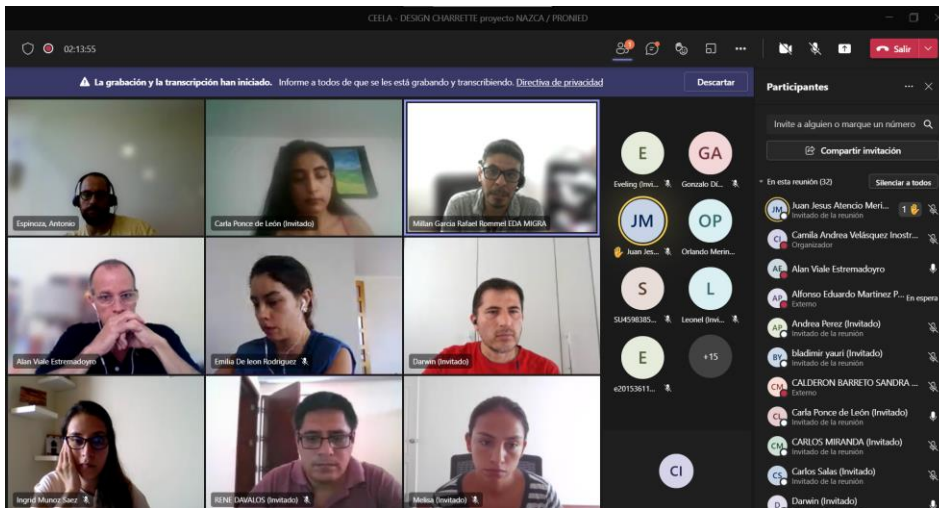


Figura 37. Participantes día 3, elaboración equipo CEELA.

A1.3 Anexo 3 Presentaciones y Resultados Design Charrette por día

A1.3.1 DÍA 1

Tabla 9. Programación Día 1.

1	Presentación equipos de trabajo CEELA y PRONIED
2	Presentación del proyecto CEELA
3	Definición de metas y expectativas
4	Presentación Colegio Moises Rebata PRONIED
5	Presentación metodología de trabajo
6	Ejercicio grupal

PRIMER BLOQUE

Durante el primer día de la DC, se presentan los principios de EECT definidos en CEELA, y la relevancia que estos tienen en el contexto que se encuentra el proyecto. Se presentan los conceptos de eficiencia energética, diseño integrado y diseño activo. En las siguientes figuras se muestra el esquema de trabajo:



Figura 25. Principios de diseño y construcción, elaboración CEELA.



Figura 26. Principios de carácter técnico, elaboración CEELA.



Figura 27. Eficiencia energética, elaboración equipo CEELA.



Figura 28. Diseño integrado, elaboración equipo CEELA.



Figura 29. Diseño integrado, elaboración equipo CEELA.



Figura 30. Diseño pasivo, elaboración equipo CEELA.

SEGUNDO BLOQUE

El ejercicio colaborativo consistió en agrupar en 3 salas de TEAMS a los participantes, procurando que quedaran equitativamente agrupados según su profesión, y cada grupo respondió a la pregunta:

De los criterios de eficiencia energética y confort adaptativo CEELA, ¿cuáles consideramos más importantes?

Del ejercicio realizado en grupos, se tiene como resultado la priorización de los siguientes principios, indicando su respectivo impacto y conclusiones relevantes.

https://app.mural.co/t/ebp4737/m/ebp4737/1643056920419/10faf33e37324d39007f4c340b4b1e034ea930f9?sender=ua2a_dbde294123119aee44315



Figura 31. Día de trabajo 1, elaboración equipo CEELA.

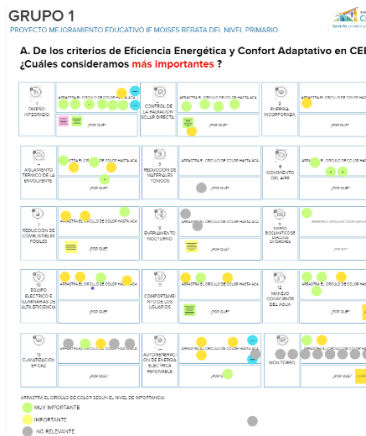


Figura 32. Día de trabajo 1 - grupo 1, elaboración equipo CEELA.

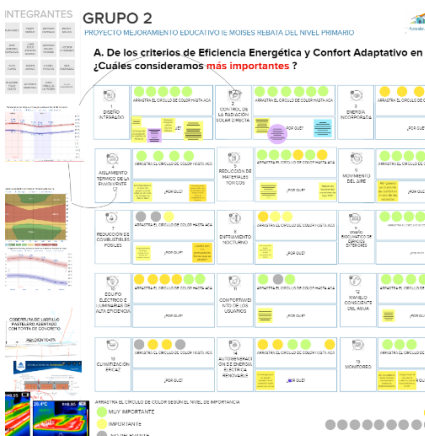


Figura 33. Día de trabajo 1 - grupo 12, elaboración equipo CEELA.

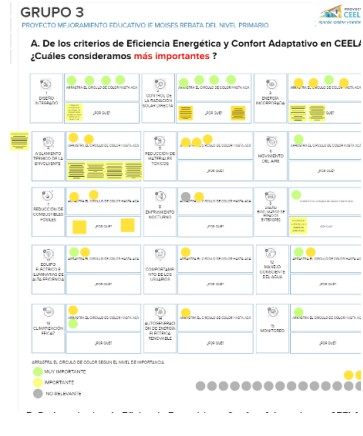


Figura 34. Día de trabajo 1 - grupo 3, elaboración equipo CEELA.

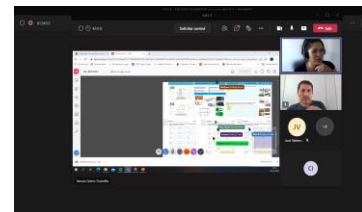
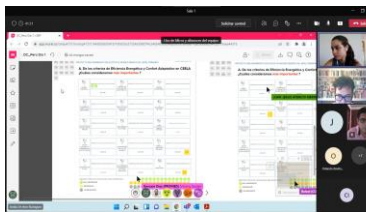


Figura 35. Grupo 1, elaboración equipo CEELA.

Figura 36. Grupo 2, elaboración equipo CEELA.

Figura 37. Grupo 3, elaboración equipo CEELA.

A1.3.2 DÍA 2

Tabla 10. Programación Día 2.

1	Conclusiones día 1
2	Propuestas de estrategias a implementar CEELA
3	Presentación de casos éxito CEELA
4	Priorización de estrategias
5	Ejercicio grupal

PRIMER BLOQUE

Durante el Segundo día de la DC, se muestra como ejemplo el proyecto Institución Educativa Juan XIII (Montería Colombia), y se presentan las simulaciones realizadas por el equipo CEELA para evaluar los criterios priorizados en el primer día de trabajo.

Se entregan distintas alternativas con respecto a la iluminación natural para cumplir con la normativa local de iluminación, que, para biblioteca, sala de lectura y sala de clase recomienda 500 lux. Se muestran 2 alternativas diferentes que fueron evaluadas por todo el equipo en el segundo bloque.



Figura 38. Simulación de iluminación natural, elaboración equipo CEELA.

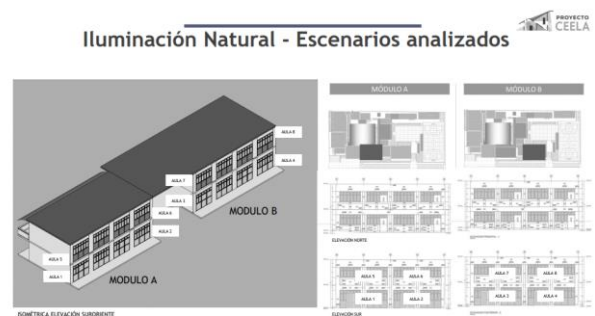


Figura 39. Simulación de iluminación natural, elaboración equipo CEELA.

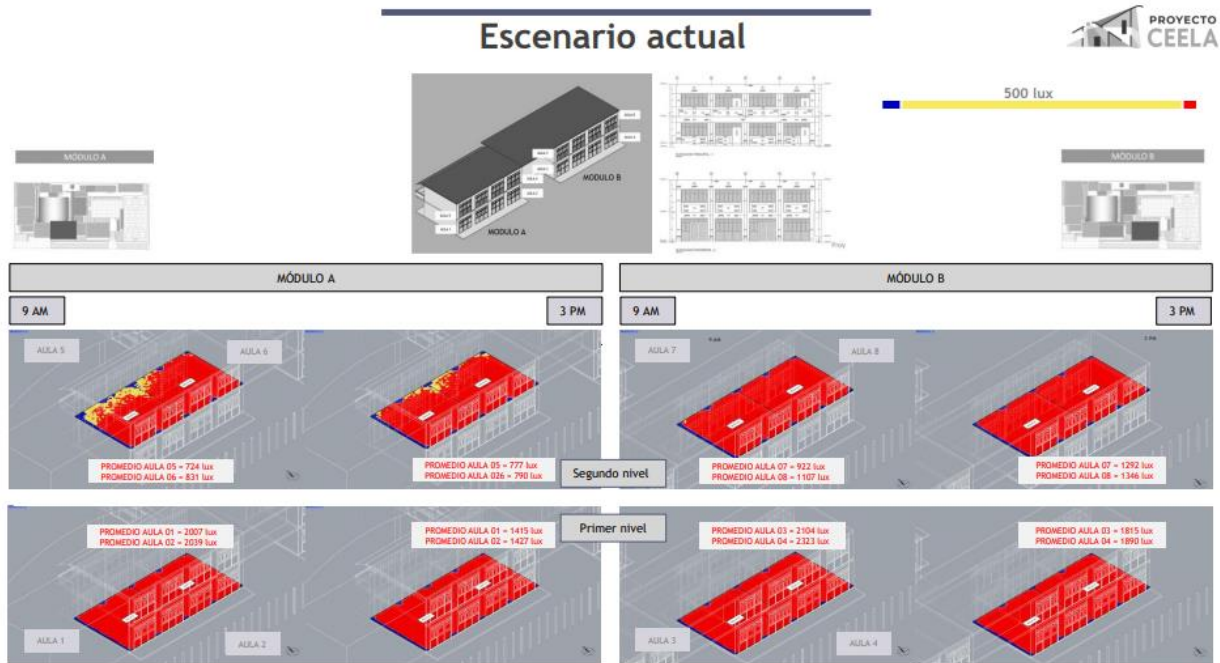


Figura 40. Simulación de iluminación natural - escenario actual, elaboración equipo CEELA.

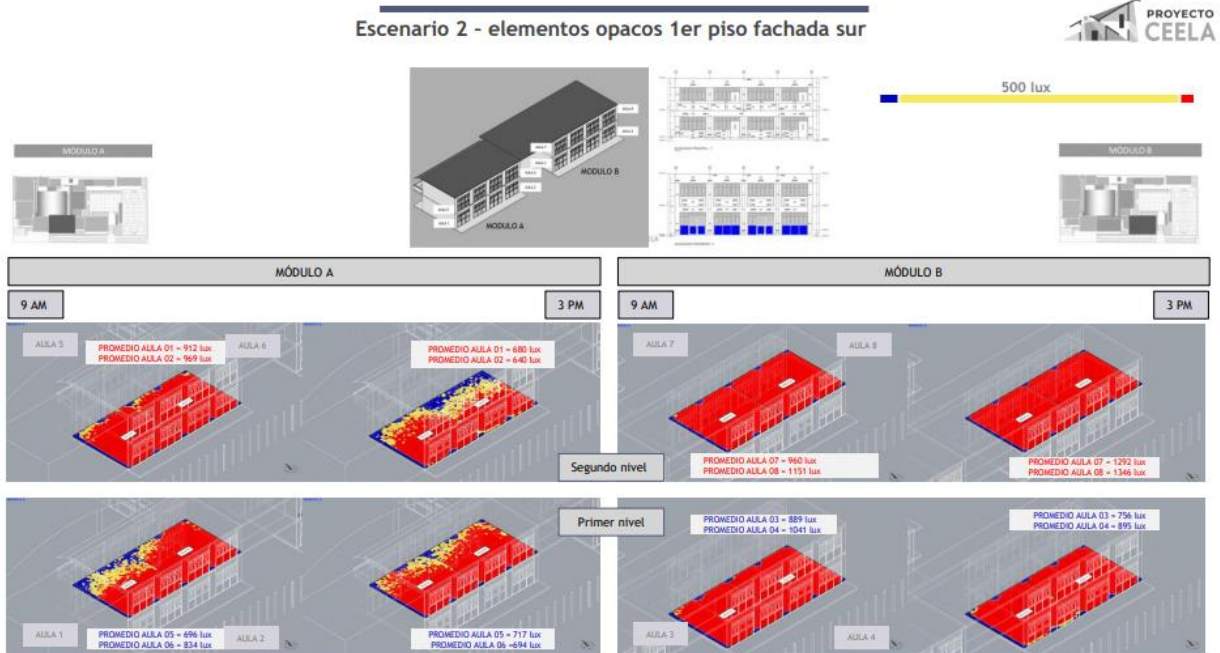


Figura 41. Simulación de iluminación natural - escenario 2, elaboración equipo CEELA.

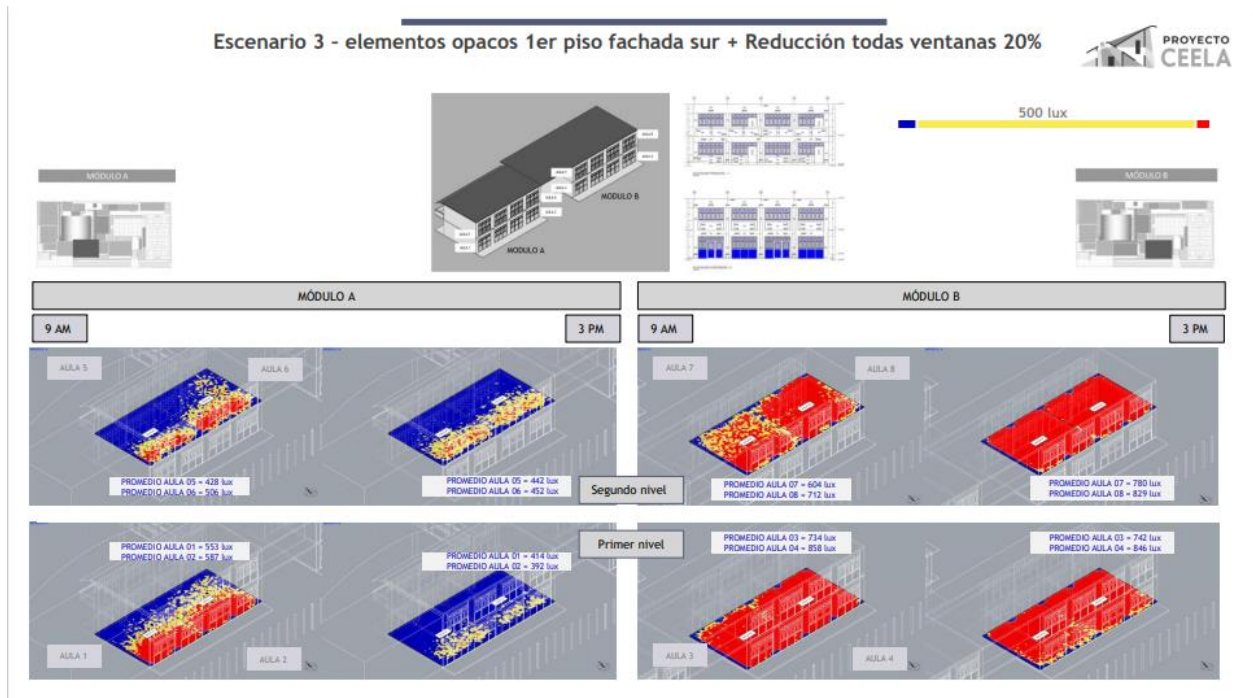


Figura 42. Simulación de iluminación natural - escenario 3, elaboración equipo CEELA.

Además, se presenta la simulación de confort térmico que consideró carga de ocupación, horario de ventilación natural y horario de iluminación. Se entregan 6 estrategias diferentes que fueron evaluadas por todo el equipo en el segundo bloque.

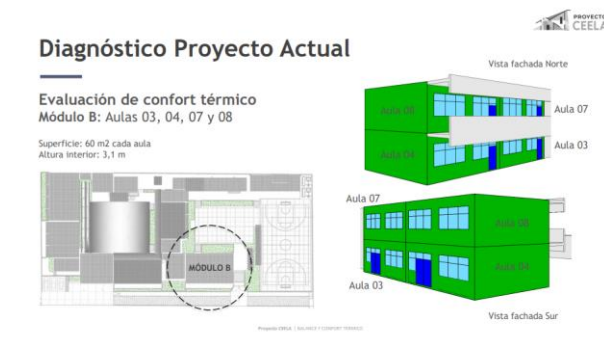


Figura 43. Simulación de confort térmico - escenario actual, elaboración equipo CEELA.

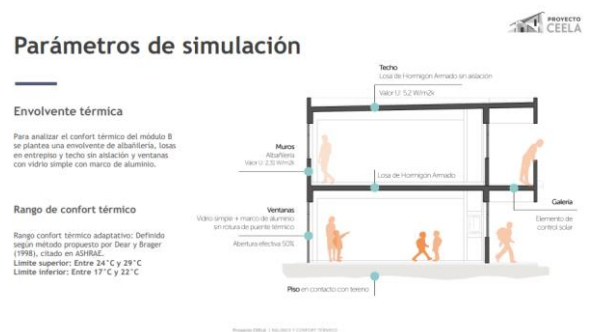


Figura 44. Simulación de confort térmico - parámetros de simulación, elaboración equipo CEELA.

Parámetros de simulación

Software de simulación: Design Builder versión 6.1.2.009 EnergyPlus 8.9



Figura 45. Simulación de confort térmico - parámetros de simulación, elaboración equipo CEELA.

Aula 03

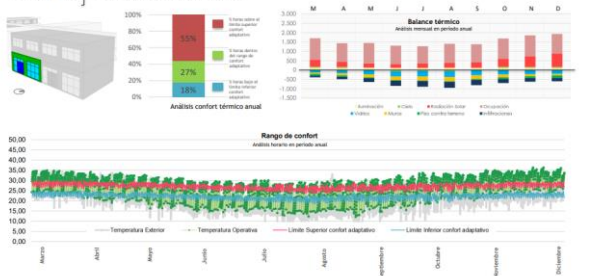


Figura 46. Simulación de confort térmico - aula 03, elaboración equipo CEELA.

Aula 04



Figura 47. Simulación de confort térmico - aula 04, elaboración equipo CEELA.

Aula 07

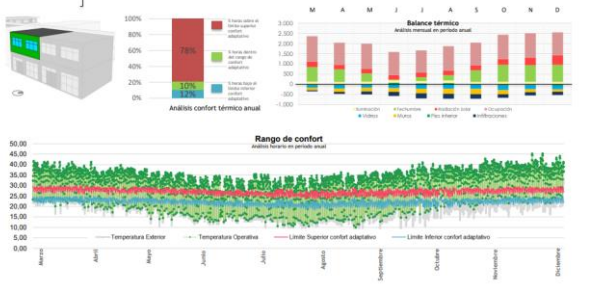


Figura 48. Simulación de confort térmico - aula 07, elaboración equipo CEELA.

Aula 08

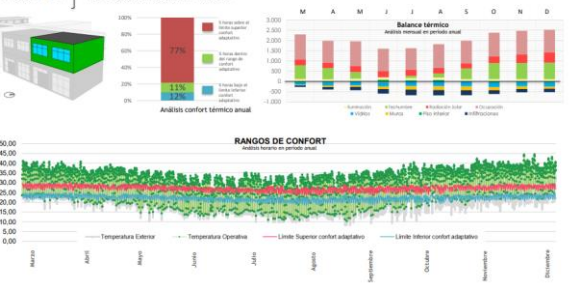


Figura 49. Simulación de confort térmico - aula 08, elaboración equipo CEELA.

Comparativo Salas Módulo B

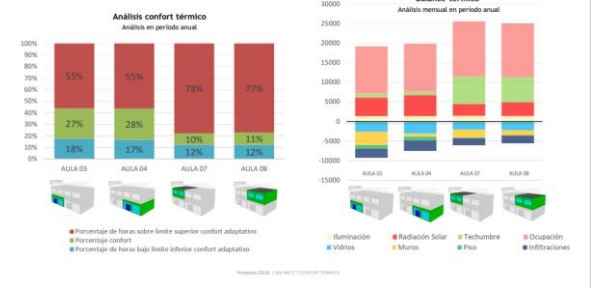


Figura 50. Simulación de confort térmico - comparativo, elaboración equipo CEELA.

Resultados / Estrategias

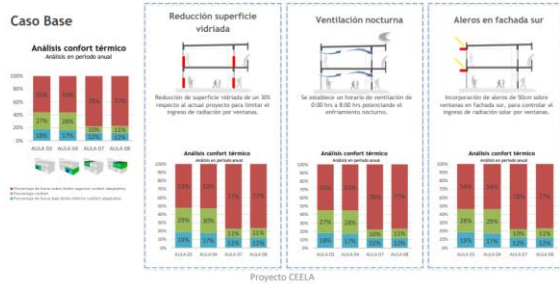


Figura 51. Simulación de confort térmico - resultados y estrategias, elaboración equipo CEELA.

Resultados / Estrategias

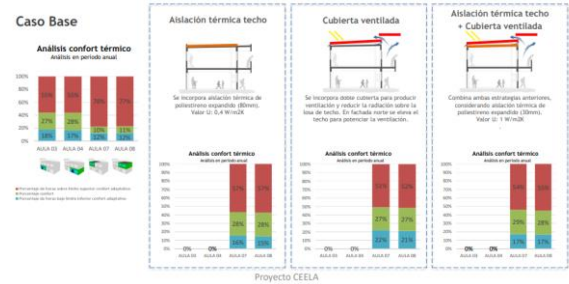


Figura 52. Simulación de confort térmico - resultados y estrategias, elaboración equipo CEELA.

SEGUNDO BLOQUE

Se revisan los resultados obtenidos de las simulaciones presentadas y se descartan escenario 2 (cambiar ventanas inferiores en fachada sur por elemento opaco) para no perder el vínculo visual que existe actualmente con el huerto, escenario 3 (cambiar ventanas inferiores en fachada sur por elemento opaco + reducción de las ventanas en un 20%). Como estrategia se plantea la utilización de parasoles en fachadas, celosías y elementos en ventanas.

Con respecto a la simulación de confort térmico, se prioriza la aislación térmica de la cubierta, ya que las demás estrategias, como reducción de ventanas, ventilación nocturna y cubierta ventilada no significan soluciones de gran impacto térmico.

El ejercicio consistió en responder a la pregunta: *De los criterios de eficiencia energética y confort adaptativo en CEELA ¿cuáles serían los más factibles de implementar en el proyecto?*

A continuación, se detalla cuáles fueron las estrategias concretas

- Paneles solares
- Luminaria eficiente
- Grifería eficiente
- Pintura con alto nivel de reflectancia
- Sistemas de monitoreo
- Áreas techadas exteriores de descanso
- Parasoles en fachadas
- Aire acondicionado
- Showroom

<https://app.mural.co/t/ebp4737/m/ebp4737/1643056489358/a66d0b6888ccfbec39757cd6b37b6f00a8e98a1f?sender=ua2adbde294123119aee44315>

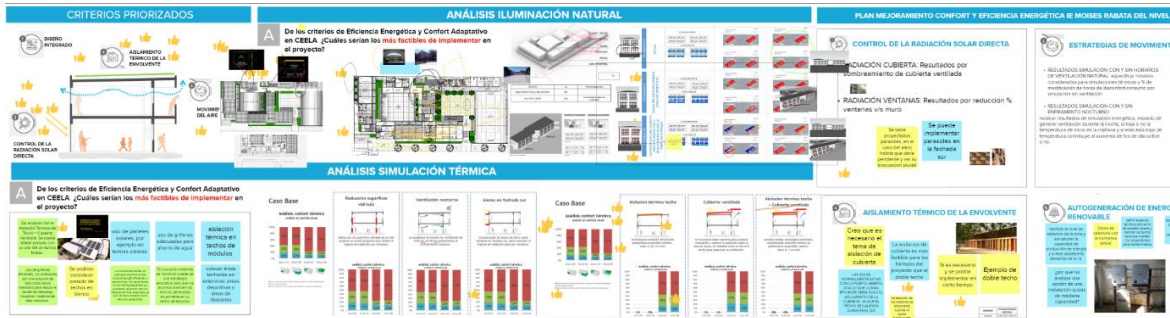


Figura 53. Día de trabajo 2, elaboración equipo CEELA.

A1.3.3 DÍA 3

Tabla 11. Programación Día 3.

1	Conclusiones día 2
2	Presentación resultados CEELA
3	Definición estrategias a implementar en el proyecto
4	Próximos pasos en la colaboración CEELA - PRONIED
5	Ejercicio grupal
6	Conclusiones finales

PRIMER BLOQUE

Con las estrategias concretas propuestas en el ejercicio DC día 2, se procede a evaluar soluciones desde el punto de vista técnico y presupuesto. Se presentan distintas soluciones que posteriormente evaluó el equipo para continuar con las estrategias que avanzan a la etapa de diseño.



Figura 54. Aislación techos, elaboración equipo CEELA.



Figura 55. Aislación techos, elaboración equipo CEELA.



Figura 56. Cubierta de alta reflectancia, elaboración equipo CEELA.



Figura 57. Cubierta de alta reflectancia, elaboración equipo CEELA.



Figura 58. Aleros fachada - celosías, elaboración equipo CEELA.



Figura 59. Paneles solares, elaboración equipo CEELA.

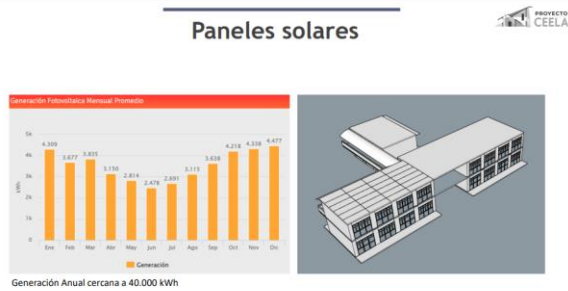


Figura 60. Paneles solares, elaboración equipo CEELA.



Figura 61. Showroom, elaboración equipo CEELA.

SEGUNDO BLOQUE

Con las estrategias concretas presentadas en el primer bloque, el equipo concluye que las estrategias que avanzan a la etapa de proyecto, y que una vez concluida esta primera etapa serán evaluadas económicamente por los profesionales pertinentes.

- Paneles solares: estrategia a implementar en el módulo A

- Luminaria eficiente: en etapa de diseño
- Grifería eficiente: en etapa de diseño
- Pintura con alto nivel de reflectancia: pintura SIKA FILL en módulos existentes
- Casetones TECNOPOR: aislación en módulos proyectados
- Sistemas de monitoreo: humedad, temperatura y CO2
- Parasoles en fachadas: celosía de bambú (o algún material local) en módulo biblioteca y dimensionar aleros en aulas
- Showroom: espacio físico en biblioteca para mostrar las estrategias a los usuarios

<https://app.mural.co/t/ebp4737/m/ebp4737/1643056989174/bca783379f1bfaf0f5f397097d80608d5db49d6d?sender=ua2adbde294123119aee44315>

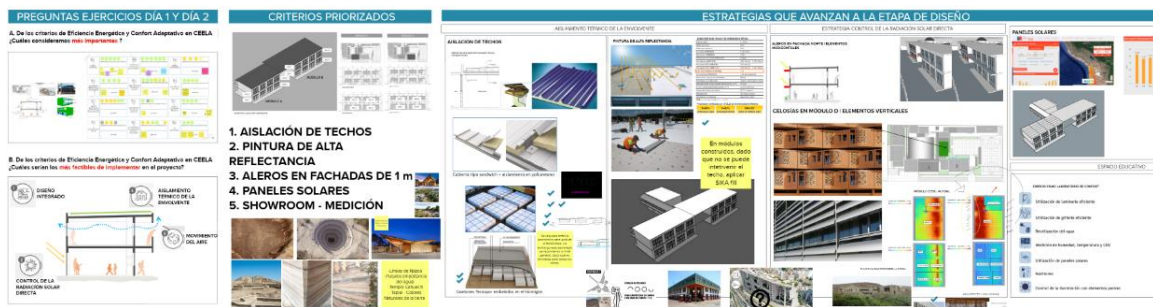


Figura 62. Día de trabajo 3, elaboración equipo CEELA.



Figura 63. Equipo día 1, elaboración equipo CEELA.

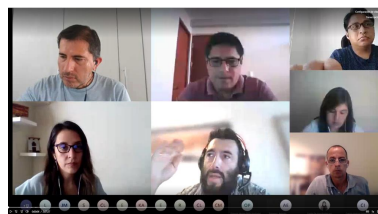


Figura 64. Equipo día 2, elaboración equipo CEELA.



Figura 65. Equipo día 3, elaboración equipo CEELA.

A1.4 ANEXO 3 - MURALES

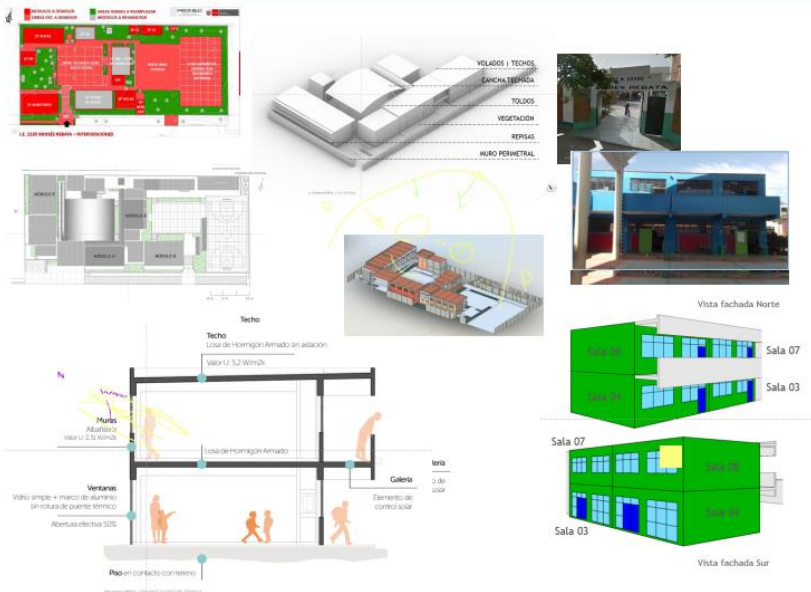
A continuación, se muestra un aumentado de los murales de trabajo de los días 1,2 y 3.

A1.4.1 DÍA 1

2. OBJETIVOS

- 1 **IMPLEMENTAR ESTRATEGIAS PASIVAS EN EL PROYECTO PARA GENERAR CONFORT ADAPTATIVO PARA LOS USUARIOS**
- 2 **SELECCIONAR ESTRATEGIAS PASIVAS EFICACES Y COSTO EFICIENTES**
- 3 **REDUCIR LAS EMISIONES DE CO2 ASOCIADAS A LA OPERACIÓN DEL EDIFICIO**
- 4 **INCLUIR ESTRATEGIAS DE MONITOREO DE OPERACIÓN**

3. ANTECEDENTES



VOLADOS | TECHOS
ANCHA | TENDIDA
TALOS
VEGETACION
REPERAS
MURO PERIMETRAL

Techo
 Losa de Hormigón Armado sin aislación
 Valor U: 0,2 W/m²K

Muros
 Altabarica
 Valor U: 0,33 W/m²K

Ventanas
 Vidrio simple + marco de aluminio
 sin rotura de puente térmico
 Abertura electiva SDR

Elemento de control solar
 Elemento de control solar

Piso en contacto con terreno
 Masa térmica + capacidad térmica inercial

Vista fachada Norte
 Sala 07
 Sala 03

Vista fachada Sur
 Sala 07
 Sala 03

4. PLAN ESTRATÉGICO (Conclusiones grupales)

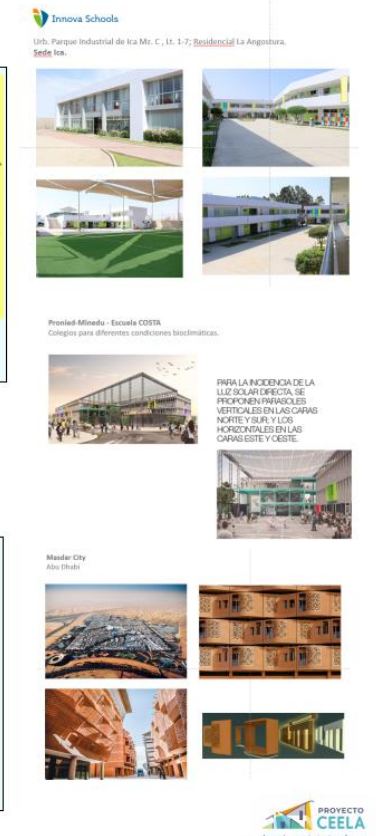
A De los criterios de Eficiencia Energética y Confort Adaptativo en CEELA ¿Cuáles consideramos más importantes?

<p>G1: Diseño integrado: mayor integración, compartir metodología, programación, etc. Genera mayor entendimiento que en otros significa reducción de costos adicionales. Importante involucrar también a la comunidad.</p> <p>Radiación solar directa: hay mucha radiación en la zona que afecta directamente al confort de los usuarios. Sobre todo control en las aulas.</p> <p>Movimiento del aire: hay mucho viento, es importante porque puede generar incomodidad de no estar controlado.</p> <p>Reducción materiales téxicos: no tenemos muchos laboratorios (como sí los hay en secundaria). En cocinas podrían haber más materiales téxicos.</p> <p>Aislamiento térmico envolvente: importante para el tema de confort. Enfriamiento nocturno: ideal poder generar que a las 8 o 9 am las aulas comiencen a funcionar con temperaturas "frías".</p> <p>Comportamiento del usuario: ojalá poder generar un producto instigable como un curso o manual a enseñar a los alumnos, sobre la eficiencia energética.</p> <p>Manejo consciente del agua: se trata de un desierto, donde hay poco recurso hídrico.</p> <p>Monitoreo: asociado a la operación</p>	<p>G2: Utilizar el BIM para entender la perspectiva solar de los aules y el impacto con el usuario.</p> <p>Control de radiación solar directa: se concluye que es muy importante porque las temperaturas son muy altas durante todo el año.</p> <p>Aislación térmica: en losa en cubiertas se podría mejorar la transmitancia térmica para poder disminuir el trasapso de la temperatura exterior a la interior.</p> <p>Ojo uso de losas prefabricadas - prelosas (con aislación incorporada), constructivamente no requieren encofrado, es menos tiempo de construcción. Hoy el costo de encofrados de madera es altísimo, y el impacto de uso de madera asociado. Cualquier tecnología que permita reducir el uso de madera sería bueno.</p>	<p>G3: Diseño Integrado: Porque de incorporar estrategias de manera tardía podrían no tener efecto en el diseño final.</p> <p>Control de la radiación solar: que la emisión de calor de radiación en ella. No se perciben vientos importantes, no hay radiación, calor durante todo el año. El control de radiación es importante por que afecta al confort de los usuarios. ¿generamos en promedio 7 días en el establecimiento?</p> <p>Energía Incorporada: Se evalúa la posibilidad del uso de material de desmonte (reutilización) pero solo para material de relleno en áreas no constructivas (fundaciones, que no demanden mayor peso).</p> <p>Aislación térmica: en losa en cubiertas se propone usar techoscape, aislamiento expuesto, que es más ligero, más barato, más rápido de instalar, y reduce bastante la transmitancia térmica de la cubiertas. Pero es necesario considerar mallas y sistemas de sujeción para evitar problemas estructurales. Controlar sistemas para las instalaciones eléctricas en cubiertas, en más del 80% existen en mala material que en techos. QED con los puntos de calor (electrical) y tuberías con agua caliente, deben considerar protección adicional (barras, ductos, puntos específicos).</p> <p>El edificio responde a exigencias técnicas y técnicas. Hay varias empresas que son capaces de generar calidad en la zona. Pueden tenerse entonces el espacio para buscar opciones con atención detallada del mismo sistema constructivo.</p>
--	--	---

C De los criterios de Eficiencia Energética y Confort Adaptativo en CEELA ¿Cuáles serían los más factibles de implementar en el proyecto?



5. IDEAS | REFERENCIAS



Innova Schools
 Urb. Parque Industrial de Ita Mt. C., It. 1-7; Residencial La Argentina, Sete Ita.

Prontid Minedu - Escuela COSTA
 Colegios para diferentes condiciones bioclimáticas.

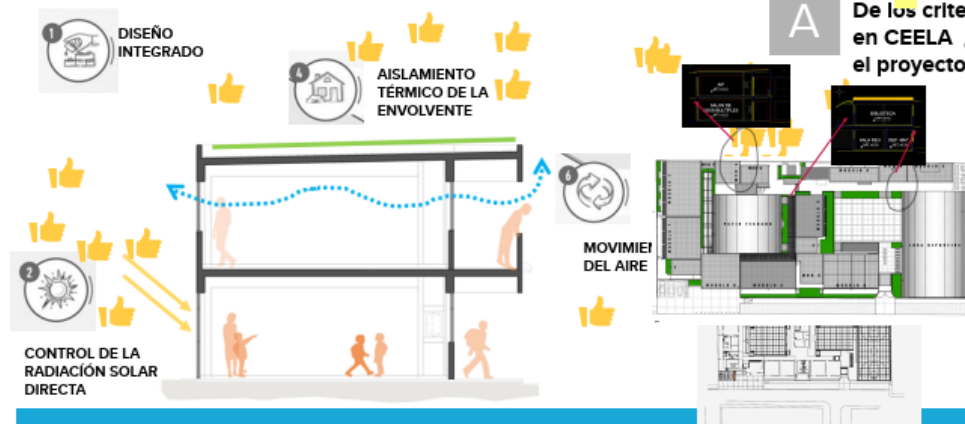
Mader City
 Abu Dhabi

PARA LA INCIDENCIA DE LA LUZ SOLAR DIRECTA SE PROPONEN PANTALLAS VERTICALES EN LAS CARAS NOROCCIDENTALES Y LOS HORIZONTALES EN LAS CARAS NOROCCIDENTALES Y NOROCCIDENTALES.

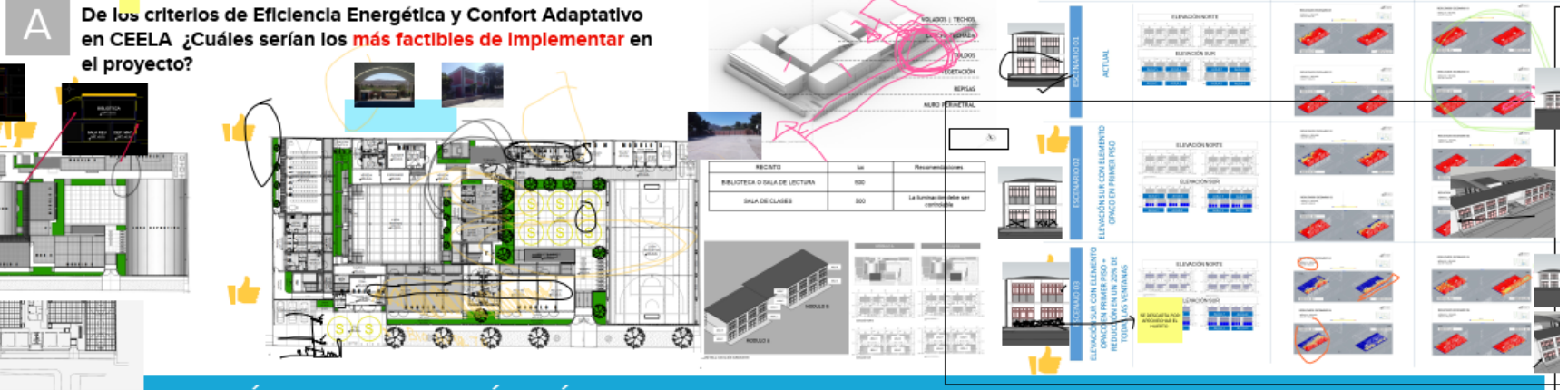
Proyecto CEELA
 Aprende, construye y transforma

A1.4.2 DÍA 2

CRITERIOS PRIORIZADOS



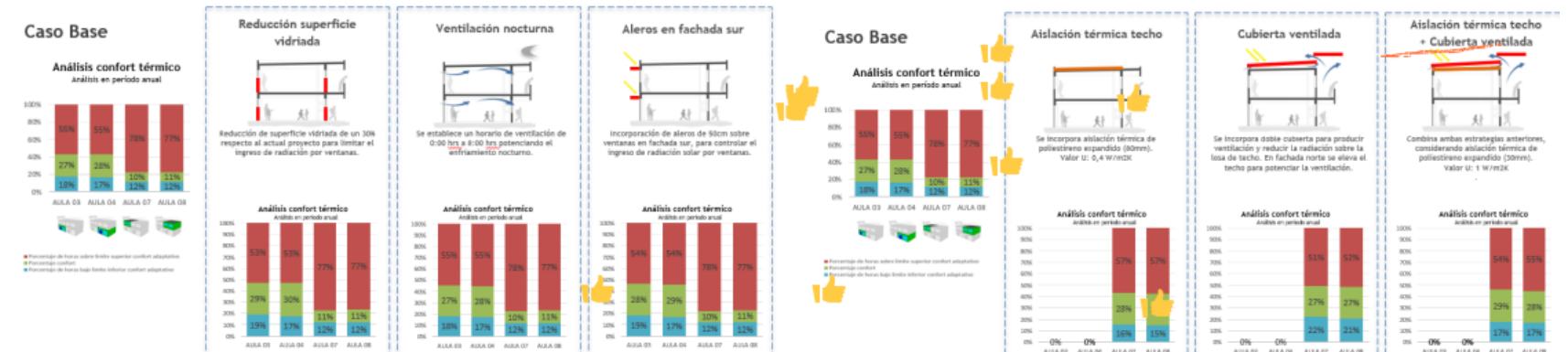
ANÁLISIS ILUMINACIÓN NATURAL



ANÁLISIS SIMULACIÓN TÉRMICA

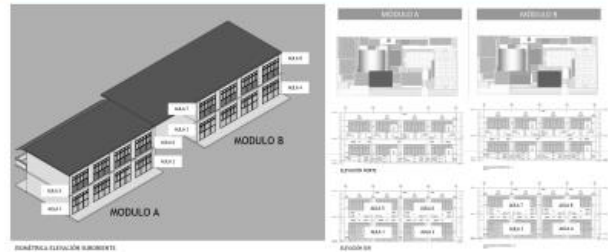
A De los criterios de Eficiencia Energética y Confort Adaptativo en CEELA ¿Cuáles serían los **más factibles de Implementar** en el proyecto?

- De acuerdo con la Aislación Térmica del Techo + Cubierta Ventilada. Se puede añadir pinturas con un alto SRI en techos finales.
- Uso de griferías eficientes, los ahorradores son una solución de bajo costo (poca inversión) para reducir el caudal de descarga. Incorporar inodoros de bajo consumo.
- Se podrían considerar pintado de techos en blanco.
- Luminarias eficientes, el mercado nacional brinda opciones LED eficientes y económicas. No recomiendo el uso de fluorescentes ya que estos requieren de una disposición final adecuada ya que se les considera como residuos peligrosos.
- El incorporar sistemas de monitoreo puede ser una estrategia educativa para que los alumnos analicen los ahorros generados anualmente en su centro de estudios.
- aislación térmica en techos de módulos
- colocar áreas techadas en exteriores: áreas deportivas y áreas de descanso
- uso de paneles solares, por ejemplo en termas solares
- uso de griferías adecuadas para ahorro de agua



A1.4.3 DÍA 3

CRITERIOS PRIORIZADOS



1. AISLACIÓN DE TECHOS
2. PINTURA DE ALTA REFLECTANCIA
3. ALEROS EN FACHADAS DE 1 m
4. PANELES SOLARES
5. SHOWROOM - MEDICIÓN



ESTRATEGIAS QUE AVANZAN A LA ETAPA DE DISEÑO

AISLAMIENTO TÉRMICO DE LA ENVOLVENTE

AISLACIÓN DE TECHOS


Selección tipo de aislamiento térmico exterior del techo. Estrategia 5. Medida.



Cubierta tipo sandwich – aislamiento en poliuretano



Casetones Tecnopor embudidos en el hormigón



Se requiere análisis económico para evaluar la factibilidad, sin embargo esta estrategia se recomienda a nivel general, dado que es favorable para todos los climas.

PINTURA DE ALTA REFLECTANCIA





En módulos construidos, dado que no se puede intervenir el techo, aplicar SIKA fill

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DE RENDIMIENTO TÍPICAS	
Temperatura ambiente	15°C
Temperatura del viento	10°C
Humedad relativa	50%
Velocidad del viento	10 m/s
Presión dinámica	0.25 kN/m²
Presión de succión	0.25 kN/m²
Presión de succión máxima	0.50 kN/m²
Presión de succión mínima	0.50 kN/m²
Presión de succión máxima (viento)	0.50 kN/m²
Presión de succión mínima (viento)	0.50 kN/m²
Presión de succión máxima (viento)	0.50 kN/m²
Presión de succión mínima (viento)	0.50 kN/m²
Presión de succión máxima (viento)	0.50 kN/m²
Presión de succión mínima (viento)	0.50 kN/m²
Presión de succión máxima (viento)	0.50 kN/m²
Presión de succión mínima (viento)	0.50 kN/m²
Presión de succión máxima (viento)	0.50 kN/m²
Presión de succión mínima (viento)	0.50 kN/m²

Propiedades certificadas por el IITab de la Universidad de Modena

R=80% 0-80% 95%-100%

Reflexión solar Absorbencia térmica Índice de reflectancia solar

FORMAS INSTRUÍDAS PARA CARPINTERÍA EN SUMPY Y EN ZONA DE JARDÍN Y T.S.

ESTRATEGIA CONTROL DE LA RADIACIÓN SOLAR DIRECTA

ALEROS EN FACHADA NORTE | ELEMENTOS HORIZONTALES




CELOSÍAS EN MÓDULO D | ELEMENTOS VERTICALES






MÓDULO E ESC. ACTUAL

MÓDULO 1 (200x400) 1.14m

MÓDULO 2 (200x400) 1.14m

MÓDULO 3 (200x400) 1.14m

MÓDULO 4 (200x400) 1.14m

MÓDULO 5 (200x400) 1.14m

MÓDULO 6 (200x400) 1.14m

MÓDULO 7 (200x400) 1.14m

MÓDULO 8 (200x400) 1.14m

MÓDULO 9 (200x400) 1.14m

MÓDULO 10 (200x400) 1.14m

MÓDULO 11 (200x400) 1.14m

MÓDULO 12 (200x400) 1.14m

MÓDULO 13 (200x400) 1.14m

MÓDULO 14 (200x400) 1.14m

MÓDULO 15 (200x400) 1.14m

MÓDULO 16 (200x400) 1.14m

MÓDULO 17 (200x400) 1.14m

MÓDULO 18 (200x400) 1.14m

MÓDULO 19 (200x400) 1.14m

MÓDULO 20 (200x400) 1.14m

MÓDULO 21 (200x400) 1.14m

MÓDULO 22 (200x400) 1.14m

MÓDULO 23 (200x400) 1.14m

MÓDULO 24 (200x400) 1.14m

MÓDULO 25 (200x400) 1.14m

MÓDULO 26 (200x400) 1.14m

MÓDULO 27 (200x400) 1.14m

MÓDULO 28 (200x400) 1.14m

MÓDULO 29 (200x400) 1.14m

MÓDULO 30 (200x400) 1.14m

MÓDULO 31 (200x400) 1.14m

MÓDULO 32 (200x400) 1.14m

MÓDULO 33 (200x400) 1.14m

MÓDULO 34 (200x400) 1.14m

MÓDULO 35 (200x400) 1.14m

MÓDULO 36 (200x400) 1.14m

MÓDULO 37 (200x400) 1.14m

MÓDULO 38 (200x400) 1.14m

MÓDULO 39 (200x400) 1.14m

MÓDULO 40 (200x400) 1.14m

MÓDULO 41 (200x400) 1.14m

MÓDULO 42 (200x400) 1.14m

MÓDULO 43 (200x400) 1.14m

MÓDULO 44 (200x400) 1.14m

MÓDULO 45 (200x400) 1.14m

MÓDULO 46 (200x400) 1.14m

MÓDULO 47 (200x400) 1.14m

MÓDULO 48 (200x400) 1.14m

MÓDULO 49 (200x400) 1.14m

MÓDULO 50 (200x400) 1.14m

MÓDULO 51 (200x400) 1.14m

MÓDULO 52 (200x400) 1.14m

MÓDULO 53 (200x400) 1.14m

MÓDULO 54 (200x400) 1.14m

MÓDULO 55 (200x400) 1.14m

MÓDULO 56 (200x400) 1.14m

MÓDULO 57 (200x400) 1.14m

MÓDULO 58 (200x400) 1.14m

MÓDULO 59 (200x400) 1.14m

MÓDULO 60 (200x400) 1.14m

MÓDULO 61 (200x400) 1.14m

MÓDULO 62 (200x400) 1.14m

MÓDULO 63 (200x400) 1.14m

MÓDULO 64 (200x400) 1.14m

MÓDULO 65 (200x400) 1.14m

MÓDULO 66 (200x400) 1.14m

MÓDULO 67 (200x400) 1.14m

MÓDULO 68 (200x400) 1.14m

MÓDULO 69 (200x400) 1.14m

MÓDULO 70 (200x400) 1.14m

MÓDULO 71 (200x400) 1.14m

MÓDULO 72 (200x400) 1.14m

MÓDULO 73 (200x400) 1.14m

MÓDULO 74 (200x400) 1.14m

MÓDULO 75 (200x400) 1.14m

MÓDULO 76 (200x400) 1.14m

MÓDULO 77 (200x400) 1.14m

MÓDULO 78 (200x400) 1.14m

MÓDULO 79 (200x400) 1.14m

MÓDULO 80 (200x400) 1.14m

MÓDULO 81 (200x400) 1.14m

MÓDULO 82 (200x400) 1.14m

MÓDULO 83 (200x400) 1.14m

MÓDULO 84 (200x400) 1.14m

MÓDULO 85 (200x400) 1.14m

MÓDULO 86 (200x400) 1.14m

MÓDULO 87 (200x400) 1.14m

MÓDULO 88 (200x400) 1.14m

MÓDULO 89 (200x400) 1.14m

MÓDULO 90 (200x400) 1.14m

MÓDULO 91 (200x400) 1.14m

MÓDULO 92 (200x400) 1.14m

MÓDULO 93 (200x400) 1.14m

MÓDULO 94 (200x400) 1.14m

MÓDULO 95 (200x400) 1.14m

MÓDULO 96 (200x400) 1.14m

MÓDULO 97 (200x400) 1.14m

MÓDULO 98 (200x400) 1.14m

MÓDULO 99 (200x400) 1.14m

MÓDULO 100 (200x400) 1.14m

FUNCIONALIDAD POR SOBRE LA FORMA

ARQUITECTO LUIS LONGHI

DEFINIR SI LA CELOSÍA ES UNA O