



LÍNEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE HUERTOS Y CUBIERTAS VERDES EN ESPACIOS EDUCATIVOS Y SU CAPACIDAD TRANSFORMADORA EN LA SALUD Y BIENESTAR INFANTIL

Seminario de investigación
Facultad de arquitectura y urbanismo
Universidad de Chile

Escrito por **Rebeca C. Zamorano Wolter**
Profesor Guía: **Paola Velásquez Betancourt**



Universidad de Chile
Facultad de arquitectura y urbanismo
Arquitectura, Semestre Primavera, Sección Paisaje, 2021

Seminario de Investigación de Licenciatura, mención Paisaje y Territorio.

TÍTULO

Lineamientos para el diseño de huertos y cubiertas verdes en espacios educativos
y su capacidad transformadora en la salud y bienestar infantil

Rebeca C. Zamorano Wolter
Profesora guía: Paola Velásquez Betancourt

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a todos mis mas cercanos, amigos y compañeros de carrera quienes han sido una gran base de contención y orientación imprescindible durante toda la realización de este Seminario. Gracias a la Universidad de Chile y a los profesores y profesoras que contribuyeron en mi formación, por darme las capacidades que hoy me hacen estar aquí. Agradecer especialmente a Paola Velázquez por acompañarme y guiarme en este proceso, brindándome la orientación académica pero también soporte moral y contención emocional, especialmente en este difícil contexto de pandemia que estamos viviendo a nivel mundial. Finalmente agradecer de sobremanera a mi familia, a quienes también han sido parte indirecta de este trabajo. Gracias por siempre estar presentes, tanto en momentos buenos y malos, dándonos ánimo y confianza, especialmente en este Seminario. Todas las personas mencionadas han contribuido de alguna forma a esta investigación y, lo que es más importante, su apoyo me ha hecho una persona más completa, competente y capacitada para el mundo laboral y para la vida.

CONTENIDO

1. Presentación	pág. 09
1.2 Problema de Investigación	pág. 10
1.3 Formulación Metodológica.....	pág. 11
2. Marco teórico	pág. 12
2.1 Aproximación desde la Biofilia	pág. 12
2.1.2 Beneficios de aplicación	pág. 14
2.2 Sistema educativo en Chile	pág. 16
2.3 Modelos Educativos	pág. 17
2.4 Lineamientos en el diseño para espacios educativos en torno al juego	pág. 18
2.5 Huertas Comunitarias y Familiares	pág. 20
2.6 Soberanía y Seguridad Alimentaria.....	pág. 21
2.7 Sistemas de cubiertas verdes	pág. 22
2.7.1 Tipologías	pág. 22
2.7.2 Ventajas del Sistema	pág. 27

2.8 Normativa Chilena.....	pág. 28
2.9 Síntesis	pág. 30
3.0 Estudio de casos: proyectos de aplicación internacionales	pág. 31
3.1 Casos : recintos educativos Internacionales.....	pág. 32
3.2 Casos : huertos urbanos internacionales.....	pág. 43
3.3 Casos : recintos educativos nacionales.....	pág. 46
3.4 Tabla de análisis comparativo	pág. 48
3.5 Resultados de la comparación	pág. 54
3.5.1 Temáticas abordadas	pág. 54
4.0 Lineamientos de diseño e implementación de cubiertas verdes en espacios educativos	pág. 56
4.1 Empatía y educación sustentable	pág. 56
4.2 Salud y seguridad.....	pág. 57
4.3 Planificación y Diseño.....	pág. 59
4.4 Huerto.....	pág. 60

4.5 Materiales	pág. 61
5.0 Aplicación caso de estudio: Pedro Aguirre Cerda.....	pág. 62
5.1 Mapa catastro de colegios susceptibles y no susceptibles a proyectos de cubierta verde	pág. 63
5.2 Escuela La Victoria (Ex Escuela DN 473)	pág. 64
5.3 Planimetría.....	pág. 65
5.4 Evaluación del caso.....	pág. 66
5.5 Propuesta de proyecto arquitectónico y paisajístico	pág. 67
5.5.1 Propuesta con sombreaderos	pág. 68
5.6 Consideraciones de la propuesta	pág. 69
5.8 Detalles programáticos.....	pág. 71
5.9 Rendimiento del huerto.....	pág. 73
5.10 Resultados	pág. 74
5.11 Resultados a escala comunal.....	pág. 74
6.0 Conclusiones	pág. 75
7.0 Bibliografía	pág. 78

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La escuela es uno de los espacios donde los niños, niñas y adolescentes pasan mayor tiempo durante su periodo de crecimiento, es el espacio donde se educan, se desenvuelven con sus pares y desarrollan en diversos aspectos. En Chile la construcción de espacios educativos está dada principalmente por el cumplimiento de superficies mínimas por alumno donde el mayor énfasis está en las salas de clase y los espacios de esparcimiento (patios escolares) quedan subrogados a espacios vacíos sin diseño y por ende sin calidad espacial. En recintos escolares de mayor escala donde aumenta la cantidad de estudiantes surgen problemas como la falta de espacios apropiados para el descanso, la falta diversidad de juegos y entornos desconectados de la naturaleza. Ya que en la mayoría de recintos educacionales cuya infraestructura lo permite, no consideran en su diseño la superficie de las cubiertas, que cuenta con una gran posibilidad de intervenciones y de bajo costo para aumentar el espacio disponible para uso recreacional.

Se hace necesario repensar la forma en que se conciben y desarrollan proyectos escolares, ya que en la mayoría de escuelas y colegios, sobre todo del área municipal y pública, se plantea al objeto arquitectónico como un objeto mono funcional, que

cumple con dar lugar a procesos de aprendizaje con estructuras sólidas y resistentes pero que no responde a otras necesidades de los niños, niñas y adolescentes que lo habitan diariamente. Problemas de salud pública como el estrés infantil son producto de la hiperescolarización y pasar largas jornadas en la escuela. Los problemas de alimentación y obesidad, con cifras del ministerio de desarrollo social que señalan que el 23% de los niños y niñas en Chile tiene sobrepeso u obesidad, llegando hasta un 60% niños de quinto básico. Por estos motivos es que resulta necesario, que arquitectos, diseñadores y miembros de la comunidad educativa, conjuntamente reformulen el diseño y rol de los patios escolares.

Complejizar la aproximación al proyecto para aumentar los beneficios y posibilidades del edificio, pensando en espacios más saludables y amables para los infantes, que les permitan desarrollar nuevas habilidades mediante la incorporación de nuevos elementos que aportan al mismo proyecto educativo a futuro. Los huertos escolares surgen como respuesta a estas problemáticas que afectan la comunidad educativa, ya que mediante su implementación surgen beneficios como mejorar la nutrición de los niños y niñas al

desarrollar prácticas alimentarias más saludables con productos frescos y locales, fomentar el aprendizaje y hábitos saludables y conscientes. Conectando con la naturaleza y mejorando la calidad de vida de los estudiantes los huertos educativos son espacios de gran valor, pueden actuar como refugios bioculturales ya que pueden albergar especies amenazadas (plantas y animales), por otra parte también permiten dar continuidad o conocer prácticas tradicionales ligadas a la agricultura y alimentación. En una investigación realizada por el Instituto de Salud Global de Barcelona se demostró que existe una relación positiva entre la sensación de bienestar y los espacios verdes

Permanecer por 10 minutos en un espacio verde mejora la salud física y mental

Este seminario se presenta como una investigación de carácter mixto, ya que en su desarrollo se incluyen aspectos descriptivos y explicativos durante el análisis formal, estructural y espacial de referentes internacionales de huertos en espacios educativos y el análisis de sus factores de incidencia e impacto en las distintas escalas de alcance de esta iniciativa con el objetivo de reconocer las principales pautas para el posterior desarrollo de una propuesta teórica de intervención mediante una simulación tomando como caso de estudio la Escuela La Victoria (PAC) mediante la cual valuar los posibles resultados de esta iniciativa

Pregunta General de Investigación	¿Es posible la implementación de huertos escolares en cubiertas, tanto como solución a las problemáticas de salud dentro de los espacios educativos, como una medida de mitigación ambiental a distintas escalas?		
Preguntas Específicas	¿Qué son las cubiertas verdes y qué beneficios presenta la incorporación de la naturaleza y horticultura en recintos educativos y la comunidad estudiantil?	¿Cuáles son los requerimientos técnicos y normativos necesarios para el desarrollo de esta iniciativa a nivel nacional y cuales son las estrategias internacionales con las que se abordará?	¿Cómo se materializaría esta iniciativa aplicada a colegios municipales de la comuna de Pedro Aguirre Cerda y su alcance a múltiples escalas?
Objetivo General de Investigación	Configurar los lineamientos para el desarrollo de huertos urbanos en espacios educativos de gran escala, basado en la mejora en la calidad de vida y nutrición de la comunidad educativa y barrial. Y comprender sus alcances a distintas escalas		
Objetivos Específicos	Identificar los beneficios y resultados de casos a nivel internacional y su funcionamiento y gestión de huertos urbanos en el sistema escolar. Valorizar y jerarquizar los ejes de acción en un proyecto de huerta urbana escolar en cubiertas.	Evaluar Factibilidad de implementar los huertos según la arquitectura y la norma de establecimientos educacionales en el plano local. Definir cuales son los lineamientos y estrategias que deberían usarse para desarrollar esta iniciativa. Configurar las líneas de base para su futuro diseño en colegios de Pedro Aguirre Cerda.	Definir y validar los lineamientos propuestos en el colegio designado. Evaluar sus posibles impactos y aportes de implementar esta iniciativa a distintas escalas
Metodologías	<ul style="list-style-type: none"> •Análisis de casos: Proyectos de naturalización en establecimientos educacionales. • Observar soluciones de patios-jardín y huertos urbanos aplicados en establecimientos educacionales. • Revisión bibliográfica: Lectura referida a la soberanía alimentaria y nutrición, implementación de huertos y sus beneficios, factibilidad técnica y económica. 	<ul style="list-style-type: none"> •Análisis comparativo de casos de Estudio, recintos en Pedro Aguirre Cerda •Revisión bibliográfica y normativa: Recopilación de información y datos de la normativa chilena; Nch, Oguc, factibilidad técnica y económica. •Establecer los procesos productivos y de logística requeridos para brindar en mejoramiento nutricional en los colegios. •Entrevista a expertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulación del caso de estudio: Desarrollar un modelo de huerto urbano escolar asociado a un caso de estudio de la comuna de Pedro Aguirre Cerda • Construcción de escenarios en múltiples escalas •Método evaluativo de beneficios intangibles
Resultados Esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Una definición satisfactoria de los alcances de las cubiertas verdes y la horticultura urbana • Un conocimiento a profundidad de tipologías huertos urbanos, su funcionamiento y aplicabilidad en el sistema escolar en Chile. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un catastro de los recintos educacionales en Pedro Aguirre Cerda, entendimiento de los beneficios y posibilidades para insertar esta iniciativa en el plano local. •Una propuesta teórica de aplicación de huertos escolares en cubiertas adecuada y consciente con el entorno, demostrando la factibilidad de su uso y posibles beneficios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer cual es su relación costo beneficio y la magnitud de su alcance, si comprende un aporte al sistema de infraestructura verde. •Caracterización y funcionamiento de los huertos escolares, estableciendo objetivos de diseño pertinentes a las problemáticas de calidad espacial y nutrición.

Tabla 0: Resumen de metodología
Fuente: Elaboración Propia

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Aproximación desde la Biofilia

La biofilia se define como “nuestro sentido de conexión con la naturaleza y con otras formas de vida de carácter innato y producto evolutivo de la selección natural que actúa en especies inteligentes cuya supervivencia depende de la conexión estrecha con el ambiente y de la apreciación práctica de las plantas y de los animales” (Campbell, Reece, 2007). En este vínculo existe la posibilidad de acercarse a la naturaleza al ser humano a través de la arquitectura, generando los espacios pertinentes donde las personas sean capaces de conocer, comprender y mantener la naturaleza, asimilando de este modo el entendimiento del ser humano como una parte de la totalidad de la naturaleza y vivir así bajo un modelo ecológico, en el cual se preserve el planeta en simultaneidad que se preserve la salud del ser humano.

El libro *“The practice of biophilic design”* refuerza la idea que la Biofilia es un diseño respetuoso y con una conexión inherente a la naturaleza que se va adaptando en el tiempo. Creando nuevos entornos naturales, ecológicamente sanos, Estéticamente satisfactorios y Económicamente gratificantes. La importancia de este

diseño radica en una de las reacciones vestigios del ser humano, que es la costumbre del cuerpo a estar en constante convivencia con la naturaleza, entonces mientras más y mejores entornos naturales mayores beneficios, para comprender el contexto de diseño biofílico, se ha definido naturaleza como los organismos vivos y los componentes no vivos de un ecosistema, incluyendo de todo, desde el sol y la luna y arroyos, bosques, jardines urbanos y los hábitats artificiales. Un buen entorno biofílico se regula según: El nivel de biodiversidad, aparición de diferentes biomas, regulación de ciclos naturales (hídricos, descomposición, polinización), entre otras cosas.

El libro *“Biophilic design guidebook”* relata la forma de cómo realizar un diseño biofílico, tomando en cuenta el contexto buscando conexiones con el lugar, usando patrones naturales, buscando interacciones entre humanos y la naturaleza, etc. Y toma como centro de inspiración las experiencias previas de cada persona con el medioambiente, en la influencia del mismo en nuestro actuar y en tomar conciencia de la importancia que le damos a lo largo de nuestras vidas sin darnos cuenta, usando de soporte: La conexión e integración, la expresión y la emoción de la experiencia de la naturaleza para así obtener mayores beneficios psicológicos.

El término “biofilia” fue acuñado por primera vez en 1964 por el psicólogo social Eric Fromm en *The Heart of Man*, posteriormente el biólogo Edward Wilson lo popularizó en *Biophilia* [Biofilia] de 1984. Las diversas visiones que han evolucionado de la biología y psicología y se han adaptado para los campos de la arquitectura, neurociencia, entre otros, se relacionan con el deseo de una reconexión con la naturaleza y los sistemas naturales. Que estemos genéticamente predispuestos a preferir ciertos tipos de naturaleza y escenarios naturales.

Con el surgimiento del movimiento de “edificio verde” a principios de los 1990, se establecieron vínculos entre las mejoras en la calidad del entorno y la productividad de quienes trabajan. “Las mejoras en productividad llevaron a ganancias significativas y se identificó este rubro como un indicador de salud y bienestar generando un impacto aún mayor” (Browning y Ryan, 1994).

El diseño biofílico puede reducir el estrés, mejorar las funciones cognitivas, la creatividad, nuestro bienestar y acelerar nuestra curación; El poder sanador de una conexión con la naturaleza fue definido por el estudio de referencia de Roger Ulrich 1984 que comparó las tasas de recuperación de pacientes con y sin una vista a la naturaleza. Ulrich afirma que

mientras la población mundial continua urbanizando, estas características son cada vez más importantes. Considerando la rapidez con la que una experiencia con la naturaleza provoca una respuesta reparadora, y el hecho de que empresas en EUA pierden miles de millones de dólares anualmente al reducir su productividad por causa de enfermedades relacionadas con el estrés. Se debe tener presente que el diseño que nos reconecta con la naturaleza –el diseño biofílico– es esencial para darle a las personas oportunidades de vivir y trabajar en espacios saludables y espacios con menos estrés, mayor salud y bienestar general”.

En el libro “14 Patterns of Biophilic Design” de Terrapin Bright Green se describen 14 patrones de diseño biofílico para mejorar la salud y bienestar en el entorno construido, clasificados dentro de 3 grupos que se detallaran a continuación:

La Naturaleza en el espacio se refiere a la presencia directa, física y efímera de la naturaleza en un espacio o lugar. Esto incluye las plantas vivas, agua y animales, así como brisas, sonidos, aromas y otro. Las experiencias más fuertes de la Naturaleza en el espacio se logran mediante la creación de conexiones, directas y cargadas de significado, con esos elementos naturales y, en especial, mediante la diversidad, movimiento e interacciones

multisensoriales. La Naturaleza en el espacio abarca siete patrones de diseño biofílico:

1. Conexión visual con la naturaleza. Un vistazo a elementos de la naturaleza, sistemas vivos y procesos naturales

2. Conexión no visual con la naturaleza. Estímulos auditivos, táctiles, olfatorios o gustativos que generan una referencia deliberada y positiva a la naturaleza, sistemas vivos o procesos naturales.

3. Estímulos sensoriales no rítmicos. Las conexiones aleatorias y efímeras con la naturaleza pueden ser analizadas estadísticamente pero no pueden ser pronosticadas con precisión.

4. Variaciones térmicas y de corrientes de aire. Cambios sutiles en la temperatura del aire, humedad relativa, una corriente de aire que se percibe en la piel y temperaturas superficiales que imitan entornos naturales.

5. Presencia de agua. Una condición que mejora cómo experimentamos un lugar al ver, oír o tocar agua.

6. Luz dinámica o difusa. Aprovecha la variación de la intensidad de la luz y la sombra que cambia con el tiempo y recrea

condiciones que suceden en la naturaleza.

7. Conexión con sistemas naturales. Conciencia de los procesos naturales, especialmente los estacionales y los temporales que son característicos de un ecosistema saludable.

Las analogías naturales abordan representaciones orgánicas de la naturaleza, no vivas e indirectas. Se refieren a objetos, materiales, colores, formas, secuencias y patrones presentes en la naturaleza, que se manifiestan como arte, ornamentación, mobiliario, decoración y textiles para el entorno construido. Las imitaciones de conchas y hojas, el mobiliario con formas orgánicas y los materiales naturales, cada uno provee una conexión indirecta con la naturaleza: son reales pero solo análogos de los materiales en su estado “natural”. Las experiencias de analogía natural más fuertes se logran al proveer información rica de forma organizada.

Las analogías naturales comprenden tres patrones de diseño biofílico:

8. Formas y patrones biomorficos. Referencias simbólicas de contornos, patrones, texturas o sistemas numéricos presentes en la naturaleza.

9. **Conexión de los materiales con la naturaleza.** Materiales y elementos de la naturaleza que, con un procesamiento mínimo, reflejan la ecología y geología local y crean un sentido distintivo de lugar.

10. **Complejidad y orden.** Rica información sensorial que responde a una jerarquía espacial similar a la de la naturaleza.

La Naturaleza del espacio se refiere a las configuraciones espaciales de la naturaleza. Esto incluye nuestro deseo innato o aprendido de ver más allá de nuestro entorno inmediato, nuestra fascinación con lo ligeramente peligroso o desconocido; con las vistas obscurecidas. Las experiencias de la Naturaleza en el espacio más fuertes se logran al crear configuraciones espaciales deliberadas y atractivas que mezclan patrones de la naturaleza en el espacio con analogías naturales. La naturaleza del espacio comprende cuatro patrones de diseño biofílico:

11. **Panorama.** Una vista abierta a la distancia para vigilancia y planificación.

12. **Refugio.** Un lugar para retirarse de las condiciones del entorno o del flujo diario de actividades donde la persona encuentra protección sobre su cabeza

13. **Misterio.** La promesa de más información. Se logra mediante vistas parcialmente obscurecidas u otros dispositivos sensoriales para atraer a la persona a sumergirse más profundamente en el entorno.

14. **Riesgo/Peligro.** Una amenaza identificable aunada a un resguardo confiable.

2.1.2 Beneficios de aplicación

Los beneficios de este tipo de diseño, como ya se ha mencionado, giran en torno a los físico-mentales y a los beneficios de salud y bienestar, generando una experiencia positiva y recreacional. Además está comprobado científicamente que mejora los estados de ánimo y la productividad, lo cual se logra con la siguiente "formula":

Acceso a luz natural + contacto y observación de vegetación + materiales naturales.

Entonces el simple acceso a un ambiente "verde" proporciona, en un aumento significativo, satisfacción personal, motivación laboral y mayor concentración, también se reconoce que producen una reducción de los niveles de ansiedad y estrés. Actúa en el mejoramiento de las relaciones sociales, la creatividad y en la resolución de problemas.

Relaciones Naturaleza-Salud. La mayoría de la evidencia relacionada con la biofilia puede vincularse a investigaciones de uno o más de tres sistemas generales cuerpo-mente - cognitivo, psicológico y fisiológico- que han sido explorados y verificados en diversos grados en laboratorios o estudios de campo, para ayudar a explicar como la salud y el bienestar de la gente son impactados por su entorno.

Funcionalidad cognitiva y desempeño. La función cognitiva incluye nuestra agilidad mental y memoria y nuestra habilidad para pensar, aprender y producir lógica o creativamente. Por ejemplo, la atención dirigida se necesita para muchas tareas repetitivas como papeleo de rutina, leer, realizar cálculos o analizar, así como para accionar en ambientes altamente estimulantes o cruzar calles muy transitadas. La atención dirigida es de energía intensa y, al pasar el tiempo, resulta en fatiga mental y recursos cognitivos diezmados (Kellert et al., 2008; van den Berg et al., 2007).

Las conexiones fuertes o rutinarias con la naturaleza ofrecen oportunidades para la restauración mental, durante las cuales nuestras altas funciones cognitivas pueden tomar un descanso. Como resultado, nuestra capacidad para desempeñar tareas enfocadas es mayor que la de alguien con recursos cognitivos fatigados.

Salud y bienestar psicológico Las reacciones psicológicas comprenden nuestra adaptabilidad, alerta, atención, concentración, emoción y estado de ánimo. Esto incluye las reacciones ante la naturaleza que impactan el manejo de la restauración y estrés. Al respecto, estudios empíricos han reportado que las experiencias con los entornos naturales proveen mayor restauración emocional, con menores episodios de tensión, ansiedad, enojo, fatiga, confusión o trastornos completos del estado de ánimo, que los entornos urbanos con características naturales limitadas (Alcock et al., 2014; Barton y Pretty, 2010; Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991).

Las reacciones psicológicas aprenden o heredarse. En estos mecanismos de respuesta, las experiencias anteriores, los constructos culturales y las normas sociales juegan un papel significativo.

Salud y bienestar fisiológico. Las reacciones fisiológicas abarcan nuestros sistemas auditivo, musculo-esquelético, respiratorio y circadiano y el confort físico en general. Las reacciones fisiológicas disparadas por conexiones con la naturaleza incluyen el relajamiento muscular, así como la disminución de la presión arterial diastólica y del nivel de la hormona del estrés, es decir, cortisol en

el torrente sanguíneo (Park et al., 2009). El estrés de corto plazo que incrementa el ritmo cardiaco y los niveles de la hormona del estrés -como cuando nos encontramos ante un espacio desconocido y rico en información o cuando miramos hacia abajo desde una baranda en un piso alto- es recomendado como beneficioso para la regulación de la salud fisiológica (Kandel

et al., 2013). El sistema fisiológico necesita probarse regularmente, pero solo lo suficiente para que el cuerpo se mantenga flexible y adaptable. Las respuestas fisiológicas a los estresores ambientales pueden ser contrarrestadas con diseño, permitiendo a los recursos corporales restaurarse antes de que ocurra un daño sistémico (Steg, 2007).

PATRONES	*	REDUCTORES DE ESTRÉS	DESEMPEÑO COGNITIVO	EMOCIONES Y ESTADOS DE ANIMO
NATURALEZA EN EL ESPACIO	Conexión visual con la naturaleza	* * * Baja la presión sanguínea y el ritmo cardiaco (Brown, Barton y Gladwell, 2013; Tsunetsugu y Miyazaki, 2005; van den Berg, Hartig, y Staats, 2007)	Mejora el compromiso y la atención mental (Biederman y Vessel, 2006)	Impacta positivamente la actitud y la felicidad en general (Barton y Pretty, 2010)
	Conexión no visual con la naturaleza	* * Baja la presión sanguínea sistólica y las hormonas del estrés (Hartig, Evans, Jamner et al., 2003; Orsega-Smith, Mowen, Payne et al., 2004; Park, Tsunetsugu 1991)	Impacta positivamente el desempeño cognitivo (Ljungberg, Neely, y Lundström, 2004; Mehta, Zhu y Cheema, 2012)	Se perciben mejoras en la salud mental y la tranquilidad (Jahncke, et al., 2011; Kim, Ren, y Fielding, 2007; Li, Kobayashi, Inagaki et al., 2012)
	Estímulos sensoriales no rítmicos	* * Impacta positivamente el ritmo cardiaco, la presión sanguínea sistólica y la actividad del sistema nervioso simpático (Beauchamp, et al., 2003; Kalin et al., 2008; Li, 2010; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991)	Impacta positivamente el ritmo cardiaco, la presión sanguínea sistólica y la actividad del sistema nervioso simpático (Beauchamp, et al., 2003)	
	Var. térmica y de corrientes de aire	* * Impacta positivamente en el confort, bienestar y productividad (Heerwage, 2006; Tham y Willem, 2005; Wigo, 2005)	Impacto positivo en la concentración (Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991; R Kaplan y Kaplan, 1989)	Mejora la percepción de placer temporal y espacial (aliestesia) (Arens, Zhang y Huizenga, 2006; de Dear y Brager, 2002; Heschong, 1979; Parkinson, de Dear y Candido, 2012)
	Presencia de agua	* * Reduce el estrés, aumenta sentimientos de tranquilidad, reduce el ritmo cardiaco y la presión sanguínea (Alvarsson, Wiens, y Nilsson, 2010; Biederman y Vessel, 2006; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010)	Mejora la concentración y restaura la memoria (Alvarsson et al., 2010) Mejora la percepción y la respuesta psicológica (Alvarsson et al., 2010)	Se observan preferencias y respuestas emocionales positivas (Barton y Pretty, 2010; Biederman y Vessel, 2006; Heerwage y Orans, 1993; Humphries et al., 2010; Windhager, 2011)
	Luz dinámica y difusa	* * Impacta positivamente el funcionamiento del sistema circadiano (Beckett y Roden, 2009; Figueiro, Brons, Plitnick et al., 2011) Aumenta el confort visual (Elyezadi, 2012)		
	Conexión con sist. naturales	* Mejora las respuestas positivas de la salud; acentúa la percepción del entorno (Kellert et al., 2008)		

Tabla 1: ilustra las funciones de los siete patrones de diseño biofílico, referidos a *La Naturaleza en el espacio*, en favor de la reducción del estrés, el desempeño cognitivo, la mejora de las emociones y del estado de ánimo y del cuerpo humano. Los patrones que están respaldados por datos empíricos más rigurosos están identificados con hasta 3 asteriscos (***), que indican que la cantidad y calidad de evidencia, revisada por pares, es robusta y que su potencial para generar impacto es alta. Ningún asterisco indica que hay poca investigación para apoyar la relación biológica entre salud y diseño, pero cuya información anecdótica es convincente y adecuada para hacer hipótesis sobre el impacto potencial y la importancia como patrón único.
Fuente: © 2014 Terrapin Bright Green / 14 Patterns of Biophilic Design [Patrones de diseño biofílico]

2.2 Sistema educativo en Chile

La educación pública se encuentra en una crisis profunda, según el Informe *"Luz de la situación de la educación en Chile al 2019"*. El estudio declara que las condiciones de igualdad e inclusividad no han sido favorecidas, al contrario, la diferencia entre establecimientos municipales y privados es mayor en todos los niveles de la educación (párvulos, básica, media y universitaria), un ejemplo de esto es "el constante aumento de la matrícula en escuelas y en universidades privadas, el fortalecimiento financiero y jurídico de colegios y universidades privadas en propiedad de la elite, como también en la precarización de los servicios del Estado, y/o la penetración de las lógicas gerenciales de mercado en cada ámbito de la educación pública". (Foro por el derecho a la educación pública, 2019).

En cuanto a la matrícula, los colegios municipales han tendido a disminuir su cantidad de alumnos, en el 2007 la matrícula ascendía a 1.700.000 alumnos una cantidad similar a la de los colegios privados (Anuario Mineduc, 2007). En el 2018 la matrícula para los establecimientos municipales es representada un 34,8% de la matrícula total, correspondiendo a 1.250.000 alumnos aprox. En el caso de los colegios privados, la matrícula bordea los

2.000.000 de alumnos representando más de un 50% de la matrícula total del país (Anuario Mineduc, 2018). En el caso de los indicadores de calidad educacional, los logros de aprendizajes de niñas y niños tienen correlación con su nivel socioeconómico un ejemplo de esto son los puntajes SIMCE, donde los establecimientos municipales, tienen un menor desempeño en todas las materias.

En cuanto a los métodos educativos que se usan actualmente en Chile, estos se encuentran estancados según el plan nacional de educación 2020, "Hemos tenido avances importantes como la Ley de Inclusión o el Sistema de Desarrollo Profesional Docente, pero la innovación pedagógica aún no llega a las aulas, ni tampoco se aborda en la formación inicial docente ni de directivos"(Educación 2020, 2019). En Chile, los espacios de juego escolares no tienen ninguna guía, manual o un símil que entregue herramientas en el diseño para este tipo de instalaciones y actividades en las escuelas, salvo la normativa que entrega la OGUC, la cual determina dimensiones y equipamiento mínimo para el diseño de los patios.

La única herramienta para el diseño de espacios de juego promovida por el MINEDUC, corresponde a la **guía Transformando espacios educativos (2017)**, esta contiene una sección para patios

escolares, la cual impulsa la recuperación de los patios y pasillos por medio de intervenciones en los espacios, para promover el aprendizaje a través de este. "Los principales objetivos de estas intervenciones buscan promover nuevos usos y actividades en el patio, tanto recreativas como pedagógicas. (...) Los nuevos usos buscan diversificar los tipos de juego, generar lugares de encuentro y aulas abiertas para hacer clases al aire libre, de modo de contribuir a mejorar los procesos de enseñanza/ aprendizaje. Se recomienda incluir material vegetal de distintas texturas, colores, olores y vegetación que marque el paso estacional, entre otros, para motivar que los alumnos desarrollen sus diferentes sentidos", (Transformando espacios educativos,2017). Aun así, la guía no está centrada en los patios escolares y no hace referencia al diseño de estos, sino que a intervenciones posibles o elementos que se pueden agregar a los patios escolares.

Estas intervenciones tienen como objetivo promover el movimiento físico, la interacción entre pares, el juego activo y el contacto cotidiano con la naturaleza. En base a esto, el documento recomienda realizar 8 tipos de intervenciones al patio escolar:

1. **Incorporar la naturaleza:** Plantar árboles de gran tamaño. Utilizar flora nativa ya que se adapta mejor a las condiciones climáticas, además incluir flora que marque el paso de las estaciones.
2. **Espacios de encuentro:** Espacios para conversar y reunión al aire libre, además deben posibilitar actividades académicas en ellos.
3. **Estructuras para el juego libre:** Instalar estructuras de juego que motiven diferentes formas de jugar en ellas.
4. **Aula abierta:** Espacios donde se puedan hacer clases al aire libre.
5. **Recuperar espacios en desuso:** Aprovechar espacios inutilizados en el patio y transformarlos en un lugar para la comunidad.
6. **Pavimentos blandos:** Facilitan el juego y son más acogedores, se recomiendan materiales como el maicillo, tierra, gravilla o Chips de madera.
7. **Huertos escolares:** Deben incluir un equipo de docentes y auxiliares que se hagan cargo de su mantención y cuidado
8. **Sombras vegetales:** Crear espacios sombreados por árboles, parrones, etc.

Esta guía sólo recomienda elementos que incorporar al diseño de espacios de juegos, si bien se entiende, puesto que es un

documento destinado a la recuperación e intervención de espacios, aún deja vacíos en cuanto al diseño de patios escolares en Chile, puesto que no entrega estrategias de diseño, tampoco define calidades espaciales, métodos participativos, etc.

Por parte de las cubiertas, la guía solo las define en función de la sombra que pueden entregar, recomendando "instalar estructuras que entreguen sombra que se adapten a su contexto climático, como tensoestructuras, sombreaderos, etc." (Transformando espacios educativos, 2017). Sin sugerir el uso habitable de esta como una forma de maximizar el espacio disponible dentro del establecimiento y los potenciales que este ofrece.

2.3 Modelos Educativos

En respuesta esas problemáticas, se han diseñado diferentes modelos educativos internacionales que responden a otras formas de enseñar, estos pueden ser complementarios a los modelos actuales o funcionar como método principal. En un análisis comparativo realizado para el seminario de investigación "*Lineamientos en el diseño para espacios educativos en torno al juego en los colegios municipales de educación básica de Santiago de Chile*" (Varas, 2019) se establecen

diferentes definiciones de modelos de aprendizaje, en donde se "*Santiago de Chile*" (Varas, 2019) se establecen diferentes definiciones de modelos de aprendizaje, en donde se reconoce que los intereses de niñas y niños son de carácter flexible, además tienen como característica común el vínculo con el espacio al aire libre o el patio escolar. Los cuales serán citados a continuación:

El primer método educativo se denomina **aprendizaje activo**, el cual se define como "todas las estrategias de aprendizaje que el profesor realiza en una clase que involucre participación activa del estudiante, es decir, donde el estudiante tenga algo más que hacer que escuchar lo que dice el profesor" (Bonwell, Einson, 1991). Este método tiene diferentes "bajadas" en clase, pueden ser actividades lúdicas, juegos, etc.

La guía de diseño "*Landscape Child development*" (2013), define dos métodos educativos que se pueden desarrollar en el patio de escolar, Aprendizaje emergente y Aprendizaje basado en el juego a partir de la indagación.

En el caso del **aprendizaje emergente** se define como "un estilo interactivo de instrucción que es colaborativo, donde el maestro y los niños buscan respuestas juntos. El plan de estudios emergente se basa en la premisa de que los niños tienen

más éxito en el aprendizaje cuando las experiencias del plan de estudios explican sus intereses, fortalezas, necesidades y realidades vividas” (Centro de Aprendizaje Temprano, Universidad de Toronto, OISE, 2016).

Por parte del **aprendizaje basado en el juego** a partir de la indagación, su definición está dada por “Este enfoque se basa en el deseo espontáneo de exploración de los niños con la orientación del educador para centrarse y ser más sistemáticos en sus observaciones e investigaciones” (Ministerio de Educación - Full Day Early Learning - Borrador del Programa de Kindergar-ten, 2013).

Ambos métodos educativos como dicen sus nombre funcionan a partir de la investigación y curiosidad, la diferencia es que uno se basa en el juego (aprendizaje de indagación) y otro puede utilizar el juego como parte de la búsqueda del conocimiento e intereses aprendizaje emergente), en ambos casos el patio puede cumplir un rol de aula de clases, bajo la premisa “ Los niños al jugar despiertan su curiosidad y pueden estimular sus ganas de aprender al descubrir cosas en el patio” (Landscape child development,2013).

Otro método que funciona a partir de la curiosidad e intereses de niñas y niños es el **aprendizaje invisible**, el cual no tiene un

enfoque ni una teoría clara, al contrario, busca integrar diferentes ideas y perspectivas sobre la educación (Cobo, Moravec, 2011). “Este método educativo, busca incorporar las nuevas tecnologías a la educación incentivando el aprendizaje formal e informal reduciendo la diferencia entre estos, en cualquier instancia. Cabe destacar que este tipo de aprendizaje no representa una forma estándar de aprender, en vez de eso se adapta a cada caso y contexto. Puede ser un método complementario o central, que funciona bajo la idea del hágalo usted mismo, resolución de problemas, contenidos generados por el usuario, etc.

Así mismo, define que no hay límite de edad para seguir estudiando y aprendiendo, este método es para todas y todos” (Cobo, Moravec, 2011).

En este caso el método podría ser utilizado de cualquier forma, finalmente también tiene infinitas “bajadas”. Se puede desarrollar a partir de las tecnologías, incorporar el juego, la investigación en la naturaleza, etc. En ese sentido este al igual que todos los métodos educativos repercuten en el diseño del patio de juegos. Otra similitud que se observa es que los principales gestores del aprendizaje son niñas y niños, por otra parte, el rol del profesor pasar ser de acompañante. Cabe destacar que cada modelo se adapta de

manera diferente al conexto y no imponen una forma específica para hacer las cosas, al contrario, al estar centrado en las niñas y niños, son ellos quienes deciden como realizar su educación. En ese sentido, el diseño de los espacios escolares juega un rol fundamental como se mencionó anteriormente, **“La calidad del espacio determina la calidad del juego, por tanto, el aprendizaje”** (Landscape child development, 2013).

2.4 Lineamientos en el diseño para espacios educativos en torno al juego

El seminario de Maximiliano Varas, citado anteriormente, cuyo titulo es *Lineamientos en el diseño para espacios educativos en torno al juego en los colegios municipales de educación básica de Santiago de Chile*. Es clave para comprender el precario escenario que viven los espacios educativos y como hasta la actualidad no nos hemos hecho cargo de resolver en mejores proyectos. Cuyo diagnostico es que no hay correspondencia entre los objetivos educativos y el diseño del patio de juego, tampoco existen elementos educativos en el patio que motiven el juego. La experiencia de juego está ligada a las actividades físicas de alto rendimiento, pero no existen zonas de descanso ni de

actividad física intermedia, por tanto, hay pocas oportunidades de juego. Además, estos juegos no responden a los intereses de niñas y niños. "los juegos propuestos no son del agrado de las niñas lo que produce diferencias entre las oportunidades de juego y metros cuadrados disponibles por género en el patio." (Varas, 2019).

Otro aspecto a destacar de la investigación de Varas son las recomendaciones finales derivadas del análisis de resultados de distintas etapas de estudio teórico y práctico participativo, donde se desprenden las consideraciones para el desarrollo de una guía de diseños para patios de juegos, por medio del desarrollo de cuatro temas principales:

- Diversidad de juegos y usos
- Naturaleza para jugar y educar
- Inclusión e igualdad
- Educación formal e informal

En base a esos cuatro temas propuestos, Varas señala las siguientes recomendaciones en el diseño:

- Redistribuir los usos del patio: Agregar nuevos usos al patio y distribuir los actuales de manera equitativa, de tal forma que se elimine la centralidad de la cancha y se puedan realizar diferentes actividades como el descanso y diferentes opciones lúdicas.

- Elementos con sentido educativo formal e informal: Incorporar diferentes elementos y temáticas con objetivos educativos que puedan ser utilizados de tanto en el recreo como en las clases y tengan valor para la comunidad, como huertos, zonas de construcción o escenarios.
- Realizar procesos participativos: La inclusión no sólo se trata de la igualdad en la oportunidad de juego y no discriminación, también se entiende que la participación de niñas y niños en el diseño de sus espacios. Por tanto, al momento de plantear el diseño y proponer mejores se recomienda incorporar actividades de participación como imaginarios, focus group, maquetas y mapeos.
- Incluir naturaleza: proponer espacios naturales que tengan la capacidad de adaptarse a los cambios estacionarios y contengan flora nativa, árboles que se puedan trepar y arbustos para esconderse, de tal forma que los espacios naturales se adapten al juego no sólo a la contemplación.
- Espacios sombreados o de interior: Crear espacios sombreados de origen vegetal y artificial, de manera que el patio pueda ser utilizado durante todo el año. Por otra parte, incorporar espacios de juego de interior es otra opción para que niñas y niños puedan jugar todo el año.
- Entregar oportunidades de juego diversas: Diversificar las actividades lúdicas del patio, incorporando diferentes tipos de juego que promuevan el juego activo haciendo énfasis en las estructuras de juego libre. Además, incluir diferentes niveles de actividad física y dificultad a los juegos del patio.
- Espacios con diferentes niveles de actividad física: Proponer diversos niveles de exigencia física en el patio, haciendo énfasis en la necesidad de actividades físicas de alto impacto, medio y bajo, además de zonas de descanso.
- Texturas de piso naturales: Utilizar diferentes texturas naturales en el piso para diferenciar circulaciones, espacios de descanso y juego. "Se recomienda el uso de diferentes pastos, gravilla, arena, chips de madera, tierras de color, etc." (Varas, 2019)

2.5 Huertas Comunitarias y Familiares

Las huertas son sistemas socio ecológicos espacialmente delimitados y ubicados cerca de una vivienda familiar. En la ciudad, las huertas se cultivan en barrios, villas, escuelas, universidades y otros lugares que son, generalmente, gestionados por varias personas y/o familias auto-organizadas.

“Ya sea en el campo o en la urbe, en las huertas ocurren procesos de domesticación, diversificación y producción agrícola asociados al cuidado y gestión de semillas, plantas herbáceas, arboles, arbustos o incluso animales” (Huertas familiares y comunitarias: Cultivando soberanía alimentaria, 2019). Los productos de la huerta tienen distintos fines, incluyendo la alimentación, el uso medicinal, la creación de artesanías, la utilización en ritos, diversos usos ornamentales, la construcción de identidad y el aporte a la economía familiar. “Las huertas pueden actuar como verdaderos refugios bioculturales ya que, por una parte albergan especies analizadas de plantas y animales, cultivos emparentados con especies silvestres del medio circundante, y variedades o eco tipos tradicionales en riesgo de desaparecer” (Galluzzi et al., 2010) Por otra parte, las huertas permiten dar continuidad a conocimientos y prácticas

tradicionales transmitidas activamente de generación en generación en el diario quehacer. “En estos sistemas ocurren procesos de fortalecimiento de lazos sociales, comunitarios y de recomposición de memoria colectiva, también llamada memoria biocultural” (Eyzaguirre, 2010)

Las huertas, aunque generalmente pequeñas en superficie, pueden transformarse en verdaderos espacios de resistencia contra los rápidos procesos de homogeneización cultural, agrícola y alimentaria. Estos últimos procesos han tendido a promover los monocultivos de manejo intensivo con un alto input de insumos externos (agroquímicos) con fines comerciales, marginando la producción de baja escala y el autoconsumo. Por ende, el cultivo de huertas fortalece el ejercicio político y el derecho de las personas, familias y pueblos a definir sus sistemas de producción de manera más ecológica, económica y socialmente coherentes a su contexto. De esta forma, estos sistemas son más que una fuente de recursos alimentarios para la familia campesina: las huertas pueden ser refugios bioculturales fundamentales para fortalecer la soberanía alimentaria en el campo y la ciudad. “Esta soberanía incluso trasciende lo netamente alimentario y abraza otras dimensiones como la medicina, la economía, la

educación y la identidad. Por esto es que las huertas pueden articular objetivos de sostenibilidad, autonomía, educación, equidad de género, colectividad, solidaridad y bienestar a escalas locales, regionales y globales.

A pesar de importante papel que pueden tener las huertas familiares y comunitarias en las zonas rurales y urbanas, estos sistemas han recibido poca atención a nivel político y académico en Chile.” (Urra; Ibarra, 2018).

Nos enfrentamos a una crisis alimentaria a nivel global, “de los 11 millones de niños que mueren cada año la mitad tiene relación con la falta de alimentos” (FAO, 2015), paradójicamente, varios millones de personas sufren sobrepeso u obesidad por comer más de lo que necesitan, pero más aún, por un consumo de alimentos de alta densidad calórica, de mala calidad, en conjunto con estilos de vida sedentarios y poca actividad física. Lo anterior revela una enorme desigualdad en la distribución de los alimentos, además del continuo aumento en los precios de estos. En esta insana relación aparece un antecedente más y es que en la actualidad, se desperdicia aproximadamente un 40% de la comida que se produce a diario en el mundo. Chile está también dentro de los países con mayores tasas de sobrepeso y obesidad en la región con las consecuentes

enfermedades asociadas. Un 33% de las mujeres mayores de 18 años tiene obesidad o sobrepeso, cifra con la que lidera en Sudamérica. Chile está también dentro de los países con mayores tasas de sobrepeso infantil en la región con un 9% superando el promedio de latino América de 7% en la población menor de cinco años (FAO & OPS.2017).

Las causas de este fenómeno son múltiples, sin embargo, es evidente un cambio en los patrones alimentarios donde existe un aumento en la disponibilidad de productos industrializados con alto contenido de azúcar, grasas y sal, junto con la disminución de las preparaciones culinarias con alimentos frescos y naturales.

2.6 Soberanía y Seguridad Alimentaria

En 1996 y con la participación de 186 países se desarrolló la Cumbre Mundial sobre la alimentación en Italia. De forma simultánea a esta histórica cumbre, la Vía Campesina organizó el foro mundial por la Seguridad Alimentaria. En este foro se identificó que el hambre respondía a la falta de acceso a los alimentos. Sin embargo, y junto con que se estrecharan los lazos de un tejido social campesino cada vez más articulado y presente en la discusión global sobre alimentación, en este foro también se lanzó el concepto de soberanía alimentaria.

La seguridad alimentaria, aunque esencial para combatir el hambre, no se preocupa necesariamente de que los pueblos sean autónomos en la obtención de sus alimentos, es decir, la seguridad no implica soberanía (Pimbert. 2018). Por ejemplo, las comunidades que reciben alimentos donados pueden aliviar el hambre, pero no están logrando empoderarse en la producción de sus propios alimentos. Las huertas familiares y comunitarias ofrecen la oportunidad para que agricultoras y agricultores decidan que, por qué y cómo cultivan alimentos y otras plantas útiles de forma sostenible, accesible y culturalmente adecuados. De esta forma, "las huertas familiares y comunitarias se convierten en espacios definitivos y cotidianos donde se cultiva la soberanía alimentaria. En distintos rincones del planeta, movimientos sociales y ambientales se están articulando para construir, defender y fortalecer a la agroecología como un proceso transformativo hacia una agricultura más justa, sustentable y resiliente" (Altieri. 2011). Estos movimientos, por lo general, enfatizan que la agroecología debe velar por la construcción del conocimiento "de abajo hacia arriba" y una práctica que necesita apoyo, más que liderazgo, desde la ciencia y las políticas públicas.

Entender que las huertas pueden servir como verdaderos instrumentos para una

transformación auténtica, local y global, de los seres humanos y de la sociedad. **"La educación es un acto de amor, de coraje y de libertad dirigido hacia la realidad, a la que no se teme; más bien se busca transformarla"** (Paulo Freire. 2010)

Pero para que las huertas sirvan como verdaderos espacios educativos transformadores, debe existir una verdadera intención creadora. Las huertas que emergen colectivamente sirven como un espacio de autoeducación colectiva mediante un modelo de extensión crítica que promueve la ecología, basada en el diálogo horizontal (en oposición al monólogo vertical tan común en las relaciones educador-educando). Esto refleja el enorme potencial de la agricultura comunitaria y la educación socio ambiental para la construcción de un territorio más cohesionado y consciente.

Las huertas han sido históricamente asociadas a la pequeña agricultura de zonas rurales. Sin embargo, las huertas urbanas son un fenómeno emergente a nivel mundial, siendo promovidas por actores de la sociedad civil, ONGs, gobiernos y empresas. El movimiento de semillas, plantas, animales y personas entre distintos asentamientos humanos nos obligan a repensar la dicotomía urbano-rural. El movimiento de los productos de la huerta no se da solo por fenómenos de migración,

sino también por complejas y continuas dinámicas de movilidad entre ciudad y su territorio en términos laborales, educativos, afectivos, de salud y de ocio. Una definición a priori desde el área de procedencia de un producto como “urbano o rural”, presenta el riesgo de plantear el espacio desde una dicotomía mutuamente excluyente, que no permite la posibilidad de combinaciones heterogéneas. En este sentido, las huertas urbanas, conectadas indisolublemente con sus territorios, poseen gran potencial como incubadoras sociales en donde se estrechan lazos comunitarios y se conectan diferentes culturas y estratos sociales. Se asocian las huertas urbanas con una reconstrucción de la capacidad de resiliencia local y promueve a estos sistemas como un potente estrategia para amortiguar los efectos de las dinámicas de crisis alimentaria y para redefinir el escenario para una vida mejor. Para lograr estos objetivos, es necesario identificar un “hoja de ruta” que guíe la práctica agrícola. En esta línea, Miguel Altieri presenta principios agroecológicos para huertas en la ciudad como la diversificación de cultivos, manejo agroecológico del suelo, regulación biológica de plagas y uso eficiente del agua, mas allá de estos aspectos, se hace énfasis en la necesidad de que las comunidades impulsen proyectos productivos ya sea para satisfacer las necesidades de instituciones

como es este caso en escuelas, o mercados locales apoyados por grupos de consumidores conscientes.

2.7 Sistemas de cubiertas verdes

Las cubiertas verdes, cubiertas habitables o Green roofs, es una forma eficiente de llevar la naturaleza a las ciudades densas, a ciudades con gran cantidad de edificios en altura o simplemente donde se quiera optimizar espacio de construcción y mantener zonas vegetales. Si bien, los países escandinavos han usado techos de pasto por muchos siglos. La tendencia moderna comenzó cuando Alemania desarrolló los primeros en la década de 1960 y es una tendencia de construcción sustentable difundida en las grandes ciudades. Se calcula que alrededor del 10% de los techos en Alemania son verdes. Algunos países europeos, incluyendo Alemania, Suiza, Holanda, Hungría, Suecia y el Reino Unido, tienen asociaciones que fomentan los techos verdes.

Actualmente, las áreas metropolitanas se enfrentan a grandes retos por los efectos del cambio climático: por un lado, combatir el sobrecalentamiento global creciente, y por otro lado, cada vez más frecuentes episodios de fuertes precipitaciones con inundaciones. Todo ello, junto con la tendencia creciente a la urbanización y la

necesidad humana de entornos verdes y el contacto con la naturaleza, hacen que sean necesarios nuevas soluciones y nuevos enfoques. Las cubiertas verdes ayudan a mejorar el ambiente urbano porque retienen polvo y reducen la contaminación ambiental, disminuyen la temperatura del entorno de la ciudad y reducen el efecto de isla de calor urbana, entre otros beneficios, como la optimización de la gestión de las aguas pluviales y la acción aislante de las cubiertas, sin olvidar el fomento de la biodiversidad de flora y fauna. La definición de las distintas tipologías que se presenta a continuación se funda a partir de documentos y catálogos de la empresa Zinco®, dedicada a la construcción e instalación de sistemas de Green roof tanto en espacios públicos como privados, la cual cumple con Evaluación Técnica Europea, Normas Internacionales FLL y Certificación LEED®.

2.7.1 Tipologías

Hay tres tipos básicos de cubiertas verdes; cubiertas extensivas, semi-extensivas e intensivas, con una serie de variaciones, dependiendo de la función y la cantidad de vegetación que se requiera.

Las cubiertas verdes extensivas son una alternativa ecológica a las cubiertas convencionales con protección o lastrado, con capas de grava. Son ligeras y de poca altura, pueden cubrir una gran superficie y, sin embargo, ser instalados y mantenidos a un coste relativamente bajo. El objetivo de la cubierta verde extensiva es su naturalización y su independencia, en la medida de lo posible, de la intervención humana.

Una vez establecida la vegetación requieren una inspección una o dos veces al año, el aporte de nutrientes principalmente por procesos naturales, abastecimiento de agua de lluvia en las estaciones húmedas y agua de riego acumulada en el sistema en las estaciones secas. Se privilegian mezclas con variedades perennes de sedum, gramíneas, vivaces, hierbas y musgos que sean nativas, adaptadas, o ruderales, de raíces poco profundas, resistentes a plagas, insectos y a condiciones climáticas locales como viento, heladas, asoleamiento, entre otras; de fácil auto reproducción, y con alta capacidad de cobertura.

Este sistema de cubierta permite obtener un ajardinamiento sostenible y duradero con una solución de cubierta vegetal económica e ideal para cubiertas verdes con gran diversidad de especies vegetales en regiones con precipitaciones escasas. Dentro de sus características encontramos:



Imagen 1: Verde Extensiva Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

- Requieren mantenimiento mínimo e inspección de 1 a 2 veces al año
- Abastecimiento de agua y de nutrientes principalmente por procesos naturales
- Comunidades de plantas adaptadas: Ruderales y resistentes, Autor regenerables
- Cargas reducidas y estructuras de bajo espesor
- Sustratos minerales entre 8 y 10 cm de espesor mínimo cargas entre 120 y 150 kg/m²

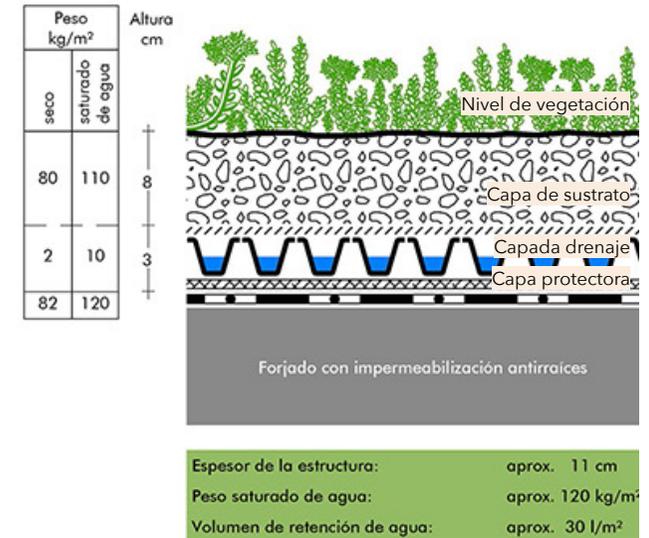


Imagen 2: Grafica de funcionamiento sist. Extensivo Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

Un subtipo de estas son las **Cubiertas reguladoras de cargas pluviales** este sistema de cubierta verde con capacidad de retener y gestionar aguas pluviales. Con cada sistema de cubierta verde se obtiene una reducción del agua de escorrentía y, en consecuencia, una retención temporal de agua. De esta manera se neutralizan los picos de drenaje y se des estresan los sistemas de canalización comunitarios. Sin embargo, no es posible aumentar arbitrariamente la capacidad de almacenamiento de agua en el sistema de cubierta verde sin afectar la intensidad. del crecimiento de la vegetación y el

incremento de las labores de mantenimiento. cubierta verde sin afectar la intensidad del crecimiento de la vegetación y el incremento de las labores de mantenimiento.



Imagen 3: Cubierta reguladora de cargas pluviales Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

Requisitos:

- Cubierta sin pendiente (pendiente 0) Adaptable a las cargas estructurales que soporta la cubierta
- Debe haber una capa de aire entre la lamina de agua y la capa filtrante.
- La válvula reguladora se debe adaptar a los requisitos locales.
- En caso de precipitaciones abundantes, es necesario que haya suficiente capacidad de escorrentía, no obstante,

deben disponerse de sumideros de emergencia en la cubierta.

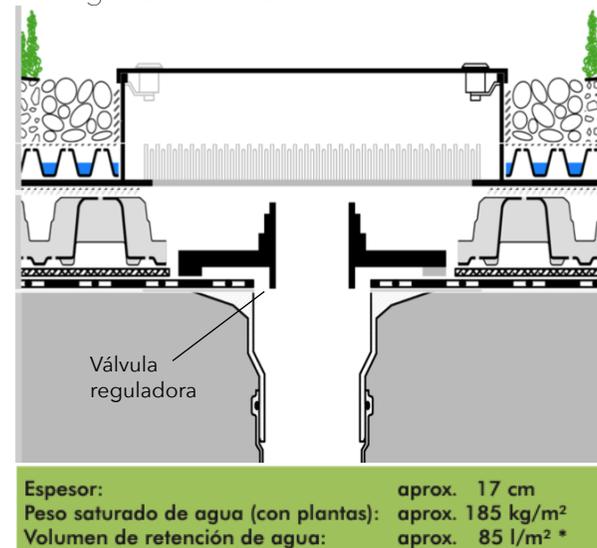


Imagen 4: Grafica de funcionamiento sist. Almacenamiento de aguas pluviales. Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

El Sistema de **cubierta semi-extensivo: Aromáticas** permite un diseño de siembra más versátil y atractivo que los techos verdes extensivos. Sin embargo, en comparación con las construcciones de techos verdes intensivos, se maneja con un mantenimiento relativamente bajo y alturas de medio de crecimiento desde 100 - 200 mm. Para la vegetación Aromáticas se puede elegir entre una amplia variedad de gramíneas ornamentales, perennes florales y arbustos aromáticos, por ejemplo, origanum, lavanda, allium, armeria, festuca, salvia, pennisetum, miscanthus, carex, entre otras.

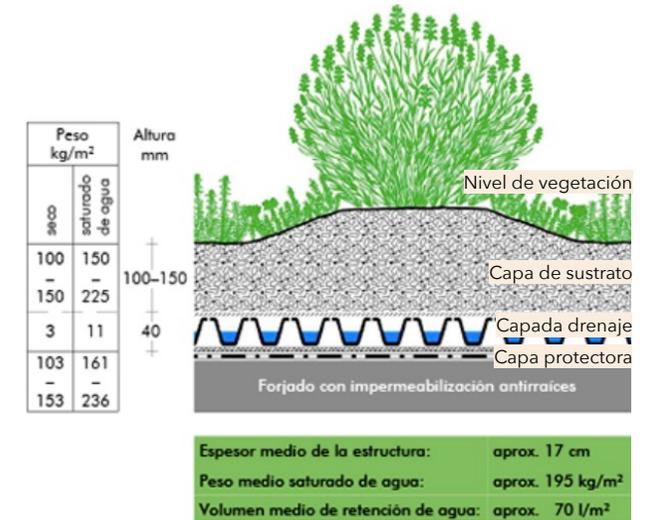


Imagen 4: Grafica de funcionamiento sist. Semi-extensivo Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

Las **cubiertas verdes intensivas** o sistema "Jardín" es una construcción multifuncional que le permite la realización de casi todo tipo de ajardinamiento, reteniendo agua en abundancia para su riego por capilaridad y difusión, por lo que la estructura de soporte requiere cargar más peso y el sistema debe ser capaz de acumular más agua. El mantenimiento es periódico y los cuidados dependen de las especies vegetales elegidas. Sirve especialmente para césped, arbustos e incluso árboles, si la capa vegetal corresponde a las necesidades de la plantación. Sirve perfectamente para la combinación de zonas ajardinadas con otras utilidades de la cubierta, como por ejemplo pavimentos para acceso peatonal, terrazas,

zonas de juegos. Por lo general requieren mayores espesores de sustrato para almacenar más agua para reducir el consumo por riego. Pero si los parámetros son correctos, casi todo es posible. Los espesores de sustratos variarán en función de la vegetación escogida. Las praderas naturales requieren de un espesor de sustrato de 15 cm, mínimo. Para plantas perennes más exigentes y la plantación de arbustos y árboles, se necesitarán capas de sustrato más elevadas. Para árboles y arbustos, además, hay que asegurar que las raíces se puedan desarrollar en dirección horizontal.



Imagen 5: Cubierta verdes Intensivas
Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

Requisitos:

- Requieren mantenimiento regular tareas habituales de mantenimiento en

jardinería como cortar el césped, abonado, riego, escardas etc.

- Cargas y espesor de la estructura en función de la selección de la vegetación
- Jardín ornamental, praderas, arbustos y árboles
- Sustrato conteniendo mayor porcentaje de materia orgánica, en capas > 15 cm - carga > 150 kg/m²

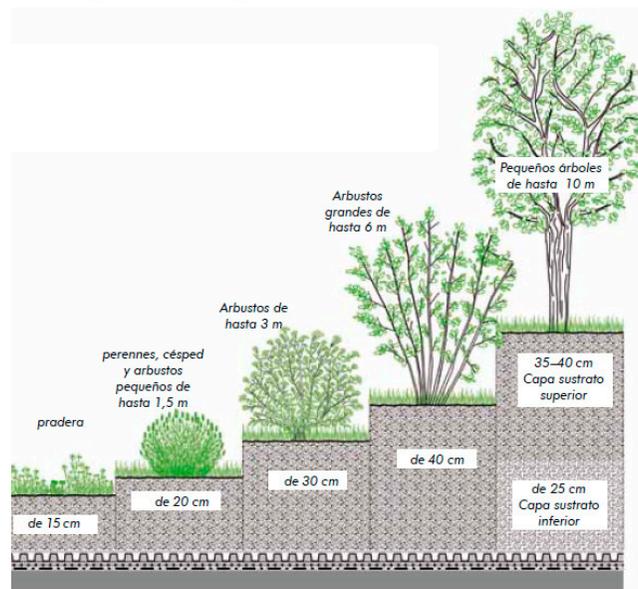


Imagen 6: Gráfica de funcionamiento sist. Intensivo según requerimientos y tipos de vegetación
Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

Una variación de estas últimas son las **Cubierta verde biodiversa**, que incluye

diversidad de biotopos sobre la regularidad proporcionada por los sistemas de cubiertas drenantes, con poco mantenimiento se convierten en refugios para especies animales y vegetales; en ellas encuentran alimento y refugio abejas silvestres, mariposas y escarabajos de tierra. Sin embargo, el éxito de la cubierta biodiversa depende en buena medida de cómo estén conformados los hábitats que se les ofrece. Las cubiertas verdes de sedum, con espesores de sustrato muy reducidos, cumplen esta función de forma limitada. No obstante, con pequeños ajustes de diseño en su planificación y construcción, se puede potenciar el uso de la cubierta extensiva como biotopo.

Dentro de esta misma ZinCo ha desarrollado también el sistema **“Huerto urbano”**, para obtener cosechas extraordinarias y una cubierta protegida de humedades es el conjunto del sistema empleado. Con un espesor de 20 cm de sustrato ZincoTerra “Césped” es adecuado para las frutas y verduras, como la lechuga, cebolla, calabacín, berenjena, calabaza, col, melón, fresas y hierbas.

Para las frutas y verduras como los tomates, porotos verdes, frambuesas, moras, grosellas. y similares, se recomienda una profundidad de sustrato de 28 a 40 cm. La necesidad de riego y fertilización depende de las especies de frutas y verduras

cultivadas y las condiciones climáticas locales. Como estas zonas verdes se encuentran en la parte alta de los edificios, factores específicos como p. ej. viento, requisitos estructurales, evacuación del agua y sobretodo aspectos de seguridad, se deben tener en cuenta en el momento de realizar la planificación.



Imagen 7: Cubierta con sistema de huertos urbanos Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

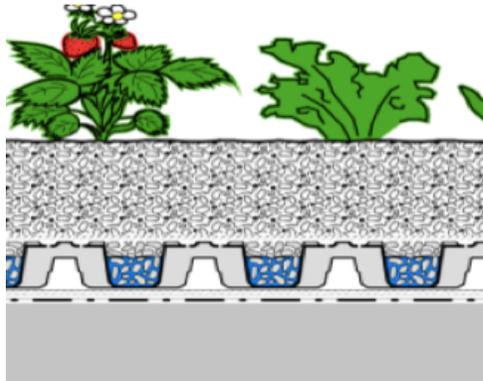


Imagen 8: Grafica de funcionamiento sist. De Huertos Urbanos Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

Sistema aljibe para el ahorro de agua

Este sistema permite implementar riego aljibe para el ahorro de agua. Es recomendable la retención máxima posible de agua procedente de las lluvias para regar la vegetación. Se acumula el agua dentro de las celdas del sistema y además en una lámina continua de agua de hasta 4 cm de altura. De este modo el medio de crecimiento (Jardín) y las plantas perciben humedad por capilaridad y por difusión. Para su correcto funcionamiento, la superficie de la cubierta tiene que ser plana y sin pendiente.

El control de los desagües es muy fácil, ya que que el nivel del agua se repone automáticamente cuando se seca el agua. Para la reposición de agua del aljibe de techo verde en periodo secos, puede utilizarse la red de alimentación de agua del edificio, de un sistema de cisternas que acumulen agua de lluvia, o de las aguas grises del mismo edificio. La gran ventaja de las aguas grises es su permanente disponibilidad como recurso hídrico, incluso durante la estación estival. Puede ser una de las fuentes de suministro habituales en una "Cubierta verde biodiversa". La comunidad de plantas seleccionadas para este tipo de cubierta han sido especialmente seleccionadas en el marco de un amplio proyecto de investigación, teniendo en cuenta su adaptabilidad a las aguas grises.

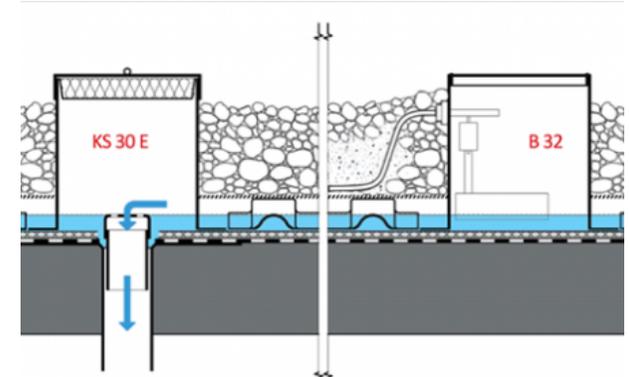


Imagen 9: Funcionamiento sistema aljibe Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

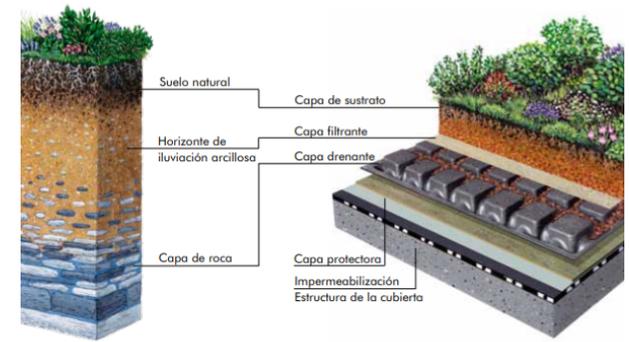


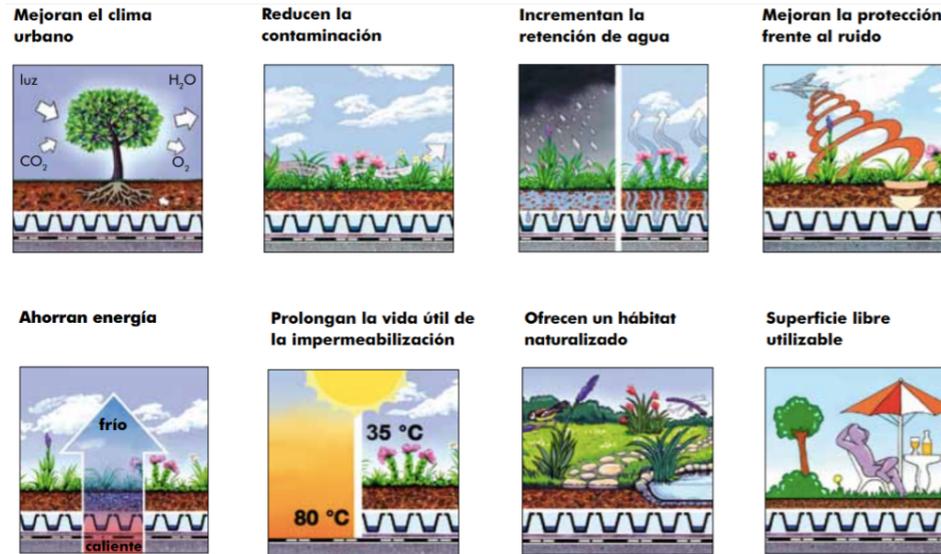
Imagen 10: Reproducción de la naturaleza en la cubierta" Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

2.7.2 Ventajas del Sistema

Son múltiples los beneficios, o también conocidos como “servicios a los ecosistemas urbanos”, asociados a la integración de vegetación en los edificios del entorno urbano. Tales como beneficios culturales; influyendo en calidad de vida y percepción del entorno y recreacionales y terapéuticos. Beneficios de Regulación; a través de mitigación de los efectos de isla de calor, control de escorrentía, regulación y calidad del aire, restauración del hábitat y biodiversidad, ruido/ acústica. Y beneficios de Provisión; mediante la producción de alimentos, reducción del consumo de energías en la climatización de los edificios y aumento el la plusvalía.

Más allá de su aspecto natural atractivo, proporcionando un rico hábitat para la vida silvestre, así como acceso recreativo para personas. La variedad de paisajismo es prácticamente ilimitado en este sistema, las cubiertas verdes ofrecen indiscutiblemente muchos beneficios, tanto ecológicos como económicos, siempre y cuando se construyan con el sistema apropiado para cada proyecto.

Ventajas Generales



Ventajas Ecológicas y Urbanísticas

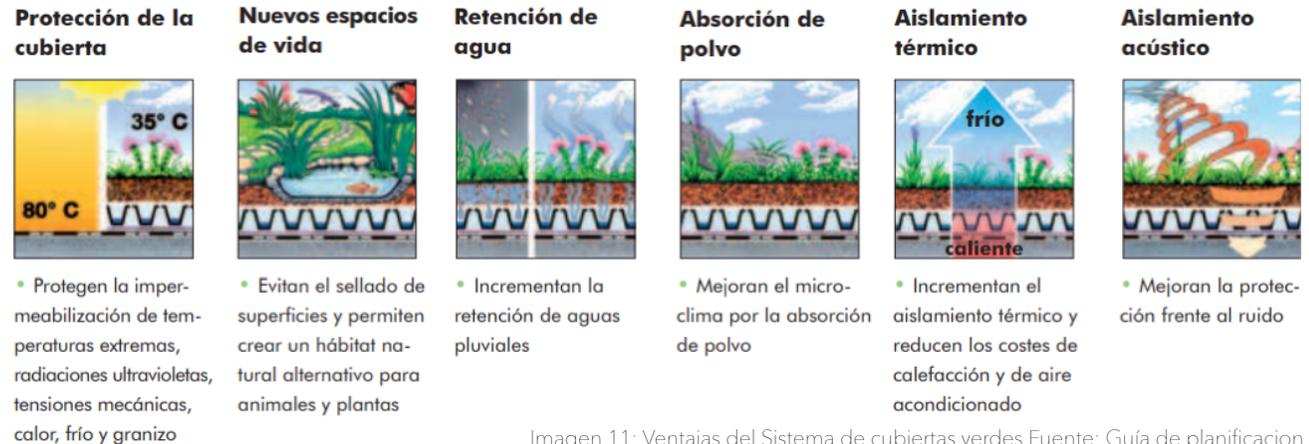


Imagen 11: Ventajas del Sistema de cubiertas verdes Fuente: Guía de planificación. Cubiertas verdes 4.0, Zinco

2.8 Normativa Chilena

El marco normativo en el cual se inserta esta iniciativa de cubiertas verdes esta dado por la normativa de establecimientos educacionales, descrita en el Artículo 4.5.7 de la Ley General de Urbanismo y Construcción y Ley de techos verdes NCh 3626: 2020.

En lo referente a la norma de **establecimientos educacionales**, determina las superficies mínimas destinadas a patio, aptas para el esparcimiento de los alumnos y para el desarrollo de actividades de educación física, deportivas, celebraciones y otras. Además del porcentaje de sombra correspondiente en función de la cantidad de alumnos del establecimiento. Sin embargo no aborda temáticas de calidad espacial o directrices para proporcionar una diversidad de actividades en el espacio de recreación del establecimiento. Cabe destacar que las dimensiones mínimas para los patios no satisfacen las necesidades de niñas y niños. En cuanto al confort ambiental, la cantidad de sombra en el espacio no es suficiente, la vegetación es escasa y esta es de carácter ornamental, tampoco existen proyectos de participación infantil en el diseño de espacios.

Las dimensiones según norma chilena para patios escolares se señalan a continuación:

Colegios básica y media: $2,5\text{m}^2 \times \text{pers.}$
Cantidad máxima de alumnos : 60

Cubierta: 75m^2 mínimo
 100m^2 máximo

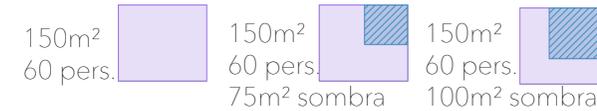


Imagen 12 : Dimensiones del patio según normativa Chilena
 .Fuente: Elaboración propia en base a OGUC, Capítulo V de la Arquitectura, Título IV.

Colegios básica y media: $2,5\text{m}^2 \times \text{pers.}$
Cantidad mínima de alumnos : 135

Cubierta: 75m^2 mínimo
 100m^2 máximo

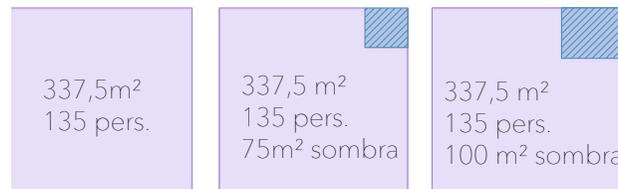


Imagen 13 : Dimensiones del patio según normativa Chilena
 .Fuente: Elaboración propia en base a OGUC, Capítulo V de la Arquitectura, Título IV.

*Se debe agregar una cancha deportiva si hay más de 135 alumnos, puede estar fuera del predio. Del colegio y esta se contabiliza dentro de los m^2 del patio



Imagen 14 : Dimensiones del patio según normativa Chilena
 .Fuente: Elaboración propia en base a OGUC, Capítulo V de la Arquitectura, Título IV.

*En el caso de que exista un jardín infantil o sala cuna en el predio, esta debe tener un patio separado acorde a la normativa.

Colegio básica 135 alumnos y Párvulos 20 alumnos

60m^2
 20pers.



Imagen 15 : Dimensiones del patio según normativa Chilena
 .Fuente: Elaboración propia en base a OGUC, Capítulo V de la Arquitectura, Título IV.

Colegio básica 135 alumnos y Jardín infantil 30 alumnos

90m^2
 90pers.



Imagen 16 : Dimensiones del patio según normativa Chilena
 .Fuente: Elaboración propia en base a OGUC, Capítulo V de la Arquitectura, Título IV.

Respecto a la **normativa de techos verde** esta fue actualizada en el año 2020, mediante el la modificación del artículo 2.6.3. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, la cual aumenta la superficie de utilización de la azotea de un 20% a un 100%, contemplando hasta un 25% para salas de maquina y escaleras y un 75% disponible para incorporar techos vegetales, huertas urbanas, terrazas, piscinas y paneles solares, entre otros elementos.

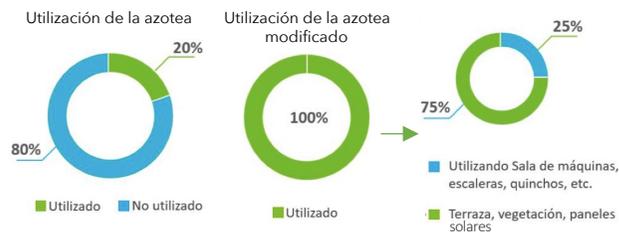


Imagen 17: Grafico de modificación artículo 2.6.3 OGUC
Fuente: Lanzamiento Nch3626: 2020. Minvu

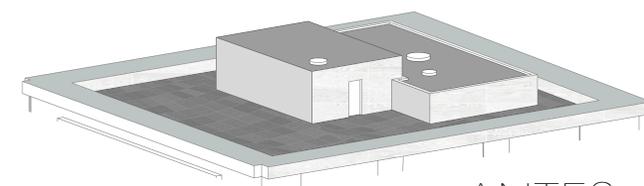
Dentro de la misma normativa se establecen modificaciones en cuanto a la altura de edificación. “Las salas de máquinas, salidas de cajas de escaleras, chimeneas, estanques, y similares elementos exteriores ubicados en la parte superior de los edificios podrán sobrepasar la altura de edificación máxima permitida, siempre que dichos elementos se encuentren contemplados en el proyecto aprobado, cumplan con las rasantes correspondientes

y no ocupen más del 25% de la superficie de la azotea”. Adicionalmente, dentro del porcentaje señalado, se podrán incluir elementos arquitectónicos o construcciones abiertas tales como, iluminación ornamental, pérgolas o quinchos, al igual que construcciones cerradas, las que solo podrán ser destinadas a servicios higiénicos. “Las referidas construcciones o elementos exteriores deberán cumplir con las rasantes que correspondan, pudiendo contemplar cubiertas no transitables, no pudiendo superar la altura de 3,5 metros”.

El resto de la superficie de la azotea podrá ser destinada a terrazas, piscinas, vegetación, jardineras y elementos ornamentales, en tanto no sobrepasen la mitad de la altura de las barandas.

La instalación de paneles solares, los que no podrán sobrepasar los 2 m de altura desde el nivel de la azotea

“Las barandas o paramentos perimetrales de la azotea del último piso del edificio no podrán tener una altura mayor a 1,5 m desde el nivel de piso terminado, debiendo tener a lo menos un 80% de transparencia y no ser escalables”.



ANTES



DESPUES

Imagen 18: Materialización del cambio de normativa de techos verdes y sus posibilidades de transformación
Fuente: Elaboración propia

3.0 ESTUDIO DE CASOS: Proyectos de aplicación internacionales

Como caso de estudio se seleccionaron 14 proyectos internacionales de cubiertas verdes aplicadas en espacios educativos y huertos urbanos comunitarios, con el objetivo de recopilar información entorno a los lineamientos de diseño que aborda cada uno, las temáticas y programas que incluyen, las estrategias de aproximación al proyecto que siguen otros países, y sus recomendaciones.

Para el análisis comparativo se consideran también casos nacionales, de manera de contextualizar a nuestro país en cuanto al desarrollo en este tipo de iniciativas.

La selección de los proyectos se dio por aquellos que incluyen una visión complejizada del proyecto, incorporando proyectos científicos divulgativos, de huertos urbanos, con fines pedagógicos, de rehabilitación barrial, entre otros. La muestra analizada corresponde a proyectos con no más de 10 años de antigüedad, para responder de mejor manera a las problemáticas actuales y requerimientos técnicos, anteriormente mencionados. Cada proyecto cuenta con objetivos propios en el diseño y aspectos a desarrollar a nivel país, algunos con un enfoque urbano, otras desde la participación, etc. En este estudio comparativo se contemplan diferentes

soluciones proyectuales para cubiertas huertos y cubiertas verdes biodiversas, de esta manera, no solo se pueden comparar objetivos, sino también entender y evaluar como se abordan los procesos de diseño y participación ciudadana en distintos países. Pero también aspectos técnicos de rehabilitación, gestión de aguas, riego, entre otros.

Es en base a estos objetivos es que se define una forma de abordar el proyecto frente a los espacios disponibles en los recintos educativos. La cual determina los lineamientos o conceptos en el diseño propuestos en cada proyecto.

En la siguiente sección se presenta cada caso de estudio según la siguiente ficha:

- Nombre del Proyecto
- Ubicación
- Año
- Arquitectos
- Programa
- Propietario
- Sistema constructivo
- Tipología de cubierta verde

- Materialidad
- Área Construida
- Superficie Espacios verdes/
- Recreacionales
- A quien va dirigido
- Finalidad
- Descripción

Para finalizar con una tabla comparativa que permita reconocer y jerarquizar los factores de incidencia en el diseño de huertos y cubiertas verdes en espacios educativos, tales como el carácter de la iniciativa, los programas que se desarrollan en la cubierta, los sistemas técnicos, entre otros y las distintas visiones de enfoque del proyecto, algunas apuntando al desarrollo cognitivo y sustentable, otras desde aspectos técnicos, habitabilidad y ahorro energético. Lo que se concluye en los lineamientos para el diseño cubiertas verdes y huertos en espacios educativos que dirigen y ordenan la etapa de propuesta de esta investigación .

- **Nombre del Proyecto:** Jardín Infantil Farming
- **Ubicación:** Dongnai, Vietnam
- **Año:** 2013
- **Arquitectos:** VTN Architects
- **Programa:** Escuela Primaria, guardería, after school
- **Sistema constructivo:** Muro Y losa concreto armado
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas e Intensivas biodiversas, cubierta huerto
- **Materialidad:** ladrillos, tejas, concreto, celosías de madera
- **Área Construida:** 3800 m²
- **Superficie en cubierta:** 3800 m²
- **A quien va dirigido:** Niños y niñas de primera y segunda infancia.
- **Descripción/Finalidad:** Diseñado para 500 hijos de los trabajadores de la fábrica, el edificio se concibe como un techo verde continuo, suministrando alimentos y experiencia de la agricultura para los niños



Imagen 21
Fuente: Gremsy, Hiroyuki Oki/ Plataforma Arquitectura

▪ Mayor aporte del caso

El techo verde como aislamiento permite que el jardín de infantes sea operado sin aparatos de aire acondicionado en los salones de clase a pesar de estar situado en un clima tropical severo. el huerto en espiral puede proporcionar alimentos más que suficientes para sus 500 niños preescolares, durante todo el año. Todas las funciones se alojan bajo este techo. A medida que el techo baja al patio da acceso a los niveles superiores y jardines de vegetales arriba- el lugar donde los niños aprenden de la importancia de la agricultura y recuperan la conexión con la naturaleza.

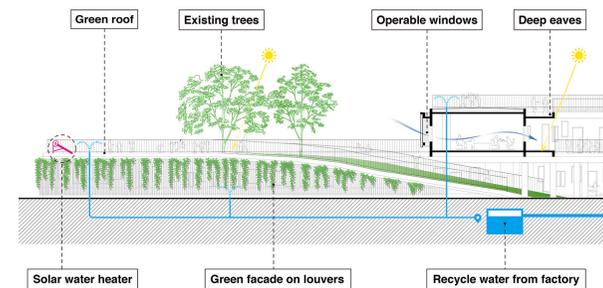


Imagen 22 Esquema de habitabilidad
Fuente: VTN Architects/ Plataforma Arquitectura



Imagen 23
Fuente: Gremsy, Hiroyuki Oki/ Plataforma Arquitectura

- **Nombre del Proyecto:** Escuela Primaria de Ciencias y Biodiversidad
- **Ubicación:** Boulogne-Billancourt, Francia
- **Año:** 2014
- **Arquitectos:** Chartier Dalix Architectes
- **Programa:** Escuela, Gimnasio Público, esp. Biodiverso
- **Sistema constructivo:** mixto, pilar y viga acero, lozas de hormigón y hormigón pref.
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas (praderas y arbustos) e Intensivas biodiversas ("Isla de Bosque")
- **Materialidad:** Veg., Veg. Altura, hormigón pulido, Mineral.
- **Área Construida:** 6766 m²
- **Superficie en cubierta:** 6766 m²
- **A quien va dirigido:** Residentes e infantiles locales
- **Descripción/Finalidad:** El techo es un jardín suspendido doce metros sobre el gimnasio. Es el hogar de tres pisos de vegetación: una pradera de plantas mesophilus plantada en 50 centímetros de tierra, una franja arbusto de tierra y una isla de bosque plantado en 1 metro de tierra.



Imagen 24: Plano de Proyecto
Fuente: Chartier Dalix Architectes



Imagen 25: Elevación de Proyecto
Fuente: Chartier Dalix Architectes



Imagen 26/ 28
Fuente: David Foessel/ Plataforma Arquitectura

▪ Mayor aporte del caso

La continuidad de corredores ambientales creados por la flora permite la comunicación natural entre las especies. Este jardín elevado tiene dos funciones: en primer lugar, refugiar un entorno natural primitivo que actúa como un catalizador a largo plazo de la biodiversidad en el corazón de un centro urbano mayor. También contribuye a mejorar las condiciones de vida en el edificio de oficinas en el norte y departamentos al sur, presentando un paisaje elevado.

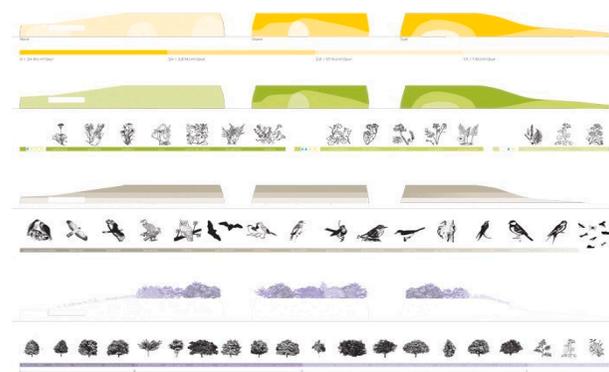
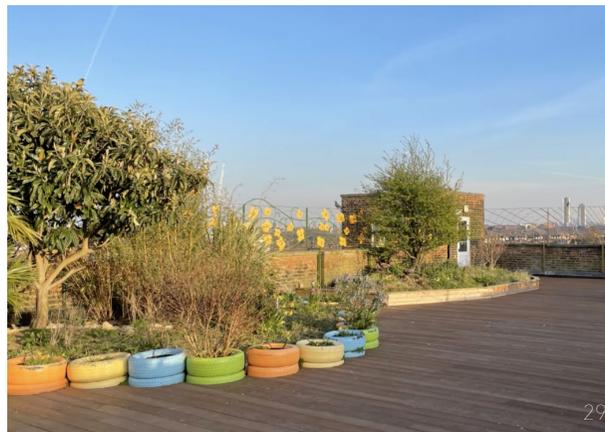


Imagen 27: Esquema de organización de la flora y la fauna para preservar la biodiversidad. Fuente: Chartier Dalix Architectes



Nombre del Proyecto: North Harringay Primary School

- **Ubicación:** Haringey, Inglaterra
- **Año:** 1945
- **Arquitectos:** Ayuntamiento de Haringey
- **Programa:** Escuela primaria comunitaria, granja educativa
- **Sistema constructivo:** Ladrillo estructural
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas e Intensivas biodiversas
- **Materialidad:** Veg. Baja y media Altura, madera, cáñamos, acero y neumáticos reciclados.
- **Área Construida:** 6300 m²
- **Superficie en cubierta :** 240 m²
- **A quien va dirigido:** Estudiantes y comunidad educativa
- **Descripción/Finalidad:** Es una escuela comunitaria para niños entre las edades de 3 y 11 años. La escuela está en un gran edificio victoriano de tres pisos. Situada dentro de una población local muy diversa, idiomas, religiones y grupos étnicos.



▪ **Mayor aporte del caso**

Considera una diversidad de espacios y áreas de distensión y estudio, que enriquece las experiencias educativas con una comunidad de aprendizaje inclusivo con visión de futuro, en una escuela que originalmente no contaba con áreas al aire libre suficientes. Este proyecto ejemplifica la adaptabilidad de la cubierta incluso en edificios de ladrillo de larga data, con el compromiso de garantizar que todos los niños a su cuidado sean estudiantes felices, entusiastas y con conciencia ambiental.



Imagen 29/ 30/ 31/ 32/33/34: North Harringay Primary School
Fuente: Roof Gardens in Schools

Nombre del Proyecto: Burnley Living Roofs

- **Ubicación:** Melbourne, Australia
- **Año:** 2013
- **Arquitectos:** HASSELL
- **Programa:** Centro de investigación y enseñanza de tecnología de la Universidad de Melbourne
- **Sistema constructivo:** Estructura de acero anexa a estr. Principal ladrillo
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas e Intensivas biodiversas
- **Materialidad:** Veg. Baja y media Altura, madera, acero.
- **Área Construida:** 1200 m²
- **Superficie en cubierta :** 500 m²
- **A quien va dirigido:** Estudiantes y comunidad educativa
- **Descripción/Finalidad:** la instalación consta de tres techos separados, que proporcionan integrados que colectivamente permiten todo el espectro de actividades realizadas en relación con los programas de investigación y promoción del techo verde de la Universidad.

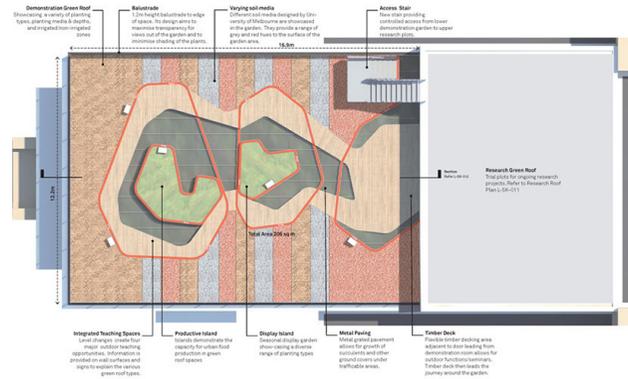


Imagen 35: Plano de proyecto
Fuente: © HASSELL

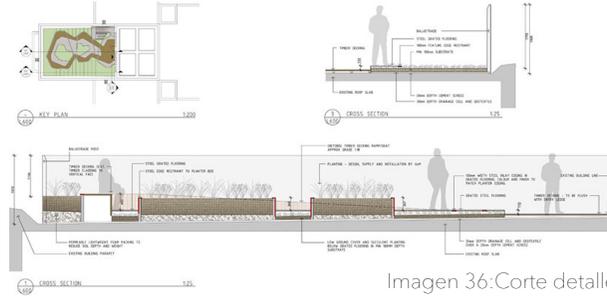


Imagen 36: Corte detalle
Fuente: © HASSELL

▪ Mayor aporte del caso

El techo de biodiversidad está diseñado como un jardín que requiere una intervención humana mínima, con el objetivo de proporcionar un espacio protegido para la experimentación con plantas nativas australianas como hábitat urbano, diseñado como una instalación de pruebas efímeras para el equipo de horticultura urbana. Permite fomentar la colonización y apoya la biodiversidad. El techo de demostración ha sido fabricado y ensamblado casi en su totalidad en una fábrica fuera del sitio y luego re ensamblado en la azotea, lo que representa una innovación en el diseño, la investigación y los métodos de construcción.



Imagen 39/40: Burnley Living Roofs
Fuente: Peter Benneits, Les O'Rourke/ARCHITONIC



Imagen 37/38: Burnley Living Roofs
Fuente: Peter Benneits, Les O'Rourke/ARCHITONIC

- **Nombre del Proyecto:** Escuela primaria Nro. 6, "French y Beruti"
- **Ubicación:** Buenos Aires, Argentina.
- **Año:** 2012
- **Arquitectos:** Agencia de Protección Ambiental
- **Programa:** Escuela Primaria y guardería
- **Sistema constructivo:** Hormigón armado y cerramientos laterales de ladrillo visto
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas (praderas y arbustos)
- **Materialidad:** revestimiento exterior, veg. extensiva, pasarelas de acero
- **Área Construida:** 1100 m²
- **Superficie en cubierta :** 240 m²
- **A quien va dirigido:** Niños y niñas de primera y segunda infancia
- **Descripción/Finalidad:** Proyecto realizado como parte de una iniciativa promovida por la Agencia de Protección Ambiental y el Ministerio de Educación del GCBA. De cubiertas verdes en edificios públicos,



Imagen 41/42: Instalación de sustrato
Fuente: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

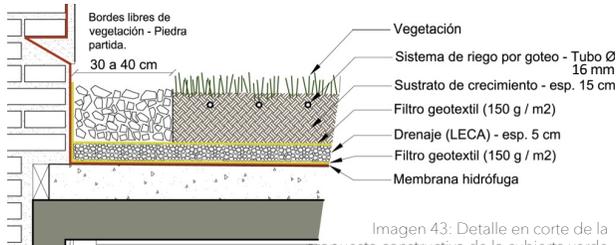


Imagen 43: Detalle en corte de la propuesta constructiva de la cubierta verde
Fuente: Gob. Buenos Aires



Imagen 45/46/47: Resultados del Proyecto
Fuente: Gob. Buenos Aires

Mayor aporte del caso

Con el objeto de obtener un panorama general de la adaptabilidad y funcionamiento de distintas especies vegetales de bajo costo, todas capaces de adaptarse de forma satisfactoria a emplazamientos extremos y privilegiando la utilización de especies nativas. El diseño paisajístico propone un espacio fácilmente recurrible que, además de servir a las tareas de monitoreo, pueda ser utilizado con fines didácticos por los docentes de la escuela. Este caso propone importantes aportes de carácter técnico y estructurales de rehabilitación de la cubierta, y su capacidad moderadora en los balances hídricos y térmicos, como estrategia de mitigación de los efectos de la isla de calor urbana y los impactos esperables por cambios en el clima.



Nombre del Proyecto: Centro Juvenil Gary Comer

- **Ubicación:** Chicago, EEUU
- **Año:** 2006
- **Arquitectos:** John Ronan/ Hoerr Schaudt
- **Programa:** After School, centro de encuentro y gimnasio
- **Sistema constructivo:** Estructura mixta acero y H.A. revestimiento de paneles de fibrocemento
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas e Intensivas Hortícola
- **Materialidad:** Veg. Baja y media Altura, madera, acero.
- **Área Construida:** 7.000 m²
- **Superficie en cubierta:** 760 m²
- **A quien va dirigido:** Jóvenes y personas mayores del barrio
- **Descripción/Finalidad:** Jardín, espacio de aprendizaje y actividades. Genera instancias de aprendizaje en horticultura y conciencia medioambiental en un barrio con limitado acceso a zonas al aire libre. Produce alimentos orgánicos utilizados por estudiantes, restaurantes locales y la cafetería del Centro Juvenil



Imagen 48: Corte Longitudinal al Proyecto
Fuente: John Ronan Architects

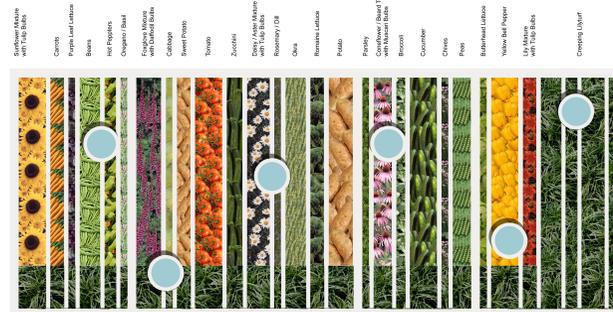


Imagen 49: Plano esquemático de organización del huerto
Fuente: John Ronan Architects

▪ **Mayor aporte del caso**

Reduce los costos de control climático y proporciona un aula al aire libre. Los círculos metálicos dispersos por todo el jardín sirven como elementos de expresión artística, incluso cuando funcionan como tragaluces, llevando iluminación al aire libre al gimnasio y cafetería del edificio. El huerto cumple una función educativa y de provisión en un ambiente seguro para los niños



Imagen 50
Fuente: JSteve Hall/Hedrich Blessing, Chris Lake



Imagen 51/52
Fuente: JSteve Hall/Hedrich Blessing, Chris Lake



Nombre del Proyecto: Sharrow Primary School

- **Ubicación:** Sheffield, Inglaterra
- **Año:** 2006
- **Arquitectos:** Ayuntamiento y depto. Arquitectura del Paisaje de la Universidad de Sheffield
- **Programa:** Escuela primaria y refugio biodiverso
- **Sistema constructivo:** Hormigón armado y cerramientos laterales de ladrillo visto
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas e Intensivas biodiversas
- **Materialidad:** Veg. Baja y media Altura, madera, acero.
- **Área Construida:** 5500 m²
- **Superficie en cubierta :** 2044 m²
- **A quien va dirigido:** Estudiantes y comunidad educativa
- **Descripción/Finalidad:** El espacio en la cubierta abrió la oportunidad de crear techos verdes en tres niveles para el espacio de juego, aulas al aire libre y un techo de biodiversidad



▪ Mayor aporte del caso

El techo ha traído un pedazo de campo al ajetreado centro de la ciudad de Sheffield, y ha significado un cambio en el modelo de aprendizaje de la escuela. Todos los techos se utilizan como un recurso de aprendizaje con usos amigables con el currículo para todos los niños de la zona. Sharrow Primary es ahora también la escuela más verde de Sheffield, con un sistema de calefacción alimentado por el calor que sale de lo profundo de la tierra, inodoros lavados por el agua de lluvia. El techo funciona a nivel técnico, clasificando los problemas de escorrentía de agua y ayudando en el control de las aguas pluviales, la humedad, el ruido, el calor y la contaminación.



Imagen 53/ 54/ 55/ 56/57: Sharrow Primary School
Fuente: Roof Gardens in Schools

Nombre del Proyecto: Elementary School New City Campus y jardines de infancia

- **Ubicación:** Hangzhou, China
- **Año:** 2018
- **Arquitectos:** UAD
- **Programa:** Escuela, Elemental y Media, Campus Universitario
- **Sistema constructivo:** Pilar y Loza colaborante de hormigón armado
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas
- **Materialidad:** Veg., Veg. Altura, hormigón pulido, vidrio y acero.
- **Área Construida:** 25853 m²
- **Superficie Espacios verdes/Recreacionales:** X m²
- **A quien va dirigido:** Infantes, Estudiantes y Profesores
- **Descripción/Finalidad:** Centrándose en la naturaleza activa de los niños, el diseño crea un diálogo espacial entre diferentes elevaciones, inspirando las actividades y sentimientos de los niños en el espacio del campus

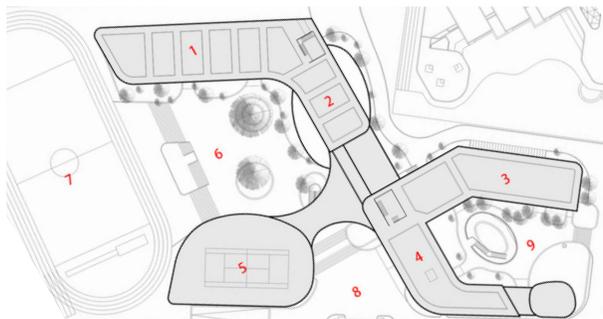


Imagen 58: Plano distribución áreas de la azotea
Fuente: UAD



Imagen 59/ 60/ 62/ 63: Elementary School New City Campus y jardines de infancia
Fuente: Yong Zhang/ ArchDaily

▪ Mayor aporte del caso

Se centra en los tres aspectos de diseño que son la tensión del uso de la tierra y diversas funciones, la relación entre el espacio interior y los lugares de actividades al aire libre. La intención original del diseño era esperar que los niños estuvieran más expuestos a la naturaleza, bañándose bajo el sol, e incluso experimentaran algo de viento y lluvia. No solo recibirán educación en interiores, sino también al aire libre. Niños de diferentes edades corren y juegan aquí, mirando hacia el cielo, fortaleciendo sus cuerpos y mentes.

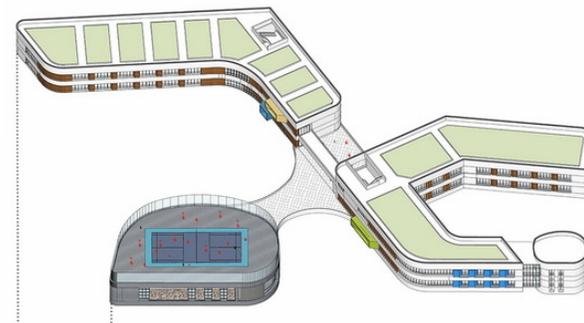


Imagen 61: Esquema azotea
Fuente: UAD



Nombre del Proyecto: Nanxun Town Center Kindergarten

- **Ubicación:** Huzhou, China
- **Año:** 2017
- **Arquitectos:** UAD Architects
- **Programa:** Jardín Infantil y escolaridad primera espata
- **Sistema constructivo:** Estructura de acero anexa a estr. Principal H.A.
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas
- **Materialidad:** Veg. Baja Altura, pavimento de caucho pintado, arena,.
- **Área Construida:** 10.030 m²
- **Superficie en cubierta:** 5.900 m²
- **A quien va dirigido:** Estudiantes y comunidad educativa
- **Descripción/Finalidad:** La plataforma ondulada del techo tiene una excelente vista del paisaje. Combina el jardín de la azotea para crear un parque infantil aéreo, dando pleno juego a la ventaja paisajística de la tierra adyacente al parque a lo largo del río.



Imagen 64
Fuente: Weiqi Jin, Yong Zhang/ UAD



Imagen 65
Fuente: Weiqi Jin, Yong Zhang/ UAD



Imagen 66/67/68
Fuente: Weiqi Jin, Yong Zhang/ UAD

▪ **Mayor aporte del caso**

Diseñada bajo la premisa "libertad para pensar, sentir y hacer lo que te interese, libertad completa". El primer espacio es la infiltración del entorno arquitectónico en el edificio, el segundo espacio es el espacio cohesivo creado por el propio diseño arquitectónico. Todo el espacio del patio integra perfectamente el aula profesional, el espacio de actividad pública y el patio exterior. Donde se establecen diferentes tipos de vegetación, paisajes, lugares de juego, pista de plástico, destacando las características de los edificios de jardín de infantes como diversión infantil.



- **Nombre del Proyecto:** Escuela compleja en Bobigny
- **Ubicación:** Bobigny, Francia
- **Año:** 2012
- **Arquitectos:** Mikou Design Studio
- **Programa:** Escuela Primaria y guardería
- **Sistema constructivo:** Pilar y Loza colaborante de hormigón armado
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas
- **Materialidad:** Paneles de madera maciza de diferentes colores
- **Área Construida:** 5000 m²
- **Superficie en cubierta:** 1900m²
- **A quien va dirigido:** Niños y niñas de primera y segunda infancia
- **Descripción/Finalidad:** Ser un fuerte hito arquitectónico en su barrio que sea a la vez acogedor y protector, dirigido hacia los patios interiores para garantizar la privacidad de los niños.

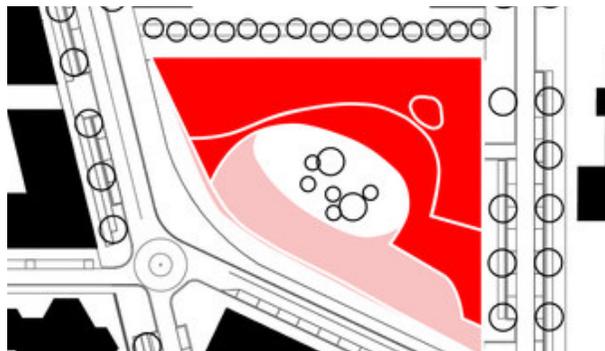


Imagen 69: Plano distribución áreas de la azotea
Fuente: Mikou Design Studio



▪ Mayor aporte del caso

El edificio se ve como una sucesión de terrazas plantadas en el norte y el este que se abren y se envuelven alrededor del vacío del patio de recreo de la guardería en la planta baja y el parque infantil de la escuela primaria en una terraza del primer piso, protegido por una cerca de pantalla plantada.



Imagen 70/71/72/73
Fuente: Florian Kleinfenn / Plataforma Arquitectura

Nombre del Proyecto: Centro de Aprendizaje Creativo Francis Holland School

- **Ubicación:** Londres, Inglaterra
- **Año:** 2018
- **Arquitectos:** BDP Architects
- **Programa:** Escuela de niñas, biblioteca
- **Sistema constructivo:** Estructura mixta de Ladrillo, Pilares de acero y muro cortina
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas e Intensivas biodiversas
- **Materialidad:** Veg. Baja y media Altura, madera, acero y tragaluces vidrio
- **Área Construida:** 1800 m²
- **Superficie en cubierta:** 150 m²
- **A quien va dirigido:** Estudiantes y comunidad educativa

Descripción/Finalidad: El Jardín en la azotea es un espacio para disfrutar de la tranquilidad y biodiversidad. También ofrece oportunidades para el estudio y proporciona un área distintiva y cómoda para que los alumnos se sienten y lean. La azotea ofrece oportunidades para el alcance comunitario y un lugar emocionante para eventos escolares.



▪ Mayor aporte del caso

El centro ha desbloqueado un rincón ajardinado de la escuela anteriormente eclipsado, infrutilizado y duro. Todo sobre el diseño tiene como objetivo fomentar el aprendizaje al aire libre. Incluso dentro de la biblioteca, el techo de listones de madera mejora la sensación del espacio natural y abierto y el patrón que crea irradia desde las luces del techo, con el objetivo de excitar la imaginación de los alumnos. Cuenta con una fuente de agua, un insectario, vegetación inclinada y un jardín comestible.



Imagen 74/75/76/77

Fuente: Roof Gardens in Schools

- **Nombre del Proyecto:** Garden Village
- **Ubicación:** Berkeley, California
- **Año:** 2016
- **Arquitectos:** Nautilus Group
- **Programa:** Residencia estudiantil, huerto urbano
- **Sistema constructivo:** Módulos prefabricados
- **Tipología de cubierta verde:** Extensivas (praderas y arbustos) e Intensivas biodiversas ("Isla de Bosque")
- **Materialidad:** revestimiento exterior caoba y gris, pasarelas de acero
- **Área Construida:** 1100 m²
- **Superficie en cubierta:** 1100 m²
- **A quien va dirigido:** Estudiantes Universitarios
- **Descripción/Finalidad:** Abrir nuevos caminos para el movimiento alimentario local, orgánico y sostenible. Se producen aproximadamente 16 toneladas de productos al año.



Imagen 78 Fuente: Natoma Architects



Imagen 79 Fuente: Natoma Architects



Imagen 81/82
Fuente: Natoma Architects

▪ Mayor aporte del caso

Proyecto prototipo, que surge de la necesidad de incorporar viviendas de alta densidad dentro de un vecindario residencial a pequeña escala, con un modelo de viviendas de impacto ambiental verdaderamente bajo, se centraron cuidadosamente en desarrollar un valor verde profundo a través de estrategias de eficiencia energética y material combinadas con abordar necesidades específicas desatendidas de la comunidad, como el uso compartido de automóviles y la agricultura local. El proyecto es una colección ricamente tejida de 18 edificios compactos inmersos en un jardín; una aldea estudiantil a la escala y apertura del tejido circundante.



Imagen 80: Plano del Proyecto Fuente: Natoma Architects

- **Nombre del Proyecto:** Organopónico de Playa Larga
- **Ubicación:** Matanza, Cuba
- **Programa:** Huerto urbano, Punto de ventas
- **Cultivos:** Hortalizas de hoja, Condimentos, Bulbos
- **Materialidad:** Cantero de ladrillos, tejas, materiales reciclados
- **Área de Cultivo:** 32 ha
- **Rendimiento en huerto:** 16 kg/m²
- **A quien va dirigido:** Autoconsumo, familiares, vecinos y comunidad

Descripción/Finalidad: Todo empezó gracias a los ciudadanos involucrados que actúan en respuesta a una crisis. Antes de que la Agricultura Urbana se convirtiera en una alternativa viable para alimentar a la ciudad, se convirtió en un curso visible para la acción. En este colectivo de 33 trabajadores dedicado a la producción de alimentos orgánicos, Producen su propio fertilizante a partir de los mismos desechos orgánicos que se generan en el huerto.



Imagen 83/84/85/86
Fuente: Colectivo Documental Semillas

▪ Mayor aporte del caso

Lo más destacable, es cómo debido a la necesidad, la comida se convirtió, una vez más, en el factor principal en la formación urbana de su capital. Lo que se necesitó, sin embargo, fue la eliminación completa y forzada de su sistema de alimentación impuesto previamente.

La gestión de semillas, mediante sistema de *casa de postura* o semilleros, donde se siembran individualmente en bandejas de almácigos en un proceso de germinación de 25 a 45 días dependiendo del cultivo, donde se asegura un 100% de enraizamiento al huerto posteriormente.



- **Nombre del Proyecto:** Siembra Iztapalapa, Agricultura Urbana
- **Ubicación:** CDMX, México
- **Programa:** Huerto urbano, Punto de ventas
- **Cultivos:** Lechugas, jitomates, chiles, patatas, zanahorias, coliflores, albahaca, calabazas y chiles.
- **Materialidad:** Cemento
- **Área de Cultivo:** 1.200 m²
- **Rendimiento de Superficie:** 6,8 Kg/m²
- **A quien va dirigido:** Vecinos y comunidad adyacente
- **Descripción/Finalidad:** Proyecto auto gestionado por comités vecinales de 200 personas. El programa tiene el objetivo de utilizar cultivos orgánicos para la reforestación de espacios públicos abandonados. También ha permitido mitigar los efectos que la crisis alimentaria y promover el auto empleo y la autosuficiencia alimentaria.



▪ Mayor aporte del caso

En el año 2011, la delegación de Iztapalapa, ubicada al oriente de la Ciudad de México, comenzó a usar sus espacios públicos como huertos de hortalizas, buscando mitigar los efectos que la crisis alimentaria y ambiental. Además de modificar el paisaje urbano, esto permitió mejorar la economía local a través del autoconsumo y la venta de una parte de las cosechas a bajos precios. La producción estimada es de 5.000 lechugas; 2.010 coliflores y 900 hojas de albahaca y con el que se beneficiarían a más de 6.000 personas.



Imagen 87/88/89/90/91
Fuente: Colectivo Documental Semillas

Nombre del Proyecto: Colegio Escuela
Básica Presidente Salvador Allende
Gossens

- **Ubicación:** El Bosque, Santiago, Chile
- **Año:** 2012
- **Arquitectos:** Carlos Duran Palma -
ZinCo / Municipalidad El Bosque
- **Programa:** Escuela básica y media
- **Sistema constructivo:** Estructura de
acero anexa a estr. Principal ladrillo
- **Tipología de cubierta verde:** Mixta de
tipo extensiva
- **Materialidad:** Vegetación baja altura
- **Área Construida:** 1400 m²
- **Superficie en cubierta:** 250 m²
- **A quien va dirigido:** Estudiantes y
comunidad educativa
- **Descripción/Finalidad:** Un jardín sobre
la estructura del sombreadero que
acompaña visualmente el recorrido de
los bloques de salas de clases y cumple
la función de aislante térmico al enfriar
el recorrido del primer nivel, sin
embargo no es un espacio transitable ni
habitabile.



Imagen 92/93/94/95/96/97
Fuente: Zinco©,



Nombre del Proyecto: Colegio Alianza
Francesa Chicureo

- **Ubicación:** Colina, Santiago, Chile
- **Año:** 2013
- **Arquitectos:** Habitat Sustentable Ltda./ Corporación Edu. Alianza Francesa
- **Programa:** Escuela básica y media
- **Sistema constructivo:** Estructura de acero anexa a estr. Principal ladrillo
- **Tipología de cubierta verde:** Mixta de tipo extensiva
- **Materialidad:** Veg. Baja y media Altura, madera, acero.
- **Área Construida:** 10.500 m²
- **Superficie en cubierta:** 4.780 m²
- **A quien va dirigido:** Estudiantes y comunidad educativa
- **Descripción/Finalidad:** La Proyecto paisajístico derivado del pliegue de la pendiente del cerro, hace que en las cubiertas generadas se incorpore a la zona, causando un bajo impacto visual con la nueva construcción, integrándola.



Imagen 98/99/100/101/102/103
Fuente: Zinco©,

3.4 Tabla de análisis comparativo (A1)

PROYECTO	Nombre	Jardín Infantil Farming	Esc. 1ra Ciencias y Biodiversidad	Esc. 1ra North Harringay	Burnley Living Roofs	Escuela French y Beruti
	País	Dongnai, Vietnam	Billancourt, Francia	Haringey, Inglaterra	Richmond, Australia	Buenos Aires, Argentina
	Foto					
	Tipo de Iniciativa	Escolar / Educativo	Huerto Comunitario			
Contemplaciones del Proyecto	Elementos Naturales	Veg Tapizante	*	*	*	*
		Veg Altura		*		
		Veg Floral	*		*	*
		Madera Nat.	*		*	
		Piedras/Grava		*		*
		Biodiversidad	*	*	*	*
	Mobiliario	Huertos	*			*
		Agua				*
		Asientos	*	*	*	*
		Mesas			*	*
		Reposeras				*
		Juegos	*			
	Estr. y Elem. Complementarios	Tto. de agua	*	*		
		Serv. Higiénico			*	*
Invernadero			*		*	
Sombreadero				*		
Aulas			*		*	
Equip. Deport						
Sistema de Cubierta	Extensivas	*	*	*	*	
	Intensivas		*			
	Huerto	*				
	Biodiversa		*		*	

Tabla de resumen comparativo
Fuente: Elaboración Propia

3.1 Tabla de análisis comparativo (A2)

PROYECTO	Nombre	Jardín Infantil Farming	Esc. 1ra Ciencias y Biodiversidad	Esc. 1ra North Harringay	Burnley Living Roofs	Escuela French y Beruti
	País	Dongnai, Vietnam	Billancourt, Francia	Haringey, Inglaterra	Richmond, Australia	Buenos Aires, Argentina
Foto						
Sistema de Riego	Localizado		*	*		
	Subirrigación	*	*		*	
	Por Goteo	*	*			*
	Sist. Hidropónico					
Actividades generadas en cubierta	Aprendizaje	*	*	*	*	*
	Recreación	*	*	*	*	
	Descanso	*		*	*	
	Deporte					
	Producción de Alimentos	*			*	
Aportes del proyecto	Técnico		*		*	*
	Edu. Sustentable	*	*	*	*	
	Acc. Universal	*	*			
	SbN	*	*			*
	Rehabilitación			*		*

Tabla de resumen comparativo
Fuente: Elaboración Propia

3.1 Tabla de análisis comparativo (B1)

PROYECTO	Nombre		Centro Juvenil Gary Comer	Sharrow Primary School	Elementary School New City Campus	Nanxun Town Center Kindergarten	Escuela Compleja Bobigny
	País		Chicago, EEUU	Sheffield, Inglaterra	Hangzhou, China	Huzhou, China	Bobigny, Francia
	Foto						
	Tipo de Iniciativa		Escolar / Educativo		*	*	*
		Huerto Comunitario		*			*
Contemplaciones del Proyecto	Elementos Naturales	Veg Tapizante	*	*	*	*	*
		Veg Altura		*			
		Veg Floral	*	*	*	*	*
		Madera Nat.	*	*		*	
		Piedras/Grava			*		*
		Biodiversidad	*	*		*	
	Mobiliario	Huertos	*				
		Agua				*	
		Asientos	*	*	*	*	*
		Mesas		*	*	*	*
	Estr. y Elem. Complementarios	Reposeras				*	
		Juegos				*	*
		Tto. de agua	*	*		*	*
		Serv. Higiénico	*		*	*	
Invernadero			*			*	
Sistema de Cubierta	Sombreadero			*			
	Aulas	*	*	*	*	*	
	Equip. Deport			*	*	*	
Sistema de Cubierta	Extensivas	*	*	*	*	*	
	Intensivas		*				
	Huerto	*					
	Biodiversa	*	*		*		

Tabla de resumen comparativo
Fuente: Elaboración Propia

3.1 Tabla de análisis comparativo (B2)

PROYECTO	Nombre	Centro Juvenil Gary Comer	Sharrow Primary School	Elementary School New City Campus	Nanxun Town Center Kindergarten	Escuela Compleja Bobigny
	País	Chicago, EEUU	Sheffield, Inglaterra	Hangzhou, China	Huzhou, China	Bobigny, Francia
	Foto					
Sistema de Riego	Localizado					*
	Subirrigación Por Goteo	*	*	*	*	*
	Sist. Hidropónico	*				
Actividades generadas en cubierta	Aprendizaje	*	*	*	*	*
	Recreación	*	*	*	*	*
	Descanso		*	*		*
	Deporte			*	*	
	Producción de Alimentos	*				
Aportes del proyecto	Técnico			*	*	*
	Ede. Sustentable	*	*	*	*	*
	Acc. Universal	*		*	*	*
	SbN		*		*	*
	Rehabilitación		*		*	*

Tabla de resumen comparativo
Fuente: Elaboración Propia

3.1 Tabla de análisis comparativo (C1)

PROYECTO	Nombre	Centro Francis Holland School	Garden Village	Organopónico de Playa Larga	Siembra Iztapalapa
	País	Londres, Inglaterra	Berkeley, California	Matanza, Cuba	CDMX, México
	Foto				
	Tipo de Iniciativa	Escolar / Educativo *	*	*	
	Huerto Comunitario		*	*	
Contemplaciones del Proyecto	Elementos Naturales	Veg Tapizante	*	*	*
		Veg Altura	*		
		Veg Floral	*	*	*
		Madera Nat.	*		
		Piedras/Grava	*		
		Biodiversidad	*	*	*
	Mobiliario	Huertos		*	*
		Agua			*
		Asientos	*	*	*
		Mesas		*	*
	Estr. y Elem. Complementarios	Reposeras	*	*	
		Juegos	*		
		Tto. de agua		*	*
		Serv. Higiénico	*	*	
Sistema de Cubierta	Invernadero			*	
	Sombreadero	*		*	
	Aulas		*		
	Equip. Deport				
	Extensivas	*	*		
	Intensivas	*			
	Huerto		*	*	
	Biodiversa	*			

Tabla de resumen comparativo
Fuente: Elaboración Propia

3.1 Tabla de análisis comparativo (C2)

PROYECTO	Nombre	Centro Francis Holland School	Garden Village	Organopónico de Playa Larga	Siembra Iztapalapa
	País	Londres, Inglaterra	Berkeley, California	Matanza, Cuba	CDMX, México
	Foto				
Sistema de Riego	Localizado	*		*	*
	Subirrigación		*	*	
	Por Goteo	*	*		
	Sist. Hidropónico	*		*	*
Actividades generadas en cubierta	Aprendizaje	*	*	*	
	Recreación			*	*
	Descanso	*	*		
	Deporte				
	Producción de Alimentos		*	*	*
Aportes del proyecto	Técnico	*	*	*	*
	Edu. Sustentable	*	*	*	
	Acc. Universal	*			
	SbN				*
	Rehabilitación	*	*		

Tabla de resumen comparativo
Fuente: Elaboración Propia

3.5 Resultados de la comparación

Como resultado de la comparación de proyectos se puede observar que existen distintas formas de aproximarse a los proyectos de cubiertas verdes en los espacios educativos, dependiendo de los objetivos y principalmente de la escala del proyecto, cada una con variadas técnicas y soluciones.

Se reconoce una clara distinción entre los colegios de escala mayor (edificios por sobre los 4.000 m²) y una gran afluencia de niñas y niños, como son el caso de Vietnam, China, EE UU y Francia. Obras que fueron proyectadas desde un comienzo como techos verdes, cuya finalidad es responder de mejor manera a la gran demanda de estudiantes ubicados en zonas escasas de terreno para áreas de juego, optimizando el espacio y aportando diversidad a las zonas de juego y enseñanza en espacios naturales y mejorando considerablemente la calidad de vida de los estudiantes.

Por otro los establecimientos de escala media, correspondientes a proyectos de reforma de techos adaptados a cubiertas habitables ajardinadas, con huertos y salas al aire libre, ante la necesidad de ampliar sus espacios por el aumento de matriculas, generalmente ubicados en los centros

urbanos (Buenos Aires, Inglaterra) sin posibilidad de expansión.

Mediante proyectos de rehabilitación paisajística con acciones concretas y sintéticas se consigue aportar enormemente a la experiencia educativa de los estudiantes y la comunidad, quienes participan activamente en los procesos de transformación y administración posterior. Igualmente todas las intervenciones y proyectos independiente de su escalada cumplieron sus objetivos y se encuentran en integro funcionamiento. Estos casos sirven como indicadores de nuevos aspectos de relevancia para el tratamiento de los espacios educativos en la incorporación de cubiertas verdes ajardinadas y huertos escolares.

3.5.1 Temáticas Abordadas

En cuanto a los ejes principales de cada proyecto y que enmarcan las acciones y formas de intervención, se pueden agrupar en cuatro fundamentos ordenadores; Educación ambiental; Habitabilidad y eficiencia energética; Abastecimiento y provisión; Distensión y recreación. Los cuales se detallan a continuación:

Educación Ambiental

El proyecto arquitectónico involucra un

proyecto educativo sustentable, basado en un aprendizaje activo y en contacto permanente con la naturaleza, los colegios incorporan en su malla curricular materias de ciencias y biodiversidad, talleres prácticos de horticultura urbana, investigaciones, etc. Y transversalmente se educa a los niños, niñas y adolescentes a mantener una relación de cuidado con la naturaleza desde la primera edad escolar.

Habitabilidad y eficiencia energética

Las techos verdes, como ya se ha mencionado anteriormente, consideran múltiples beneficios que ayudan a la eficiencia energética del edificio. Mejoran el aislamiento térmico, reduciendo el consumo de energía para aire acondicionado y calefacción y las emisiones finales de CO₂. Disminuyen la temperatura de parte de las superficies urbanas, moderando el efecto "isla de calor", particularmente en los meses de verano. En cuanto a la mejora en el aislamiento térmico de techos, investigaciones previas muestran que con una cubierta verde es posible lograr una amortiguación térmica de 6° C en condiciones de altas temperaturas exteriores y con radiación solar directa sobre cubierta. (Vecchia, F et al. 2006). En climas fríos y con nieve, una cubierta verde extensiva reduce la transmisión de calor a través del techo en un 70-90% en verano y 10-30% en

verano y 10-30% en invierno, por lo que se concluye que el sistema resulta más eficiente para los meses de verano. (Liu, K y Minor, J. 2005)

En el caso del Jardín Infantil Farming de *Vo Trong Nghia Architects* en Vietnam, los métodos arquitectónicos y mecánicos de ahorro de energía se aplican integralmente incluyendo pero no limitados a: techo verde como aislamiento, fachada verde como el sombreado.

Como resultado, el jardín infantil es operado sin aparatos de aire acondicionado en los salones de clase a pesar de estar situado en un clima tropical severo. Según un registro post-ocupación emitido 10 meses después de la finalización, el edificio ahorra 25% de la energía y el 40% del agua dulce en comparación con el rendimiento de un edificio referencia, reduciendo en gran medida el costo de funcionamiento.

Abastecimiento y provisión

Una de las grandes motivaciones de estos proyectos surge de la necesidad de producir alimentos de calidad y de bajo costo, accesibles a la comunidad dentro de las zonas urbanas y que son por este motivo, iniciativas altamente valoradas por la misma. Los huertos están diseñados para maximizar la producción por metro cuadrado y producir frutas y verduras de la mejor

calidad posible, es destacable los métodos que ha desarrollado Cuba, en cuanto a los procesos de germinación y de las semillas, mediante sistema de casa de postura o semilleros, donde se asegura un 100% de enraizamiento al huerto posteriormente.

El éxito y durabilidad del huerto en todos los casos dependen, además del diseño, de una sólida administración posterior a la instalación, esta en general cuentan con alta participación comunitaria pero además cuentan en su mayoría con un grupo de dirección de huertos, formado por personal que incluya miembros de la alta dirección, los alumnos y los miembros de la comunidad educativa, con el objetivo de ampliar la participación en el huerto e incorporar procesos y apoyo para garantizar la sostenibilidad a largo plazo del jardín.

Distención y recreación

Al aumentar el la superficie para recreación surge la posibilidad de diversificar zonas y los tipos juego, teniendo en cuenta el cambio de percepción en el espacio al estar en altura y al exterior. Los proyectos evaluados en su totalidad contemplaban el uso del espacio para recreación y descanso, además del uso de la vegetación cuentan con otros materiales naturales, cambios de pavimento y elementos que guían el juego.

4.0 LINEAMIENTOS DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CUBIERTAS VERDES EN ESPACIOS EDUCATIVOS

Del entrecruzamiento del análisis comparativo de casos y los antecedentes previos se desprenden los siguientes lineamientos de diseño e implementación de cubiertas verdes y huertos escolares en espacios educativos, fundamentales para el planteamiento de proyectos acordes a las necesidades de los y las estudiantes y asegurar su correcto funcionamiento. Estos son:

4.1 Empatía y educación sustentable

Resulta fundamental integrar la voz de los ciudadanos, en especial de las niñas, niños y adolescentes, en cada una de las etapas de diseño del espacio educativo de huertos y conexión con la naturaleza. En la medida en que sus ideas y preocupaciones se vean reflejadas en las propuestas de creación o mejoramiento de estos espacios, los ambientes y experiencias de los niños serán el resultado de una postura empática por parte de arquitectos, urbanistas y docentes, que apunte a cubrir necesidades y anhelos de territorios lúdicos para todas las personas. Con este objetivo en mente, aun cuando el desarrollo de cada proyecto será diferente.

La importancia y la perspectiva desde la que se aborda el proyecto no solo radica en considerar sus dimensiones, disponibilidad de equipamiento o características específicas de sitio. El planteamiento del proyecto debe contemplar un diseño integral y contextual que prevea, analice y estudie en detalle las oportunidades y posibilidades que se pueden generar a partir del entorno existente y la comunidad educativa, reconocer la relevancia del colegio como un espacio de integración social dentro del barrio, impulsor de iniciativas y que entrega beneficios que en muchos casos niñas y niños no recibirían de otra manera.

Reconocer la incidencia del entorno educativo mismo en el desarrollo del infante y la posibilidad de mejorar considerablemente su calidad de vida y su relación con la naturaleza, con la alimentación y con sus pares, generando un cambio incluso en la perspectiva valórico-ambiental de las futuras generaciones. Se potencian de esta manera posibles competencias que los niños y niñas no han tenido la posibilidad de explorar previamente, como la agricultura, la

botánica y la jardinería. Dentro de esta lógica se responde a la relación que existe con la diversidad de actividades que suceden en la comunidad, incluso antes de su emplazamiento. Así las interacciones sociales, las necesidades comunitarias y características naturales y topográficas del entorno, guiarán el rumbo del diseño del espacio educativo en cubierta.

Es necesario comprender que para algunas zonas esta sería una acción prioritaria para ser dotadas de espacios verdes y de conexión con la naturaleza, presentemente aquellas con alta densidad de población infantil y donde se carece de espacios públicos y área verde -para esto es necesario hacer un cruce de información entre datos de densidad de población infantil (censo, demografía, por rango etario) y las áreas y ubicación de los polígonos de área verde más próximos en base a GIS y los planes reguladores comunales- Esta herramienta es útil para entender y cuantificar la relevancia de la iniciativa.

Al respecto, la declaración realizada por los

integrantes de salburg global seminar, the child in the city: health, parks and play (el niño en la ciudad: salud, parques y juegos) hace un llamado a la acción de los gobiernos locales y a las sociedades para garantizar el acceso a todos los niños a un espacio abierto, verde y seguro en el que puedan jugar libremente a una distancia de 10 minutos o menos caminando desde sus hogares.

El proyecto debe ir en apoyo a la creación de ambientes y experiencias educativas y lúdicas que fomenten la integración, el aprendizaje ambiental y la alimentación saludable. Respecto a esto último y en el marco del cambio climático, los proyectos de huertos y espacios verdes en cubierta representan una oportunidad única de incluir de forma permanente y constante la educación ambiental al proceso formativo de los niños, niñas y adolescentes, a través de aulas al aire libre, zonas biodiversas, talleres y actividades de carácter interdisciplinario. Actualmente en Chile la iniciativa respecto a educación ambiental escolar a cargo del Ministerio del Medio Ambiente en colaboración con diversas fundaciones, como Fundación Sendero van en la línea de promover y realizar salidas pedagógicas que si bien son tremendamente beneficiosas y positivas para los estudiantes,

resultan esporádicas e insuficientes para regenerar un cambio en la formación de una ciudadanía que reconozca valores y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y el medio natural que lo sustenta.

4.2 Salud y seguridad

Los directores, personal escolar y padres tienen preocupaciones legítimas sobre los posibles riesgos en cuanto a la seguridad y salud en las cubiertas, siempre es necesaria realizar una evaluación adecuada de riesgos, sin embargo, con cierres fuertes y resistentes, buen drenaje, una superficie antideslizante y salidas de emergencia adecuadas, un jardín en la azotea no es más peligroso que estar en el jardín de la escuela a nivel del suelo. En la presente sección se entregan recomendaciones de acuerdo a la normativa y la experiencia de los casos internacionales, con el objetivo de generar espacios aptos, seguros y duraderos.

Las Regulaciones sobre cubiertas habitables se establece en el **artículo 2.6.3. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, de 1992** que "Las barandas o paramentos perimetrales de la azotea del

último piso del edificio deberán tener una altura mayor a 1,5 m desde el nivel de piso terminado, debiendo tener a lo menos un 80% de transparencia y no ser escalables". Los techos son lugares muy ventosos y expuestos, por lo que un área cubierta con sombra y protección contra la lluvia es absolutamente vital. Esto asegurará que su jardín en la azotea alcance su máximo potencial como un aula al aire libre y sea un espacio relajante y agradable para compartir comida o participar en otras actividades.

Los sombreaderos y pérgolas al igual que cualquier otra estructura, elemento ornamental o invernadero al ser instalada debe fijarse firmemente al techo para que no pueda volcarse, incluso con vientos muy fuertes.

Es necesario consultar a un arquitecto estructural para asegurarse de que el techo pueda soportar la carga de tierra y abono, agua y uso regular. Quienes además pueden entregar asesoría sobre donde ubicar los contenedores más pesados. Considerando un edificio ya construido de características tradicionales, el peso total de la cubierta a instalar deberá ser igual o menor a 180 Kg./m² con sustrato húmedo. De todas maneras deberán verificarse la capacidad de carga y las condiciones estructurales particulares en cada caso.

Los techos deben tener muy buen drenaje, idealmente con desagües o canalones conectados a una tubería de bajada y a un depósito de agua o tanque colector. Los canales de drenaje deben cubrirse para evitar accidentes. La superficie del techo y caminos deben ser antideslizante, en algunos casos se utilizan además virutas de madera, antideslizantes y capaces de absorber el exceso de agua. Asegúrese de que los estudiantes usen el calzado correcto, por ejemplo, botas/ zapatos resistentes o botas de agua. En climas soleados o calurosos, asegúrese de que los usuarios del techo usen sombreros y protector solar para evitar la insolación y las quemaduras. También es importante tener suficiente agua potable disponible para evitar la deshidratación. En clima frío, el techo estará mucho más frío que a nivel del suelo, debido al factor de sensación térmica. Asegúrese de que todos tengan ropa de abrigo adecuada, incluidos sombreros, bufandas y guantes, etc.

Manipulación de alimentos

Con respecto a la manipulación de alimentos en el *Manual de operación y preparaciones: para nivel básica* de JUNAEB (2019) se definen los procedimientos de almacenamiento y logística de uso de los alimentos, también las raciones de alimentos por estudiante.

Cabe señalar que las frutas y verduras son trasladadas grandes distancias pasando por varios proveedores lo que significa procesos de sanitación y desinfección. A la hora de gestionar el uso de los productos, se aplica un sistema PEPS (primero en entrar, primero en salir) así se evitan problemas de caducidad, En el mismo manual se entregan las recomendaciones en cuanto a la operación de frutas y verduras. Las cuales se describen a continuación:

Al almacenar:

- Nunca hay que dejar las frutas y verduras a temperatura ambiente demasiado rato antes de ser almacenadas y nunca al lado de otros productos, especialmente los cocinados o precocinados. Es necesario que destinar una nevera en exclusiva a las verduras.
- Almacena las frutas y verduras frescas perecederas a un máximo de 8° C, si es posible en bolsas de papel para que absorban y mantengan la humedad, y duren así más tiempo frescas, nunca en bolsas de plástico.

Al preparar:

- Es muy importante eliminar cualquier tipo de suciedad de las frutas y verduras frotándolas bajo el agua (en el caso de las más duras, como calabacines o zanahorias, con un cepillo a este efecto) para quitar restos de tierra,

plaguicidas, etc. y quitar las partes que puedan estar en mal estado, como golpes o manchas.

- Es necesario desinfectar los vegetales dejándolos en agua con productos específicos para desinfectar el agua de consumo, como cloro de uso alimentario. Después de estos pasos, hay que aclarar con abundante agua los vegetales y escurrirlos.
- Todos estos pasos se aplican igual en las frutas y verduras que serán peladas, ya que algunas bacterias están en la piel y pueden transmitirse al producto en el momento de pelarse, a través de los utensilios, encimeras, tablas de cortar, etc.
- Siempre hay que consumir las verduras y frutas de inmediato o conservarlas en refrigeración.

4.3 Planificación y Diseño

La planificación y el diseño de su jardín y huerto en la azotea es el momento de involucrar a la mayor cantidad posible de miembros de su comunidad escolar. Asegurándose de hacer partícipes a los niños y niñas, mediante encuestas y actividades de diseño participativo e incluso concursos escolares para llevar a cabo una selección de diseño que satisfaga sus necesidades. Es necesario también considerar un "Grupo de Dirección de la cubierta" que debe estar formado por personal, incluidos la alta dirección, los alumnos y los miembros de la comunidad y apoderados, en general que trabajan juntos para revisar y mantener el jardín de la escuela. El objetivo del Grupo es ampliar la participación en el jardín e incorporar procesos y apoyo para garantizar la sostenibilidad a largo plazo del jardín.

Una vez que tenga una buena idea acerca de PARA QUÉ desea usar el jardín en la azotea, QUIÉN lo usará y QUIÉN lo cuidará. Se pueden determinar la influencia de los obstáculos y la posibilidad de eliminarlos, y pueden acordar qué áreas del techo serían las mejores para diferentes propósitos.

Es necesario evaluar si el techo de la escuela es adecuado. Pueden determinar si

las camas y / o contenedores deberían ubicarse alrededor de los bordes, donde el techo es más fuerte, o proponer un marco para el refuerzo. Otro punto importante a tener en cuenta son los accesos al techo, se necesitarán al menos uno e idealmente dos puntos de acceso (uno como escalera de incendios).

La mayoría de las verduras necesitan de 8 a 10 horas de luz solar al día para prosperar. La fruta necesita algo de sol para desarrollar su contenido de azúcar y las hierbas sus aceites esenciales. La mayoría de los insectos polinizadores también prefieren el sol. El clima extremo es un hecho en los jardines de techo. Las plantas se secarán mucho más rápidamente debido a la exposición al sol y a los vientos secos, incluso en situaciones nubladas. Es fundamental utilizar cortinas cortavientos permeables que protejan su jardín de los vientos invernales y evaluar dónde colocarlas mejor.

Necesitará un lugar para almacenar el equipo de forma segura en el techo, por ejemplo, acopio y herramientas, es recomendable también contar con un botiquín de primeros auxilios y herramientas.

Se deberá habilitar acceso a agua potable.

y, si es posible, un sanitario o zona húmeda, así mismo acceso a la electricidad, es esencial para calentar un invernadero u operar otros equipos eléctricos en la cubierta.

Es posible que se desee diseñar su jardín en torno a un concepto o tema específico, por ejemplo, hierbas culinarias y medicinales, experimentos hortícolas, plantación de la Biblioteca de Semillas y proyectos de biodiversidad, cultivos de alimentos étnicos para reflejar la mezcla multicultural de la escuela, ecosistemas, permacultura o jardinería forestal, entre otras opciones. En cuanto estos constituyan a la diversa programática y espacial de los colegios y satisfagan las necesidades de los estudiantes y la comunidad. Asegúrese de diseñar un área para que las personas se reúnan, se sienten y se relajen y, si el espacio lo permite, un área tranquila y sombreada para leer.

A menudo se olvida al diseñar un jardín para asegurarse de que haya un lugar para que los niños se reúnan y socialicen o simplemente se relajen y disfruten del jardín en paz.

4.4 Huerto

Definida el área de ocupación del huerto es momento de pensar y ordenar nuestra plantación, para esto tener encuentra las distintas opciones para plantar; directamente a partir de un sistema de cubierta huerto, mediante cajones de cultivo de madera o de fierro, o maceteros en dispuestos horizontal o vertical. En cuanto a la orientación, el huerto debe ubicarse en un lugar soleado, ojalá orientado hacia el norte o donde reciba la mayor cantidad posible de sol en el día.

Una forma de organizar el espacio dentro del huerto es trabajar con módulos estándar, de manera de ordenar un recorrido entre los maceteros y permita a los niños desplazarse con comodidad entre los cultivos sin dañarlos. Las medidas mas comunes disponibles en el mercado, para huertos urbanos son:

- 100 x 100 x 35 (cm)
Ancho largo alto
- 200 x 100 x 35 (cm)
Ancho largo alto
- 300 x 100 x 035 (cm)
Ancho largo alto
- 100 x 060 x 025 (cm)
Ancho largo alto

- 1.60 x 1.00 x 0.25 (M)
Ancho largo alto

- 3.20 x 1.00 x 0.25 (M)
Ancho largo alto

A partir de estos es mas sencillo ordenar la superficie (m²) destinada a huertos y mantener en constate evaluación del rendimiento del huerto (kg/m²).

La asociación de cultivos

La asociación de cultivos es una técnica ampliamente utilizada dentro de los huertos en techos verdes, como una forma de aprovechar al máximo el espacio y el suelo y minimizar los problemas de plagas y enfermedades asociadas a estas. Consiste en trazar el cultivo de hortalizas complementarias de manera que se potencie su crecimiento y nutrición.

Algunos de estas asociaciones beneficiosas entre las verduras mas comunes dentro de la alimentación escolar son:

- **Apio:** Las habichuelas, tomates, coles
- **Pepino:** Las habichuelas, maíz, repollo
- **Cebollas:** Las remolachas, zanahorias, acelgas, lechugas, pimientos
- **Patatas:** Las habichuelas, maíz, guisantes
- **Tomates:** Zanahorias, apio, pepinos, cebollas.

Por el contrario también existen asociaciones negativas, en donde un de

los dos cultivos crecerá de mala manera, como lo es en el caso de los pepinos, no pueden sembrarse con melones ni calabazas, los tomates al lado de berenjenas y pimientos, entre otros.

La cosecha

Las plantas pasan por distintas etapas de desarrollo, instalando distintos momentos de cosecha, dependiendo del cultivo estos son:



Imagen 104: Etapas de cosecha del huerto

Fuente: Guía 3: Recomendaciones sobre el cultivo de alimentos, VID U. Chile

Huertos verticales

Para aprovechar los espacios de muro de las aulas en cubierta o de la caja de escaleras se recomienda verticalizar los huertos mediante distintas opciones de estructuras anexas de madera o fierro, impermeabilizando previamente el muro para no generar humedad. se recomienda dejar para esta parte hortalizas ligeras y de bajo crecimiento.

4.5 Materiales

Reflexionar sobre los materiales, su presencia y su configuración en un espacio educativo de juego, significa considerar oportunidades y beneficios que un diseño centrado en el usuario, pueden brindar a los confort y comodidad a estudiantes de diversas edades. El uso de determinados materiales y recursos locales no solo impactara de forma eficiente y positiva durante la ejecución del proyecto, sino que ayudara a fomentar el cuidado y la conservación de los elementos disponibles.

Es importante considerar que los senderos deben ser antideslizantes, adecuados para los niños y lo suficientemente anchos para facilitar el acceso y el uso. Si se utilizan materiales reciclados, como llantas, deben estar revestidas para que sean seguras para el cultivo de alimentos orgánicos.

La siguiente tabla sintetiza el análisis documental, realizado como parte de la investigación *Arquitectura para el juego urbano: Lineamientos para diseñar espacios públicos de juego en la Ciudad de México* (Lozano, Blanco, 2018), donde se detalla

la relación que existe entre distintos materiales y los beneficios que brindan para el diseño, para el juego y el aprendizaje lúdico, predilectas para las niñas y niños, que promueven "la interacción social, configuran identidades y dan sentido de apropiación, seguridad y autocontrol. Todos estos procesos se verán reflejados en un espacio de juegos en la medida en que se consideren ampliamente los beneficios de diseñar teniendo en cuenta los materiales idóneos para cada proyecto." (Lozano, Blanco, 2018),

Materiales para el diseño de cubiertas verdes			
Material	Ejemplo	Beneficio del diseño	Beneficio del juego
Agua	Fuentes lúdicas, canales, Bebederos, Rociadores	-Reutilización de agua -Filtración -Flexibilidad en combinación con otros materiales	-Estimula el juego libre -Fomenta la convivencia entre generaciones -Promueve conciencia del uso de recursos -Promueve experiencias sensoriales
Piedras	Grava, Monolitos, Porosas Pizarras, Calizas	-Fáciles de conseguir -Poco mantenimiento -Diversificar texturas en superficie	-Promueve el juego creativo y simbólico -Estimula el sentido del equilibrio -Promueve experiencias sensoriales
Textiles	Mantos, Mallas, Redes, Elementos para colgarse y balancearse, Puentes	-Económico y fácil de conseguir -Brinda sombra y protege de la lluvia -Crean refugios	-Promueven el juego y el desarrollo físico -Promueven el juego simbólico -Fomentan la curiosidad e imaginación
Metales	Fierro, Acero inoxidable, Aluminio, Laminas, Barrillas y Tubos, escaleras y aluminio	-Variedad de formas y dimensiones -Diversidad de acabados -Durabilidad y resistencia al exterior -Soportes estructurales,	-Promueven el juego y el desarrollo físico -Estimula el sentido del equilibrio -Estimula la percepción de ritmo, movimiento y escala -Promueven el juego socio dramático
Polímeros	Tubos, Túneles, Agarraderas	-Pueden ser parte del mobiliario de juegos -Flexibilidad de usos -Durabilidad y resistencia al exterior	-Promueven el juego y el desarrollo físico -Promueven el juego con objetivos y desarrollo cognitivo -Estimula el sentido del equilibrio

Tabla de resumen análisis de materiales para espacios de juego

Fuente: Elaboración Propia a partir de *Arquitectura para el juego urbano: Lineamientos para diseñar espacios públicos de juego en la Ciudad de México* (Lozano, Blanco, 2018)

5.1 Mapa catastro de colegios susceptibles y no susceptibles a proyectos de cubierta verde



Imagen 105: Catastro colegios y escuelas municipales, susceptibles a proyecto de cubierta verde | Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

5.2 Escuela La Victoria (Ex Escuela DN 473)



Ubicación: Primero De Mayo 4710

Año de edificación: 2002

Educación: Inicial y Básica, Jornada Escolar Completa

Cantidad de estudiantes: 225 niños y niñas entre 6 y 15 años.

Entorno social y cultural: La comunidad Educativa, Escuela "La Victoria", está ubicada en un sector urbano de alta densidad habitacional, al interior de la población La Victoria de la Comuna de Pedro Aguirre Cerda, donde la condición de hacinamiento mantiene a sus habitantes

en un constante estado de marginalidad., Según estadísticas nacionales, posee pobladores con una baja calidad de vida, ocupaciones no calificadas y bajo nivel económico. En muchos casos cesantía, drogadicción, alcoholismo, con elevados niveles de criminalidad y altos índices de vulnerabilidad. La mayoría de los hogares se constituyen por familias extendidas, cuyas viviendas no cuentan con espacio para el juego, patios y presencia de naturaleza y elementos naturales.

Misión y visión: Queremos ser una escuela con identidad, pertenencia y sentido comunitario, cuyos procesos formativos se centren en valores como el respeto, la responsabilidad y perseverancia por alcanzar metas, lograr aprendizajes con sentido y efectivos, atendiendo la diversidad, inclusión e interculturalidad. Somos una escuela que desarrolla en el niño y niña el máximo de habilidades y destrezas emocionales y sociales para que todos aprendan con sentido y significado y logren ser mejores personas, desarrollándose en un ambiente de sana convivencia, respeto, responsabilidad y perseverancia.



Distribución Infraestructura Escolar:

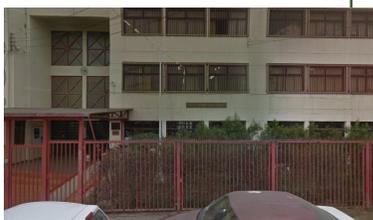
Construcción moderna de tres pisos, 21 salas de clases, biblioteca, laboratorio de computación, aula multiuso, aula de ciencia, comedor con capacidad para 300 estudiantes, 16 cursos de 1ro a 8vo básico y cancha multiusos.

- Área construida= 1040m²
 - Patio descubierto= 440m²
(280m² ágora + 160m² tierra)
 - Área verde= 200m²
(Antejardín/ no habitable)
 - Cancha Multiusos Techada= 490m² (con graderías)
- Dotación natural y vegetal= 4 arboles 12m de altura aprox. Arces común, arbustos y variedad de arboles menores como ligustrina, 16 en total, sin presencia de vegetación tapizante.

5.3 Planimetría



Fachada



Antejardín ornamental



Comedor y cocina para 500 personas



Pasillo interior



Patio Ágora



Cancha/ Patio techado



Quiosco y Rampas



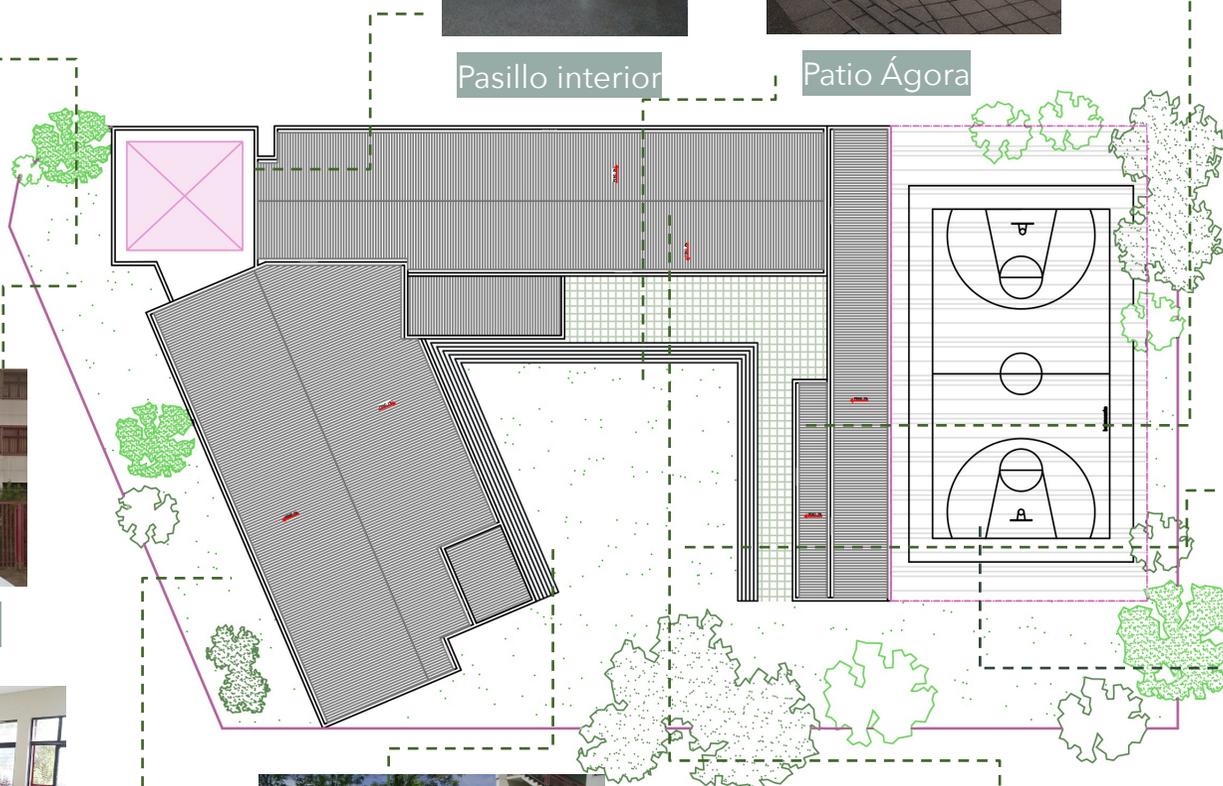
Actividades culturales en ágora



Murales



Cancha Techada en actividades



5.4 Evaluación del caso

Al evaluar el establecimiento lo primero que resalta es la presencia de una gran cantidad de rejas y protecciones en todas las ventanas que dan al exterior. Al interior los patios no contemplan juegos ni mobiliarios. La experiencia de juego en este patio es determinada por las actividades que se realizan en la cancha, los espacios de descanso están dados por la gradas del ágora, sin embargo no cuentan con sombra, tampoco existen espacios verdes donde se pueda jugar.

En cuanto a la accesibilidad e inclusión, el espacio tiene lugares accesibles para todas y todos, cuenta con rampas que permiten el desplazamiento de niñas y niños al espacio de patio. Las superficies del lugar en su mayoría son de origen sintético, baldosas y cerámica, sólo se utiliza tierra como suelo blando. No hay un trabajo de piso y textura en el lugar. En cuanto al color, el patio de juego cuenta con la presencia de algunos murales e intervenciones en la técnica de la brigada ramona parra, en el edificio predominan tonos hueso y blanco. El equipamiento del patio cuenta con basureros, quioscos y sólo existen dos espacios sombreados, la cancha deportiva y los pasillos aledaños al patio. La vegetación esta principalmente ubicada en el frontis de la escuela y no es

accesible, está cercada y esta no tiene un rol educativo. El foco de la proyecto educativo esta centrado en el aula regular únicamente. A raíz de esas problemática y retos, se contemplan múltiples oportunidades:

- Las cubierta en su totalidad tienen una gran extensión, lo que da la posibilidad de generar múltiples actividades simultáneas, de diferentes envergaduras sin interferir la una a la otra.
- La cubierta ubicada a 10 metros de altura representa la mayor altitud dentro de la población, por lo que tiene una vista panorámica de la comuna y los Parques André Jarlan y Parque Pierre Dubois, las principales áreas verdes de la comuna, lo que le agrega mucho valor. Ésta ubicación ayuda también a que haya buen asoleamiento durante todo el año sobre las cubiertas brindando oportunidades de vegetación.
- Posibilidad de planificar espacios que puedan generar beneficios para las niñas y niños y la comunidad educativa en múltiples direcciones, fortalecer las alianzas con la ciudadanía y producir alimentos saludables y entregar un aparato de educación sustentable.

5.5 Propuesta de proyecto arquitectónico y paisajístico

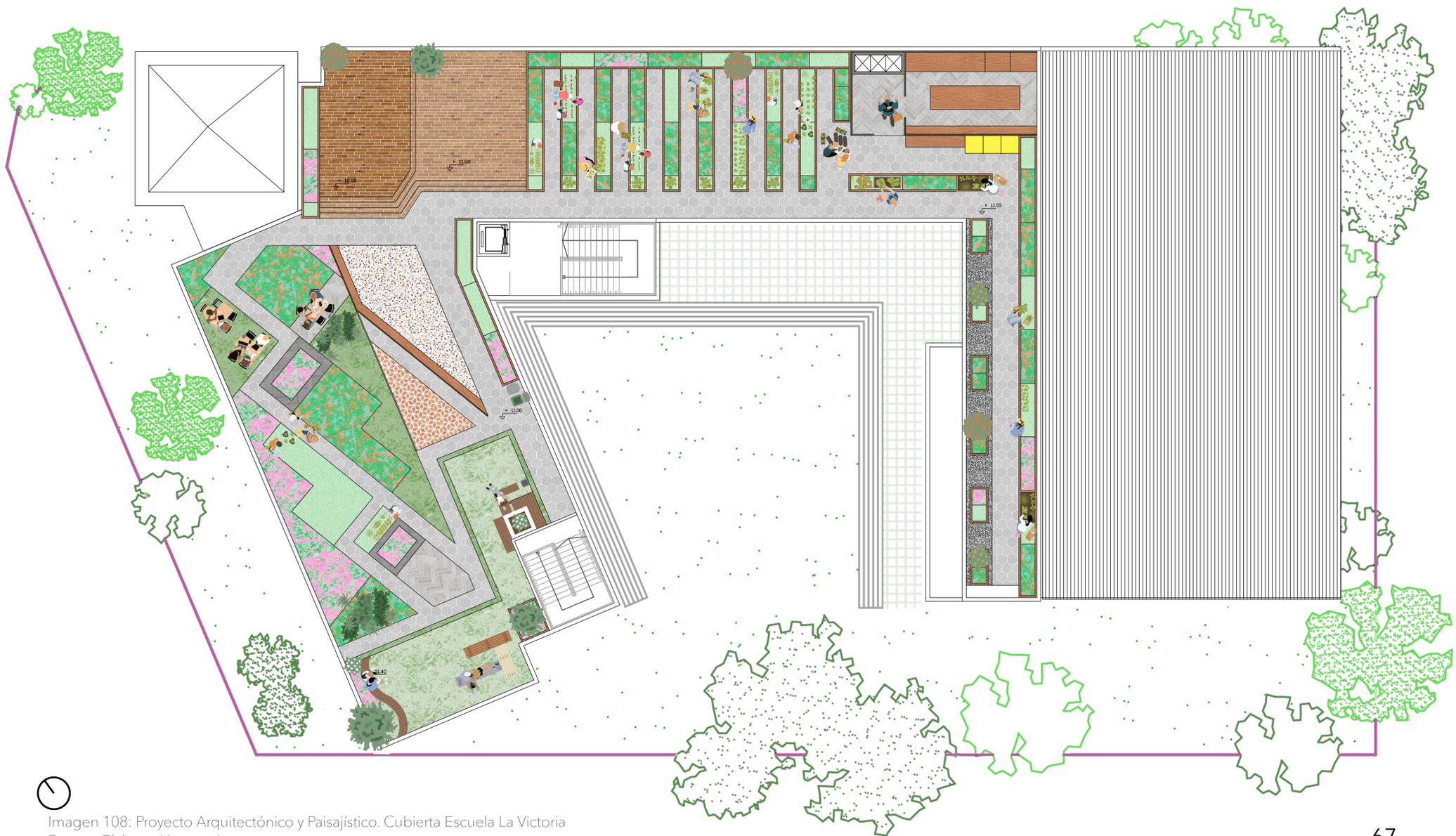


Imagen 108: Proyecto Arquitectónico y Paisajístico. Cubierta Escuela La Victoria
Fuente: Elaboración propia

5.5.1 Propuesta con sombreaderos

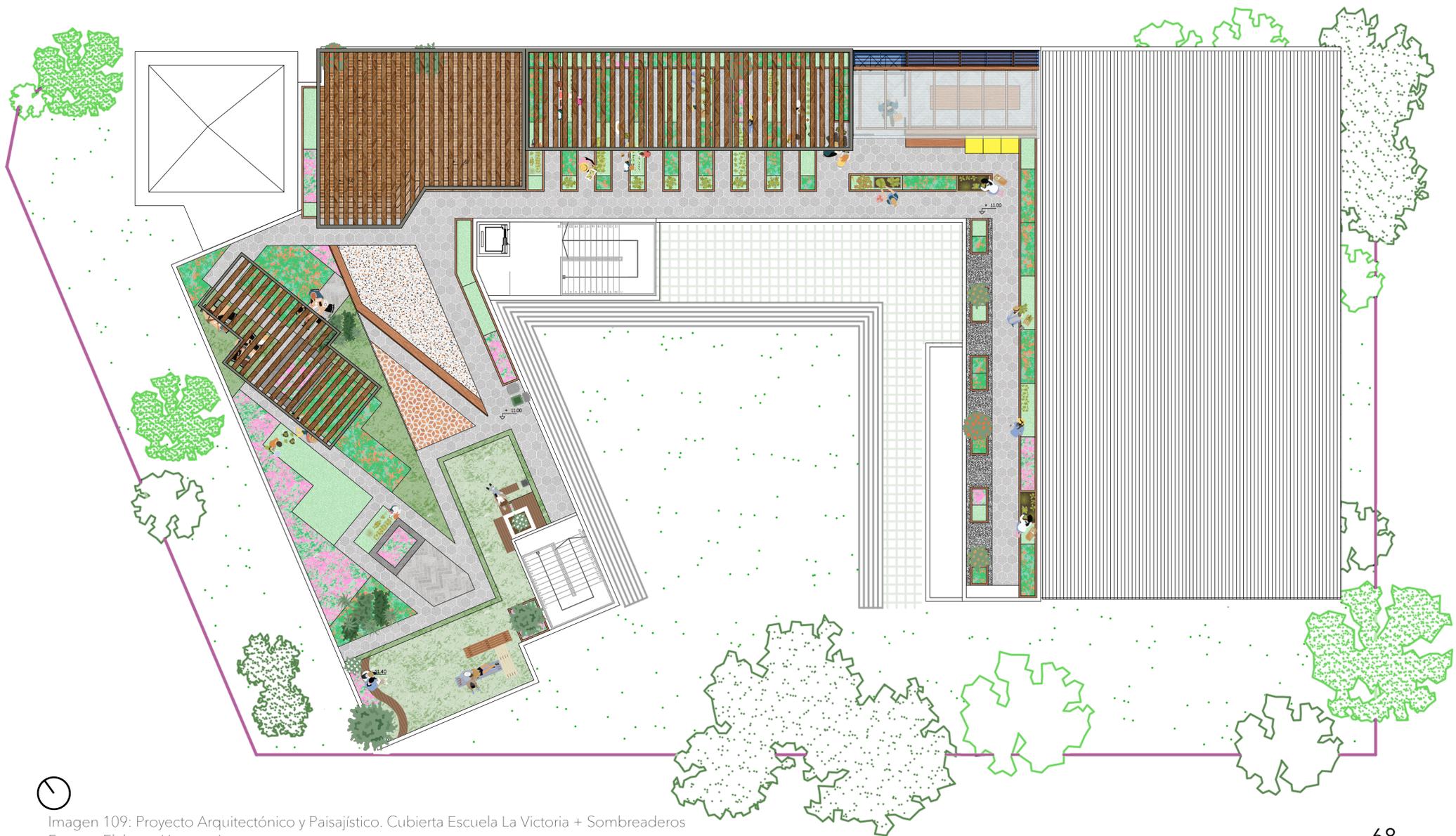


Imagen 109: Proyecto Arquitectónico y Paisajístico. Cubierta Escuela La Victoria + Sombreaderos
Fuente: Elaboración propia

5.6 Consideraciones de la propuesta

Se buscará generar una diversidad de espacios que contemplen, usos didácticos, educativo, puntos de información sobre la flora y fauna nativa, e investigación de los procesos que se llevarán a cabo en las cubiertas, sobre huertos cultivos de hortalizas, además de espacios recreativos, de descanso.

La consideración inicial es mantener en todo momento el uso respetuoso para con el medio ambiente y con el usuario, abarcándolo desde la eficiencia energética y la educación ambiental, para su mantención en el tiempo.

A modo de partido general se realiza una trama ortogonal para ordenar el huerto, la cual dirige todo el recorrido, se resaltan las jerarquía según cada espacio y sus necesidades, logrando divisiones funcionales en cada una de las terrazas. Una trama diagonal compone el área de biodiversidad, el uso de esta trama logra que los espacios se abran y se organicen de una forma más dinámica, dando la sensación de estar en un lugar más grande de lo que realmente es, también se aprovechó la forma resultante para generar cambios en la altura en la vegetación, logrando espacios vegetativos más altos, otros más bajos, espacios sobre

plataformas y espacios con desniveles, entre otras cosas. En la configuración arquitectónica de estos espacios se han considerado como elementos fundamentales de diseño los siguientes elementos:

Muros verdes: en la mayoría de muros se plantean jardines verticales para extender la sensación de estar en lo natural y aumentar la producción del del huerto

Pérgolas o Sombreaderos: Debido a las altas temperaturas y radiación en verano y a las heladas en invierno, se dispuso de pérgolas en gran parte de la terraza y recorrido, para así siempre tener espacios de sombra y resguardo.

Comederos para aves: Se deja planteada la posibilidad de incluir comederos de aves o alimentos para aves entre la vegetación. Buscando así la atracción de diversas especies, para observarlas y generar mayor biodiversidad sobre las cubiertas.

Mobiliario pertinente: Se diseñan principalmente asientos de madera y macetas para vegetación común o cajones para los huertos, también mesas para comer y mesones de trabajo, basureros, almacenes, etc.

Tratamiento de piso Se incorporan distintas texturas de piso, diferenciando las áreas programáticas de la cubierta, Incluyendo pavimento antideslizante para

los recorridos, pavimento de caucho reciclado para las zonas de juego y graba en algunas áreas del huerto.

La vegetación estará presente como elemento fundamental, y se implementará de dos maneras a lo largo del proyecto: a través de un sistema de cubierta ajardinada extensiva para plantas rastreras y trepadoras y de un sistema de cubiertas semi extensivo para vegetación arbustiva (Sin superar 1 metro de altura por planta). Esto para dar una variedad de experiencias que evoquen la sensación de paseo, proporcionen barreras acústicas y visuales, además de dar sensación de confort.

5.7 Programa

El uso programático de las cubiertas propuestas prevé incorporar las siguientes zonas con sus respectivas actividades:

Zonas de Jardinería y Agricultura Urbana:
Huertos horizontales y verticales, acopio y sala de operaciones

Zona Recreativa y de Contemplación:
Espacio de descanso y relajación, áreas de juego lúdico y espacio de usos múltiples

Zona de Estudio Biodiversidad y Educación:
Laboratorio al aire libre
Investigación ciencia naturales

La superficie que se adiciona en total al establecimiento es de 860 m² aproximadamente. Se contemplan 2 accesos, continuando los núcleos de escaleras existentes. Los programas propuestos se ordenan en base a la siguiente jerarquía de ocupación. Incluyendo la superficie vegetal y sombreada incorporan:

- Huertos
 - 134 m² Superficie Vegetal
 - 92 m² Superficie Sombreada
- Área biodiversa educativa
 - 116 m² Superficie Vegetal
 - 44 m² Superficie Sombreada
- Espacio Multiusos
 - 93 m² Superficie Sombreada
- Área de juegos
 - 45 m² Superficie Blandas
- Espacio de descanso y contemplación
 - 77 m² Superficie Vegetal
- Almacenamiento y acopio

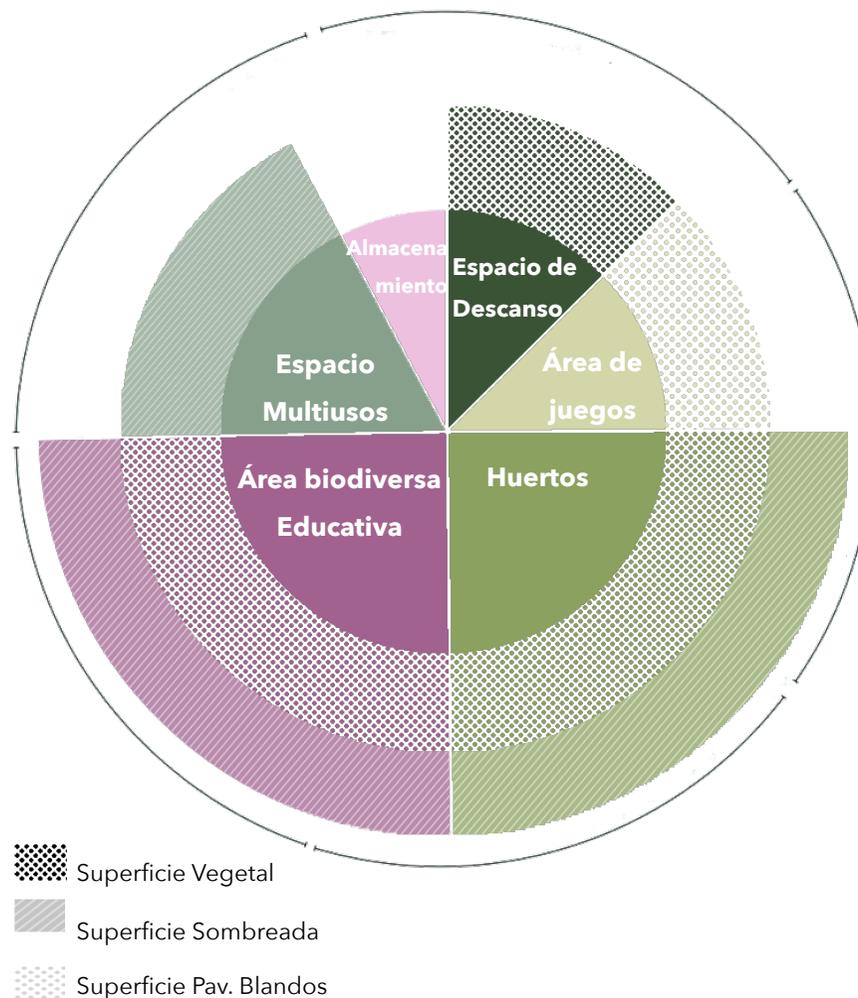
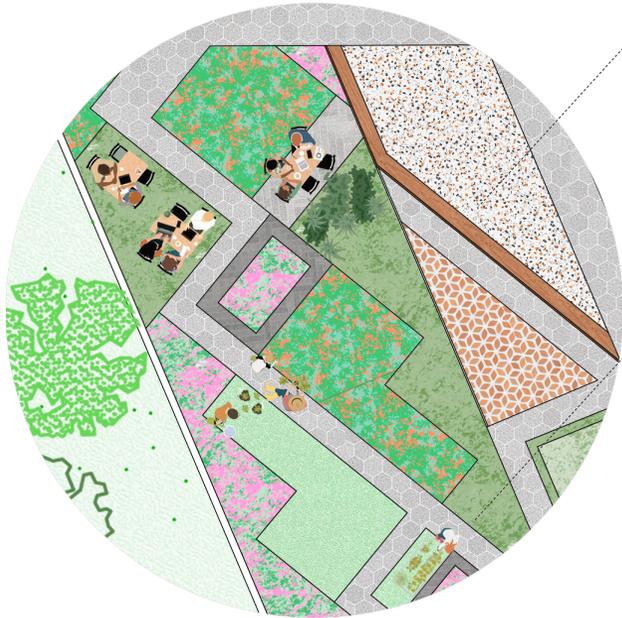


Imagen 110: Jerarquías Programáticas y aportes en superficie al proyecto.
Fuente: Elaboración propia

5.8 Detalles programáticos



■ Área de juegos

Ubicada a la derecha, junto al área biodiversa. Es una instancia de juego libre, diferenciada por el uso de pavimentos blandos como el caucho reciclado dispuesto a ambos lados del camino. Este espacio de gran flexibilidad permite la instalación de estructuras de juego modulares, telas y cuerdas.

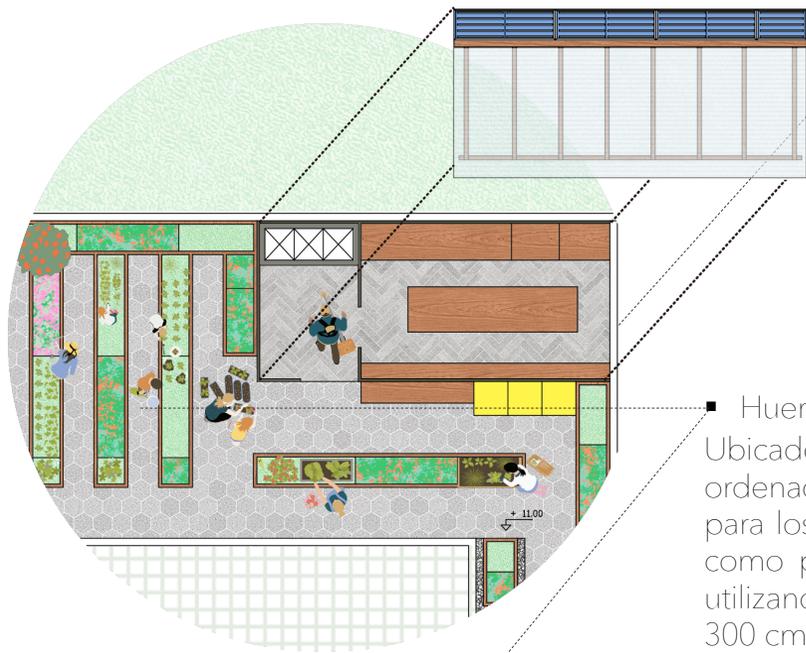
■ Área biodiversa educativa

Ubicada en la cubierta lateral izquierda. Es un espacio destinado a la educación ambiental y practicas sustentables, talleres de botánica, investigación, entre otros. No incluye desniveles, a través del uso combinado de sistema extensivo y semi intensivo se configura un espacio con diversidad de alturas de vegetación. Cuenta con sombreadero, esta zona está semi techada para mantener un ambiente más cerrado y proteger la vegetación, la cual será más abundante que las otras terrazas de las cubiertas con el fin de atraer la mayor cantidad de mariposas e insectos. Se incluyen además jardineras con asientos, mesones de trabajo y sillas para las clases.



■ Espacio de descanso y contemplación

Ubicado abajo a la izquierda. Es el espacio mas próximo a la escalera, este lugar es pensado para relajarse y distenderse de la instancia académica, con estímulos visuales como la vegetación a media altura y eventual fauna visible. Su uso se dará mayoritariamente por niños y niñas durante los recreos. Estos espacios de contemplación estarán sobre una cubierta intensiva elevada, con un piso técnico para dar mayor profundidad al sustrato, incluyendo así especies vegetales y arbustivas de mayor altura y vegetación trepadora. Esta plataforma vegetal es también el punto de observación panorámica de la cubierta. El mobiliario de este espacio es de madera con respaldo que incluyen macetas mas altas, para mayor confort y privacidad.



■ Almacenamiento y acopio

Ubicado en la cubierta central al extremo derecho, con la orientación mas favorable se propone la instalación de paneles solares fotovoltaicos, inclinados sobre antepecho, que generen la electricidad para el uso de la cubierta verde. Se instala una zona de acopio de desechos menor, con un shaft que desciende hasta el nivel 1, una bodega de herramientas para el huerto y almacenamiento del huerto.

■ Huertos

Ubicado en la parte central y lateral izquierda de la cubierta, es el elemento fundamental y ordenador de la cubierta, pensado para proporcionar parte de los alimentos necesarios para los 225 niños que lo habitan de manera constante en el tiempo, además funcionara como punto de encuentro comunitario y talleres. Los huertos se distribuyen en camas, utilizando el sistema de cubierta huerto (semi extensiva), de 100 cm de ancho y 100, 200 y 300 cm de largo. Principalmente están en el centro de la cubierta, bajo la pérgola, y el resto se ordena perimetralmente en la parte lateral. Y en el están consideradas tanto hortalizas de tallo y de hoja, como hiervas aromáticas y medicinales.



■ Espacio Multiusos

Ubicado en la cubierta central al extremo derecho. Esta plataforma de deck de madera en dos niveles, pensada especiales para eventos pequeños, mini conciertos, reuniones de apoderados, convivencias, además de actividades de uso nocturno. Cuenta con gradas de madera y la pérgola para proteger del clima y radiación.

5.9 Rendimiento del huerto

La selección de vegetales del huerto esta dada por las hortalizas que se utilizan diariamente en la elaboración de las comidas dentro del colegio. Además se incluyen bayas y variedad de hiervas aromáticas y medicinales. En base a los datos entregados por JUNAEB en el manual de operación y preparación nivel básica 2019, sobre dosificación y raciones, se obtiene la cantidad de verduras requeridas para abastecer a los 225 alumnos del establecimiento en una semana.

Teniendo en cuenta esta información y los datos de la producción promedio por metro cuadrado del un huerto urbano (*fuentes: Agromática*). Se calcula el rendimiento de la superficie de plantación del huerto 134 m² y el volumen de producción requeridos

Resultados: Con esta superficie el rendimiento promedio del huerto es de **4.5 Kg/ m²**. Pudiendo producir desde un **40% a un 60% de la cantidad de verduras que consume el recinto semanalmente**, por periodos continuos de 6 semanas, una vez iniciados los ciclos de cosecha, contemplados en periodos cada 4 meses.

Cultivos	Alimento requerido en una semana	Rendimiento o huerto
	Kg.	Kg/ m ²
Acelga	3,3	2,5
Cebolla.	23,1	5,68
Lechuga	13,2	2,6
Papas	85	5,16
Pimiento Rojo	3,3	3,46
Repollo	23	3,16
Tomate	34	7,52
Zanahoria	46	6,08
Zapallo Camote	10	3,14
Zapallo Italiano	23	3,78

Tabla de resumen calculo de producción del huerto
Fuente: Elaboración Propia

5.10 Resultados

Los resultados obtenidos de la intervención propuesta para el colegio La Victoria alcanzan distintas dimensiones. En cuanto a la dimensión tangible, **el establecimiento** presenta un incremento de la superficie total del patio de 860 m², adicionales a los 930 m² originales. Lo que presenta un aumento del **92%**

Las áreas vegetales de los 200 m² (no habitables) con los que contaba el proyecto pasa a contar con 327 m² de área verde habitable, lo que equivale a un **163% adicional** al existente. Y **Las áreas sombreadas** también aumentan. De los 490 m² existentes, correspondientes a la cancha techada, aumenta en 229 m², equivalente a un **46% adicional**

La instalación de sistemas de cubierta verde es también cumple la función de aislamiento térmico, enfría y mitiga el efecto de isla de calor en el edificio que no cuenta con sistemas de aire acondicionado. Estas cubiertas son diseñadas para funcionar de la manera mas autónoma posible y lograr la mayor eficiencia en la captación de agua en largos periodos de sequia utilizando recursos naturales próximos y recursos de reutilización: el agua de lluvia, agua residual filtrada, la energía solar e incluso el propio

calor residual del edificio.

Por otra parte los beneficios que reciben a los niños y niñas al mejoramiento de su entorno escolar sus espacios de juego y de aprendizaje. También, dotar niveles de confort ambiental óptimos para el desarrollo de diferentes actividades que además el promover nuevos intereses para el estudio despertando y desarrollando habilidades para la investigación, concentración y creación.

La cubierta verde permite a docentes y alumnos contar con un área abierta para realizar actividades de tipo didáctico, recreativo o de descanso. Para los alumnos en particular, esta cubierta funciona como un nuevo espacio recurrente para el contacto con la naturaleza y desarrollar una relación saludable con ella y con el cultivo de alimentos de manera saludable, que al funcionar correctamente, promueve el desarrollo integral para la adultez.

5.11 Resultados a escala comunal

A nivel comunal, al incluir todos los establecimientos susceptibles a la iniciativa de cubiertas verdes dentro de la comuna de Pedro Aguirre Cerda (12 en total: Escuela La Victoria, Escuela Boroa, CEM Ochagavia, Escuela Villa Sur, Liceo Eugenio Pereira, Escuela Riso Patrón, Escuela Ricardo Latcham, Colegio Parque las Américas, Liceo E. Backause, Escuela de los poetas, Colegio La Marina, Escuela Lo Valledor), todas estos establecimientos de gran escala que no requerirían de una obra mayor en la incorporación de esta iniciativa contemplando intervenciones que van en el orden de los 550 m² hasta los 1.200 m² se logra incrementar la superficie de área verde total de la comuna hasta en 6.970 al total existente de 120.000 m², lo que se traduce en un **incremento del 5,8%**. La gran mayoría de estos proyectos se insertaría en zonas de alta densidad habitacional y sin acceso a áreas verdes a menos de 15 minutos caminando.

En definitiva esta iniciativa de tratamiento y escala local que en sumatoria, como conjunto de proyectos, puede generar cambios significativos en cuanto a sus aportes a la infraestructura verde comunal.

6.0 CONCLUSIONES

Para concluir, al analizar los diferentes resultados de cada etapa de esta investigación, es posible afirmar que las problemáticas en cuanto a la mala alimentación, obesidad y enfermedades asociadas, sumado a los déficit de espacios de calidad son parte de un problema sintético en Chile, que tiene que ver con la forma en la que nos hemos desligados de la naturaleza, de manera transversal desde los modelos educativos hasta como se conciben y diseñan los espacios que lo soportan. Donde la experiencia de juego queda subrogada a los espacios resultantes al edificio construido, generalmente espacios duros y de tierra, no existen zonas de descanso ni de actividad física intermedia, para el aprendizaje lúdico. Cabe destacar que las dimensiones mínimas para los patios no satisfacen las necesidades de niñas y niños, la vegetación es escasa y de carácter ornamental por lo que no genera beneficios en cuanto al confort ambiental.

Es de esta manera que se hace posible la implementación de huertos escolares en cubiertas, tanto como solución a las problemáticas espaciales dentro de los espacios educativos, como parte de una estrategia multisectorial que debiese tener

nuestro país para enfrentar esta problemática, tomando medidas para crear conciencia en las aulas de la realidad del cambio climático, el respeto por la naturaleza y privilegiar hábitos de vida saludables, con una alimentación basada en vegetales producidos de manera orgánica.

La iniciativa representan una oportunidad única de incluir de forma permanente y constante la valoración de la naturaleza, desde pequeños, con lo cual se contribuye a generar personas y comunidades más conscientes, responsables y comprometidas con su entorno. Sin embargo estamos muy al debe en el desarrollo de estos proyectos, que han demostrado ser muy eficientes y beneficiosos a nivel internacional.

De experiencia de los proyectos abordados en el análisis comparativo de casos internaciones, se extraen los ejes impulsores que enmarcan las acciones y formas de intervención responsables para llevar a cabo esta iniciativa. Estos fundamentos son:

Educación ambiental. La cubierta es el soporte físico de un proyecto educativo sustentable, basado en un aprendizaje activo y en contacto permanente con la naturaleza, transversalmente a todos los niños y niñas los colegios incorporan en su

malla curricular materias de ciencias y biodiversidad, talleres prácticos de horticultura urbana, investigaciones, entre otros.

Habitabilidad y eficiencia energética. Las techos verdes, consideran múltiples beneficios que ayudan a la eficiencia energética del edificio. Mejoran el aislamiento térmico, reduciendo el consumo de energía para aire acondicionado y calefacción y las emisiones finales de CO₂. Y disminuyen la temperatura de parte de las superficies urbanas, moderando el efecto "isla de calor".

Abastecimiento y provisión. A partir de la necesidad de producir frutas y verduras de calidad y de bajo costo, accesibles a la comunidad dentro de las zonas urbanas y que son por este motivo, iniciativas altamente valoradas por la misma.

Distención y recreación. Al aumentar el la superficie para recreación surge la posibilidad de diversificar zonas y los tipos juego, teniendo en cuenta el cambio de percepción en el espacio al estar en altura y al exterior.

Así se determinaron los lineamientos para el diseño de cubiertas verdes en espacios educativos con los que se prosiguió a intervenir el caso de estudio nacional, en la escuela La Victoria, en Pedro Aguirre Cerda, obteniendo muy satisfactorios resultados en cuanto a los alcances que puede significar esta iniciativa en términos del mejoramiento de la infraestructura educativa -el establecimiento presenta un incremento de la superficie total del patio de un 92% y el áreas vegetales un aumento equivalente al 163%-. En términos productivos, al destinar un cuarto de la superficie total de la cubierta al cultivo de hortalizas se estima una producción que alcanza a cubrir el 60% del volumen necesario para abastecer a todos a los estudiantes.

De igual forma los beneficios resultantes del contacto cotidiano de la naturaleza en las niñas y niños, significan un cambio significativo en su calidad de vida y bienestar, ya que esta representan:

- Disminución de los niveles de ansiedad, ira, depresión, obesidad, estrés, déficit de atención o hiperactividad.
- Reparación de la capacidad de atención.
- Incremento de la conciencia sensorial y de la percepción.
- Incremento de la capacidad cerebral y de la claridad del pensamiento.
- Incremento de la energía y la vitalidad.

- Mejora de la autoestima, la empatía, la bondad y la compasión
- Mejora la creatividad y la intuición.
- Disminución de la presión arterial
- Fortalecimiento del sistema inmune
- Mejora de la actividad celular antitumoral

En cuanto a la factibilidad de aplicación de estos proyectos, con lo que significa el trabajo de habilitar la cubierta, no representa una obra gruesa, considerando un edificio escolar construido de características tradicionales, hormigón armado, ladrillo confinado, entre otros. Podrán soportar cubiertas del orden de 180 Kg./m². En el caso de las cubiertas intensivas el peso total de la cubierta a instalar es de 120 kg/m². y en extensivas 150 kg/m². Lo que además significa mayor libertad al momento de diseñar y elegir las especies

Los techos verdes tienen costos de mantención y gestión comparativamente menores que las otras áreas verdes urbanas, debido a que utilizan especies de bajo consumo hídrico y baja mantención, y consideran sistemas de gestión de áreas verdes que incorporan el monitoreo de variables de riego, suelo y especies vegetales, optimizando las labores de mantención y evitando así el abandono de las áreas verdes. Además de los importantes beneficios de los techos verdes en el

comportamiento térmico del edificio, como la capacidad de reducir las temperaturas superficiales en los techos, factor de relevancia para disminuir una de las variables que afectan la conformación de islas de calor urbanas. Mejora el aislamiento térmico, reduciendo el consumo de energía para enfriamiento y calefacción y las emisiones finales de CO₂. Y la disminuyen la velocidad de escorrentía de aguas de lluvias.

Respecto a la normativa, la modificación del artículo 2.6.3. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, la cual aumenta la superficie de utilización de la azotea de un 20% a un 100%, avanza en la dirección correcta, suscrita dentro de de los planes de adaptación al cambio climático y pensando en el desarrollo sostenible, la valoración de la silvicultura urbana. Sin embargo se hace necesario avanzar en una normativa que aborde de manera mas integral los proyectos en términos ecológicos. En tanto la normativa educativa se encuentra al debe. Ley General de Educación (N° 20.370) indica que el sistema educativo chileno tiene entre sus principios el de la "sustentabilidad", el respeto al medio ambiente natural y cultural, y el uso racional de los recursos naturales y su sostenibilidad, de tal manera resulta

fundamental generar espacios que permitan educar a la población y generar modificaciones curriculares que fomenten la educación en el área del cambio climático, políticas alimentarias y respeto por la naturaleza.

Con el surgimiento de la pandemia del covid-19, nos hemos visto en la obligación de repensar la forma en que habitamos los espacios y como hacerlo de forma segura, donde los aforos se han visto reducidos se hace necesario buscar formas de adicionar nueva superficie útil, con miras en estas modificaciones la iniciativa de cubiertas verdes en edificios de gran escala significaría incorporar nuevas superficies actualmente desperdiciadas. Gracias a este mismo contexto se ha puesto en tela de juicio los sistemas de producción animal y sus efectos sobre los seres humanos, además de sus efectos sobre el medio ambiente, la salud de los consumidores y el bienestar de los animales. A raíz de esto surgen determinaciones como la del recientemente ingresado proyecto de ley elaborado por la diputada Daniella Cicardini en conjunto con Fundación Vegetarianos Hoy, y dirigidos a los ministerios de Educación y Desarrollo Social, solicitando respectivamente el fomento de la alimentación a base de proteínas de origen vegetal, y la

incorporación al currículo escolar de material educativo sobre cambio climático, políticas alimentarias y bienestar animal. Y que involucren un cambio en el planteamiento de la educación con miras a la sustentabilidad y el respeto por la naturaleza.

Esta investigación represento desafíos en cuanto al diseño y aplicación de la propuesta de intervención, ya que debido a las cuarentenas y colegios cerrados no fue posible llevar a cabo un proceso de diseño participativo, parte fundamental para concebir un diseño empático que resuelva los requerimientos reales de la comunidad y les niños. La propuesta teórica aquí presentada servirá de base para la profundización respecto a los posibles aportes de esta iniciativa localizada al sistema de infraestructura verde ¿Cómo desarrollaría red de cubiertas verdes a gran escala? ¿Cómo eso impactaría a nivel metropolitano?

7.0 BIBLIOGRAFÍA

- Kellert, S., & Calabrese, E. (2015). *The practice of biophilic design*. London: Terrapin Bright LLC
- Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2011). *Biophilic design: the theory, science and practice of bringing buildings to life*. John Wiley & Sons.
- Browning, H., Ryan, C., & Clancy, J. 2014 "14 Patrones de diseño Biofílico: mejorando la salud y el bienestar en el entorno construido".
- Foro por el derecho a la educación pública. (2019). *INFORME LUZ DE LA SITUACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN CHILE AL 2019*.
- Educación 2020. (2019). *Plan Nacional de Educación 2020* (Ed. rev.). Santiago, Chile: MINEDUC.
- Varas, M. 2019 "Lineamientos en el diseño para espacios educativos en torno al juego en los colegios municipales de educación básica de Santiago de Chile"
- ZinCo. 2018. "Sistemas ZinCo para cubiertas verdes"
- ZinCo. 2015. "Sistemas para cubiertas verdes extensivas"
- Landscape Child and A Design Guide for Early Years-Kin-dergarten Play-Learning Environment. Toronto, Canadá: Evergreen.
- Ibarra, J. T., Caviedes, J., Antonia, B., & Pessa, N. (Eds.). (2018). *Huertas familiares y comunitarias: Cultivando soberanía alimentaria*. Ediciones UC.
- Lozano, L., Blanco, L. 2018 "Arquitectura para el juego urbano: Lineamientos para diseñar espacios públicos de juego en la Ciudad de México"
- Ibarra, J. T., Caviedes, J., Antonia, B., & Pessa, N. (Eds.). (2018). *Huertas familiares y comunitarias: cultivando soberanía alimentaria*. Ediciones UC.
- Foro por el derecho a la educación pública. (2019). "INFORME LUZ DE LA SITUACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN CHILE" AL 2019. Recuperado de <https://www.opech.cl/informe-luz-de-la-situacion-de-la-educacion-en-chile-al-2019/>
- FAO-CELAC (2020), "Seguridad alimentaria bajo la pandemia de Covid-19". recuperado de <http://www.fao.org/3/ca8873es/CA8873ES.pdf>
- VID, Universidad de Chile, 2020 "Recomendaciones sobre el cultivo de alimentos utilizando material reciclado y/o de uso común"
- JUNAEB, 2016-2019 "Manual de operación y preparaciones: para nivel básica"
- Gerencia Operativa de Cambio Climático y Energías Sustentables, 2012, "Cubiertas verdes en edificios públicos informe técnico"
- MINEDUC. (2017). "Recomendaciones en el diseño. Transformando Espacios Educativos"
- Bravo, M. Muñoz, D. 2019. "Azoteas vivas, verdes y activas son una estrategia de regeneración y resiliencia urbana atractiva, eficaz y rentable "
- MINVU (2020). Lanzamiento NCh3626:2020 Techos verdes - Terminología, clasificación y requisitos <https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2021/04/PPT-Techos-Verdes.pdf>

- Proyecto Educativo Institucional. Escuela La Victoria Pedro Aguirre Cerda (2016 - 2020) recuperado de <https://www.fs.mineduc.cl/Archivos/infoescuelas/documentos/9418/ProyectoEducativo9418.pdf>
- Inta. (2019). Los huertos escolares como herramienta pedagógica <https://inta.cl/los-huertos-escolares-como-herramienta-pedagogica/>
- El Mostrador. Jueves, 5 de agosto de 2021. "Ingresan proyecto sobre alimentación saludable y conciencia ante cambio climático" <https://www.elmostrador.cl/generacion-m/2021/07/02/ingresan-proyecto-sobre-alimentacion-saludable-y-conciencia-ante-cambio-climatico/>
- Roof Gardens in Schools Prepared as part of the Food for Life Partnership (2014)
- Rendimiento de tu huerto ecológico. Jose Antonio. <https://www.agromatica.es/rendimiento-de-tu-huerto-ecologico/>
- TITULO IV De la arquitectura CAPITULO V Locales escolares y hogares estudiantiles.
- Ordenanza General De Urbanismo y Construcción http://www.kreando.cl/oguc_titulo_4_capitulo_5.htm
- Wilson, E. O. (1989). *Biofilia* (No. Sirsi i9789681630867).
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2007). *Biología*. Ed. Médica Panamericana.
- Ulrich, R. S. (1993). Biophilia, biophobia, and natural landscapes. *The biophilia hypothesis*, 7, 73-137.
- Cobo, C., & Moravec, J. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Laboratori de mitjans interactius/Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Angela Pyle, PhD, OISE, University of Toronto, Canadá. *Aprendizaje basado en el juego* (2018)
- Nieto Bolívar, A. M. (2019). *Importación de alimentos y seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe entre 1992 y 2016* (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).
- La revolución agroecológica en América Latina. Seguí buscando en la Red de Bibliotecas Virtuales de CLACSO <http://biblioteca.clacso.edu.ar>, 163
- "Jardín Infantil Farming / Vo Trong Nghia Architects" [Farming Kindergarten / Vo Trong Nghia Architects] 19 nov 2014. *Plataforma Arquitectura*. Accedido el 6 Ago 2021. <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/757555/jardin-infantil-farming-vo-trong-nghia-architects>> ISSN 0719-8914
- "Escuela Primaria de Ciencias y Biodiversidad / Chartier Dalix Architectes" [Primary School For Sciences And Biodiversity / Chartier Dalix Architectes] 20 ene 2015. *Plataforma Arquitectura*. Accedido el 6 Ago 2021. <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/760659/escuela-primaria-de-ciencias-y-biodiversidad-chartier-dalix-architectes>> ISSN 0719-8914
- Williams, K. J. H., & Lee, K. *The University of Melbourne*. Melbourne, Australia.
- The Gary Comer Youth Center / John Ronan Architects" 09 Dec 2011. *ArchDaily*. Accessed 6 Aug 2021.

<<https://www.archdaily.com/189411/the-gary-comer-youth-center-john-ronan-architects>> ISSN 0719-8884

- Hangzhou Shengli Elementary School New City Campus and Kindergartens Affiliated / UAD" 23 Jan 2020. ArchDaily. Accessed 6 Aug 2021. <<https://www.archdaily.com/932323/hangzhou-shengli-elementary-school-new-city-campus-and-kindergartens-affiliated-uad>> ISSN 0719-8884
- Nanxun Town Center Kindergarten / UAD" 01 Jul 2019. ArchDaily. Accessed 6 Aug 2021. <<https://www.archdaily.com/919675/nanxun-town-center-kindergarten-uad>> ISSN 0719-8884
- Complex School in Bobigny / Mikou Design Studio" [Complex School in Bobigny / Mikou Design Studio] 31 dic 2012. Plataforma Arquitectura. Accedido el 6 Ago 2021. <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/721252/complex-school-in-bobigny-slash-mikou-design-studio>> ISSN 0719-8914
- 2017 Innovation Awards. Garden Village. <https://www.aia.org/showcases/155456-garden-village>

- Martín, J. C. H. (2018). Huertos escolares y fincas agroecológicas: alternativas para contribuir al desarrollo urbano sostenible en el municipio Consolación del Sur. Cuba. Observatorio de la Economía Latinoamericana, (240).

