

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMERICAS FACULTAD DE
INGENIERÍA
ESCUELA DE ARQUITECTURA**

INFORME FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura

**Neuro arquitectura aplicada al diseño de un centro educativo Waldorf
en Orotina, Alajuela**

Michelle Montero Alvarado

AUTORA

Arq. Julio Bonilla Herrera

TUTOR

Mag. Arq. Carmen María Zúñiga March

LECTORA

San José, Costa Rica

Diciembre, 2023

Dedicatoria

Le dedico este proyecto a toda mi familia, amigos y profesores que me acompañaron durante todo el proceso. El resultado de todo el esfuerzo fue gracias a ellos que aportaron mucha inspiración y motivación en el camino para poder lograrlo de la mejor manera junto a buena compañía.

Me han enseñado muchas lecciones en el camino y ayudado a crecer como persona y como profesional por lo cual se merecen parte de este trabajo tan significativo.

Agradecimientos

Le doy gracias a todas las personas que estuvieron a mi lado a lo largo de toda la carrera, que debido a su gran ayuda, pude llegar hasta donde me encuentro hoy.

A mis profesores y principalmente a mi familia se les agradece el constante apoyo y por tener fe en mí, han sido gran parte fundamental de este desarrollo.

A mis amigos y compañeros les estoy muy agradecida por estar a mi lado en los momentos más alegres y no tanto de la carrera aparte de hacer el camino más divertido.

TABLA DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Tema	14
1.2 Problema	15
1.3 Antecedentes	18
1.4 Justificación.....	19
1.5 Objetivo general.....	20
1.6 Objetivos específicos.....	20
1.7 Alcances	21
1.8 Limitaciones	21
1.9 Referente institucional.....	22
II. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 Neuro- arquitectura	25
2.1.1 Historia de la Neurociencia	25
2.1.2 Funcionamiento del cerebro.....	28
2.1.3 ¿Dónde está el límite de nuestro cerebro y la mente?.....	30
2.1.4 Sistema sensorial	31
2.2 Neuroeducación.....	45
2.2.1 Infraestructura, pedagogía y calidad de la educación	46
2.2.2 Psicopatologías y accesibilidad cognitiva?.....	47
2.2.3 La problemática actual de la educación.....	52
2.2.4 Pedagogía alternativas.....	53
Figura 42. <i>The Waldorf Principles</i> . Nuez, M. (2012).	54
2.3 Pedagogía Waldorf.....	55
2.3.1 Etapas de estudio Waldorf.....	56
2.3.2 Sistema de Enseñanza.....	59
2.4 Biofilia	60
2.1 Biofilia-Arquitectura.....	62
2.2 Diseño biofílico.....	65
2.3 Jardines terapéuticos	70
2.4 Beneficios.....	73
2.5 Economía.....	75

2.5	Sostenibilidad.....	76
2.1	Dimensiones de la sostenibilidad.....	78
2.2	Agenda 30	80
2.3	Arquitectura sostenible.....	81
2.4	Sostenibilidad en las escuelas.....	85
2.5	Beneficios.....	87
III.	MARCO METODOLÓGICO	88
3.1	Tipo de investigación	89
3.2	Diseño basado en evidencias.....	89
IV.	DIAGNÓSTICO	106
4.1	Ubicación.....	107
4.1.1	Clima	108
4.1.2	Entorno natural.....	110
4.1.3	Centros educativos.....	112
4.1.4	Parámetros de diseño	113
4.2	Diseño	114
4.3	Propuesta	117
4.3.1	Plantas arquitectónicas.....	118
4.3.2	Modelos típicos de aulas.....	120
4.3.3	Módulos de pasillo	122
	CONCLUSIONES.....	123
	BIBLIOGRAFÍA.....	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Casa Sulà. S.f.....	15
Figura 2. Mapa de prescolares y escuelas en Orotina. Montero. 2023. Autoría propia...	16
Figura 3. Orden cronológico de antecedentes en Costa Rica. Montero. 2023. Autoría propia.	18
Figura 4. Neuro arquitectura. Montero, M. 2023. Autoría propia.	25
Figura 5. <i>Basílica San Juan de Letrán</i> . Rodríguez, A. 2022.	26
Figura 6. Los orígenes de la arquitectura penitenciaria. Pérez, P. F. 2016.....	26
Figura 7. Instituto Salk. Lozano, B. 2018.....	27
Figura 8. Diseñar para la mente. Zaro, N. 2020.....	27
Figura 9. Sensor para monitorizar la salud. Biomédica. L. 2016.	28
Figura 10. Electroencefalogramas infantiles. Mas, M. J. 2018.	28
Figura 11. Montero, M. 2023. Autoría propia.	28
Figura 12. Los Sentidos. Montero, M. 2023. Autoría propia.	29
Figura 13. Montero, M. 2023. Autoría propia.	30
Figura 14. Sistema sensorial. Montero, M. 2023. Autoría propia.	31
Figura 15. Interacciones del cuerpo. Montero, M. 2023. Autoría propia.	32
Figura 16. Tus ojos. Migala, J. 2020. https://goo.su/pL49TV	33
Figura 17. Montero, M. 2023. Autoría propia.	34
Figura 18. Montero, M. 2023. Autoría propia.	35
Figura 19. Montero, M. 2023. Autoría propia.	35
Figura 20. Monstro de colores. Llenas, A. 2012. Flamboyant.	36
Figura 21. Montero, M. 2023. Autoría propia.	37
Figura 22. Montero, M. 2023. Autoría propia.	38
Figura 23. Montero, M. 2023. Autoría propia.	39
Figura 24. Qué son los colores neutros Campodonico, N. (2017).....	40
Figura 25. Casa San Miguel de Allende. Domínguez, C. 2012. https://goo.su/jkPd8	40
Figura 26. Projects that Explore Trending Interior’s Styles. Stouhi, D.2022.....	40
Figura 27. Suzuki, Kia y Dacia Bohórquez, P. R.2023.....	41
Figura 28. El Desierto Antártico, en la Antártida. O’Neil, J. 2015.	42
Figura 29. La Antártida ISTOCK.2014.	42

Figura 30. Los olores y las emociones. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	44
Figura 31. Los olores y las emociones. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	44
Figura 32. Los olores y las emociones. Montero & Rodríguez. 2023. Autoría propia....	44
Figura 33. El cerebro. Galarraga, A. 2022.....	45
Figura 34. <i>La educación de los niños.</i> Septién. C,2019.....	47
Figura 35. Neurodiversidad. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	48
Figura 36. Conceptos. Montero, M. 2023. Autoría propia	48
Figura 37. <i>Qué es, cómo identificarlo.</i> González, M.2022.....	49
Figura 38. Montero, M. 2023. Autoría propia	50
Figura 39. Montero, M. 2023. Autoría propia	51
Figura 40. Montero, M. 2023. Autoría propia	53
Figura 41. Montero, M. 2023. Autoría propia	54
Figura 42. <i>The Waldorf Principles.</i> Nuez, M. (2012).....	54
Figura 43. Rudolf Steiner. La enciclopedia biográfica en línea. (2004).....	55
Figura 44. Pedagogía Waldorf en clase. Deportae. (s.f.).....	55
Figura 45. Setenios en que se dividen los grados de escuelas Waldorf. Montero, M. 2023. Autoría propia	56
Figura 46. Colores en las aulas. Montero, M. 2023. Autoría propia.	58
Figura 47. Montero, M. 2023. Autoría propia	59
Figura 48. Elementos para incorporar en el jardín para lograr su meta. Fuente: Briones (2010). Montero, M. 2023. Autoría propia	72
Figura 49. Ausencia laboral. The economics of biophilia. 2015. Imagen modificada. ...	73
Figura 50. Se muestran todas las áreas donde disminuyen los efectos negativos físicos y mentales al incluir biofilia en el diseño. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	73
Figura 51. Se muestra en la tabla todas las áreas de mejora al incluir biofilia en el diseño. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	74
Figura 52. Iluminación en la educación. The economics of biophilia. 2015. Imagen modificada.....	74
Figura 53. Métodos e implementación de para edificios sostenibles. Montero, M. 2023. Autoría propia	84
Figura 54. Beneficios de edificios sostenibles. Montero, M. 2023. Autoría propia	87

Figura 55. Vestíbulo principal. García, L. 2020.	90
Figura 56. Comedor de la escuela. García, L. 2020.....	90
Figura 57. Interior de módulos de preescolar. García, L. 2020.....	90
Figura 58. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily. Montero, M. 2023. Autoría propia	91
Figura 59. A la derecha se muestra el edificio de la escuela preexistente. Schmidt, 2020.	92
Figura 60. A pesar de la zona donde se ubicado, se encuentra rodeado de abundante vegetación. Schmidt, 2020.....	92
Figura 61. Relación directa con el entorno natural. Se aprecian los techos inclinados asimétricos de cada espacio. Schmidt, 2020.....	92
Figura 62. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily y Archello. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	93
Figura 63. Pasillo distribuidor asimétrico, pisos son de concreto. Architect Magazine. 2017.....	94
Figura 64. Biomimetismo de la escuela con el entorno. Architect Magazine. 2017.	94
Figura 65. Terrazas verdes recreativas. Architect Magazine. 2017.....	94
Figura 66. Se usan fotografías publicadas en Architect Magazine. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	95
Figura 67. Cubiertas verdes que mejoran el clima del edificio y lo integran con el entorno. Construible. 2019.....	96
Figura 68. la entrada a la escuela es por medio de plataformas de madera en medio de un bosque de pinos. ArchDaily. 2022.....	96
Figura 69. Los ventanales de las aulas se orientan hacia la vegetación colindante. ArchDaily. 2022.....	96
Figura 70. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	97
Figura 71. Escuela ubicada dentro de la ciudad, tiene un escaso paisaje natural. ArchDaily. 2020.....	98
Figura 72. Jardines recreativos. ArchDaily. 2020.	98

Figura 73. Eje central del proyecto donde se extiende el jardín en tres direcciones opuestas. ArchDaily. 2020.....	98
Figura 74. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily. Montero, M. 2023. Autoría propia	99
Figura 75. Entorno y paisaje natural. Goula. 2021.....	100
Figura 76. Edificio de dos niveles con acceso desde diferentes terrazas, generando puentes. Goula. 2021.....	100
Figura 77. Adaptación del edificio a la topografía. Goula. 2021.....	100
Figura 78 Se usan fotografías publicadas en Tectónica y ArchDaily. Montero, M. 2023. Autoría propia	101
Figura 79. Pared de fondo está construida con botellas de vidrio. Tagma. S.f.....	102
Figura 80. Primera escuela sustentable de Argentina. Lorenzatti, A. 2020.....	102
Figura 81. Escuela autosustentable. Camino Verde. S.f.....	102
Figura 82. Análisis de sostenibilidad en el proyecto. Montero, M. 2023. Autoría propia	103
Figura 83. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily. Montero, M. 2023. Autoría propia	104
Figura 84. Análisis de sostenibilidad en el proyecto. Montero & Rodríguez. 2023. Autoría propia	104
Figura 85. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily. Montero, M. 2023. Autoría propia	105
Figura 86. Ubicación del proyecto. Montero, M. 2023. Autoría propia	107
Figura 87. Fotos de terreno en invierno y verano. Montero, M. 2023. Autoría propia .	110
Figura 88. Ubicación de la quebrada. Montero, M. 2023. Autoría propia	110
Figura 89. Mapeo de Parques y zonas verdes cercanas. Montero, M. 2023. Autoría propia	111
Figura 90. Mapeo de Parques y zonas verdes cercanas. Montero, M. 2023. Autoría propia	111
Figura 91. Mapa de prescolares y escuelas en Orotina. Montero, M. 2023. Autoría propia.	112
Figura 92. Diagrama de análisis del sitio. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	114

Figura 93. Diagrama de relación de espacios. Montero, M. 2023. Autoría propia.	115
Figura 94. Zonificación. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	116
Figura 95. Glosario de espacios. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	117
Figura 96. Planta arquitectónica, Nivel 1. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	118
Figura 97. Planta arquitectónica, Nivel 2. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	119
Figura 98. Modelo típico de aulas jardín de niños. Montero, M. 2023. Autoría propia.	120
Figura 99. Distribución de mobiliario jardín de niños. Montero, M. 2023. Autoría propia.	120
Figura 100. Pupitres jardín de niños. Montero, M. 2023. Autoría propia.	120
Figura 101. Corte aulas de jardín de niños. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	120
Figura 102. Modelo típico de aulas de escolar. Montero, M. 2023. Autoría propia.....	121
Figura 103. Distribución de mobiliario de escolar. Montero, M. 2023. Autoría propia.	121
Figura 104. Pupitres de escolar. Montero, M. 2023. Autoría propia.	121
Figura 105. Corte de aulas de escolar. Montero, M. 2023. Autoría propia.	121
Figura 106. Planta de ubicación de módulos de pasillo. Montero, M. 2023. Autoría propia.	122
Figura 107. Elevación de módulo de pasillo y de huerta. Montero, M. 2023. Autoría propia.	122
Figura 108. Módulo y columna en planta. Montero, M. 2023. Autoría propia.	122

Resumen

En este proyecto se determinará el concepto y los elementos de la neuro arquitectura y la pedagogía Waldorf aplicada en relación con la biofilia y sostenibilidad, donde se interseca el diseño con la agilización del aprendizaje para entender el funcionamiento y comportamiento del sistema nervioso y cognitivo del ser humano, para estructurar el lenguaje proyectual de la arquitectura y definir aspectos como el espacio interior, la luz, los materiales, la proporción, las transiciones y el color, entre otros para comprenderlos a escala neuronal e incentivar la estimulación temprana en niños.

I. INTRODUCCIÓN

“Lo que ya está presente en los niños pequeños, crece según crecen ellos. Así pues, la ley final es proteger a la niñez. Por ello, hay que protegerla de los experimentos, del desarrollo prematuro, de los sobre estímulos y de todo cuanto pueda debilitar los poderes imaginativos del niño. Hay que proteger a la niñez, como a una fuente de bienestar físico, de fuerza interior, de identidad propia y de tolerancia social. Si la niñez no está llena de alegría y de calor humano, de juegos imaginativos y de experiencias significativas, el desarrollo sano del niño estará plagado de obstáculos” (DeForest, Louis., 2010)

1.1 Tema

En el presente trabajo se desarrollará un estudio de diferentes áreas para diseñar un centro educativo de jardín de niños y primaria Waldorf, en la cual su núcleo central está basado en la libre instrucción por parte de los alumnos, volviéndolos autónomos a la hora de realizar y adquirir los conocimientos a lo largo del proceso educativo, incluyendo lo lúdico como motor principal para el propio aprendizaje encaminado a un desarrollo integral.

En primer lugar, se introducirá en el diseño la neuro arquitectura para ampliar la capacidad de aprendizaje de los niños, por medio de métodos más interactivos con el edificio, esto ayudará a incrementar la experiencia kinestésica que posibilita un mayor desarrollo cognitivo en el usuario.

Para diseñar siguiendo un proyecto no solo arquitectónico, si no enfocado a un desarrollo de vivencia y psicosocial, se realiza un estudio además del neuro arquitectónico, biofílico y sostenible, con la finalidad de proporcionar evidencia de resultados de investigaciones vinculadas con el impacto de los espacios arquitectónicos y sus atributos característicos de los procesos receptivos, emocionales y psicofisiológicos empleados en el contexto académico.

Se procura implementar un diseño modular de espacios arquitectónicos de primarias, enfatizados en los elementos sensoriales, naturales, de pensamiento y vivencia empírica de los niños, aportando conocimiento biológico al diseño, formando una triada entre “niño, forma y función” para potencializar el entorno de preparación de los infantes.

Como muchas pedagogías implementadas a nivel internacional, lo que se propone es incorporar al niño como un individuo independiente y funcional, capaz de adaptarse a su entorno y ser parte de diferentes disciplinas. Con este diseño se espera concientizar, especialmente a las instituciones públicas a que incorporen una pedagogía diversa a la implementada actualmente en las escuelas, también que sea accesible a diferentes estratos sociales para un mejor desarrollo social desde temprana edad, exhibiendo estrategias sostenibles en conexión con el edificio y la naturaleza.

1.2 Problema

De acuerdo con la nómina 19 más reciente de la dirección de planificación institucional (2019) del Ministerio de Educación Pública (MEP), actualmente en el distrito de Orotina hay solamente dos prescolares, de los cuales uno es público y el otro privado, además tiene cuatro escuelas de las cuales dos son privadas, por otro lado mediante un estudio exhaustivo, en la provincia de Alajuela se encontró únicamente una escuela inspirada en la pedagogía Waldorf llamada “Casa Sulà”, la única institución en la zona que tienen como objetivo promover la espontaneidad y autonomía en los estudiantes mediante su entorno y pedagogía combinándola con la educación Montessori.

Al solo haber una escuela con una pedagogía diversa a la implementada en los centros educativos del cantón, se genera preocupación ya que, no hay un interés evidente por que los niños puedan desenvolverse libremente dentro de un ambiente especialmente preparado que crea conexiones biofílicas y sociales, mediante estímulos neuronales que se deben implantar desde temprana edad, partiendo por el exterior e interior del edificio y su relación con el entorno donde se desarrolla.



Figura 1. Casa Sulà. S.f.

La arquitectura que se maneja en las escuelas públicas no es apta para el desarrollo del niño, se rige en un estudio a nivel de sitio, pero los espacios y el usuario deben analizarse como un conjunto entre niño-espacio, ya que los infantes son los que viven y sienten el espacio, opuesto a lo aplicado actualmente, por lo que según este proyecto se necesita un análisis a fondo de los elementos neuro arquitectónicos, biofílicos y sostenibles, principalmente en el área educativa, y saber cómo estos afectan al desarrollo intelectual progresivo de los niños, para así fusionarlos con la pedagogía Waldorf.

Como se muestra a continuación en la figura 1, hay tres centros educativos públicos que se rigen por el MEP y tres instituciones privadas dirigidos por la Dirección de Educación Privada (DEP) ambos a cargo del MEP, por lo que, aunque hayan organismos diferentes para público como privado son regulados por el mismo sistema.



Figura 2. Mapa de prescolares y escuelas en Orotina. Montero. 2023. Autoría propia.

Otro punto es, que el impacto de los escasos cuidados en las escuelas públicas afecta el desempeño de los niños y su aprendizaje, conviviendo en estructuras defectuosas y rígidas que se vuelven hasta peligrosas y perjudican la salud física y mental de los usuarios.

En la legislación actual la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE) evalúa y normatiza la infraestructura pública, la cual actualmente sufre graves deterioros en gran parte del país. La ministra de Educación Pública (MEP) Guiselle Cruz afirmó que “hay una demanda de alrededor de 2.000 centros educativos que requieren intervención en temas de infraestructura”. Esta cifra corresponde a un 45% del total de 4.400 centros de educación pública en el país que son atendidos por el DIEE. (Díaz, N. 2019).

Según Ospino (2022) la DIE no le da un abordaje integral a la infraestructura estudiantil, por lo que carece de estrategia, comunicación y supervisión efectiva; esto, provoca que cuando los proyectos son atendidos por esta dependencia de la cartera, se encajonan en un mismo modelo, sin tomar en cuenta el lugar y la necesidad de los estudiantes”.

Como se comentó en el informe de la Contraloría General de la República, el DIE sigue sin dar un enfrentamiento acertado hacia el tema de la integración de los niños como usuario individual con el espacio en que se desenvuelven académicamente, y continúan usando una estructura y método de aprendizaje ortodoxo, donde no es fácil la aceptación de nuevas metodologías, debido a la cultura que siempre ha tenido esta institución que no es cambiante ni ha mejorado en los últimos años, debido a la economía y conformidad, dejando de lado la funcionalidad del ser humano, sin darle importancia al espacio físico y entorno, provocando un daño a nivel psicológico, social y artístico. Si se implementaran nuevos métodos sería más amigable con los niños y el ambiente mediante un desarrollo sostenible y natural.

La institución pública debería tomar en consideración referentes de diseño aplicadas en las diversas escuelas implementadas actualmente a nivel mundial, que muestran un enfoque diferente y acertado sobre la percepción y desarrollo de los niños, como lo son las escuelas Montessori, Vittra o Waldorf.

Según Cordero, M. (2021) en la Encuesta Nacional de Hogares del Instituto Nacional de Estadística (INEC) de 2020, la pobreza que se alcanzó ese año fue un 26,2% y la tasa de desempleo de un 17,7% (2021), han puesto en jaque el sistema educativo, el cual cada vez es más desigual. Esta crisis de desempleo afecta en su mayoría a familias de bajos recursos que son las que más necesidad tienen de surgir en los mercados laborales y en relaciones sociales, que son las más afectadas por la incompleta formación a la que son aptos, siendo parte de una exclusión educativa.

Esto desencadena una brecha laboral e intelectual que al largo de los años desencadena un patrón sociocultural que dificulta que las personas con recursos limitados adquieran conocimientos, por eso se deben someter herramientas aptas y diversas para este círculo académico en el cual se desenvuelven diariamente, ya que usualmente solo tienen acceso a instituciones públicas con mala infraestructura y desinterés por mejorar el sistema educativo y vivencia de los niños en el espacio.

1.3 Antecedentes

Hasta el siglo XVII y XIX la educación era limitada, no existía la secundaria ni la universidad. Gracias al Doctor Florencio del Castillo en las escuelas se inició el proceso de lecto escritura ya que el 80% de la población era analfabeta, sin embargo, la educación todavía estaba dirigida al hombre y para el hombre, a partir de 1833 se empieza a dar instrucción formal a la mujer.

En 1840, los intelectuales proclamaron el derecho de la mujer a la educación, como medio para mejorar su condición y lograr un progreso social. Fue hasta el año 1847 que se reconoce oficialmente el derecho a la educación de la mujer, se creó el liceo de niñas en San José, con 54 alumnas.



Figura 3. Orden cronológico de antecedentes en Costa Rica. Montero. 2023. Autoría propia.

Es la sede de la Escuela Buenaventura Corrales, una de las instituciones de educación primaria más antiguas del país y uno de los edificios más representativos de la revolución educativa e industrial en el país. Fue declarada reliquia de interés histórico y arquitectónico nacional el 29 de julio de 1980.

Alrededor del año 1926, Carmen Lyra quien abrió la Escuela Maternal Montessoriana para la enseñanza preescolar junto con Luisa González y Margarita Castro.

Este kínder se instaló en el Edificio Metálico en San José, y fue pionero en toda América Latina, fueron las primeras costarricenses que trajeron el sistema pedagógico creado por la doctora italiana María Montessori a principios del siglo pasado.

Actualmente en Costa Rica la pedagogía Montessori ha tomado mucha representación y existen más de 30 instituciones con esta metodología a diferencia de la pedagogía Waldorf en el país, la institución Katù Waldorf fundamentada en la pedagogía Waldorf en Costa Rica, inicio en el año 2018 y ofrece los niveles de preescolar y primaria, siendo en este momento la única escuela acreditada en Costa Rica.

1.4 Justificación

Actualmente no existen escuelas de pedagogía Waldorf en el distrito de Orotina, solamente se ubica un centro educativo con esta pedagogía en la provincia de Alajuela en San Mateo, por lo que es importante incluir una escuela que continúe el proceso de aprendizaje Waldorf para los infantes que terminan su educación en el jardín de niños, y seguir desarrollándose en la misma área conforme crecen.

La pedagogía Waldorf se caracteriza por darle una libre instrucción a los infantes, dejando que desde pequeños aprendan a dominar las habilidades en las que más se destaquen e interesen potenciando su capacidad motora, lo cual establece un claro vínculo con la neuro arquitectura para crear un experimentalismo proyectual.

El presente trabajo pretende investigar a fondo mecanismos de diseño que ayuden a optimizar el aprendizaje y la adquisición de conocimientos integrales de los niños por medio del espacio en que se desenvuelven, incorporando la neuro arquitectura, la biofilia y la sostenibilidad en el jardín de niños y escuela por medio de iluminación natural, jardines, paneles solares, estructuras interactivas, colores, texturas y materiales diversos entre otros, para así romper con los estereotipos ortodoxos de las escuelas públicas, en las que hay una sensación punitiva generando

que los infantes no quieran asistir a estos centros ni disfruten el proceso educativo a través de los sentidos y del autoconocimiento cognitivo.

Teniendo como base una guía teórica para este planteamiento, se podrá implementar en otros lugares de Costa Rica, adaptándose a su entorno siguiendo el mismo desarrollo espacial adecuado, tomando en cuenta a los niños primordialmente como usuarios, y aportará elementos claves para la solución de espacios, generando nuevas oportunidades educativas para todos los jóvenes que no tienen acceso a estos centros de incorporación sociocultural.

Es importante que esta posibilidad de aprendizaje pueda ser accesible para todas las personas y estratos sociales. Con la unión de estas áreas se aspira a dar un incentivo al MEP y al DICE, a tomar en cuenta este estudio, para introducir este prototipo de primaria como oportunidad de renovación y mejora de su reglamento, para que sea más diverso e inclusivo, y abrirse a nuevas pedagogías para romper con estereotipos, y así contribuir a un cambio social positivo.

1.5 Objetivo general

Diseñar un centro educativo de pedagogía Waldorf que promueva el desarrollo de los niños a nivel psicofisiológico en función de la neuro arquitectura para intensificar el aprendizaje biodiverso.

1.6 Objetivos específicos

1. Identificar las condiciones arquitectónicas de la neuro arquitectura que intervienen en el desarrollo cognitivo de los niños.
2. Elaborar en la propuesta configuraciones arquitectónicas que intensifiquen el proceso educativo a través de la biofilia y la sostenibilidad.
3. Desarrollar una guía teórica de elementos necesarios para el centro educativo y así facilitar la consideración del MEP.

1.7 Alcances

Es importante aclarar que hay mucha información aislada sobre lo que es la neuroarquitectura y lo implementado en los centros de pedagogía Waldorf, esto permite realizar un estudio a fondo de estas áreas y sus consecuentes, para así lograr que se acoplen y creen una interacción muy beneficiosa en el aprendizaje integral de la niñez.

Otro punto es que el terreno cuenta con todos los estudios preliminares lo que ayuda a tener un mejor conocimiento y aprovechamiento del espacio, debido a la ubicación del lote en Orotina de Alajuela, se pretende integrar la vista del entorno natural que lo rodean, creando una conexión biofílica con la escuela, incorporando además factores como: ventilación y luz natural, materiales sostenibles, texturas y otros elementos didácticos y sensoriales que optimicen el proyecto.

1.8 Limitaciones

En este momento la legislación existente (DIEE) no está considerado un proyecto de este tipo para centros de educación pública, la pedagogía Waldorf y diseño espacial que se espera implementar no está tomado en cuenta en los rubros dentro de las normativas de esta institución, por esta razón la primaria hoy en día no es construible, ya que sería rechazada por no cumplir con el reglamento.

Además, el proyecto no se va a construir en este instante, ya que la investigación llega únicamente hasta el diseño, por lo que no se puede demostrar si el estudio es efectivo, ni si ayuda a promover y acelerar el aprendizaje. Por otro lado, para poder comprobarlo se necesitaría al menos medirlo en los septenios en que se dividen las etapas de estudio de las escuelas Waldorf. De igual forma el terreno que se usará para el diseño está en medio de una construcción de vivienda, en consecuente, no se podrá edificar la primaria en el sitio planteado.

1.9 Referente institucional

La Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE), fue creada en el año 2007 y consolidada en el año 2008 hasta la fecha, con el acompañamiento de personal profesional, en ella se encuentran distintas direcciones como lo son: la Dirección ejecutiva, Departamento de Investigación y Desarrollo, Departamento de Proyectos, Departamento de Contrataciones, Departamento de Ejecución y Desarrollo.

Este ente es el encargado de planificar, desarrollar, coordinar, dirigir, brindar el seguimiento, evaluar planes, programas y proyectos para el mejoramiento y ampliación de la infraestructura física educativa y su equipamiento como medio para garantizar el acceso a la educación de calidad.

La Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE), señala como misión:

“Desarrollar y evaluar la infraestructura educativa requerida a nivel nacional, mediante participación comunitaria y la asignación eficiente de recursos, para propiciar el acceso, calidad y equidad de la educación pública costarricense”.

También señala su visión ser el ente rector e innovador de la infraestructura educativa que implemente sistemas ágiles, confiables, sostenibles y participativos, que complementen el acceso, sin exclusión, a una educación de excelencia.

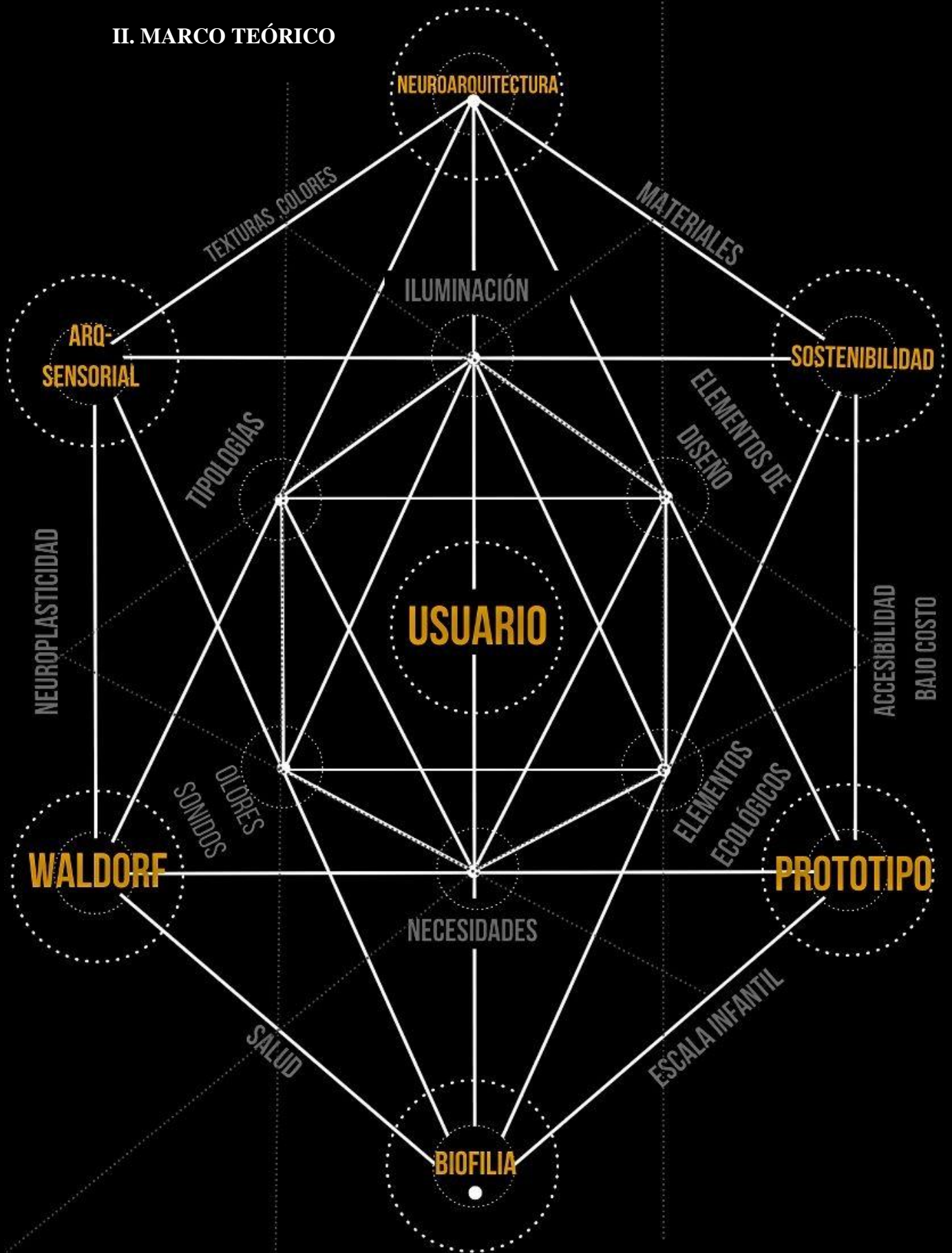


Figura 5. Organigrama DIE. Montero & Rodríguez. 2023. Autoría propia.

Entre los valores también se resalta el respeto, orden, calidad, comunicación, compromiso, servicio, responsabilidad, solidaridad, honestidad y trabajo en equipo.

La dirección cuenta con manuales específicos que se deben seguir en el momento de diseñar una institución educativa, por lo cual en este documento se va a especificar y contrarrestar las normas del DIEE, con la metodología Waldorf aplicada a una primaria, diseñada en función de la neuro arquitectura, la biofilia y la sostenibilidad, señalando que debería cambiar o mejorar para un mejor desarrollo de los niños y los espacios donde conviven.

II. MARCO TEÓRICO



2.1 Neuro- arquitectura

La neuro arquitectura se puede definir como el estudio del espacio mediante el análisis del sistema nervioso humano, es decir, cómo el espacio afecta la mente de quienes lo usan o habitan y cómo las personas actúan como resultado de estas acciones.

2.1.1 Historia de la Neurociencia

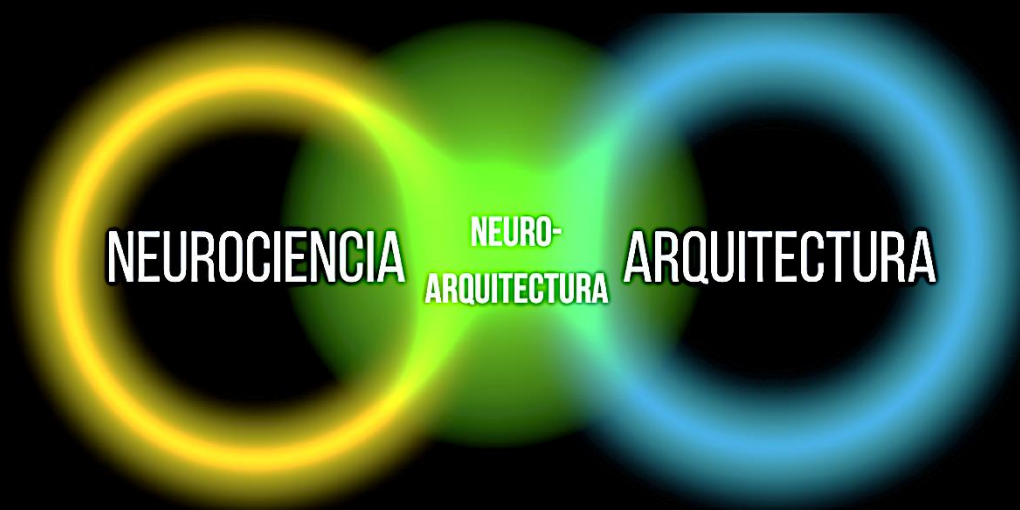


Figura 4. Neuro arquitectura. Montero, M. 2023. Autoría propia.

Según Sevilla, M. (2019) “El término neuro arquitectura es muy percibido, pero, aunque sea relativamente nuevo, desde varios siglos atrás, el uso de ella se puede ver evidenciado”

Se trata de diseñar ambientes más saludables y estimulantes que eviten la agresión, la insatisfacción, las depresiones y las enfermedades mentales por edificar ajenos a los códigos más primitivos de nuestro cerebro.

Debate, E. (2022, agosto 14), menciona que la primera iglesia católica que se construyó en el Siglo IV, en tiempos del Imperio Romano, basílica de San Juan de Letrán, en Roma, tras la conversión del emperador Constantino después de salir victorioso de la batalla de Puente Milvio (312 d.c, se cataloga estas edificaciones como una de las primeras en utilizar la Neuro-arquitectura.

Se usaba elevando los elementos constructivos, decorativos, arquitectónicos, recursos plásticos y la neurociencia, empleando el órgano ejecutivo de la ansiedad y el miedo.

La amígdala genera los estímulos que podrían ser causa de peligro, esta se usaba en la edificación para causar terror y subyugar al usuario antes, durante y después de ser partícipe del espacio.



Figura 5. *Basilica San Juan de Letrán.*

Rodríguez, A. 2022.

La arquitectura que respira asusta y vive, causando que el miedo aceche entre las paredes.

“Los sentimientos de amor y temor de Dios no tienen su origen en Dios, sino en los seres humanos. Son sentimientos de frustración dirigidos por el hombre a un ser imaginario que pretende que sea su padre” (freud, 1910).

Otro caso donde se utilizaba la neuroarquitectura fue en el modelo panóptico de Jeremy Bentham catalogado como la cárcel perfecta.

El Panóptico de Bentham es en realidad una prisión, y todo lo que hay dentro es visible desde un ángulo, con la ventaja añadida de poder hacerlo sin ser visto.

En este tipo de prisión, los guardias están ubicados en el centro del edificio y pueden ver todas las celdas, pero ellos no pueden verlos ni oírlos, las celdas también están separadas entre sí.

De esta forma, el preso nunca sabe cuándo está siendo vigilado, la idea de este diseño es otro ejemplo de cómo se usa la neuroarquitectura para causar miedo y paranoia por medio de la escala y configuración arquitectónica.

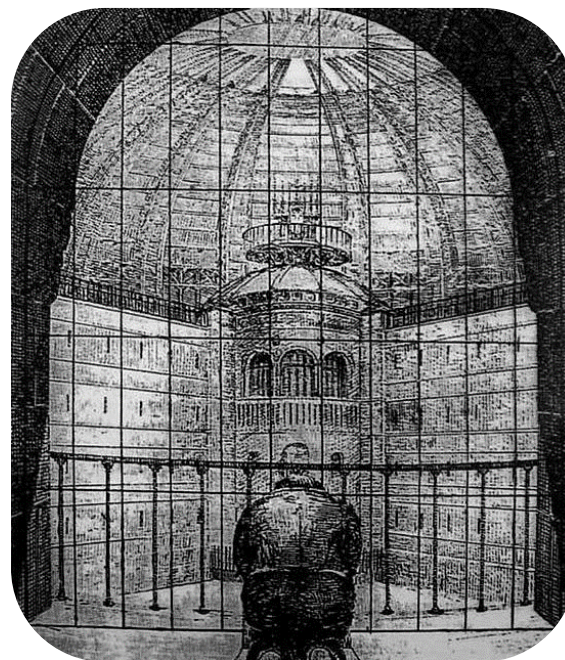


Figura 6. *Los orígenes de la arquitectura penitenciaria.* Pérez, P. F. 2016.

Matoso, M. (2023, Febrero 6) “Afirma que con el paso del tiempo se empezó a presentar edificios con estudios neurológicos más complejos donde la neuroarquitectura fue la base de su diseño”.

El instituto Salk obra que originó sus raíces en el biólogo Jonás Salk y el arquitecto Louis Kahn, en La Jolla, California en 1965, donde se buscaba una vacuna contra la poliomielitis.

Uno de los objetivos del edificio era fomentar la creatividad de los científicos mediante el uso de espacios diseñados para este fin.



Figura 7. *Instituto Salk.* Lozano, B. 2018.



Figura 8. *Diseñar para la mente.* Zaro, N. 2020.

Cabe destacar que, gracias a esta edificación, la arquitectura se asoció a tres grandes institutos, la Academia de Neurociencia para la Arquitectura (ANFA)-Estados Unidos, el Instituto de Neuro Arquitectura y Diseño (NAD) en Chile, El Instituto de Neurociencia Para la Arquitectura y el Diseño (INPAD) en México, estos institutos promueven la investigación de la neurociencia y psicología cognitiva para informar a la arquitectura y el diseño.

Muchas de las herramientas usadas en la neurobiología son electrocardiogramas, electroencefalogramas o sensores de sudor para medir objetivamente la respuesta de nuestro cuerpo a ciertos estímulos arquitectónicos con el objetivo de diseñar espacios funcionales para las personas, donde se busque la exaltación de las emociones y búsqueda de la salud integral, haciendo que la arquitectura sea por y para las personas.



Figura 9. Sensor para monitorizar la salud. *Biomédica. L. 2016.*

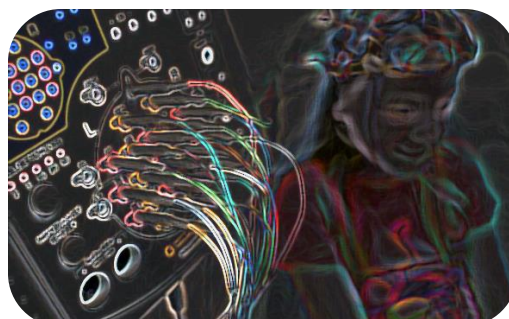


Figura 10. Electroencefalogramas infantiles. Mas, M. J. 2018.



Figura 11. *Montero, M. 2023. Autoría propia.*

2.1.2 Funcionamiento del cerebro

La torre central del cuerpo es el cerebro, encargada de recibir la información por medio de los cinco sentidos, procesar consciente o inconscientemente y luego emitir conductas, según Aristóteles “Nada hay en mi intelecto que no haya pasado por mis sentidos”

El cuerpo desempeña un papel primordial en todos los procesos intelectuales. Durante el desarrollo humano, desde el útero hasta la edad adulta, el entorno proporciona al cerebro la información, cada movimiento desde la infancia es esencial para la creación de redes neuronales, se recibe sensaciones a través de los ojos, oídos, nariz, lengua y piel, catalogada como los fundamentos del conocimiento.



Figura 12. *Los Sentidos.* Montero, M. 2023. *Autoría propia.*

Las razones biológicas del comportamiento humano y la estructura del cerebro son evolutivas.

En 1950, el neurocientífico Paul MacLean propuso la teoría de la trinidad del cerebro, explicando que el cerebro humano actual está formado por la superposición evolutiva de tres cerebros.

Estos "tres cerebros en uno" no funcionan de forma independiente, sino que los cerebros funcionan en red, las tres áreas están interconectadas.

Vera, J. (2020) explica que “El cerebro emocional o límbico es llamado el cerebro mamífero, debido a que es la zona más antigua de la corteza cerebral, se tiene una mente

emocional, y otra racional, se debe estar en armonía, equilibrio y funcionalidad: las dos interactúan continuamente y son indispensables en la vida de los individuos”

Según, Montessori, *M*, “Los seis primeros años del niño son los más importantes del desarrollo del niño”.

EL CEREBRO PRIMITIVO DEL NIÑO ES EL DE SUPERVIVENCIA, AVISA CUANDO SE TIENE HAMBRE Y MANDA SEÑALES PARA PROTEGERSE, POR ELLO ES IMPORTANTE HACER QUE SE SIENTAN SEGUROS.



EL CEREBRO COGNITIVO: RESPONSABLE DE LAS FUNCIONES COGNITIVAS EJECUTIVAS SUPERIORES: RAZONAMIENTO, PENSAMIENTO, EVALUACIÓN, ANULACIÓN DE LOS IMPULSOS EMOCIONALES, TOMA DE DECISIONES, ELABORACIÓN DE PLANES, ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS, AUTOOBSERVACIÓN, AUTOMOTIVACIÓN, Y LENGUAJE.

EL CEREBRO EMOCIONAL SON INSTINTOS BÁSICOS ENTRELAZANDO CON SU NIÑO INTELLECTUAL

Figura 13. Montero, M. 2023. *Autoría propia.*

2.1.3 ¿Dónde está el límite de nuestro cerebro y la mente?

Las teorías del Embodied cognition, desarrollada por Martin Heidegger, Maurice Merleau-Ponty and John Dewey, dice que no solo pensamos con el cerebro, sino también con el cuerpo.

El Embodied cognition desarrolladas por Andy Clark and David Chalmers vino a ampliarlo, si en realidad se piensa con el cerebro y el cuerpo, también se piensa con los espacios que rodean y las herramientas implementadas.

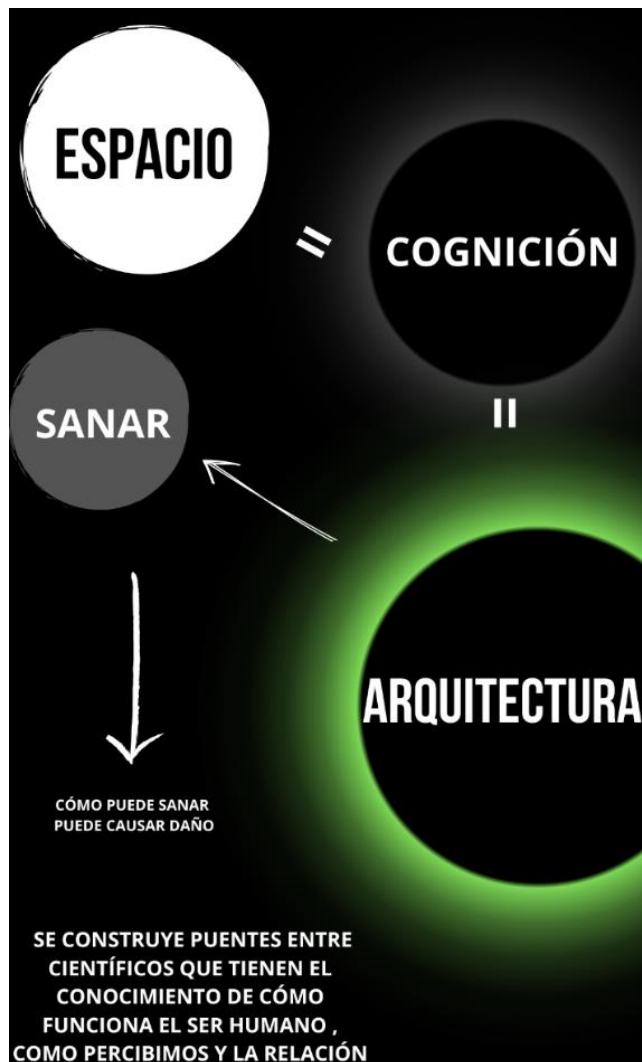


Figura 14. Sistema sensorial. Montero, M. 2023.

Autoría propia.

Rousseau, J. (1957) afirma que” La primera razón del hombre es una razón sensible: Nuestros primeros maestros de filosofía, son nuestros ojos, nuestras manos, nuestro pie”

2.1.4 Sistema sensorial

Los sentidos han evolucionado en los organismos vivos como herramientas para conectarse e interactuar con el universo que los rodea.

El propósito básico de los órganos de los sentidos es recopilar información sobre el medio ambiente para poder sobrevivir. “Un medio ambiente estable, estimulante y protector construye en el cerebro infantil los pilares sólidos para una enseñanza efectiva. Por el contrario, un medio ambiente adverso, castigador y estresante influyen en, y de hecho impide, el normal desarrollo de los circuitos cerebrales que permiten ese aprendizaje normal.”

“Los sentidos son nuestro puente entre lo incomprensible y lo comprensible”.
(August, 1913)

Los estimulantes activan los sentidos, pero la construcción, interpretación y análisis de estas sensaciones que dependen directamente del cerebro, se organiza y se reproduce la realidad a partir de los estímulos, se recogen y perciben a través de la conciencia por medio de la percepción, la excitación pertenece al mundo externo y evoca efectos y sensaciones, mientras que la percepción es un proceso de interpretación mental en gran medida por el “mundo interior” del individuo.

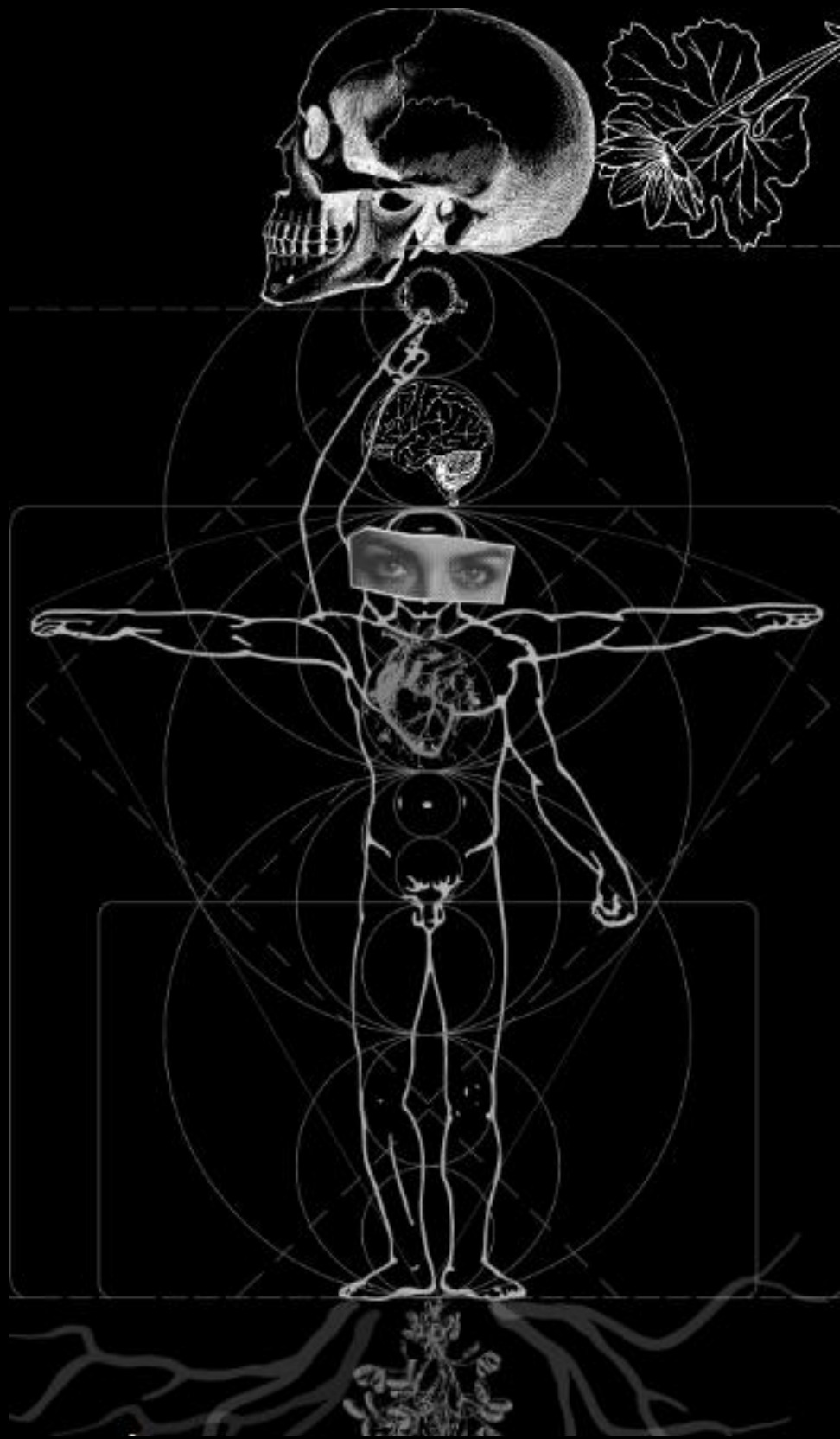


Figura 15. *Interacciones del cuerpo.* Montero, M. 2023. Autoría propia.

2.1.4.1 La vista

Los objetos emiten o reflejan radiaciones luminosas de distintas frecuencias e intensidad que penetran en el ojo a través de la pupila. La pupila se dilata o se contrae con el movimiento del iris y o las condiciones de luz.

Se conocen alrededor de 30 regiones visuales, ubicadas en los lóbulos occipital, parietal, temporal y frontal de la corteza cerebral.

Hay una jerarquía entre las áreas visuales, todas las áreas están muy entrelazadas, pero cada una se especializa en alguna parte del análisis funcional de la información.

La visión es el resultado de interacciones repetidas entre diferentes áreas visuales, sin embargo, generalmente no se ve la escena estáticamente, los ojos se mueven por partes “interesantes” de la escena para crear un mapa mental de la realidad observada, en otras palabras, el ojo capta una porción más pequeña de la misma escena para optimizar los recursos.

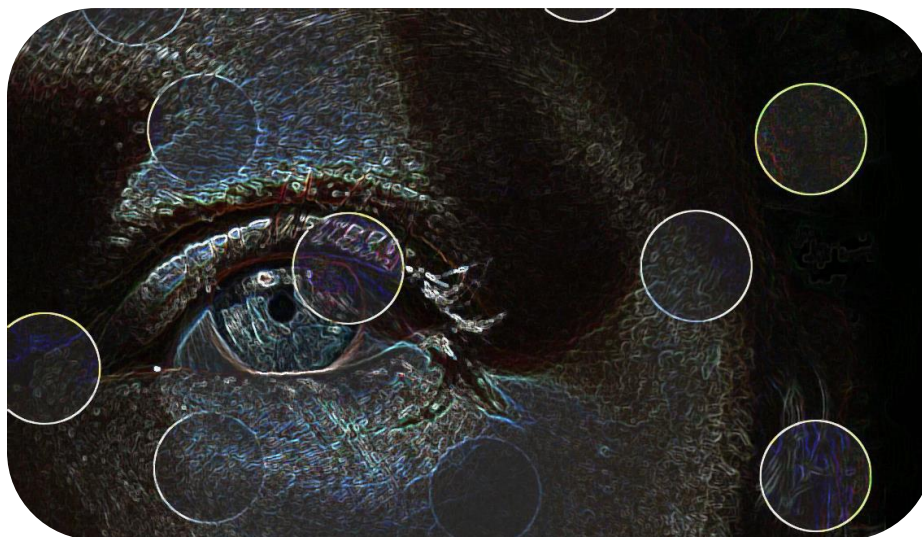


Figura 16. *Tus ojos.* Migala, J. 2020. <https://goo.su/pL49TV>

Para ver toda la escena en alta definición, el diámetro del nervio óptico tendría que ser incluso mayor que el diámetro del propio globo ocular, y se necesitaría un cerebro muchas veces más grande para procesar toda la escena, así el proceso visual implica primero reconocer los bordes el objeto que estás mirando, luego comienza el proceso estereoscópico, combinando las dos imágenes de los dos ojos.

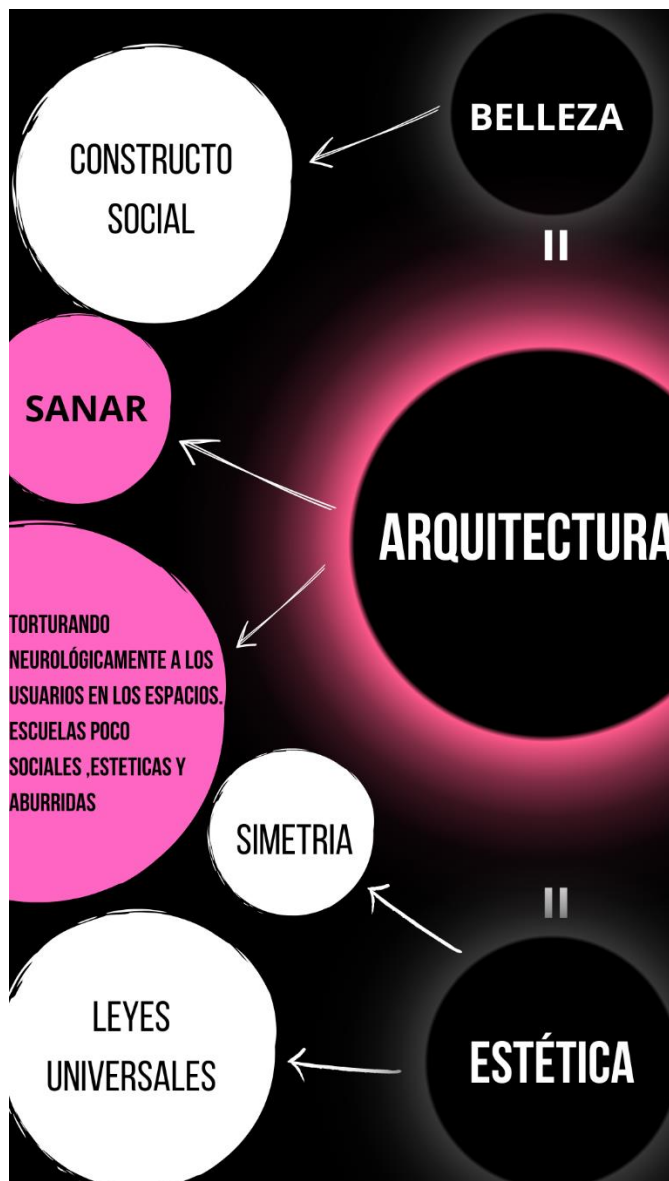


Figura 17. Montero, M. 2023.
Autoría propia.

El negro es representativo para el luto en occidente y en el oriente es blanco (pureza), se pueden catalogar conductas que son normales en diferentes culturas, pero simultáneamente se genera un cambio en distintas regiones.

En relación con ideas anteriores se puede sintetizar que se puede sentir las emociones antes de poder pensarlas ya que existen vías nerviosas implicadas en la emoción que no pasa por áreas corticales asociadas al pensamiento.

Esto hace que se atribuya emociones a los colores.

2.1.4.2 Los colores

¿Como se percibe el color y se manifiesta en las emociones?

Gracias a fotorreceptores en la retina del ojo que envían señales cerebrales, permite la apreciación de colores, el color es inexistente sin la luz, ya que el color no está en las cosas sino en la luz que las ilumina, esto sucede porque la luz es una onda.

Esta adaptación se conoce como constancia de color. Sin embargo, no cubre los cambios de color sutiles ni los debido a la intensidad o calidad de la luz o el color de objetos, incluso cuando cambian las condiciones de iluminación.

Se afirma en artículos científicos que la forma de pensar puede influir en las emociones y está sujeta por el entorno a en el que se desenvuelve el ser humano.

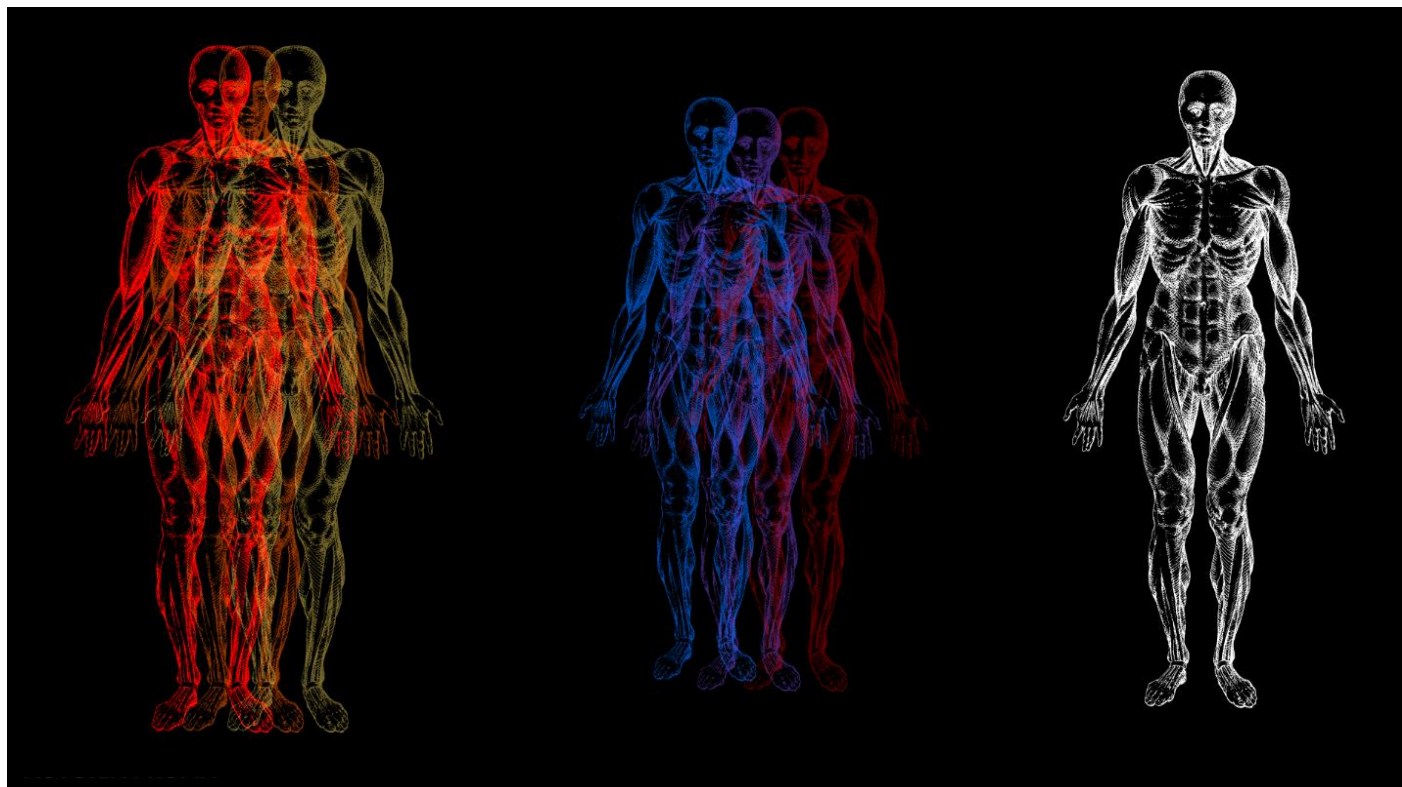


Figura 19. Montero, M. 2023. *Autoría propia.*



Figura 18. Montero, M. 2023. *Autoría propia*

2.5.2.1 La psicología del color

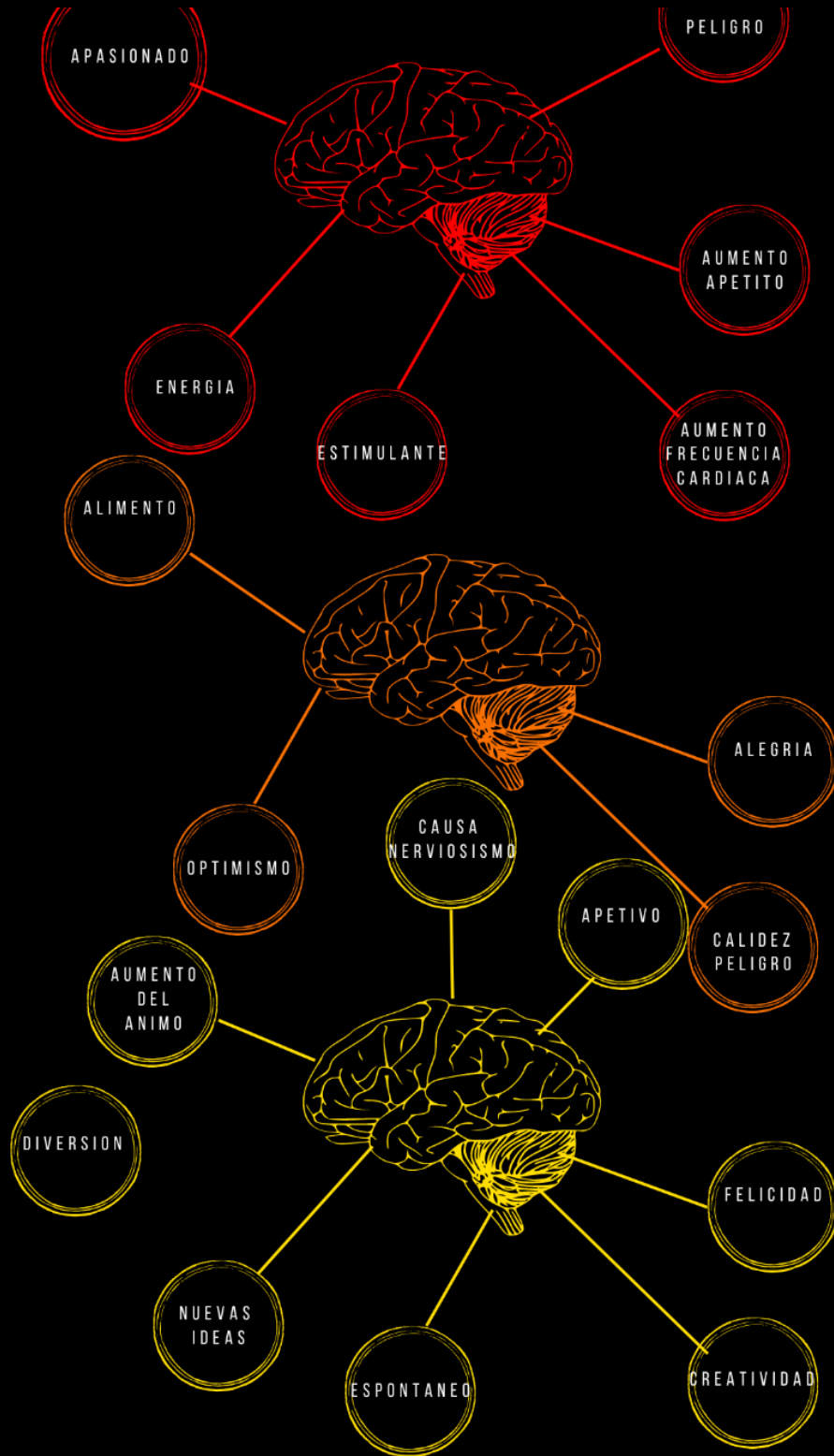


Figura 21. Montero, M. 2023. Autoría propia

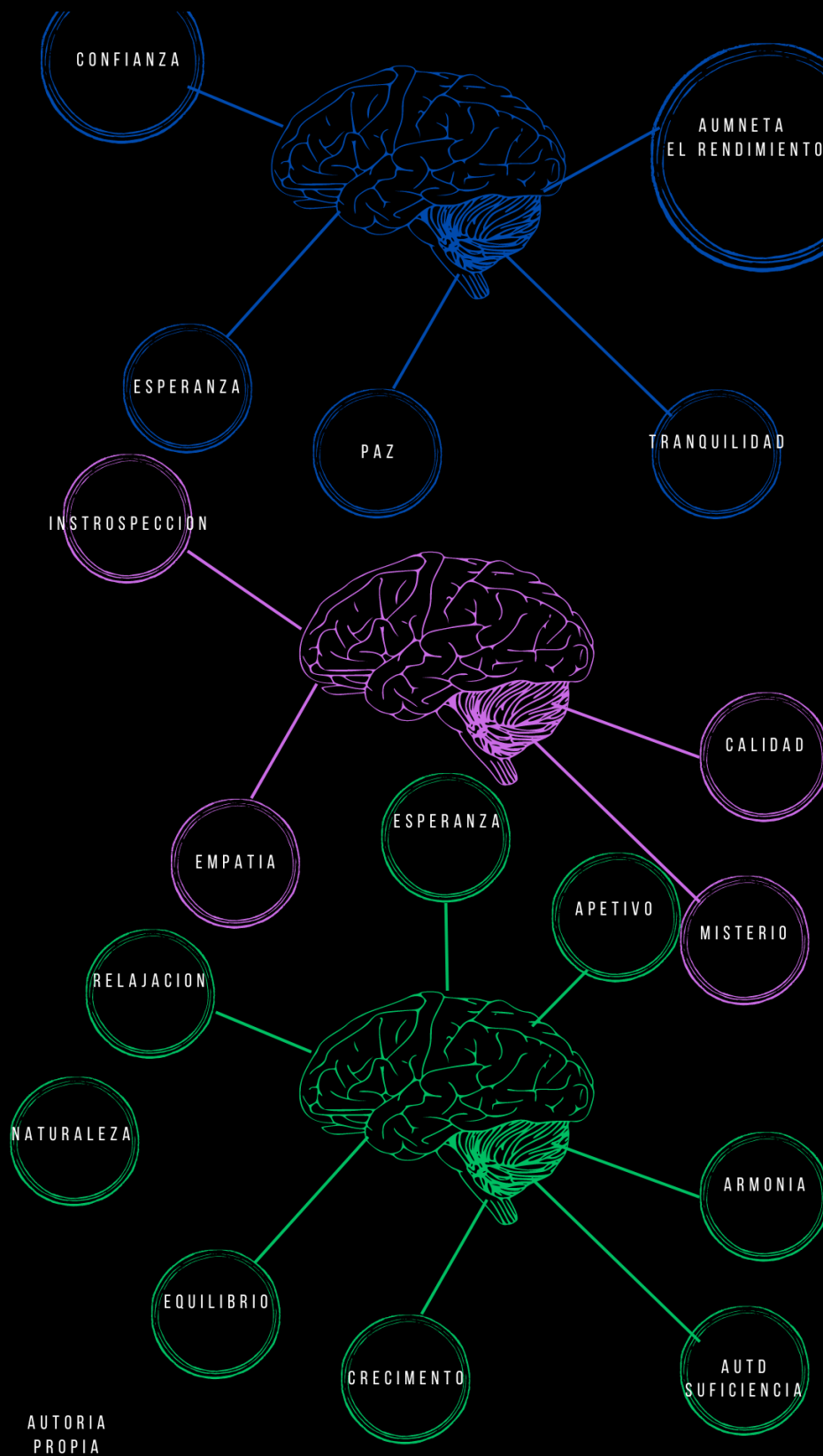


Figura 22. Montero, M. 2023. Autoría propia

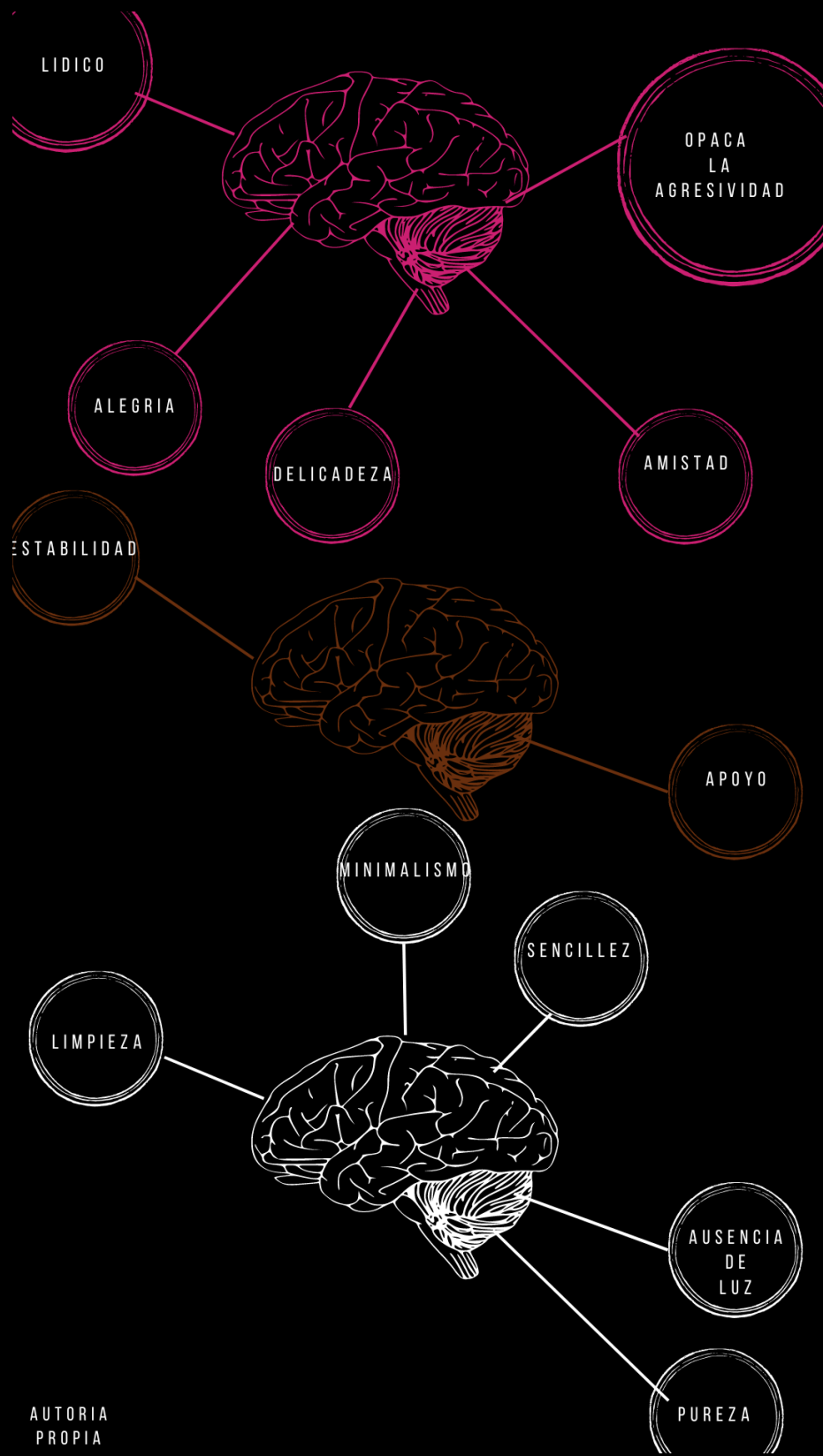


Figura 23. Montero, M. 2023. Autoría propia

” El color es vida, porque un mundo sin color se nos presenta como muerto. Los colores son las ideas primordiales, los hijos de la luz” Itten, J. (1965). El arte del color.

2.5.2.2 Perdida del color

Según Bayon, C. (2020)” El color que al producirse no genera ningún gasto operativo es el blanco, al igual que los grises, no por el color, sino porque el concreto es gris” La ropa y los filtros que se utilizan en la actualidad, se generan de una paleta de colores neutros, al igual que las nuevas edificaciones.

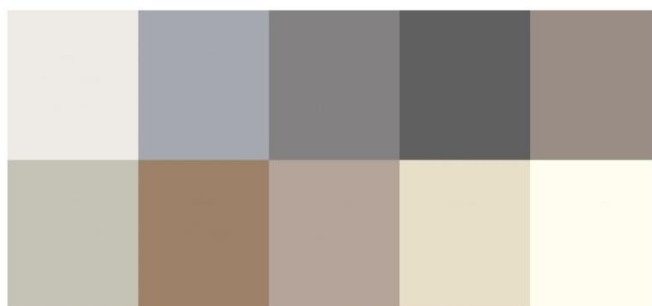


Figura 24. Qué son los colores neutros Campodonico, N. (2017).

La tendencia del aesthetic, está tomando protagonismo, las aesthetic house son casas con uso de colores neutros, al contrario de los espacios interiores utilizados en los años setenta

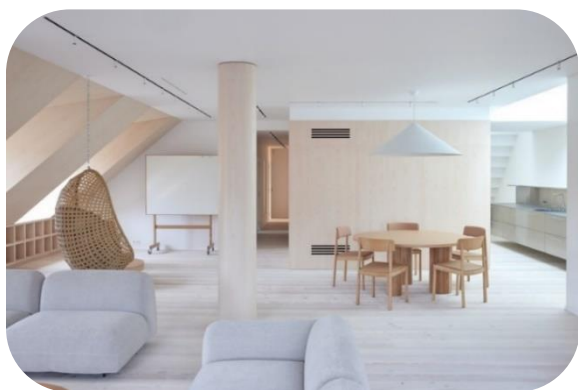


Figura 26. *Projects that Explore Trending Interior's Styles.* Stouhi, D.2022.



Figura 25. *Casa San Miguel de Allende.* Domínguez, C. 2012. <https://goo.su/jkPd8>

El Museo de Ciencias de Londres, realizó un estudio, donde se utilizó inteligencia artificial para analizar los colores de los objetos y sus formas.

De esta manera, en el estudio se concluyó que la utilización en los espacios se le atribuye a los objetos cada vez más cuadrados.

En los autos de los años sesenta predominaban los colores, rosas y verdes.

Los colores más vendidos en el 2022 según, Francisco. R. (2022) “Los colores acromáticos (blanco, negro, gris y plata) son habitualmente los más populares, ya que son clásicos y atemporales. Sin embargo, el azul aumentó su popularidad en los últimos años. En Sudamérica, este color creció un 3% en 2021, tomando parte de esa cuota de mercado del color rojo”



Figura 27. Suzuki, Kia y Dacia Bohórquez, P. R.2023.

El concepto de minimalismo se va convertido en uno del concepto más utilizado.” El minimalismo se refiere a todo aquello que es reducido a lo esencial, despojando elementos que no son de gran utilidad. Esto no significa que se deba vivir sin nada, tampoco tener o hacer muchas cosas, sino lograr un equilibrio en nuestras vidas y concentrarnos en lo más importante” (Refugio, C. A. M. 2023).

¿Cómo afecta esto a la psicología del color?

La psicología evolutiva, es la rama de la psicología que estudia el desarrollo psíquico de las personas desde su nacimiento hasta la vejez. Jean Piaget es considerado el padre de la psicología evolutiva puesto que fue la primera persona que estudió con detalle el desarrollo psicológico humano a lo largo de la vida, para los humanos relacionar los colores vividos como el verde y azul representan lugares con vida y naturaleza.

En los cerebros ancestrales, significaba que el lugar influía en la supervivencia.



Figura 28. El Desierto Antártico, en la Antártida. O'Neil, J. 2015.



Figura 29. La Antártida ISTOCK.2014.

Un estudio Realizado por Pastrana, D. (2019), llamado el color de la pobreza, explica como el color menta se asocia a casas de bajos recursos, ya que el cerebro relaciona colores con conceptos.

El minimalismo con progreso y modernidad y el maximalismo con algo antiguo, incluso si es agradable a la vista. Causando la ausencia de emociones en los espacios actualmente.

2.1.4.3 El olfato

Desde una perspectiva histórica, la discusión acerca del olfato ha generado mucha controversia.

Plantón lanzo un anatema contra los perfumes, a su juicio provocaba el afeminamiento e inducía al coito, era propio de las prostitutas, lo relacionaba con sentimientos y deseos que se debía desterrar.

Sócrates siendo menos dogmático, afirmaba que los olores eran el reflejo de la clase social, otorgaba el olor a un valor informativo para las personas.

El sentido que ha tenido menos relevancia de todos es el olfato, los filósofos en sus escritos catalogaban el olfato como innecesario, así como las cordales, se veía el sentido del olfato como desagradable.

Se tardó varios siglos en descubrir la existencia de una relación entre los olores y las sustancias química, lo cual se descubrió que es uno de los sentidos más importante, está comunicado con la lo que se llama cerebro emocional, además no tiene ningún filtro, por eso, es también el más irracional de todos, aun así, es el que genera más emociones a corto plazo, la alegría, disminución de estrés, causante de felicidad y desarrollo de serotonina.

Según Stephen Warren Burg de la Universidad de Oxford, “un aroma puede reducir el estrés y favorecer el humor de las personas”. Los olores agradables trastocan nuestras emociones y nos imbuyen en bonitos sentimientos.

Perfumerías, D. (2021, noviembre 1) menciona que la memoria olfativa es: “La asociación entre un **aroma y una sensación**, una vivencia o una emoción. Es simplemente el **recuerdo de los olores** que guardas en el cerebro y que te llevan al momento o lugar donde los percibiste por primera vez.



Figura 30. Los olores y las emociones. Montero, M. 2023. Autoría propia

En cambio, hay olores que te recuerdan una experiencia desagradable o dolorosa; la sola inspiración del aroma llega a provocar malestar”

La sensación puede ser agradable o desagradable, como cuando percibes el olor a crema protectora solar y se asocia inmediatamente al mar, sol, vacaciones, descanso.



Figura 31. Los olores y las emociones. Montero, M. 2023. Autoría propia

2.2 Neuroeducación

La neuroeducación o neuro-didáctica es un campo de actuación muy reciente, en el colaboran tanto educadores como neurocientíficos. En este campo emergen

especialidades como la neurociencia, la psicología, la ciencia cognitiva y la educación para mejorar los métodos de enseñanza y los programas escolares.

El neurólogo Mora, F. (2013), explica que aprender es un proceso que el cerebro ya tiene programado genéticamente en todos los seres vivos, y que esta acción es la clave de la supervivencia., memorizar es asociar eventos, produciendo cambios en las neuronas. Los niños aprenden mediante mecanismos de imitación, atención compartida y empatía, como muestra en la portada de su libro “Neuroeducación”, sólo se puede aprender aquello que se ama.

Se defiende que, para aprender, el cerebro necesita emocionarse, para ello, la arquitectura puede contribuir proporcionando un espacio adecuado para emocionar a los alumnos y aportando un entorno favorable al bienestar y rendimiento de los usuarios.

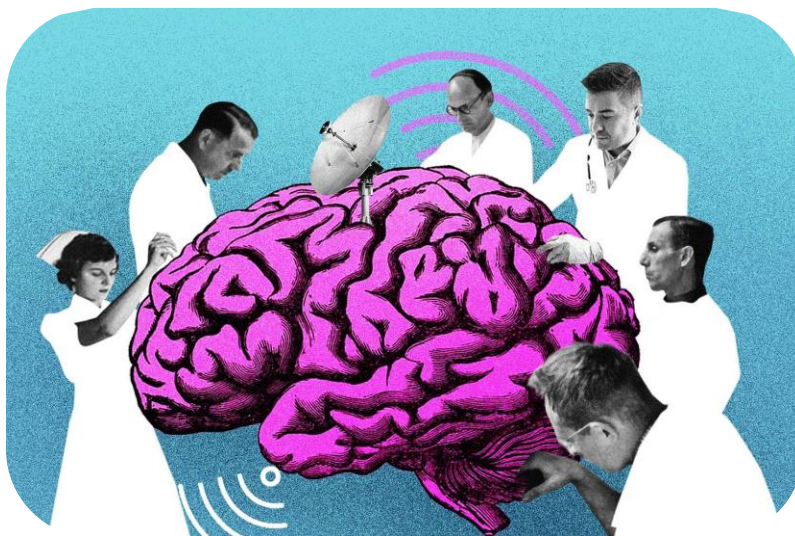


Figura 33. *El cerebro.* Galarraga, A. 2022

Mora, F. (2013) “Un medio ambiente estable, estimulante y protector construye en el cerebro infantil los pilares sólidos para una enseñanza efectiva. Por el contrario, un medio ambiente adverso, castigador y estresante influyen en, y de hecho impide, el normal desarrollo de los circuitos cerebrales que permiten ese aprendizaje normal.”

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2017 afirma que el 30% de los edificios actuales son edificios enfermos que no ayudan a mantener el equilibrio del cuerpo humano, lo que provoca que se manifiesten algunas enfermedades y agraven otras dolencias potenciales. La neuroarquitectura muestra a través de los resultados de la investigación que ciertas configuraciones espaciales pueden influir en aspectos del comportamiento humano.

2.2.1 Infraestructura, pedagogía y calidad de la educación

Los arquitectos para poder diseñar una escuela, para y por el estudiante, deben aprender de diferentes áreas de forma integral ya que el tipo de usuario que vive la infraestructura está en desarrollo y depende de la etapa en la que curse su cerebro está en un cambio y aprendizaje constante.

Como lo menciona en su libro Molina, S. (2012)

“Pero ¿es posible hacer esto sin antes conocer en profundidad la fisiología del cerebro humano y sus códigos neuronales de funcionamiento? ¿Está el cerebro humano, millones de años viviendo y construyendo su naturaleza a pie de tierra firme, viendo, oliendo y tocando verdes, nieves y hielos, diseñado para vivir dos terceras partes de su vida en el aire, por encima de las nubes y en permanente visión de azules infinitos? ¿Podría ser este desconocimiento el origen de nuevas patologías, nunca conocidas, en un cerebro en desarrollo? ¿Podría, en relación específica con la enseñanza en los niños, violar los códigos heredados a lo largo de millones de años a ir en detrimento, pues, de la enseñanza y ese mismo aprendizaje?”

Se puede desarrollar una infraestructura moderna, de un costo elevado y estéticamente agradable, pero eso no garantiza que sea un edificio innovador, continúa siendo una escuela-cárcel.

Los edificios nuevos pueden duplicar los parámetros de los edificios antiguos, organizado en pabellones, bordeados de largos pasillos y aulas, abundante en paredes, muros y vallas.



Figura 34. La educación de los niños. Septián, C, 2019

Mora habla de edificios con espacio tiempo "seco" y espacio-tiempo "humano", caracterizados por responder al orden y la complejidad a la que están sometidos y potenciar la expresión y función de los códigos que el cerebro lleva consigo al nacer. Al construir "personas" en el tiempo y el espacio, intenta crear un nuevo diálogo con el entorno y diseñar una escuela donde los niños aprendan felices mientras desarrollan sus cerebros.

Según Llorente, A. (2021). "Los cerebros siempre están cambiando, y más en los espacios educativos que construyen los arquitectos".

2.2.2 Psicopatologías y accesibilidad cognitiva?

La accesibilidad cognitiva es la propiedad de entornos, edificios, procesos, bienes, productos, servicios, objetos o equipos, herramientas y dispositivos que son fáciles de entender. Esto es parte de la accesibilidad universal junto con la accesibilidad física y sensorial, es un aspecto clave de la comunicación que nos permite comprender y participar en nuestro entorno como una parte separa de nuestra sociedad.

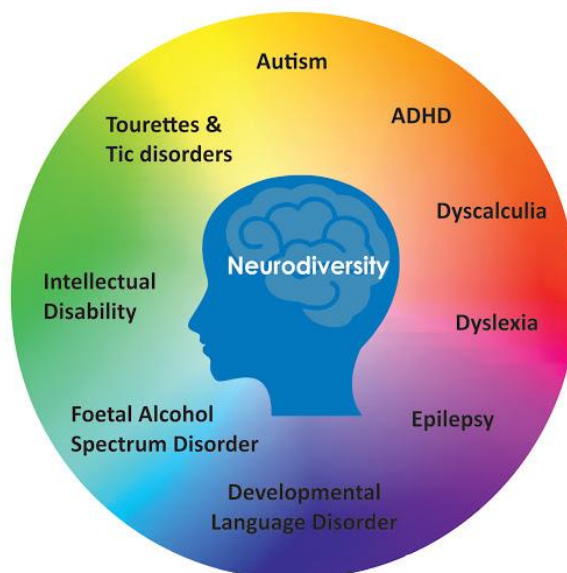


Figura 35. *Neurodiversidad.* Montero, M. 2023. Autoría propia

Según, González., L. C. (2019), una de las psicopatologías encontradas más recurrentes en la población infantil es el (TDAH) o déficit de atención con hiperactividad, neurodivergencia que no se toma en consideración en los reglamentos de diseño para escuelas públicas como La Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE).

¿Qué es el TDAH?, Se fundamenta en tres características principales: escasa atención y concentración, impulsividad e hiperactividad, obstaculizando su proceso de aprendizaje y relaciones sociales (Lozano. M.A, 2008) tiene una prevalencia de entre 6-10% de los niños en edad escolar con mayor incidencia en niños que en niñas, siendo el trastorno psiquiátrico más frecuente en la infancia (Esperón. S, 2003).

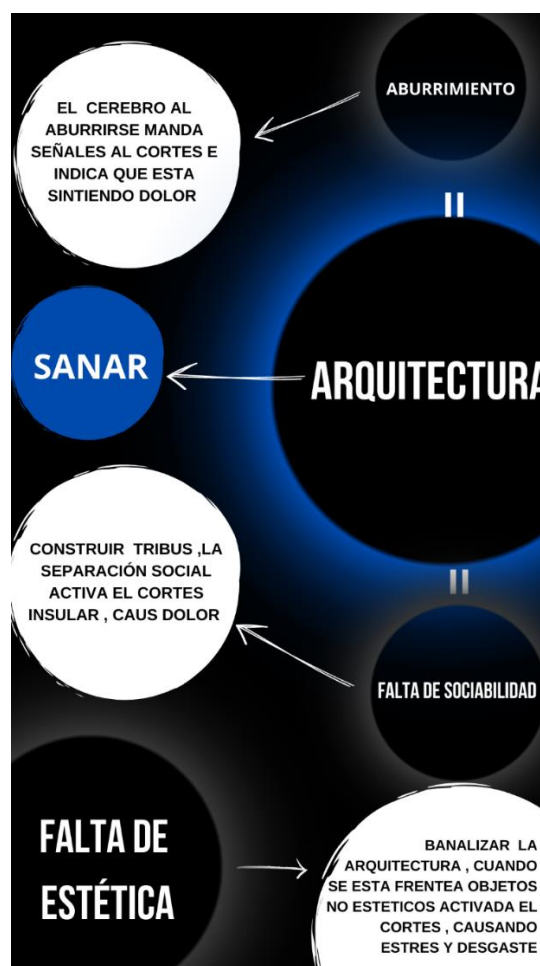


Figura 36. *Conceptos.* Montero, M. 2023. Autoría propia

“Damos forma a nuestros edificios, luego ellos nos dan forma a nosotros” Winston Churchill.

Hay muchos factores a considerar al diseñar para el trastorno del espectro autista y el tdah, a continuación, se explicará más detalladamente.

El TEA (Trastorno del Espectro Autista) es un trastorno neurobiológico complejo de origen genético y ambiental que afecta a lo largo de la vida a la capacidad de una persona para comunicarse y relacionarse con los demás, así como el procesamiento sensorial, dificultad en el aprendizaje y limitación de intereses.



Figura 37. *Qué es, cómo identificarlo.* González, M.2022.



Figura 38. Montero, M. 2023. Autoría propia



ACABADOS Y PATRONES:

LAS SUPERFICIES BRILLANTES, LOS PATRONES RECARGADOS Y LAS TEXTURAS PESADAS DEBEN LIMITARSE EN LA PALETA GENERAL DE ACABADOS.

COLORES Y MATERIALES DEBEN ESTABLECER UN AMBIENTE RECONFORTANTE PERO ATRACTIVO

LA ESTIMULACIÓN, LA FALTA DE INTERÉS VISUAL O LA VARIACIÓN PUEDEN OBSTACULIZAR EL CRECIMIENTO Y EVITAR LA ACLIMATACIÓN A LOS ENTORNOS NEURÓTIPOICOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL MUNDO EXTERIOR.

ILUMINACIÓN

UN ENFOQUE MÁS DESEABLE ES LA ILUMINACIÓN EN CAPAS MEDIANTE LA COMBINACIÓN DE LUMINARIAS LED INDIRECTAS ATENUABLES, LUZ NATURAL Y LUMINARIAS ENFOCADAS EN TAREAS.

ILUMINACIÓN DE UNA HABITACIÓN PARA PERSONAS AUTISTAS. LA PRIMERA CONSIDERACIÓN DEBE SER EL TIPO DE ACCESORIOS QUE SE ESPECIFICAN

ZUMBIDO Y EL PARPADEO DE LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES TRADICIONALES PUEDEN DISTRAER O IRRITAR A LAS PERSONAS CON AUTISMO Y DEBEN EVITARSE

ZONIFICACIÓN SENSORIAL

ES IMPORTANTE QUE SE PROPORCIONEN TRANSICIONES ENTRE DIFERENTES ZONAS SENSORIALES PARA PERMITIR QUE UNA PERSONA CON TEA RECALIBRE SUS SENTIDOS.

LAS AULAS Y LAS ZONAS DE TERAPIA GENERALMENTE SE ENCUENTRAN EN ZONAS DE BAJO ESTÍMULO, MIENTRAS QUE LOS GIMNASIOS O LAS CAFETERÍAS SE IDENTIFICAN COMO ZONAS DE ALTO ESTÍMULO

LA AGRUPACIÓN DE ESPACIOS EN DIFERENTES ZONAS DE ESTÍMULO, QUE REFLEJAN SUS DIVERSOS GRADOS DE ACTIVIDAD, NIVEL DE HABILIDAD E INTENSIDAD SENSORIAL.

SEGURIDAD

UNA DE LAS CONSIDERACIONES MÁS IMPORTANTES AL DISEÑAR PARA NIÑOS ES LA SEGURIDAD. INCLUSO PARA ESPACIOS CON UNA PROPORCIÓN DE 1:1 ADULTO-NIÑO, SIEMPRE EXISTE LA POSIBILIDAD DE QUE UN NIÑO O UN ADULTO CON GRANDES NECESIDADES DE APOYO NO ESTÉ BAJO SUPERVISIÓN

ELIMINAR PROACTIVAMENTE RIESGOS COMO BORDES AFILADOS O POSIBLES PLATAFORMAS DE LANZAMIENTO, CABLEADO OCULTO, ESQUINAS CON CUBIERTAS PROTECTORAS

Figura 39. Montero, M. 2023. Autoría propia

2.2.3 La problemática actual de la educación

En el área de la educación existen y se aplican diferentes pedagógicas que caracterizan a las escuelas entre sí, de acuerdo con los objetivos y herramientas que establecen como parte de la filosofía que constituye la educación.

Por esta razón, escuelas (públicas y privadas) varían en su orientación, entre religiosas, laicas, artísticas, técnicas y bilingües.

Las pedagogías utilizadas en el siglo XX, ha generado propuestas que apuntan a una educación alternativa basada en procesos más humanos con los niños, y se han aplicado al abanico de formas y el desarrollo integral, la aceptación por medio de padres y maestros han dado resultados positivos, causando que los resultados finales en los niños sean demostrados y apunten a cambios positivos en los niños a largo plazo.

La educación que predomina en los centros educativos y reciben los infantes están asociados a los métodos tradicionales de enseñanza.

Según, Santana, M. S. (2007), “Dentro de esta oferta educativa tradicional el proceso de aprendizaje es limitado causando que no se pueda procesar por completo la información, patrón que ha crecido en nuestra sociedad durante generaciones”.

Abusleme-Allimant, R. (2020) enumera los factores erróneos que se cometen en las instituciones gubernamentales.

El primer factor es establecer un tiempo y un cronograma para completar las tareas y comprender los conceptos.

El segundo factor es que la mayoría de estas tareas y conceptos provienen de la visión adulta.

En tercer lugar, la educación tradicional se caracteriza por la repetición y memorización de fechas.

En cuarto lugar, se encuentra el papel que desempeñan los docentes en el aula, este se describe como jerárquico. Es decir, los maestros exigen disciplina por su autoridad.

2.2.4 Pedagogía alternativas

A continuación, se desarrollan breves rasgos y planteamientos utilizados en las metodologías alternativas.

La metodología Montessoriana propone la formación de niños, basada en la espontaneidad y el autodesarrollo del niño en el entorno y los materiales.



Para ello, no depende necesariamente de lecciones para adultos, sino que utiliza métodos sensoriales, activos y concretos que corresponden a los talentos naturales de los alumnos. Debido a que los niños nacen con mentes activas, las estructuras cognitivas deben formarse en ellos en los primeros años de vida o en la primera infancia a través de métodos educativos paso a paso que influirán mucho en el carácter de los futuros adultos.

“Nadie puede ser libre a menos que sea independiente; por lo tanto, las primeras manifestaciones activas de libertad individual del niño deben ser guiadas de tal manera que a través de esa actividad el niño pueda estar en condiciones para llegar a la independencia”

Montessori, M.

Figura 40. Montero, M. 2023. Autoría propia

Por otro lado, la propuesta pedagógica de Pestalozzi fundada por Johann Heinrich Pestalozzi explica que los principios básicos que inciden la naturalidad en el proceso educativo de los niños y la educación primaria.

La naturalidad se considera una educación para actuar de acuerdo con la naturaleza y las leyes de la naturaleza, de modo que el niño se comporte como un ser libre en su entorno.

Supone que los estudiantes no necesitan adquirir conocimientos o habilidades, sino que deben desarrollar sus habilidades intelectuales teniendo en cuenta la individualidad del niño.

El método Pestalozzi es considerado un método holístico que trabaja desde el lado mental al físico del niño.



Figura 41. *Montero, M. 2023. Autoría propia*

Para finalizar las pedagogías se debe concluir con la pedagogía Waldorf, esta ha sido tomada como una innovación más en el sistema educativo, Matilde, M. (2021) explica que este método no solo aborda el ámbito académico, sino que abarca el ámbito más humano y espiritual, lo que lleva a una mayor correspondencia a los problemas sociales.



Figura 42. *The Waldorf Principles. Nuez, M. (2012).*

2.3 Pedagogía Waldorf

La pedagogía Waldorf, movimiento derivado de la antroposofía, fue creada por el pedagogo, filósofo y arquitecto austríaco Rudolf Steiner.

La primera escuela fue fundada en el año 1919 en Stuttgart, Alemania, para la educación de los hijos de los trabajadores de la fábrica de cigarrillos Waldorf-Astoria, quienes buscaban una alternativa pedagógica diferente a la que se estaba dando en ese momento.

De esta manera, “Lo que todos los colegios Waldorf tienen en común es un enfoque educacional que está radicalmente centrado en el niño y basado en el continuo estudio del ser humano en el desarrollo” Rawson, C. M. (2002), así Steiner propone una nueva escuela donde colocaba al niño como eje principal del sistema educativo.



Figura 43. *Rudolf Steiner.* La enciclopedia biográfica en línea. (2004).

A partir del análisis del libro *Arquitectura viva* de Kenneth Bayes 1er edición (2014), se extraen conceptos que muestran la relación entre la pedagogía, la arquitectura y la antroposofía.



Figura 44. *Pedagogía Waldorf en clase.* Deportae. (s.f.)

Así, conceptos como: arquitectura orgánica, arquitectura bioclimática, agricultura biológica y bioconstrucción son conceptos utilizados para generar ambientes que fomentan el desarrollo de las habilidades de los niños dentro y en los espacios exteriores de las escuelas. Por otro lado, la pedagogía de la escuela

Waldorf, al estar basada en los estudios sobre antroposofía y el concepto de ciencia espiritual de Rudolf Steiner, tiene como objetivo principal lograr el desarrollo integral del niño contemplando todo su ser, mente, cuerpo y alma.

Según Patzlaff, J. S. (2000),” El niño necesita cariño, amor y respeto, pues es un ser constituido por cuerpo, alma y espíritu. A partir de esto, en las escuelas de pedagogía Waldorf se ofrece un ambiente saludable que responde a las necesidades del niño pequeño, con actividades que le permiten comprender el mundo a través de su propia experiencia, por medio del hacer, jugar, y experimentar con sus sentidos.

2.3.1 Etapas de estudio Waldorf

Para alcanzar el objetivo del desarrollo integral del niño, se modificó la forma de enseñanza de la pedagogía tradicional, como menciona Jiménez, T.S. (2014): “la separación de tres conjuntos bien diferenciados está justificada por la concepción de septenios”.

Estos organizan y separan la enseñanza según la edad, la pedagogía Waldorf se adecúa a las características y necesidades propias de cada grupo etario. Para ello, se usan materiales naturales y se cuidan además la cualidad de sus formas”.

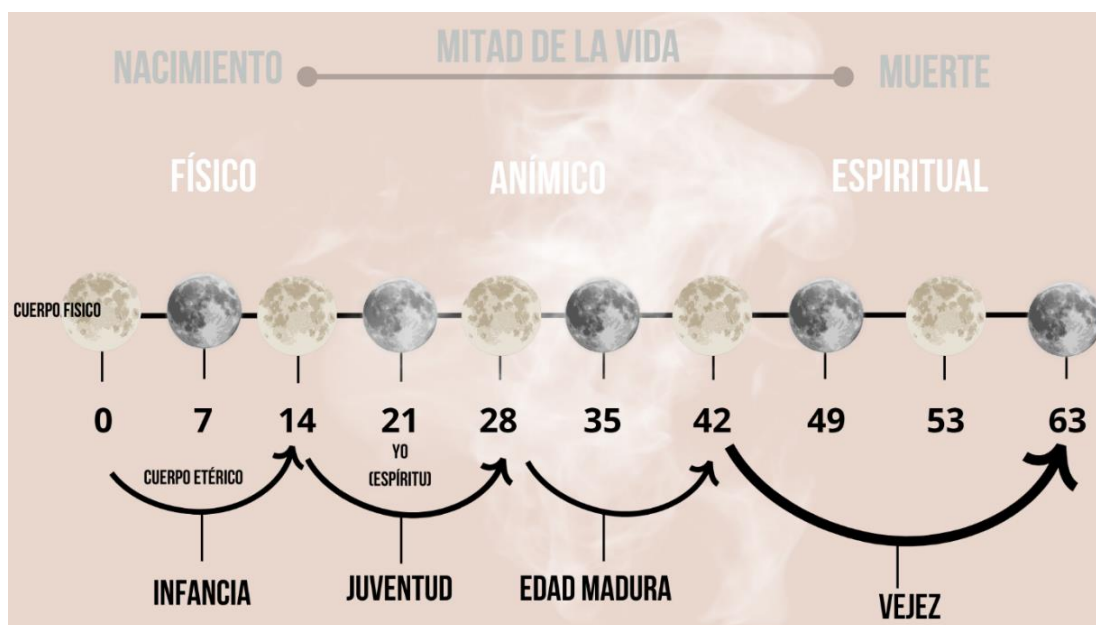


Figura 45. *Septenios en que se dividen los grados de escuelas Waldorf.* Montero, M. 2023. Autoría propia

El estudio de la división por etapas durante el desarrollo del hombre permite entender que cada grupo etario posee diferentes necesidades y por lo tanto la arquitectura debe responder a estos a través de diferentes configuraciones espaciales de las aulas y espacios recreativos.

Para Steiner (2005) “El ser humano tiene doce sentidos que se desarrollan en los tres primeros septenios de vida, la calidez del entorno y el ambiente ayudan al niño a desarrollar sus sentidos”.

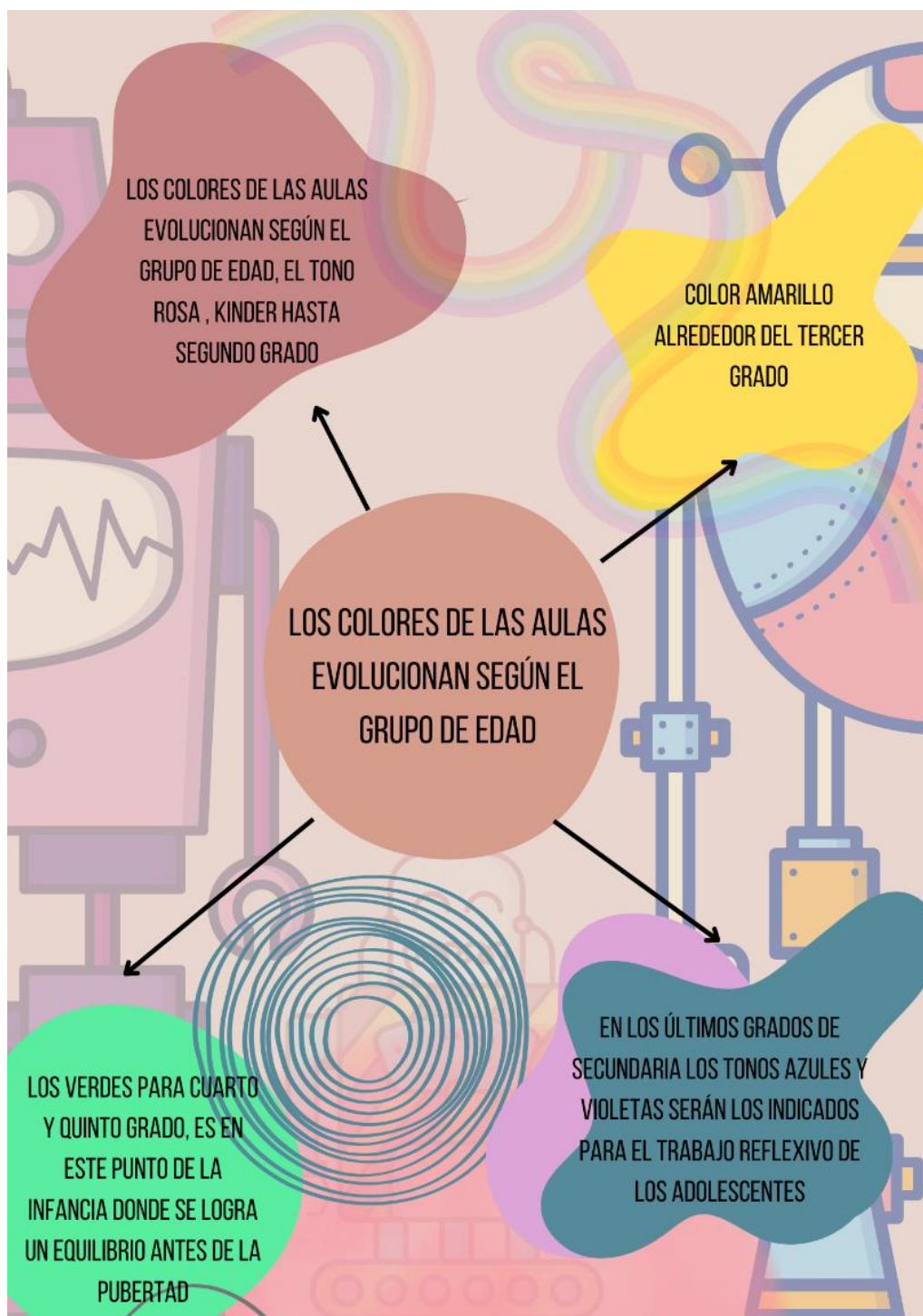


Figura 46. *Colores en las aulas.* Montero, M. 2023. Autoría propia.

2.3.2 Sistema de Enseñanza










- 
 - Se potencia el desarrollo de las habilidades artísticas infantiles , como una vía para crecer y adquirir otros conocimientos ya que se considera que se trata de la expresión más natural del niño.
- 
 - El ambiente de las escuelas está estudiado para que sea una prolongación del hogar
- 
 - No se aplican exámenes ya que esta pedagogía no sigue los principios de la estandarización sino que intenta promover la motivación infantil y proteger la autoestima.
- 
 - En escuelas primarias no hay libros de texto sino que son los propios niños quienes los confeccionan a partir de su trabajo cotidiano.
- 
 - Se estimula una enseñanza libre, espontánea y natural, donde se le brinda un valor esencial a la relación que el niño establece con la naturaleza y el medio en el que se desenvuelve.
- 
 - Los pequeños aprenden a escribir solo después de los 7 años, ya que la idea es enseñarles a pensar por sí mismos y desarrollar su creatividad y personalidad antes de introducir los contenidos académicos.
- 
 - No hay un horario mosaico: esto significa que un área de conocimiento se profundiza durante aproximadamente 3 o 4 semanas y luego se pasa a la siguiente.
- 
 - Talleres de oficios: los niños participan en talleres de carpintería, cocina, tejido y jardinería.
- 
 - Se recurre al arte en materias curriculares: el canto, la música, el movimiento y las manualidades son recursos utilizados en matemática, lengua o ciencias.

Figura 47. Montero, M. 2023. Autoría propia

2.4 Biofilia

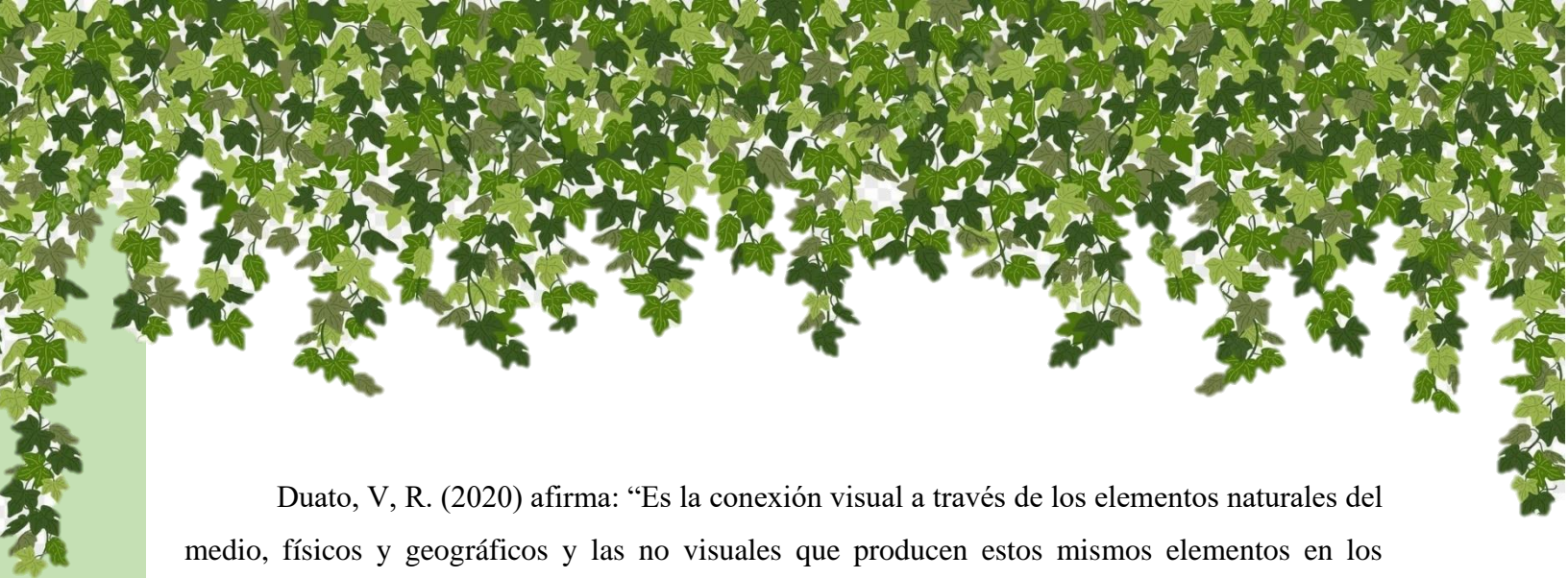
El término biofilia fue utilizado en 1984 por Edward O. Wilson donde conceptualiza el término con su libro “Biofilia”, en el cual relaciona la conexión íntima que tuvieron los Homo sapiens con los seres vivos como los animales o las plantas, y que al igual de nato que es interactuar con otras personas se hace muy natural andar por lugares rodeados de árboles, ríos, edificios consumidos por el verde de las plantas creando un vínculo haciendo sentir a las personas que pertenecen, favoreciendo su salud física y mental evolutiva.

“La biofilia es el amor innato a la Naturaleza, las especies y la vida que inspira a la Humanidad para su supervivencia, por el vínculo que ese amor establece entre la salud ambiental y la salud humana” (Fernández, s.f.).



Figura 24. *Definición de bio y filia.* Fuente: Real Academia Española. Montero & Rodríguez. 2023. Autoría propia.

En la Real Academia Española (RAE) no hay una definición de biofilia, no obstante, si hay una definición de “bio” y de “filia” como se muestra en la figura 24, sin embargo, en el Diccionario Inglés Oxford (OED) la define como “amor a la vida y a los seres vivos”, y en el Diccionario Webster’s como “una hipotética tendencia humana a interactuar o estar estrechamente asociado con otras formas de vida en la naturaleza: un deseo o tendencia a estar en comunión con la naturaleza”.



Duato, V, R. (2020) afirma: “Es la conexión visual a través de los elementos naturales del medio, físicos y geográficos y las no visuales que producen estos mismos elementos en los estímulos auditivos, táctiles, olfativos, gustativos y que origina una relación con la naturaleza a nivel sensorial, la que genera emociones efímeras del momento y se "consume". El diseño cobra plenitud cuando las personas lo disfrutan”.

Como se demuestra anteriormente la biofilia está en nuestro ADN en una forma ancestral y evolutiva, desde la existencia de la humanidad ha habido una comunicación e interacción genuina de estar en contacto con los seres vivos, creando una necesidad emocional congénita de estar en medio de la naturaleza, ligado al agua, el sol, el aire, los olores y sonidos que provienen de los árboles, plantas, ríos, y todo tipo de vínculo biofílico. Toda esta conexión nata con el ambiente mantiene un entorno saludable y óptimo para el bienestar de las personas, por lo que las ciudades han intentado introducir y recrear los ecosistemas dentro de ellas, para así causar que los sistemas naturales provean tranquilidad dentro del "caos", creando sensaciones en los edificios en relación con la iluminación, la ventilación natural y el clima, los olores y texturas que provoca la vegetación para establecer un espacio optimizado.

La arquitectura ha sido influenciada por el deseo de crear un espacio saludable en conexión con la naturaleza, creando una forma de “diseño biofílico” que es un planteamiento arquitectónico que integra la naturaleza en los entornos artificiales en los que las personas se exponen día a día, ya sea en el ámbito laboral, educativo, social, hospitalario o incluso de los más usados en el hogar. Como se puede observar desde años atrás las ciudades han tratado de incorporar la vegetación en sus edificios, ya que cada vez se van alejando más y más de las zonas rurales, así como más personas se van adentrando en la ciudad, donde se dificulta en aumento encontrar inmuebles con espacios “verdes”.

2.1 Biofilia-Arquitectura

Usualmente lo primero con lo que se relaciona la palabra biofilia es con vegetación, lo que hace que en algunos casos se limite asociándola solo con la incorporación de plantas en los espacios, lo cual es equívoco, ya que, esta va más allá tratando de reconectar las raíces de los seres humanos con todo ser vivo vinculado a sus antepasados, a través de los sentidos y el biomimetismo con ciertos patrones de diseño que evocan a la naturaleza, se puede lograr que los espacios urbanos o interiores se puedan llamar biofílicos, siempre respetando la naturaleza y los procesos vitales.

“En el caso directo con la arquitectura y el diseño, estudios han demostrado que incorporar elementos directos o indirectos de la naturaleza en el entorno construido reduce el estrés, mientras se aumentan la productividad, la creatividad, la concentración, el compromiso y las habilidades cognitivas de las personas” (Ávila, 2022).

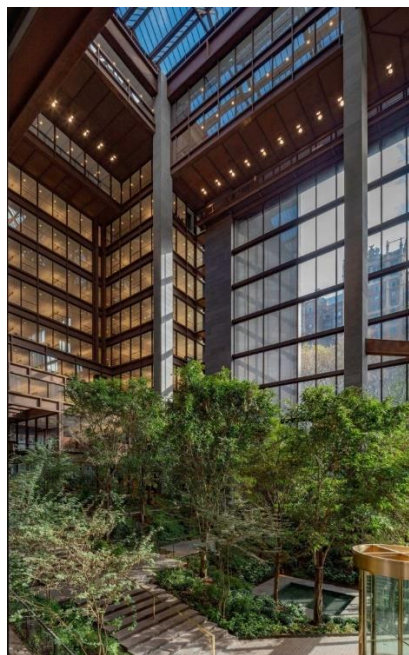


Figura 25. *Fundación Ford de Kevin Roche, Nueva York.* Metalocus. 2019.

Durante la última década, la naturaleza y el diseño biofílico han recibido una amplia atención en la arquitectura, particularmente en respuesta a los crecientes desafíos ambientales, y las oportunidades para recuperar la energía física y mental que son cada vez más reducidas. La biofilia ha sido incorporada en el ámbito laboral, sanitario, educativo, residencial, urbano, social, entre otros. Un ejemplo es la Fundación Ford como se muestra en la figura 25, incorporaron un jardín interno dentro de un atrio por el que entra luz natural a todas sus oficinas.

La meta de los arquitectos es lograr una máxima optimización en la incorporación de patrones biofílicos y bioclimáticos en el diseño, analizando todo el contexto para aprovechar los beneficios de los recursos naturales del entorno para hacerlo más efectivo, algunos de ellos son la luz y ventilación natural, la presencia de agua, la vegetación que además atrae la fauna, los materiales naturales de reducido impacto ecológico, así como la incorporación de elementos multisensoriales y biomórficos que son importantes para formar un ambiente saludable y al mismo tiempo sostenible.

3.1.1 Ámbito educativo

Actualmente hay una “biofobia” presente en los niños, según Navarro & Núñez (2010) se puede describir de dos maneras, como un temor hacia los seres vivos o como una pérdida de empatía hacia ellos, perdiendo la fuente de recursos materiales necesarios para su desarrollo. Esto se ve mucho en las escuelas públicas donde algunas son cada vez más grises y le dan menos importancia a la biofilia.

“Adultos y niños están en la naturaleza de manera diferente. Para los primeros, en general, la naturaleza es el fondo visual de las actividades que están realizando en ella. Para los niños, no es sólo un marco, es una fuente de estímulos y un territorio a descubrir. Les ofrece una experiencia sensorial completa e insustituible a través del tacto, el olor, los sonidos y las imágenes, que impactan sobre su imaginación y sus emociones” (Navarro & Núñez, 2010).

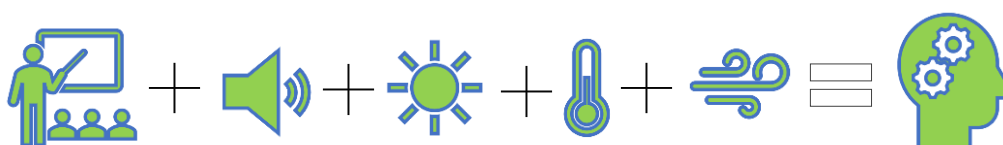
De acuerdo con el desarrollo de los niños Navarro & Núñez (2010) explican que de los 8 a los 11 años es una etapa de exploración donde deben tener acceso a áreas silvestres y semisilvestres alrededor de sus residencias y centros educativos donde puedan desarrollar su imaginación y quemar excesos de energía para que sean más tranquilos en las aulas. El juego al aire libre usualmente se considera secundario cuando en realidad es parte esencial del aprendizaje.

Entre los 12 y 15 ya han madurado sus habilidades sociales, ya que el contacto con la naturaleza crea un vínculo afectivo con los seres vivos y favorece a nivel psicológico y cognitivo, mostrando mejor razonamiento y observación, causa de haber estado en relación con la naturaleza en el aprendizaje.

“Existe una abundante literatura científica que describe los efectos positivos del contacto con la naturaleza. Se ha demostrado, por ejemplo, que los niños que sufren trastornos de la concentración e hiperactividad cuya incidencia está aumentando mejoran después de las salidas al campo” (Navarro & Núñez, 2010).

Los niños que habitan en zonas rurales tienen mejor concentración, autodisciplina, se enferman menos, colaboran mejor en grupo, presentan mejor coordinación física, equilibrio y agilidad, debido a que sus juegos son más diversos y creativos que los de las urbes, aparte los niños de zonas urbanas tienen más acceso y están más expuestos a la tecnología.

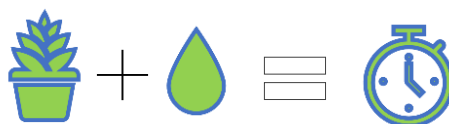
El miedo es un factor crucial para que los padres no dejen a sus hijos pasar tanto tiempo al aire libre, ya que según encuestas el 80% de ellos con hijos entre 3 a 12 años les preocupan los secuestros, la violencia y los accidentes por lo que no les permiten salir a jugar solos, otros no los dejan salir por disgustos a causas más naturales como picaduras de mosquitos y rayos.



De acuerdo con Aei spaces. (S.f.), un estudio realizado por la Universidad Salford en Inglaterra, 2015, la ubicación de las aulas, el ruido, la luz natural, la temperatura y la calidad del aire influyen un 25% en el rendimiento académico. Puede aumentar la velocidad de aprendizaje entre un 20% a un 26% según el estudio de Wells y Evans.



“La velocidad de aprendizaje puede aumentar entre un 20% a un 26% según el estudio de Wells y Evans” Aei spaces. (S.f.).



Según Aei spaces. (S.f.), incorporar elementos naturales aumenta la asistencia en 3,5 días al año, y entre 5% y 14% los puntajes de las pruebas. según el estudio de Wells y Evans.

Adicionalmente, como señala aei spaces (s.f.) incorporar plantas puede optimizar el rendimiento en ortografía, matemáticas y ciencias entre un 10% y 14%, según la investigación “Plants in the classroom can improve student performance”, publicada en 2010.

2.2 Diseño biofílico

El diseño biofílico ayuda en el bienestar de las personas y el ambiente disminuyendo el estrés y aumentando la felicidad, así como ayudar al medio ambiente a sanar y a que las personas se involucren cada día más con la naturaleza. Este diseño se trata de aplicar siempre tomando en cuenta la cultura y el entorno, así como al clima para aprovechar sus beneficios

Como se ha comentado anteriormente en la construcción de los edificios se deben optimizar los espacios, controlando factores climáticos, la acústica, panoramas hacia la naturaleza, sensaciones, la calidad del aire y ventilación, la incorporación de agua e iluminación natural y muy importante el uso de materiales naturales generando un biomimetismo para vincular a las personas con el ambiente junto con todos los demás componentes y crear una multisensorialidad.

“Vivir en nuestro mundo moderno, pasamos cerca del 90% de nuestro tiempo en interiores. Necesitamos aprovechar al máximo ese tiempo invitando a la naturaleza al interior o conectándonos con la naturaleza más allá de los muros de los edificios en los que vivimos o trabajamos. Su arquitecto debe ser capaz de reconocer conscientemente estas oportunidades y aprovecharlas al máximo para beneficiarse aquellos que habitan los espacios que diseñan. En otras palabras, deben difuminar las líneas entre el interior y el exterior” (Bonells, 2020).

3.2.1 Elementos de diseño

Según Browning, Ryan, & Clancy (2017) existen 14 patrones de diseño biofílico, los cuales se dividen en 3 grupos, patrones de la naturaleza en el espacio, patrones de analogías naturales y patrones de la naturaleza del espacio.

A continuación, se presentarán los 14 patrones de diseño biofílico, además se indicará cómo incorporar estos puntos en el diseño y como afectan a nivel mental de acuerdo con la guía Crear Positive Spaces usando el diseño biofílico (2018).



3.2.1.1 Naturaleza en los espacios

El primer agrupamiento son 7 patrones que están determinados por la presencia directa de la naturaleza en los espacios, incluyendo flora y fauna, agua, aromas, ventilación, iluminación, sonidos entre otros; algunos ejemplos son mariposarios, comederos de aves, acuarios, jardines, terrazas verdes, fuentes y otros, creando reconexiones con la biodiversidad e interacciones multisensoriales.

1	Conexión visual con la naturaleza		
Un vistazo a elementos de la naturaleza, sistemas vivos y procesos naturales.	Baja la presión sanguínea y el ritmo cardiaco - Mejora el compromiso y la atención - Impacta positivamente la actitud y la felicidad	Plantas a la vista en el exterior e interior - Aprovechar las vistas del exterior si está en un entorno natural – Atrios – Jardines verticales – Techos verdes – Jardineras de ventana – Patios interiores	
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.	Baja la presión sanguínea sistólica y las hormonas del estrés - Mejora el desempeño cognitivo - Mejora la salud mental y la tranquilidad	Pulverizador, difusores y quemadores de aceite – sonidos naturales como el agua que cae de una fuente - Texturas en la decoración y materiales del mobiliario 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.	Impacta positivamente el ritmo cardiaco, la presión sanguínea sistólica y la actividad del sistema nervioso	Sombras a través de materiales o cortinas – Obras de arte y esculturas – Comederos de animales – Luz reflectante en agua	

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

Reduce el estrés, el ritmo cardiaco y la presión sanguínea -
Aumenta la tranquilidad
- Restaura la memoria -
Mejora la concentración, percepción

Pinturas y superficies de arcilla: absorben el calor y desequilibrios por la humedad –
Espacios para estar al aire libre –
Ventanas que se abran para dejar pasar ventilación natural

5

Presencia de agua

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

Reduce el estrés, el ritmo cardiaco y la presión sanguínea
- Aumenta la tranquilidad -
Restaura la memoria - Mejora la concentración, percepción y la respuesta psicológica

Imágenes o proyecciones con agua en la composición - Uso del color azul - Estanques y fuentes de agua en el interior o el exterior – Paredes de 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.

Impacta positivamente el funcionamiento del sistema circadiano -
Aumenta el confort visual

Guirnaldas de luces – Luces led o lámparas de colores –
Paredes, puertas y techos de vidrio – Materiales y mobiliario que reflejen la luz

7

Conexión con sistemas naturales

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

Mejora las respuestas positivas de la salud - Acentúa la percepción del entorno

Captadores de agua – Mapas del tiempo, gráficos de mareas, mediciones de temperatura, humedad, presión atmosférica y ciclos lunares –
Rodear el edificio de naturaleza –
Fachadas con enredaderas

3.2.1.2 Analogías naturales

El segundo grupo son 3 patrones basados en analogías naturales orgánicas, no vivas e indirectas, refiriéndose a inmobiliario, materiales, colores, textiles, formas y secuencias, todo esto enfocado en el biomimetismo provocando una conexión indirecta con la naturaleza.

8	Formas y patrones biomórficos		
Referencias simbólicas de contornos, patrones, texturas o sistemas numéricos presentes en la naturaleza.	Se observan preferencias visuales.	Imágenes o proyecciones con agua en la composición - Uso del color azul - Estanques y fuentes de agua en el interior o el exterior – Paredes de agua	
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.	Disminuye la presión sanguínea - Mejora el desempeño creativo - Mejora el confort	Guirnaldas de luces – Luces led o lámparas de colores – Paredes, puertas y techos de vidrio – Materiales y mobiliario que reflejen la luz	
10	Complejidad y orden		
Rica información sensorial que responde a una jerarquía espacial similar a la de la naturaleza.	Impacta positivamente las respuestas perceptuales y fisiológicas al estrés - Se observan preferencias visuales	Captadores de agua – Mapas del tiempo, gráficos de mareas, mediciones de temperatura, humedad, presión atmosférica y ciclos lunares – Rodear el edificio de naturaleza – Fachadas con enredaderas	

3.2.1.3 Naturaleza del espacio

Por último, el tercer agrupamiento se basa en la naturaleza del espacio y abarca 4 patrones, este se refiere a las configuraciones espaciales de la naturaleza, incluyendo el deseo innato y curiosidad del entorno, son experiencias espaciales con lo natural siendo una mezcla de naturaleza en el espacio y analogías naturales.

11	Panorama		
Una vista abierta a la distancia para vigilancia y planificación.	Reduce el estrés – Reduce el aburrimiento, irritabilidad y fatiga	Analizar la orientación de los asientos y colocarlos junto a las ventanas - Materiales transparentes (paredes, puertas y separaciones de cristal y policarbonato) – Asientos de ventana - Balcones	
12	Refugio		
Un lugar para retirarse de las condiciones del entorno o del flujo diario de actividades donde la persona encuentra protección para su espalda y sobre su cabeza.	Mejora la concentración, atención y percepción de seguridad	Crear rincones tranquilos (asiento, lámpara, alfombras) – Plataformas elevadas - Casetas de refugio - Caminos y galerías en pabellones - Cortinas / separaciones - Asientos de exterior, bancos	
13	Misterio		
La promesa de más información. Se logra mediante vistas parcialmente oscurecidas u otros dispositivos sensoriales para atraer a la persona a sumergirse más profundamente en el entorno.	Induce a una fuerte respuesta al placer	Espejos - Las pantallas, las cortinas y el cristal, crean movimiento de sombras provocando curiosidad - Atracción hacia un espacio (sonidos, olores, luz y sorpresas) – Laberintos - Caminos serpenteantes - Vistas obstaculizadas por plantas colgantes u otros elementos	

14

Riesgo/Peligro

Una amenaza identificable aunada a un resguardo confiable.	Genera fuertes respuestas de dopamina y placer	Hamacas, sillas colgantes, columpios – Asientos en descenso – Suelo irregular – Ascensor, escalera mecánica, suelo y barandillas de cristal - Altura (atrios de doble altura, casas en árboles, glorietas) - Pasarelas colgantes - Paredes de escalada
--	--	--

“...el disfrutar del paisaje emplea la mente sin fatigarla; aun así, la ejercita, la tranquiliza y la anima; y entonces, por la influencia de la mente sobre el cuerpo, da el efecto de descanso refrescante y revitalización de todo el sistema” (Olmsted, 1865).

Anteriormente se expusieron las tres agrupaciones de los 14 patrones del diseño biofílico que de acuerdo con Browning, Ryan, & Clancy, (2017) se definieron y se mostraron sus efectos en la salud física y mental, también según Heath, Jackson, & Goode, (2018) se expusieron elementos físicos y de diseño que se pueden incorporar en los proyectos como mobiliario, elementos constructivos, ubicación de objetos, vistas paisajistas, uso del color, incorporación de agua, luz, ventilación natural y con lo que más se asocia, con la vegetación, de interior y exterior.

2.3 Jardines terapéuticos

Este tipo de jardines traen beneficios sociales, físicos, psicológicos y confort para los usuarios, por medio de experiencias sensoriales más variadas, como ser parte del ciclo de vida de las plantas que luego podrán cosechar. Las experiencias que se viven en el jardín son terapéuticas porque alejan de sentimientos como estrés, ansiedad, enfermedades, preocupaciones y otros, llevando a un estado de relajación por medio de ejercicios prácticos como la fisioterapia, horticultura-terapia, entre otras ventajas como la socialización entre los usuarios, la estimulación del sistema inmunitario y el aprendizaje de la naturaleza.

Se dividen en dos categorías, el jardín restaurativo que es un soporte emocional que aumenta la sensación de bien estar y el jardín de rehabilitación que funciona en las escuelas debido a que facilita el desarrollo cognitivo y mejora las habilidades sociales y psicológicas.

Según Briones (2010), existen tres hipótesis diferentes que explican estos jardines:

- La naturaleza restaura los centros emocionales en el sistema límbico del cerebro, evocando respuestas biológicas confortantes. En este ambiente familiar y natural la relajación es promovida con un destacado resultado positivo.
- El verdor sostiene las funciones cognitivas, limitando una estimulación excesiva, y la necesidad de constante atención.
- Un ambiente con un destaque relativo de plantas y elementos naturales puede restaurar el equilibrio entre la percepción de la necesidad de controlar y la habilidad para controlar, que de otra manera pueden ser muy discrepantes en situaciones de alto estrés y tensión.

3.3.1 Jardines de Rehabilitación

Estos jardines promueven mejorar y reforzar las habilidades preexistentes, así como adquirir nuevas destrezas físicas y mentales, en este caso de los niños. El mantenimiento rutinario incrementa los niveles de funcionalidad y bienestar de los infantes, las actividades solitarias y grupales pueden acrecentar la conexión con el ambiente y sentimiento de compromiso ingenuo con el edificio. Deben disponer de tres niveles de compromiso: actividades, oportunidades y desafíos.

NIVELES DE COMPROMISO

ACTIVIDADES

1. La recompensa de cosechar flores, hierbas y vegetales
2. Desarrollo de habilidades físicas
3. Experimentar con el aprendizaje
4. Exploración sensorial
5. Cumplimiento de tareas
6. Integración y trabajo en conjunto

OPORTUNIDADES

1. Cuidar y nutrir un ser vivo que responde y crece
2. Ejercitar la responsabilidad
3. Reaccionar independientemente
4. Oportunidad de contribuir.
5. Recuperar una habilidad o identidad
6. Mejora de la memoria
7. Explorar límites en un sitio benigno
8. Expresar elecciones y aspectos de la vida
9. Relaciones entre generaciones (compartir, aprender, enseñar)
10. Participar en algo
11. Soporte y apoyo de los demás

DESAFÍOS

1. Cumplir las metas del día
2. Incrementar el crecimiento físico y psicológico
3. Alcanzar metas con eficacia
4. Pensamiento estratégico
5. Confianza, sentimiento de valía
6. Relajación a través del trabajo exhaustivo

3.3.2 Utilización del espacio

Para poner en práctica todos los puntos de los niveles de compromiso mencionados anteriormente y crear una simbiosis del jardín con los niños, se deben aplicar ciertos métodos y usos físicos en el espacio para transmitir esos efectos. Se mejora la experiencia de la jardinería por medio de mobiliario y estructuras que faciliten la vivencia del usuario, marcando límites como entradas, salidas, y enfoques a ciertos elementos del jardín.



Figura 48. Elementos para incorporar en el jardín para lograr su meta. Fuente: Briones (2010).
Montero, M. 2023. Autoría propia

La distribución y la selección de plantas acentúan los sentidos, así como componer un sitio que promueva la independencia, la sensación de pertenencia al lugar y el sentimiento de confort, relajación y seguridad.

2.4 Beneficios

Recapitulando todas las explicaciones previas, la biofilia afecta positivamente la salud mental y física, asimismo optimiza y desarrolla las capacidades biomotoras, también beneficia en los trabajos, en las áreas sociales, zonas recreativas, en los hogares, centros sanitarios y educativos, a la ciudad entre otros, de igual forma los beneficios aplican económicamente.

Hablando de todos los componentes en general como el color o la temperatura pueden dar sensación de tranquilidad, relajación, por otro lado, llegan a nivelar la presión sanguínea y bajar el estrés. El agua por vista y por sonido también disminuye el estrés y relaja dando la sensación de estar cerca de un río o fuentes naturales.

10%

De las ausencias de los trabajadores se atribuyen a la desconexión de la arquitectura con la naturaleza.

Figura 49. Ausencia laboral. The economics of biophilia. 2015. Imagen modificada.



Figura 50. Se muestran todas las áreas donde disminuyen los efectos negativos físicos y mentales al incluir biofilia en el diseño. Montero, M. 2023. Autoría propia

Otro material a considerar en este tipo de diseño es el agua, sobre todo en espacios como clínicas u otros establecimientos de salud. Dependiendo del tamaño de los espacios se puede incorporar fuentes de agua, cuyo efecto es muy decisivo en la relajación y la disminución del estrés: evocar el sonido de un río, por ejemplo, siempre genera una sensación de tranquilidad” (Colliers, 2021).

Los niños progresaron a través de los planes de estudios escolares

20%

a

26%

más rápido cuando estudian en ambientes iluminados

Figura 52. Iluminación en la educación. The economics of biophilia. 2015. Imagen modificada.



Figura 51. Se muestra en la tabla todas las áreas de mejora al incluir biofilia en el diseño. Montero, M. 2023. Autoría propia

2.5 Economía

Desde hace varios años se ha demostrado la atracción nata que los humanos tienen por la biodiversidad y estos vínculos generan ganancias en la productividad laboral, mejora de la salud y rápida recuperación de los pacientes en hospitales, aumenta la comprensión en el aprendizaje y a nivel mental también favorece el estado de ánimo.

Queda claro que al aplicar todos los patrones y métodos que se han explicado anteriormente son un gran beneficio en la economía de las empresas, debido a que por ejemplo, si hay ventilación y luz natural dependiendo del clima no es necesario acudir a métodos de climatización artificial como calefacción o aires acondicionados, si hay espacios para relajación las personas se desestresan y se enferman menos, así como la incorporación de la vegetación favorece más que todo mentalmente al motivar a las personas e inspirarlas, ayudándoles también en el desarrollo cognitivo.

De acuerdo con “The economics of biophilia, 2015” en el 2010 se gastaron \$40.000 millones de dólares en construcción sanitaria, fase en la que sería más fácil invertir en la biofilia en vez de tener el edificio terminado y luego adicionar la misma, minimizando los costos operativos.

“En 1984, Roger Ulrich fue pionero en un estudio seminal para medir la influencia de escenarios naturales y urbanos en pacientes convalecientes de vesícula biliar cirugía. A algunos pacientes se les proporcionó vistas a la naturaleza, mientras que otros miraban las paredes de ladrillo. Con todas las demás variables iguales, en sus hallazgos reveló tasas de recuperación aceleradas y estrés reducido para los pacientes que tenía vistas a la naturaleza. En promedio, los pacientes cuyas ventanas daban a una escena de la naturaleza fueron dados de alta después de 7,96 días, en comparación con el 8,71 de días que les tomó a los pacientes cuyas vistas eran del exterior del hospital que daban a paredes, provocando una disminución del 8,5% (Ulrich, 1984)” (Browning, Kallianpurkar, Ryan, & Labruto, 2015).

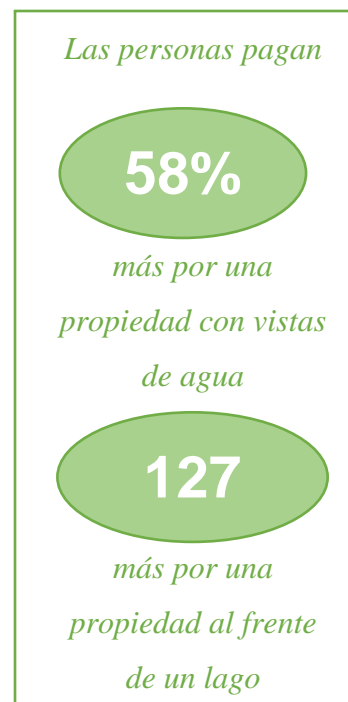


Figura 34. Iluminación en la educación. The economics of biophilia. 2015. Imagen modificada.

2.5 Sostenibilidad

La sostenibilidad se conceptualiza como una satisfacción de las necesidades presentes de la humanidad sin rebasar la capacidad de los ecosistemas que la sustentan, esto para asegurar la continuidad de los recursos y no afectar negativamente a las generaciones venideras para que tengan las mismas oportunidades y así satisfacer las necesidades de ellas. Intenta equilibrar el crecimiento económico, la conservación del medioambiente, así como el bienestar social, formando una tríada que garantiza mejorar la calidad y conservación de la vida.

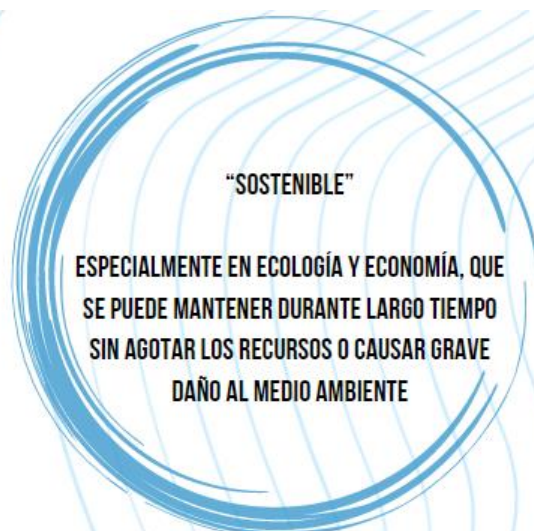
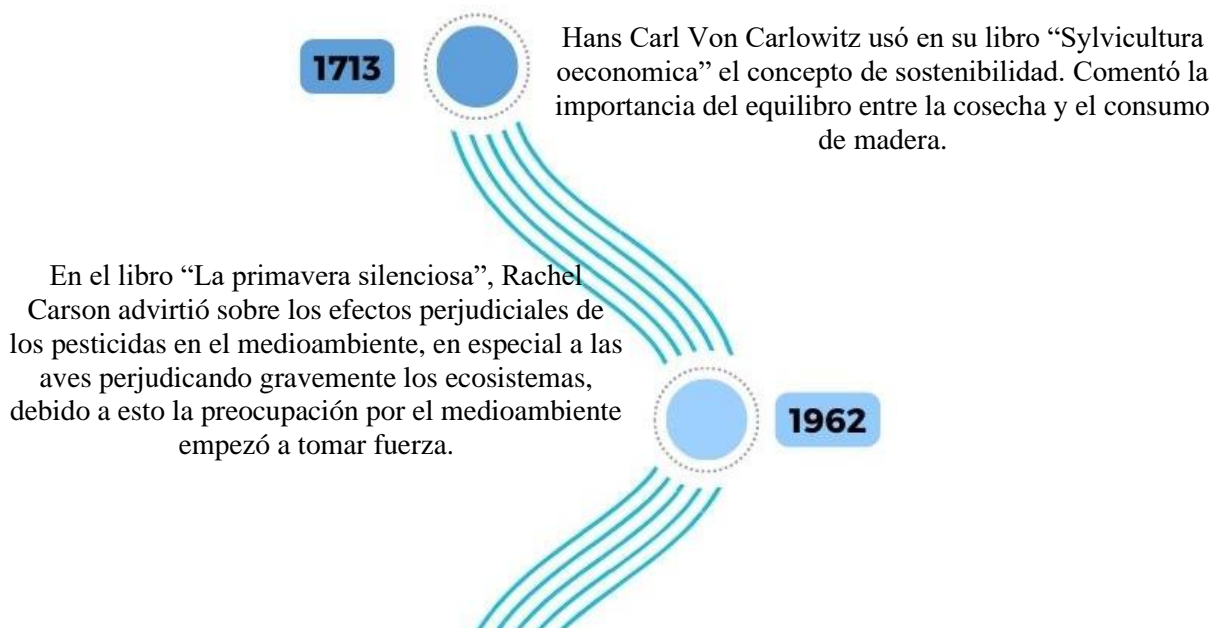


Figura 35. La definición exacta de sostenibilidad en la Real Academia Española es “sostenible”. Fuente: RAE. Montero, M. 2023. Autoría propia.

Según Lira (2018), se presenta a continuación una línea temporal sobre la conceptualización del desarrollo sostenible:



El Club de Roma: los límites del crecimiento fue un estudio por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), que se presentaba distintos escenarios del futuro del planeta, enfatizando que la tierra no soportaría el ritmo del crecimiento acelerado y explotación de recursos.

1972

1987

Fue publicado el libro “Nuestro futuro común” (conocido como el “Informe Brundtland”) por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU. Enfatizó como el desarrollo económico y el medio biofísico genera procesos de industrialización, aumento de pobreza y devastación ambiental. En este documento se define por primera vez el concepto de desarrollo sostenible por la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (UNESCO).

Segundo Encuentro de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro. Se implementó el compromiso mundial “Agenda 21”, desarrollaron acciones adoptadas a nivel mundial, nacional y local por organizaciones de Naciones Unidas, gobiernos y grupos de cada zona influyendo en el medioambiente, para reducir la extracción galopante de recursos naturales, la producción y el consumo insostenible.

1992

2000

De acuerdo con Palacios & Guzmán Hernández (2018), en la Cumbre del Milenio, se acordaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que buscaba la reducción del hambre y la pobreza, mejoras en salud, educación, condiciones de vida, sostenibilidad ambiental e igualdad de género.

“El desarrollo sostenible se pronuncia con el objetivo de actuar considerando a la degradación y depredación del medio natural, mediante la evolución del modelo de desarrollo que se impulsó por los países más desarrollados años atrás (enfocado principalmente al crecimiento económico a costa de los recursos naturales), hacia uno que vaya acorde a las características y necesidades propias de cada país, de la diversidad cultural y que asegure una alta calidad de vida equitativa en toda la población. De tal manera que los futuros pobladores del planeta puedan tener las mismas iguales y oportunidades que se tienen hoy en día” (Lira, 2018).

2.1 Dimensiones de la sostenibilidad

La Sostenibilidad está tipificada en varios campos como el social, que según Oxfam Intermón (s.f.) busca la cohesión y estabilidad de la población, el campo económico se encarga de que las actividades que buscan que la sostenibilidad ambiental y social sean rentables, por último, en el campo ambiental que trata de preservar la biodiversidad sin tener que renunciar al progreso económico y social, por lo que crean los tres pilares fundamentales de la sostenibilidad.

Todos los retos a los que se enfrenta la humanidad como el cambio climático, escasez de agua, crecimiento desmesurado de población y otros, se pueden resolver o minimizar desde una perspectiva unificada que promueva el desarrollo sostenible globalmente.

A continuación, se explicarán los pilares de la sostenibilidad:

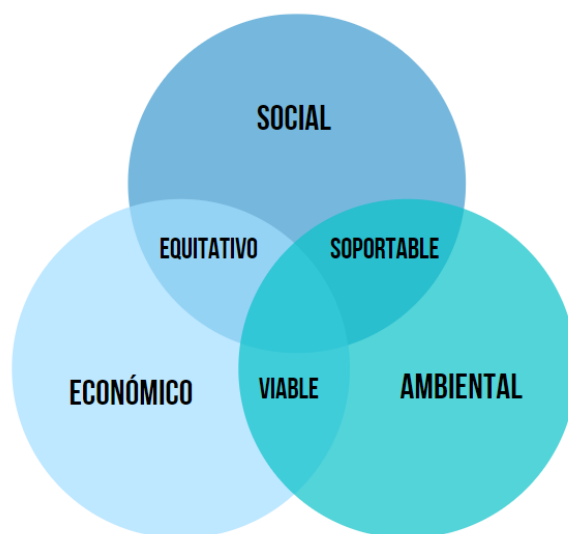


Figura 36. *Pilares de la sostenibilidad.* Montero, M. 2023. Autoría propia

4.2.1 SOCIAL

El pilar social busca una sostenibilidad ideal para mantener una sociedad sana y bien mantenida, donde se faciliten trabajos legítimos y saludables, para favorecer el desarrollo y la calidad de vida de todos los involucrados. Crea mecanismos para mejorar la calidad de vida como el desarrollo de leyes y políticas para mejorar áreas como la seguridad, la educación, concienciación y apoyo a las diferentes regiones para que se involucren en prosperar.

4.2.2 ECONÓMICO

El nivel económico está relacionado con el social, usualmente las actividades productivas y como el consumismo, perjudican el desarrollo social y la salud de las personas. Por lo que es importante que sea un pilar en el equilibrio de la explotación de recursos naturales, el crecimiento económico y la calidad de vida.



“En algunos países existe reglamentación más estricta con el uso de ciertos elementos como, por ejemplo, las bolsas de plástico. Esto, luego de conocer el tiempo de degradación de una bolsa de plástico y de cómo estas terminan en el mar por los malos hábitos de tratamiento de residuos. Los supermercados, han tenido que reemplazarlas por bolsas de género o biodegradables, dejando en la responsabilidad de los clientes llevar su bolsa para realizar sus compras. Esto ocurre con el agua, la electricidad, los combustibles y un sinnúmero de recursos naturales que se ponen en riesgo por un consumo excesivo y la falta de tratamiento sustentable, para asegurar su sostenibilidad” (Nirian, s.f.).



4.2.3 AMBIENTAL

En cuanto al medioambiente es importante recalcar que las necesidades de la humanidad son infinitas, pero los recursos naturales no, por lo que surge la conceptualización de sostenibilidad respecto al uso optimizado de la naturaleza y reducción de la huella de carbono, satisfaciendo las necesidades presentes sin perjudicar las futuras.

De acuerdo con Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad (2022) existe se puede incorporar otro tipo de sostenibilidad que sería la política, que busca regir por medio de un gobierno seguro y estable, que funden normas que contribuyan a estabilizar la economía, la sociedad y el medioambiente.

2.2 Agenda 30

En septiembre del 2015 la Asamblea General de la ONU adoptó la Agenda 30 para el desarrollo sostenible, la cual propone 17 Objetivos para un desarrollo sostenible (ODS) con 169 metas comunes para proteger al planeta mediante acciones individuales, locales y globales como la erradicación de la pobreza extrema, reducción de desigualdad en todas las áreas, ciudades sostenibles, cambio climático, entre otros. De acuerdo con la ONU se enfocan en las dimensiones económica, social y ambiental comentados anteriormente.

“Estamos resueltos a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, a combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, a construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales”, señalaron los Estados en la resolución” (Centro de noticias de la ONU, 2015).

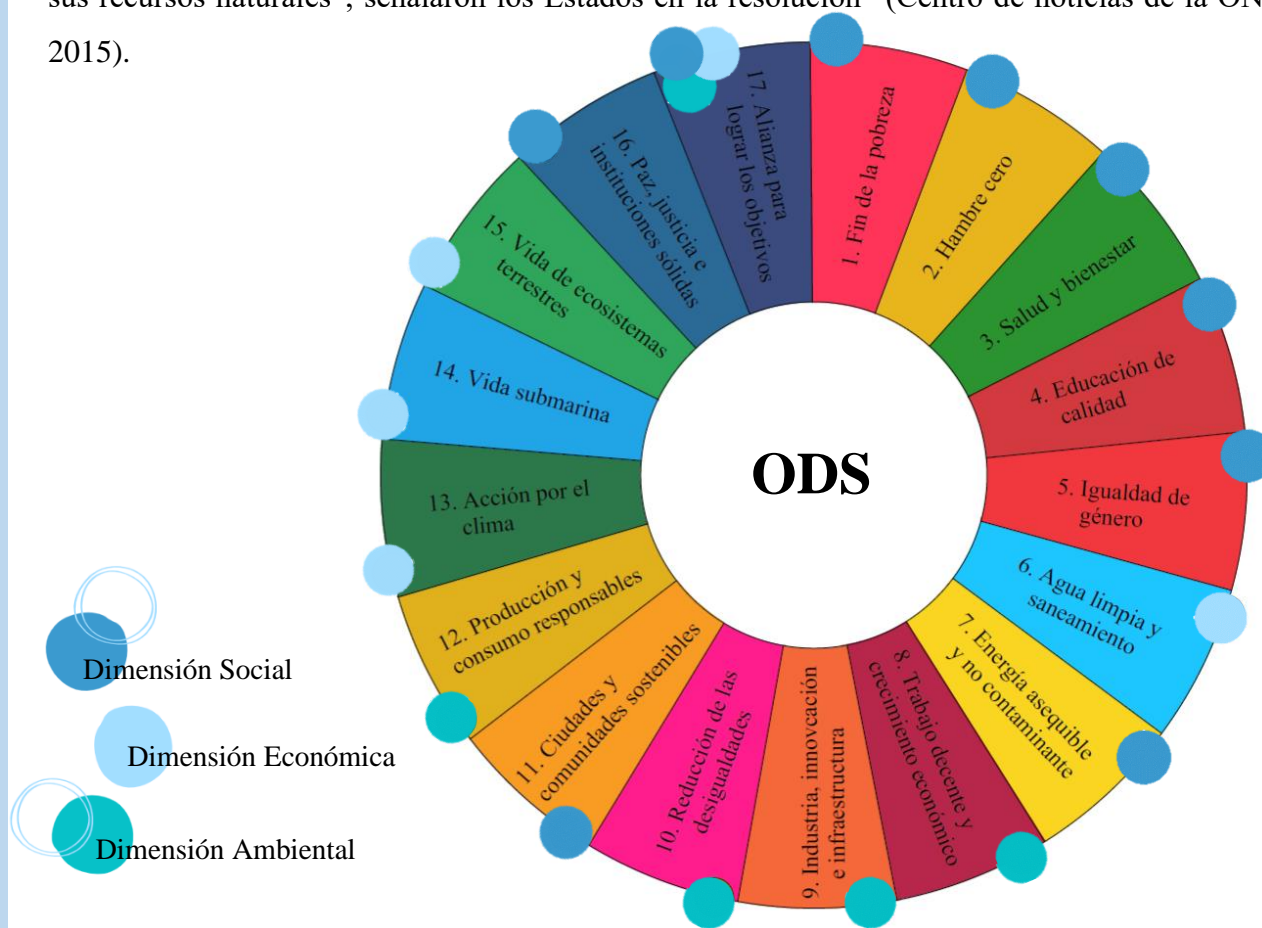


Figura 37. 17 objetivos para un desarrollo sostenible categorizados en las dimensiones de la sostenibilidad a la que pertenecen. Montero, M. 2023. Autoría propia

Los ODS pueden clasificarse de acuerdo con la dimensión a la que más se relacionen, como se muestra en la Figura 37 ocho objetivos pertenecen a la social, cuatro a la ambiental, cuatro a la económica y una abarca las tres dimensiones en conjunto.

Los objetivos de la Agenda 30 ofrece soluciones y ha sido resultado de más de dos años de estudios y consultas públicas, negociaciones entre los países e interacción con la sociedad.

El plan y los objetivos favorecen a las personas, al planeta y trata de fortalecer la paz universal y la justicia, centrado en los más pobres y vulnerables. Cada región se adaptará y fijará sus propias metas para cumplir los ODS.

De acuerdo con Sauma (2023) en setiembre de 2016, Costa Rica se convirtió en el primer país del mundo en firmar un Pacto Nacional por los ODS. [...] en el reportado en julio de 2020, previo a la pandemia, se mostraron avances en la disminución de la pobreza, seguridad alimentaria, producción y consumo responsable, combate al cambio climático y sostenibilidad de los ecosistemas terrestres. Las mayores deudas están en acceso a alcantarillado sanitario, disminución de aguas residuales, crecimiento económico y empleo, ciudades seguras y sostenibles, y eliminación de la violencia intrafamiliar.

2.3 Arquitectura sostenible

Esta idea de arquitectura sostenible comienza desde la conceptualización del edificio, el diseño bioclimático, mantenimiento eficiente, el ciclo de vida del edificio, hasta la demolición o reutilización del edificio.

“Luis Garrido en 2010, definió la Arquitectura Sostenible como “aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras”
(Gradhermetic, 2023).

Se fomentan las edificaciones que se responsabilicen con el medioambiente, por el mismo motivo se han cambiado y optimizado los materiales, su método de uso, también se trata de minimizar el uso de transporte usando materiales locales y la reutilización o reciclaje de estos, lo que reducirá los residuos generados.

Dentro del sector de construcción se han tomado medidas para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo energético y la malversación de los recursos naturales. Son muchos los arquitectos que consideran que la arquitectura sostenible no debe ser un tipo de arquitectura, sino el único tipo de arquitectura existente basada en fomentar la eficiencia energética y contribuir a la conservación del medio ambiente y al bienestar de sus ocupantes.

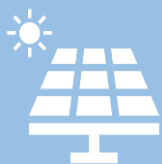
Cabe resaltar que la arquitectura sostenible conlleva a un compromiso con el desarrollo humano, social, económico y ambiental, utilizando estrategias para reducir al máximo el precio de los edificios, el mantenimiento y la funcionalidad, asimismo la calidad de vida de los ocupantes.

“El modelo más utilizado en arquitectura sostenible es la eco-eficiencia, que se basa en el concepto de crear más bienes y servicios utilizando menos recursos y además generando menos basura y contaminación” (Inarquía, s.f.).

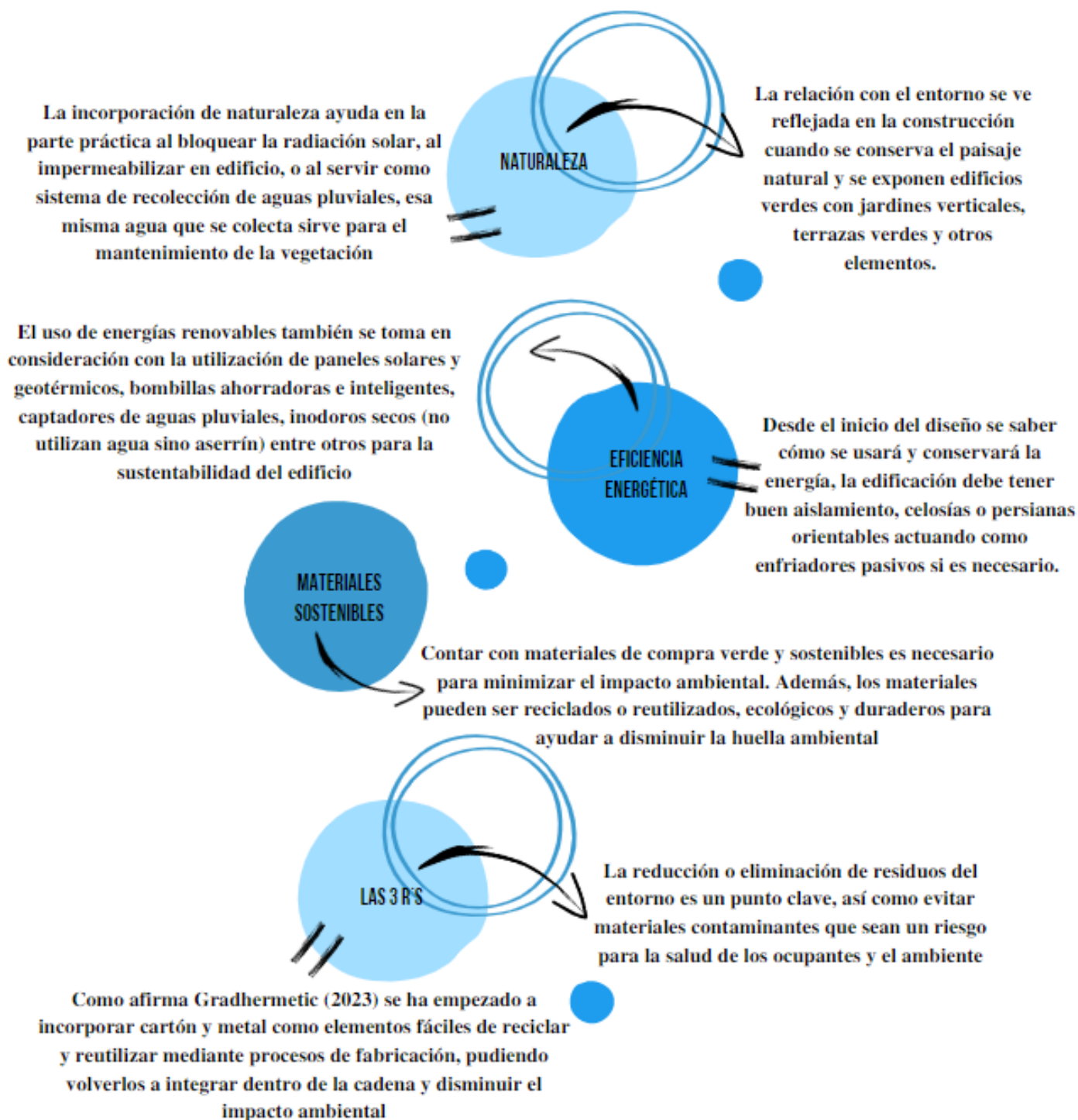
4.3.1 Diseño sostenible

El diseño sostenible trata de reducir o eliminar el uso de climatizadores artificiales en las viviendas con elementos como, aislamientos en fachada y cubierta, jardines verticales y terrazas verdes para minimizar el uso de refrigeración y calefacción, lo que disminuye el costo de estos servicios y aumenta la eficiencia energética y el confort.

Hay mucha importancia del medioambiente en este tipo de diseño donde se potencia la eficacia de los materiales usados, los procesos de construcción, el urbanismo y el impacto de los edificios en la naturaleza y la sociedad.



A continuación, se expondrán las características y métodos para construir edificios sostenibles y como implementarlos:



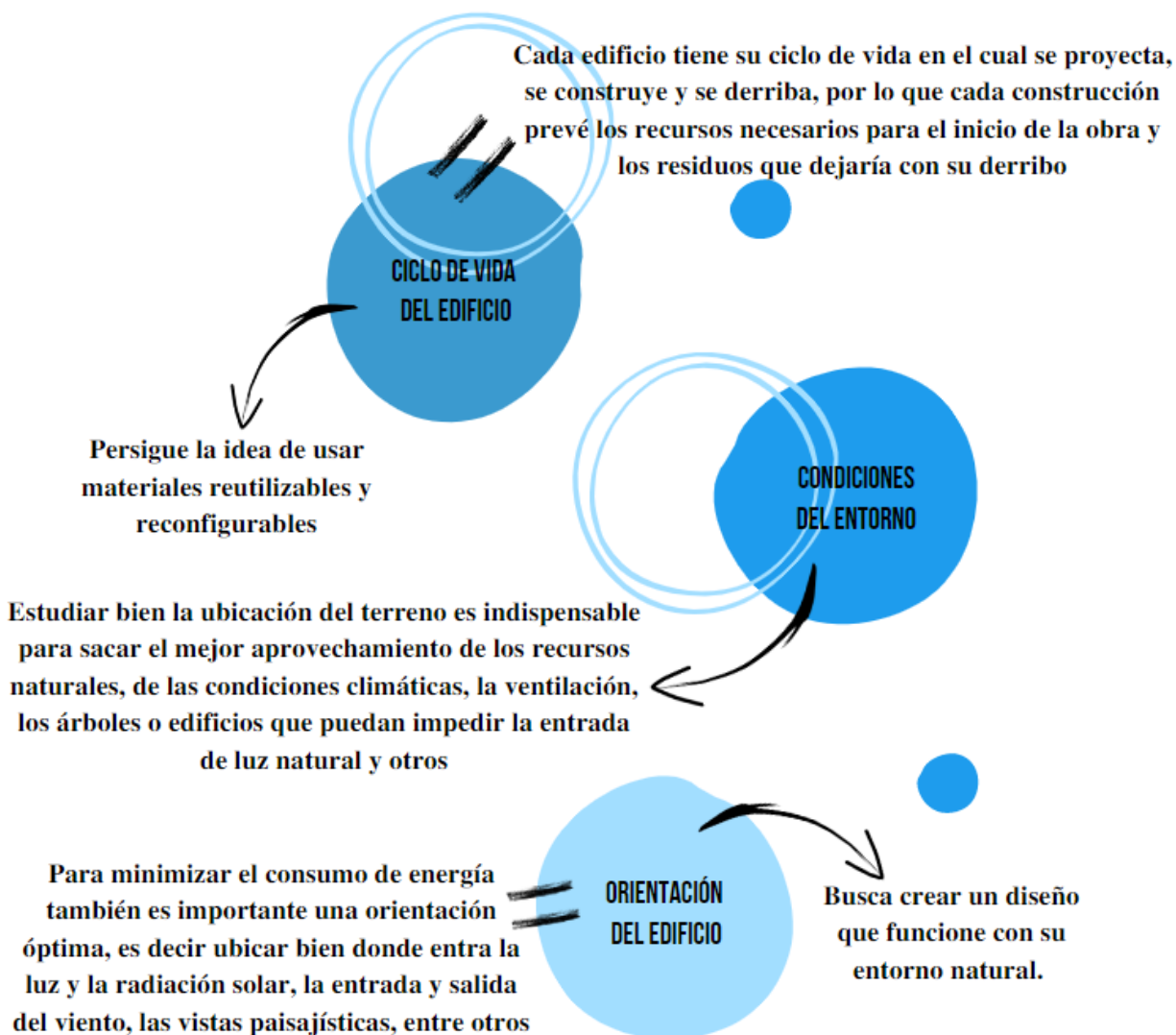


Figura 53. Métodos e implementación de para edificios sostenibles. Montero, M. 2023. Autoría propia

Esta arquitectura sostenible también tiende a ser híbrida, de acuerdo con Endesa (2019) debe haber una armonía entre aplicar las novedades del sector tecnológico y de la construcción en un proyecto que respete la naturaleza y el mismo paisaje urbano. Todo ello sin sacrificar el confort de los habitantes, respondiendo a las necesidades humanas en condiciones saludables.

2.4 Sostenibilidad en las escuelas

Todo lo que se ha estudiado anteriormente sobre lo que es la sostenibilidad, sus dimensiones, los objetivos de la Agenda 30, los métodos y acciones para alcanzar el desarrollo sostenible se pueden ver reflejados en las escuelas. En ellas se debe educar desde una temprana edad sobre el impacto ambiental, promoviendo el pensamiento crítico de los niños con simples hábitos sostenibles, para estimular comportamientos comprometidos con el medioambiente.

Los tres pilares son importantes en este ámbito, en lo social se compromete a dar por medio de información y acciones una conciencia sobre cómo ayudar al planeta, en la parte económica se ve reflejada en el ahorro de energía del edificio en el cual los gastos que se dedicaban a luz o agua se pueden utilizar en otras áreas de mejora, y por último toda la educación y actividades dedicadas al desarrollo sostenible ayudan en corto y largo plazo al medioambiente y futuras generaciones.

A nivel de ahorro de energía, las escuelas pueden incorporar paneles solares para utilizar si se puede, un 0% los servicios de electricidad. También se puede usar máquinas de calor aerotérmicas que producen la energía por medio del aire, generando calefacción o refrigeración al edificio, incluso agua caliente. Lo más natural para climatizar los edificios en este caso escuelas es implementar terrazas verdes y jardines verticales.

Las aguas pluviales se pueden recolectar para ser filtradas y reutilizadas en el edificio como en los sanitarios, los lavatorios y otros. La producción de alimentos también puede ser regada por las aguas pluviales, el hecho de que los niños vean los ciclos de cosecha y cultiven los alimentos



Figura 39. Ejemplo de escuela sostenible: *Imagine Montessori School*. Ecoconstrucción. 2019.

les ayuda a comprender de dónde vienen y el proceso y cuidado que conlleva.

Las 5 R's siempre son primordiales en cualquier área de la sostenibilidad, reciclar, reducir, recuperar, reparar y reutilizar ayudan al medio ambiente, reducir es lo principal para abarcar el problema de

contaminación, se aplica desde el primer diseño de la escuela para disminuir los residuos, luego en cuanto a materiales se pueden reciclar y reutilizar en el mismo diseño para mejor provecho.

Tener este tipo de educación desde temprana edad no solo teórica, sino que también activa, aumenta el interés por aprender, la motivación, el bienestar, la calidad de vida y disminuye el sedentarismo.

4.4.1 Principios de una escuela sostenible-sustentable

A pesar de que la sostenibilidad y la sustentabilidad son términos distintos, están relacionados, por lo que los métodos de arquitectura sustentable se incorporan dentro del ámbito sostenible que es más macro, intentando crear un cambio social, económico y ambiental.

De acuerdo con Lorenzatti (2020) bajo el método constructivo Earthship del reconocido arquitecto norteamericano Michael Reynolds desarrolló con la construcción de la escuela Mar Chiquita en Argentina, siete principios de sustentabilidad para escuelas que se indicarán a continuación.

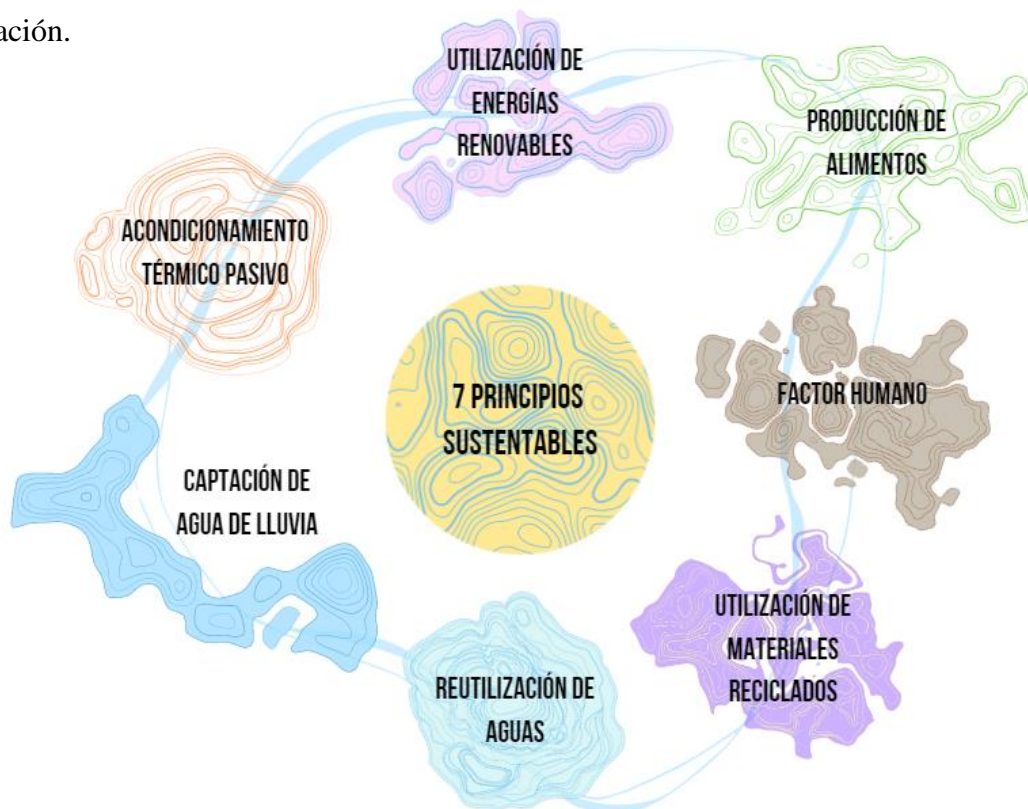


Figura 38. Principios de sustentabilidad para escuelas. Montero, M. 2023. Autoría propia.

2.5 Beneficios

La aplicación de la arquitectura sostenible tiene numerosos efectos positivos y activistas a nivel social, ambiental y económico, al usar menos energía artificial evita la producción de gases invernadero (GEI) y contribuye en la menor medida al calentamiento global.

Según el Colegio de arquitectos de las CDMX (2017) y Twenergy (s.f.) se tienen los siguientes puntos a favor de un diseño sostenible:

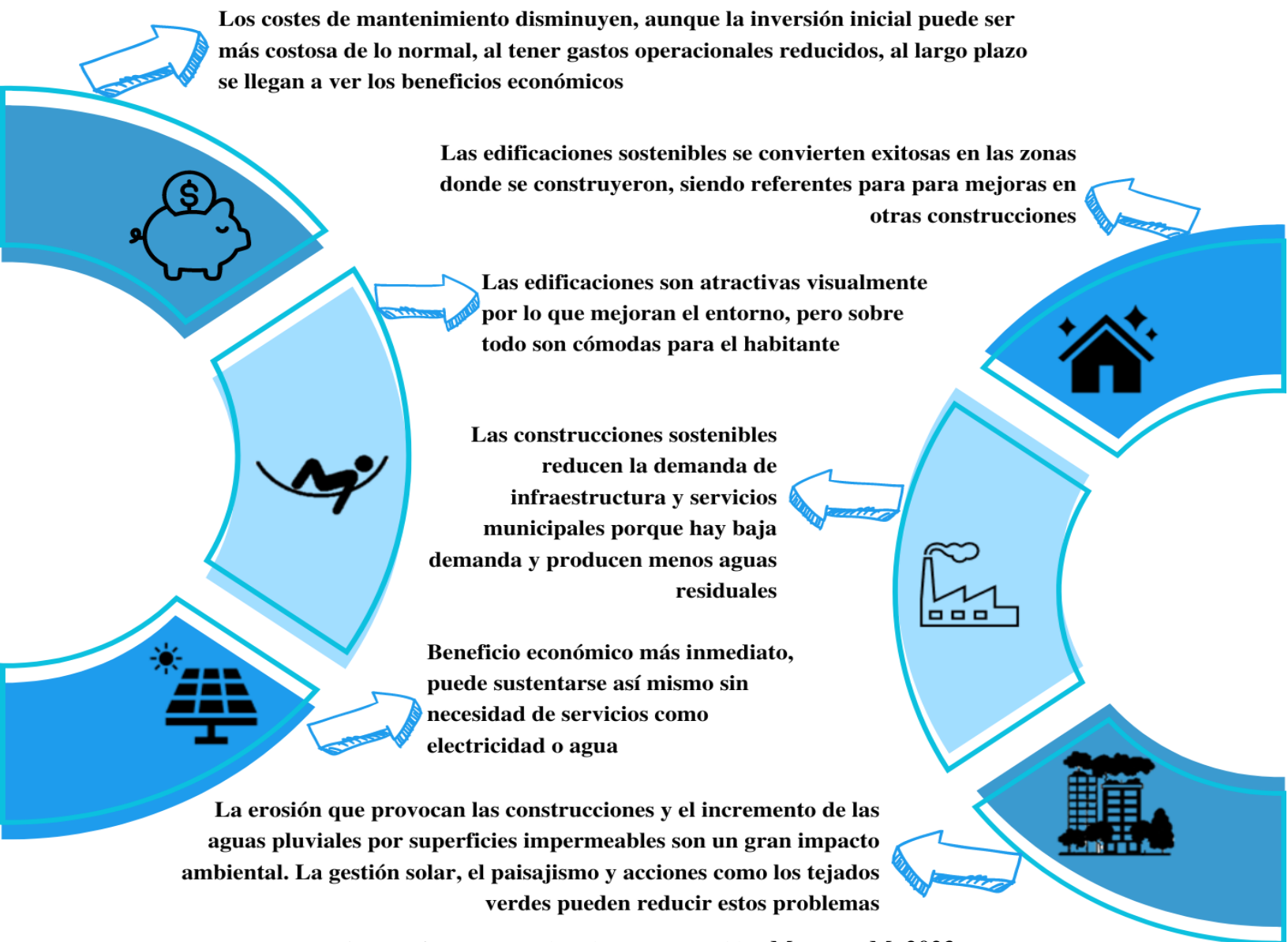


Figura 54. Beneficios de edificios sostenibles. Montero, M. 2023.
Autoría propia

III. MARCO METODOLÓGICO

“Buscad la verdadera vida práctica material, pero buscadla sin haceros insensibles al espíritu que se halla activo en ella. Buscad lo espiritual, pero buscadlo no por goce suprasensible, no por refinado egoísmo, sino buscadlo porque desinteresadamente deberéis plasmarlo en la vida práctica en el mundo material” Rudolf Steiner - (Frasas de famosos, 2020).

3.1 Tipo de investigación

El proyecto de investigación es de tipo descriptivo ya que del tema de la neuro arquitectura aplicada en el diseño de escuelas Waldorf es casi nulo, por lo que se estudia en el trabajo las características individuales de ambos para poder entenderlos. Al mismo tiempo también es exploratorio, ya que hay poca información al respecto como un conjunto, y al realizar el proyecto se obtendrán nuevos datos.

La presente investigación es proyectual, debido a que se recopila información de ambos contenidos del tema por separado para poder identificar la relación y unión entre ambos, por medio de un análisis y síntesis de datos de proyectos existentes relacionados.

La población está centrada en los infantes, de acuerdo con la pedagogía Waldorf los niños de primaria cubren las edades entre siete a catorce años, por lo que se investiga la escala del usuario respecto a mobiliario, focos visuales, interpretación y vivencia con la escuela, ubicación de elementos constructivos y dinámicos del espacio, entre otros, en otras palabras, todo el edificio gira en torno al niño.

3.2 Diseño basado en evidencias

La recopilación de datos se realizará por medio de un análisis detallado de diseño en estudios de casos que se mostrarán próximamente, estos estarán ligados a diseño espacial, tipologías, conceptos arquitectónicos, materiales, mobiliario, adaptación del espacio a los niños, elementos biofílicos, sostenibles y otros, para poder crear un arquetipo en base con las observaciones destacadas de cada proyecto.

A continuación, se mostrarán los estudios de caso, que será analizados y ayudarán a entender mejor los elementos a estudiar y tomar en consideración para el diseño.

DATOS**Ubicación:** Nosara, Costa Rica**Uso:** Escuela Waldorf**Año:** 2019**Diseñador:** Salagnac Arquitectos**Figura 55.** Vestíbulo principal. García, L. 2020.**Figura 56.** Comedor de la escuela. García, L. 2020.**Figura 57.** Interior de módulos de preescolar. García, L. 2020

La escuela plasma la pedagogía Waldorf a través del uso del edificio como incentivo para desarrollar una “identidad espiritual”. Se encuentra al frente de la playa y está rodeada por bosques tropicales, generando un mínimo impacto ambiental, mezclándose con el paisaje natural que lo rodea. Se distribuye a partir de un pasillo distribuidor alargado y centralizado que conecta con el vestíbulo, los salones y áreas recreativas. Los módulos de salones se separan de acuerdo con los ciclos educativos (preescolar y primaria), en base a las necesidades de las diferentes edades.

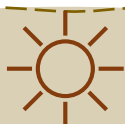
SOSTENIBILIDAD

Materiales sostenibles

Climatización

Recolección de aguas pluviales

Cultivos de alimentos



LUZ NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL



AGUA



VEGETACIÓN



ENTORNO-PAISAJE

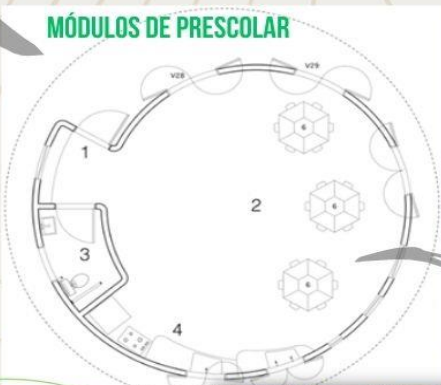
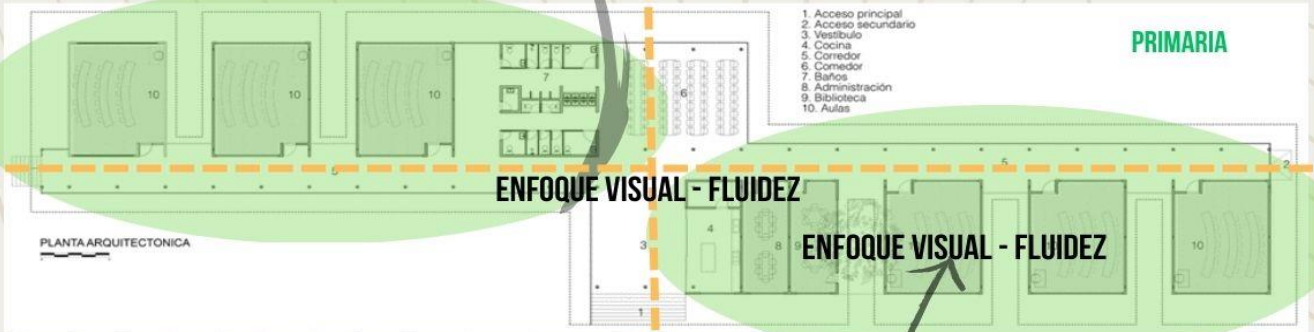
Por su ubicación paralela con el mar, se aprovecha el viento y luz natural adaptándose a la topografía



La colocación horizontal de la madera, genera un sentido de fluidez en el pasillo central, generando al final de los pasillos enfoques visuales al paisaje natural

Los módulos de primaria están separados entre sí, dándole espacio a la ventilación y conexión con el entorno exterior natural

La primaria y precolar se conectan por medio de un pasillo ordenador lineal abierto al exterior, creando un ritmo en la ubicación de los salones



Se utilizó la madera como material principal y estructural como uso sostenible sostenible, generando texturas y curvas en toda la escuela

También se utiliza madera rolliza y zacate para techos en espiral, según la tradición indígena del sur



Los salones de precolar imitan un hogar, en planta se organiza en forma de caracol, dando una forma orgánica hasta en el mobiliario, que se presta para el juego imaginativo

Figura 58. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily. Montero, M. 2023. Autoría propia

DATOS

Ubicación: Prenzlauer Berg,
Berlín, Alemania

Uso: Centro de cuidado Waldorf

Año: 2017

Diseñador: MONO Architekten



Figura 59. A la derecha se muestra el edificio de la escuela preexistente. Schmidt, 2020.



Figura 60. A pesar de la zona donde se ubicado, se encuentra rodeado de abundante vegetación. Schmidt, 2020.



Figura 61. Relación directa con el entorno natural. Se aprecian los techos inclinados asimétricos de cada espacio. Schmidt, 2020.

El proyecto destaca urbanamente ya que se encuentra en una zona de estructuras prefabricadas, y edificios wilhelminianos. La escuela es un edificio rectangular prefabricado de los años 70. Cuenta con 5 pisos y fue renovado agregando extensiones al edificio antiguo, uno de los añadidos fue el mencionado centro de cuidado extraescolar que se encuentra en el patio de la escuela.

El edificio se construyó con formas curvas asimétricas, los materiales son naturales y renovables para incluir la ideología Waldorf. Sus muros son de arcilla, las fachadas de madera y sus techos son inclinados y verdes, apuntados en diferentes direcciones.

SOSTENIBILIDAD

Materiales sostenibles

Climatización

Recolección de aguas pluviales

Cultivos de alimentos



LUZ NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL



AGUA

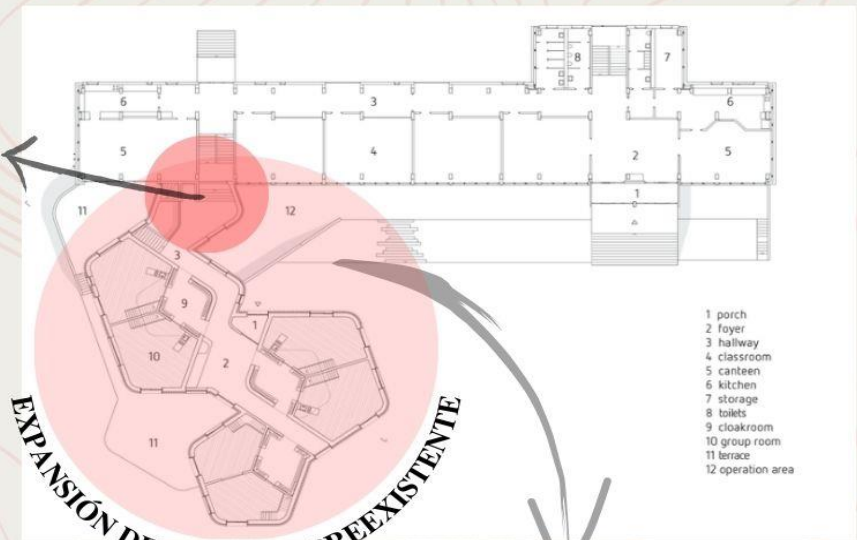


VEGETACIÓN



ENTORNO-PAISAJE

**PUNTO
CONECTOR**



EXPANSIÓN DE EDIFICIO PREEXISTENTE

La coloración de los
muros de yeso de arcilla
es natural, mostrando
una tonalidad rosada que
según la pedagogía
Waldorf es la utilizada en
los primeros años de
aprendizaje de los niños.



**MEMBRANAS
ASIMÉTRICAS**



El mobiliario está
adaptado para la escala
del usuario "los niños",
respetando la interacción
necesaria para
experimentar el espacio.

Cuenta con calefacción en las paredes
de arcilla exteriores y subterránea en los pisos
de madera, utilizando como fuente de
energía el calor del distrito



ESCALA - USUARIO - MOBILIARIO

Las fachadas está cubierta de tableros
verticales de madera de diferentes tamaños
que le dan altura al edificio



Figura 62. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily y Archello.
Montero, M. 2023. Autoría propia

DATOS**Ubicación:** Fredrikstad, Noruega**Uso:** Escuela Waldorf**Año:** 2016**Diseñador:** Link Arkitektur**Figura 64.** Biomimetismo de la escuela con el entorno. Architect Magazine. 2017.**Figura 63.** Pasillo distribuidor asimétrico, pisos son de concreto. Architect Magazine. 2017.**Figura 65.** Terrazas verdes recreativas. Architect Magazine. 2017.

La escuela se ubica en una ladera rocosa rodeada de árboles. Los materiales utilizados como el concreto, la madera y el acero no son modificados para mostrar la identidad natural de cada uno de ellos, también utilizan un material innovador y sostenible que es el kebony.

El edificio está colocado sobre pilotes para no interferir con las rocas naturales del terreno y con el pequeño arroyo que lo atraviesa.

Las aulas son uniformes con forma pentagonal y altos techos, los niños que asisten a la escuela van de los tres a los cinco años.

SOSTENIBILIDAD

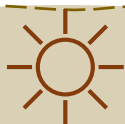
Materiales sostenibles

Climatización

Recolección de aguas pluviales

Cultivos de alimentos

3 R's



LUZ NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL



AGUA



VEGETACIÓN



ENTORNO-PAISAJE

"La libertad creativa que fomenta la escuela se ha reflejado en nuestro diseño, permitiéndonos tomar decisiones creativas audaces que han dado lugar a una arquitectura que encarna los principios de una educación que se centra en ver a los alumnos como niños en lugar de estudiantes. Nos hemos centrado en el entorno natural de rocas, agua corriente y bosque y lo hemos incorporado al diseño del proyecto, utilizando materiales de construcción naturales y revestimiento de Kebony para que los edificios parezcan una continuación del bosque" (Link Arkitektur, 2017).



PILOTES DE HIERRO

RESPECTO AL ENTORNO



**CONEXIÓN CON LA NATURALEZA
ESPACIOS RECREATIVOS AL AIRE LIBRE**

En los ventanales y puertas sobresalen los colores llamativos que resaltan en las fachadas de madera que realzan el entorno boscoso.



ILUMINACIÓN NATURAL



KEBONY - SOSTENIBLE



Este material es una alternativa sostenible a la madera, reduce la demanda de deforestación tropical. La tecnología mejora la madera blanda para que sea más durable, dura y estable.

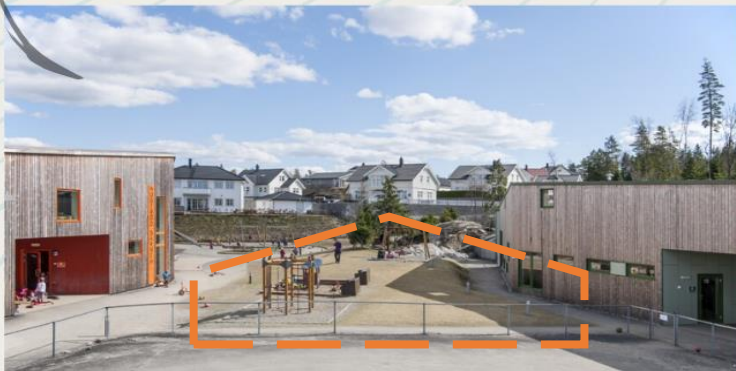


Figura 66. Se usan fotografías publicadas en Architect Magazine.
Montero, M. 2023. Autoría propia

DATOS**Ubicación:** Paterna, España**Uso:** Escuela Montessori**Año:** 2019**Diseñador:** Gradolí & Sanz

Figura 67. Cubiertas verdes que mejoran el clima del edificio y lo integran con el entorno. Construable. 2019.



Figura 68. la entrada a la escuela es por medio de plataformas de madera en medio de un bosque de pinos. ArchDaily. 2022.



Figura 69. Los ventanales de las aulas se orientan hacia la vegetación colindante. ArchDaily. 2022.

La escuela está situada en una zona urbana llamada La Pineda en medio de un bosque, de acuerdo con Imagine Montessori School (s.f.) los materiales que se han utilizado para la construcción de la escuela son respetuosos con el medio ambiente en todo su ciclo de vida, desde su origen, (minimizando emisión gases de efecto invernadero) su uso (libres de emisiones nocivas y tienen bajas emisiones de compuestos volátiles, proporcionando un aire libre de contaminantes y olores), así como al final de la vida del edificio y su posterior reutilización o reciclado.

SOSTENIBILIDAD

Materiales sostenibles

Climatización

Recolección de aguas pluviales

Cultivos de alimentos

3 R's



LUZ NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL



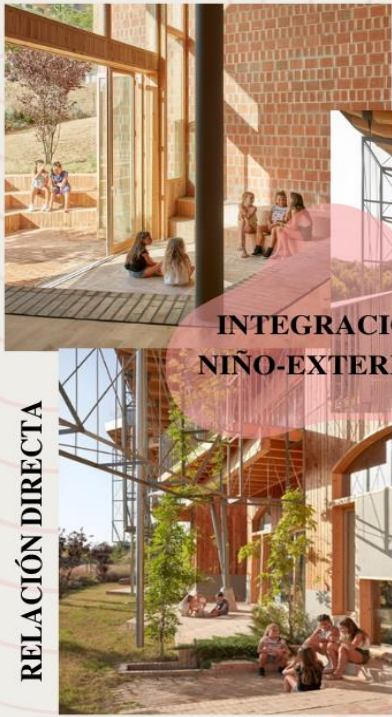
AGUA



VEGETACIÓN

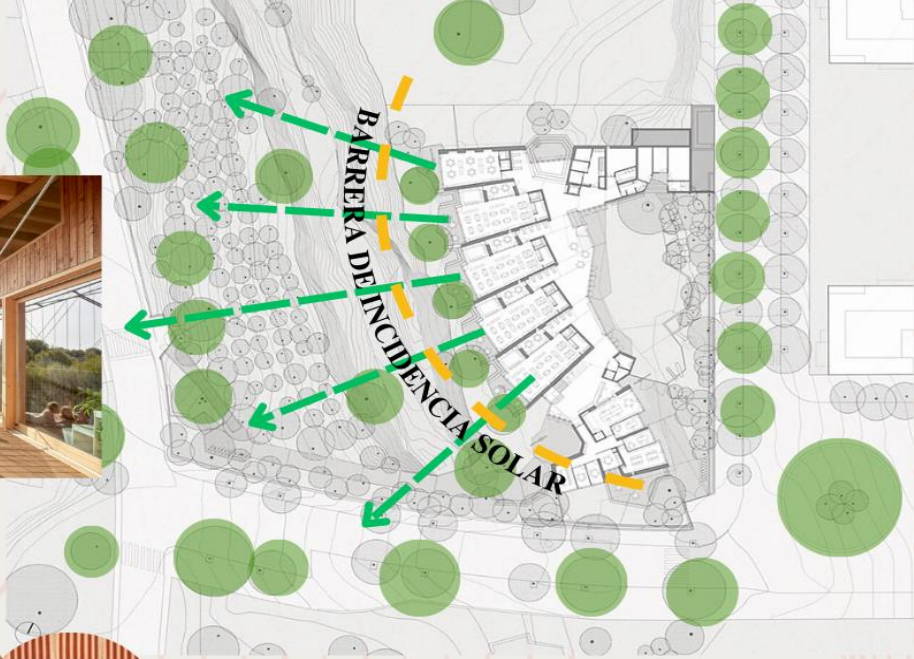


ENTORNO-PAISAJE



INTEGRACIÓN NIÑO-EXTERIOR

RELACIÓN DIRECTA



Los materiales usados son el acero, la madera y el barro cocido, que se trabaja con diferentes acabados para darle más textura al edificio

ORIENTACIÓN DE VISTAS AL PAISAJE NATURAL



VENTANAS Y MOBILIARIO A ESCALA INFANTIL

PANELES SOLARES

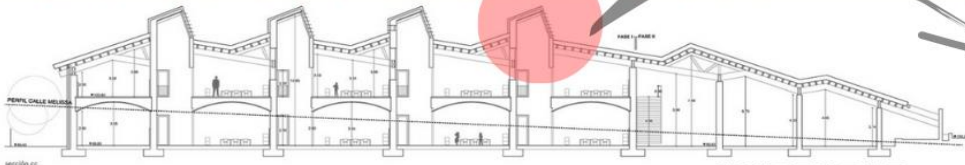


Ahorro energético del 70% con origen del 100% de energías renovables

Cubiertas verdes ayudan a la climatización natural del interior



CUBIERTAS VERDES



SOSTENIBLE



Figura 70. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily. Montero, M. 2023. Autoría propia

DATOS

Ubicación: Quang Ninh, Vietnam

Uso: Escuela Montessori

Año: 2020

Diseñador: HGAA



Figura 71. Escuela ubicada dentro de la ciudad, tiene un escaso paisaje natural. ArchDaily. 2020.



Figura 72. Jardines recreativos. ArchDaily. 2020.



Figura 73. Eje central del proyecto donde se extiende el jardín en tres direcciones opuestas. ArchDaily. 2020.

La escuela es de solamente 600m² en donde el diseño fue pensado con poco impacto al terreno, también que tuviera una estructura simple para poder trasladarse de ubicación rápidamente si lo necesitara. A pesar de la zona urbana donde se ubica, se logra incorporar dentro del terreno bastantes elementos biofílicos, arquitectónicos y pedagógicos, creando un jardín interactivo de más del 50% de terreno.

La estructura es de acero y se divide en dos bloques de dos aulas cada uno divididos por ventanales, rodeados de jardines que se pueden recorrer enteramente, incorporando una pasarela aérea para que los niños tengan más espacio para interactuar.

SOSTENIBILIDAD

Materiales sostenibles

Climatización

Recolección de aguas pluviales

Cultivos de alimentos

3 R's



LUZ NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL



AGUA



VEGETACIÓN



ENTORNO-PAISAJE



**INTERACTIVIDAD
ENTRE NIVELES**

Las plantas que producen
fruto en enredaderas
también se extiende hasta
las pasarelas aéreas

Pueden ver el proceso
de crecimiento de los
cultivos a diario



AULAS EN CONEXIÓN DIRECTA CON EL JARDÍN

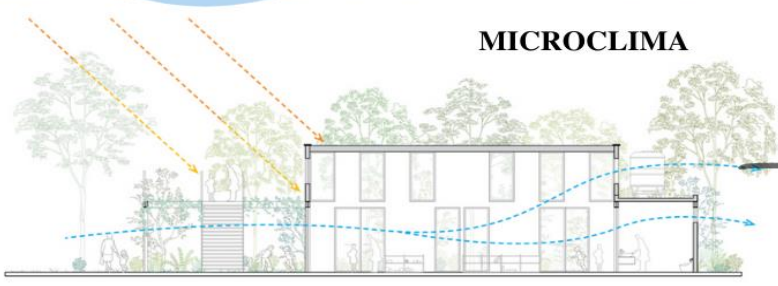


**Mobiliario adaptado a al usuario
5 a 10 años**

CULTIVO DE ALIMENTOS



MICROCLIMA



**El jardín crea un
ambiente fresco por la
barrera vegetativa y
ventilación cruzada**

Figura 74. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily.
Montero, M. 2023. Autoría propia

DATOS

Ubicación: Bellaterra, España**Uso:** Escuela Waldorf**Año:** 2018**Diseñador:** Eduard Balcells,
Ignasi Rius Architecture,
Tigges Architekt**Figura 76.** Edificio de dos niveles con acceso desde diferentes terrazas, generando puentes. Goula. 2021.**Figura 75.** Entorno y paisaje natural. Goula. 2021.**Figura 77.** Adaptación del edificio a la topografía. Goula. 2021.

La escuela se ubicó en un jardín abandonado, donde se divide en 6 edificios individuales usando la misma modulación, a lo largo del terreno con pendientes irregulares.

Las plantas están libres de pilares de hormigón, ubicándolos en el perímetro, formando contrafuertes en las fachadas de marcos modulados y adaptados a la escala de los niños, que a su vez tienen un alto aislamiento térmico.

De acuerdo con Tectónica (2020), la estructura, el mecanismo y los materiales naturales sin revestimiento, permiten que el presupuesto de la escuela pública sea más accesible que los habituales.

SOSTENIBILIDAD

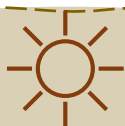
Materiales sostenibles

Climatización

Recolección de aguas pluviales

Cultivos de alimentos

3 R's



LUZ NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL



AGUA

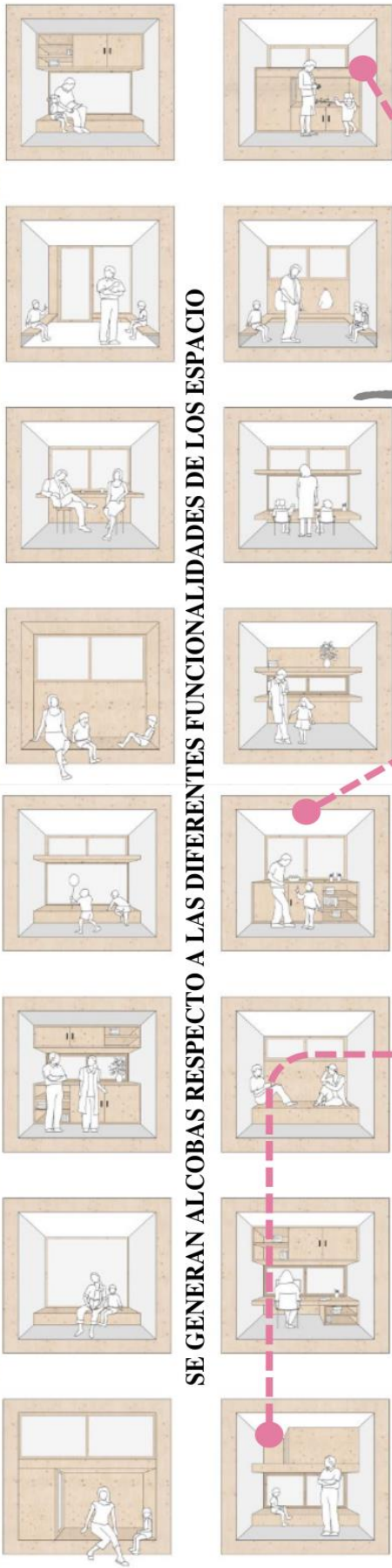


VEGETACIÓN



ENTORNO-PAISAJE

MODULACIONES



SE GENERAN ALCOBAS RESPECTO A LAS DIFERENTES FUNCIONALIDADES DE LOS ESPACIO



Las secuencias y orientación de los edificios son cambiantes, acompañando la experiencia del crecimiento del niño



Las fachadas tienen las medidas de 3,00m x 6,90m x 7,40m, en su totalidad están compuestas por dos hojas de madera que generan en su centro una cámara de aire para ventilación



La necesidad de calefacción en invierno, donde sólo se utiliza un pequeño radiador eléctrico para cada aula en momentos de puntas de frío. El confort climático durante el resto del año se logra mediante la ventilación cruzada, las fachadas ventiladas y las persianas venecianas exteriores

Figura 78 Se usan fotografías publicadas en Tectónica y ArchDaily. Montero, M. 2023. Autoría propia

DATOS

Ubicación: Buenos Aires, Argentina

Uso: Escuela Sustentable

Año: 2018

Diseñador: Michael Reynolds,
TAGMA



Figura 80. Primera escuela sustentable de Argentina. Lorenzatti, A. 2020.



Figura 79. Pared de fondo está construida con botellas de vidrio. Tagma. S.f.



Figura 81. Escuela autosustentable. Camino Verde. S.f.

Es la primer institución pública y sustentable en todo el país y la segunda en Latinoamérica. Tardó 45 días para contruirse y recibe aproximadamente a 90 estudiantes, ellos practican el cuidado del medioambiente, el uso racional de los recursos, relaciones humanas y actividades comunitarias para tener una mejor calidad de vida, social, física y mental.

Para el diseño se usaron los siete principios de sostenibilidad de Michael Reynolds, energía renovable, acondicionamiento térmico pasivo, captación de agua de lluvia, reutilización de aguas, producción de alimentos, uso de materiales reciclados y factor humano.

SOSTENIBILIDAD

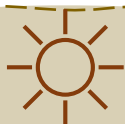
Materiales sostenibles

Climatización

Recolección de aguas pluviales

Cultivos de alimentos

3 R's



LUZ NATURAL



VENTILACIÓN NATURAL



AGUA



VEGETACIÓN



ENTORNO-PAISAJE



Foto tomada de Clarín

NEUMÁTICOS



Foto tomada de "sustacalarandelmari"

BOTELLAS DE VIDRIO



Foto tomada de Wix

LATAS

25 toneladas de materiales fueron reciclados, aproximadamente un 60% del proyecto

FACTOR HUMANO-AYUDA COMUNITARIA

Aprox. 500 voluntarios



Foto tomada de Clarín

La producción orgánica cuenta con una huerta interna y otra exterior.



Foto tomada de "Una Escuela Sustentable"



Foto tomada de Halias

PANELES SOLARES



RECOLECCIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Foto tomada de Rotoplás



Foto tomada de "Ambiente soluciones"

El costo energético es 0; el acondicionamiento térmico pasivo conserva temperaturas de entre 18° y 25° C

El agua recolectada se usa para el riego de las plantas

La entrada de luz natural da hacia el norte, y la cara sur es muro grueso de neumáticos que es atravesado por tubos de ventilación



Debido a su orientación, los rayos del sol mantienen una temperatura estable entre los 18° y los 25° C todo el año. No requiere calefacción, tampoco refrigeración.

Figura 82. Análisis de sostenibilidad en el proyecto. Montero, M. 2023. Autoría propia

OTROS CASOS



Figura 83. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily.
Montero, M. 2023. Autoría propia

OTROS CASOS



Figura 85. Se usan fotografías publicadas en ArchDaily.
Montero, M. 2023. Autoría propia

IV. DIAGNÓSTICO

“El hombre no es un ser que se detiene, es un ser en proceso de convertirse. Cuanto más se capacita para ser, más cumple su verdadera misión” – Rudolf Steiner

4.1 Ubicación

El lugar determinado para realizar el proyecto fue Orotina de Alajuela ya que se decidió desarrollar en un clima caliente y donde se necesitara desarrollar un centro educativo de pedagogía Waldorf.

El mismo terreno no presenta curvas de nivel representativas según el SNIT, por lo cual se considera una topografía plana.

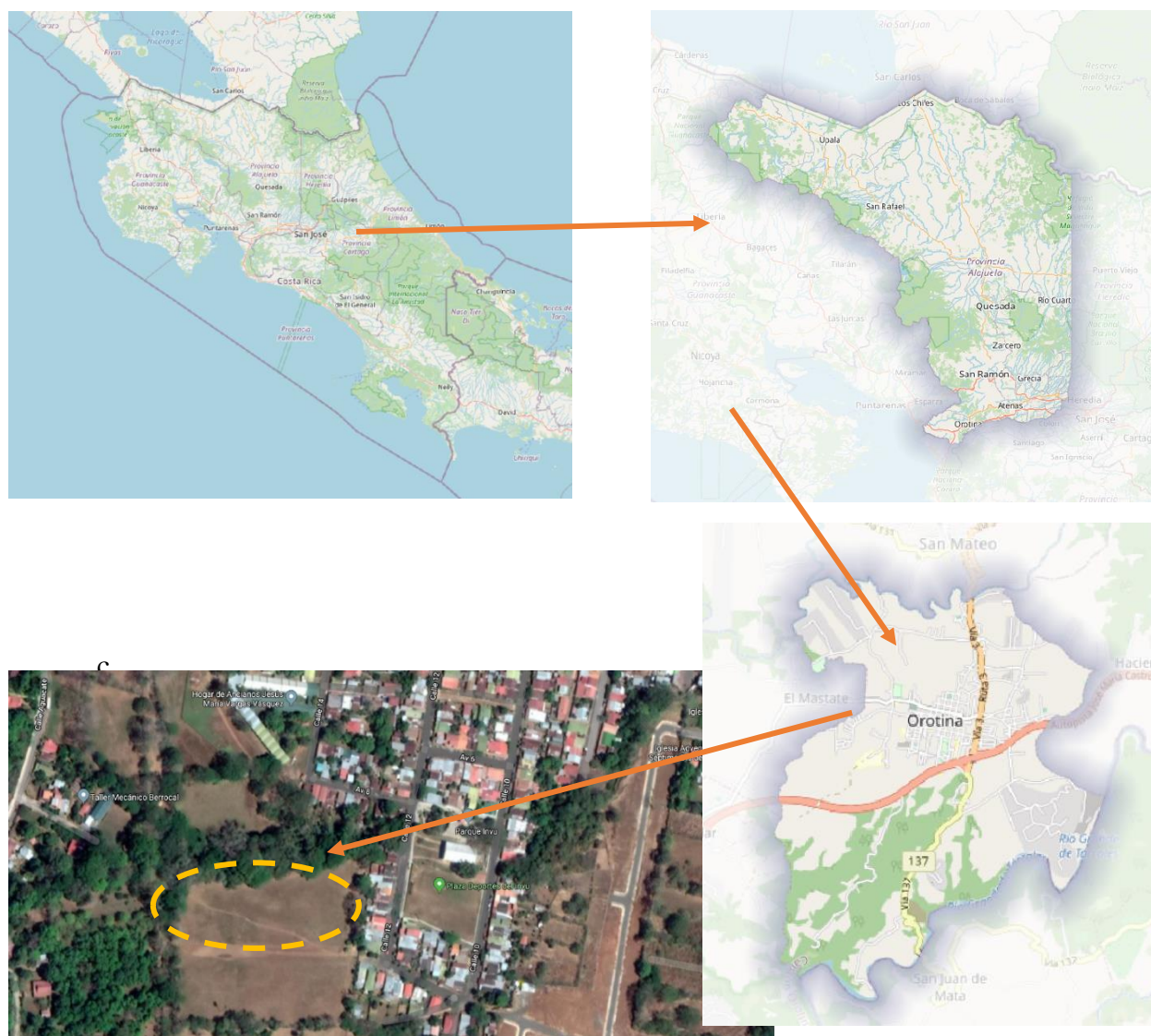


Figura 86. Ubicación del proyecto. Montero, M. 2023. Autoría propia

4.1.1 Clima

De acuerdo con los datos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) se recolectaron los siguientes datos.

Temp. Máx.: 37.2

Temp. Med.: 26.3

Temp. Mín.: 18.8

Humedad: 87.5

Precipitación Máx.: 428.1mm

Debido a que hay bastante precipitación en la zona hay considerable humedad por lo que el lugar lleva a ser más caluroso. La época en que más llueve es del mes de abril a noviembre, por lo cual la mayoría del curso lectivo van a haber humedades elevadas.

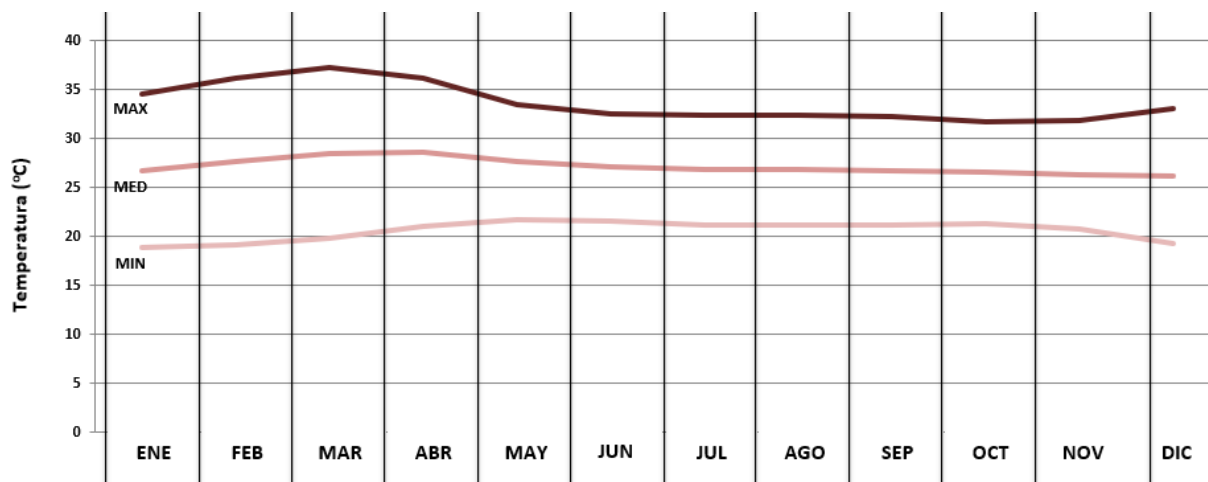


Gráfico 1. Ubicación del proyecto. Montero, M. 2023. Autoría propia

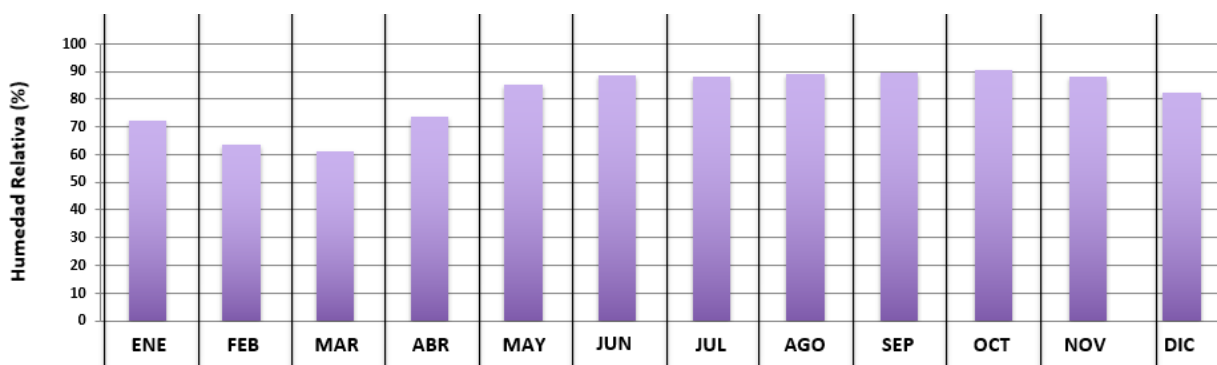


Gráfico 2. Ubicación del proyecto. Montero, M. 2023. Autoría propia

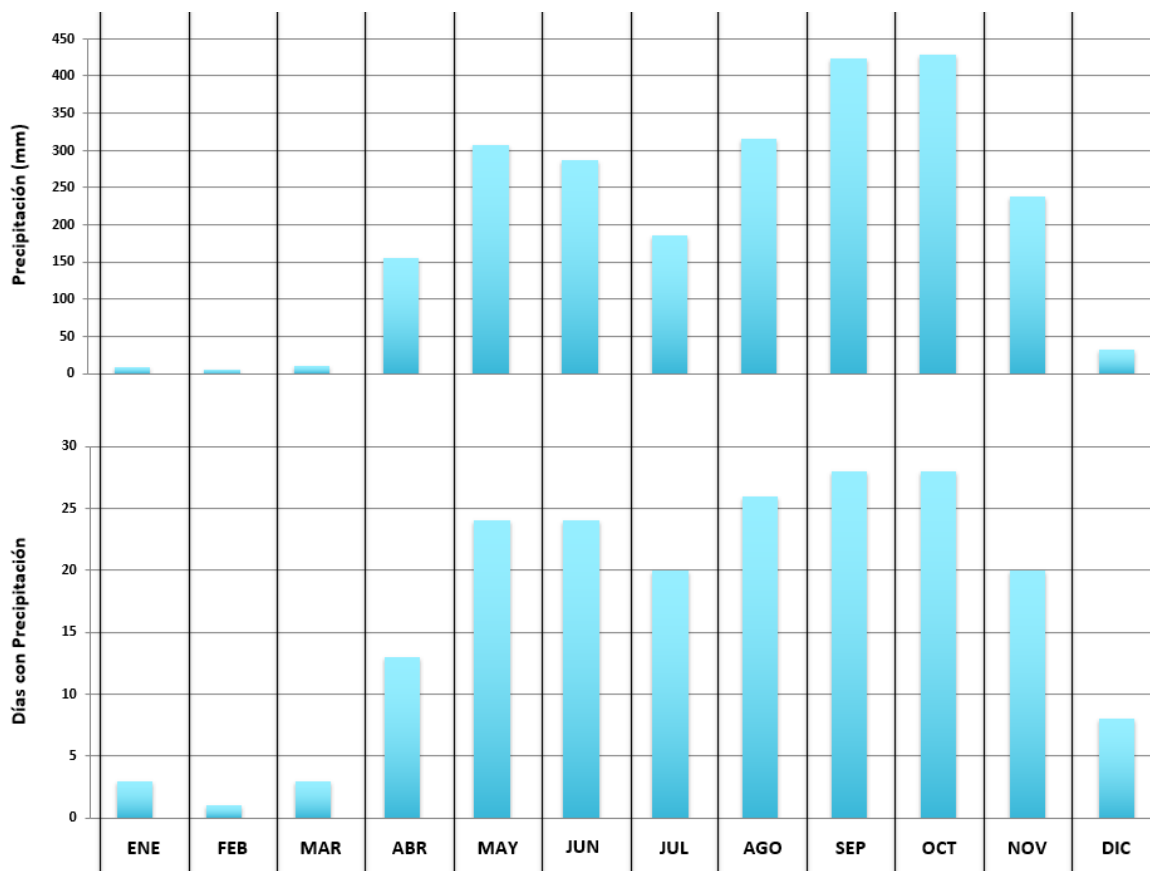


Gráfico 3. Ubicación del proyecto. Montero, M. 2023. Autoría propia

A partir de la 1pm se presentan los calores máximos como se muestra en el gráfico 1 de isopletas, lo cual representa un factor climático determinante para el diseño del proyecto y a su vez de cierta manera es beneficioso que los calores sean más que nada en la tarde ya que los niños salen temprano de clases, por lo cuál es centro educativo no será ocupado en la mayoría de horas más calurosas del día.

GRÁFICO DE ISOPLETAS CON TEMPERATURAS

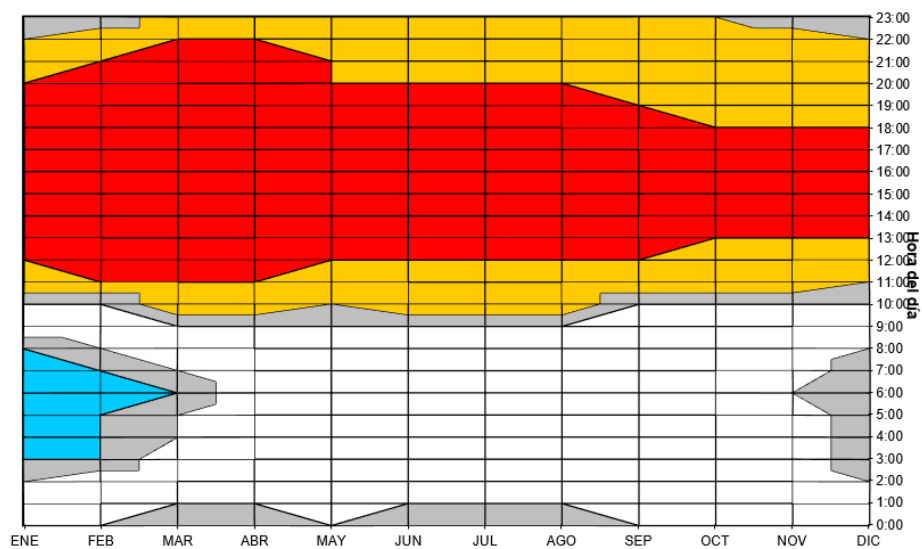


Gráfico 4. Isopletas de temperaturas de Orotina. Montero, M. 2023.

4.1.2 Entorno natural

Como se evidencia en las siguientes imágenes, la vegetación representa un cambio visual y vegetativo drástico de acuerdo con las estaciones del año ya sea seca o lluviosa. Esto representa un impacto en como se percibe el espacio dependiendo de las condiciones climáticas, ya que en invierno la vegetación y la frescura del color verde es abundante mientras que en verano la vegetación es escasa.



Figura 87. Fotos de terreno en invierno y verano. Montero, M. 2023. Autoría propia

El terreno colinda con una quebrada que brinda frescura al lugar ya que presenta una barrera verde a lo largo de ella de abundantes árboles a lo largo del año, que es agradable a la vista.

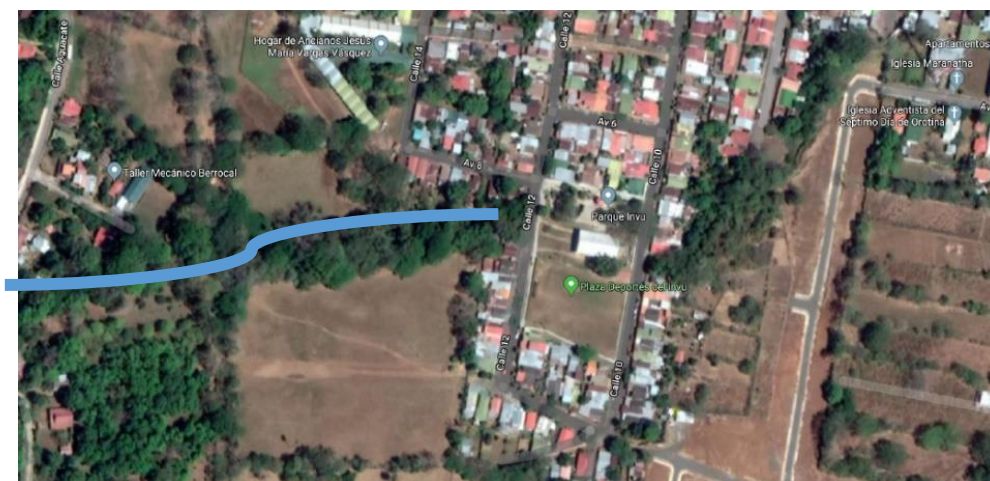


Figura 88. Ubicación de la quebrada. Montero, M. 2023. Autoría propia



Plaza deporte El INVU



Plaza deportes Orotina



Parque José Martí.



Narime, campo deportivo, recreativo y cultural.

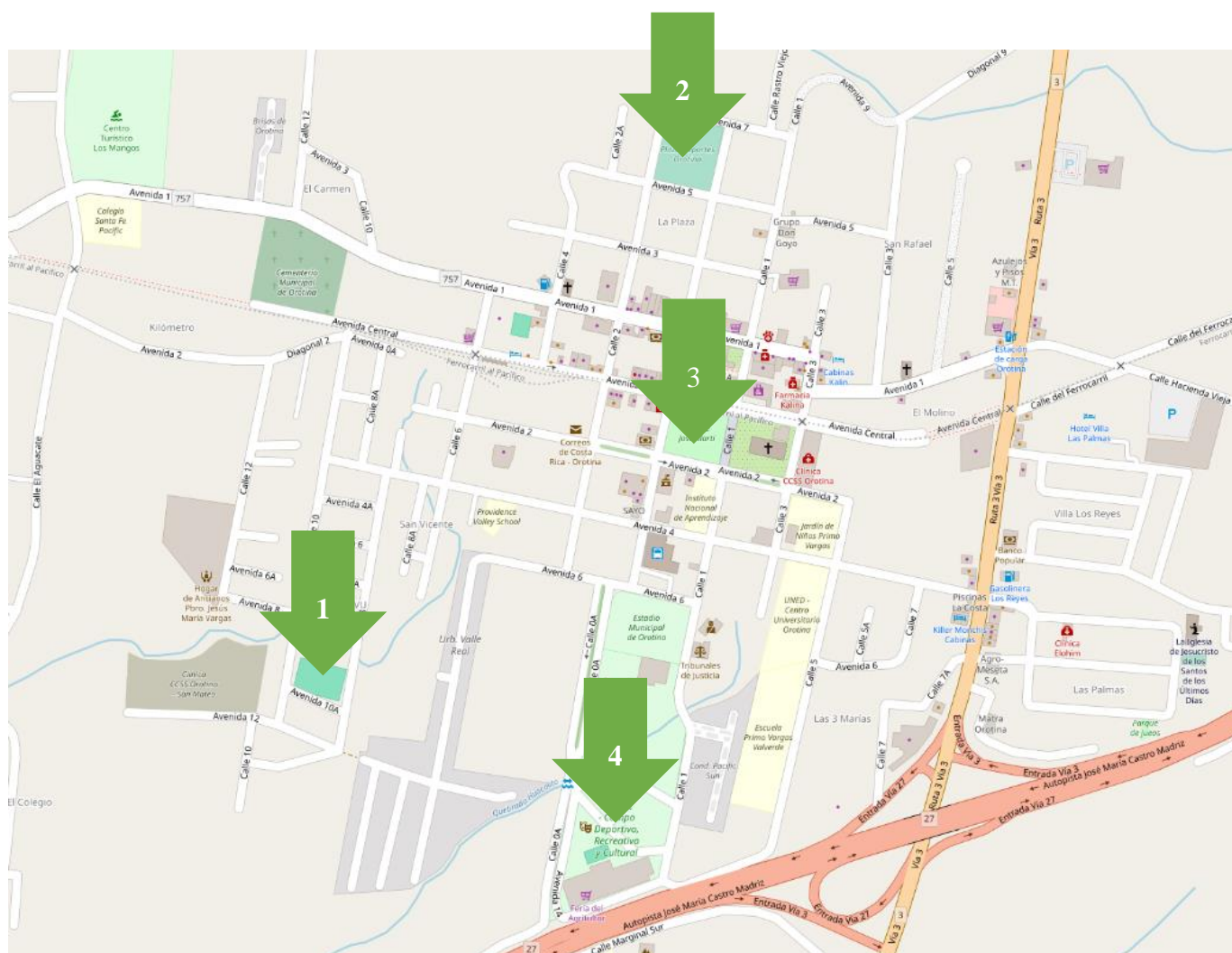


Figura 90. Mapeo de Parques y zonas verdes cercanas. Montero, M. 2023. Autoría propia






4.1.3 Centros educativos

Como se mencionó al principio en la zona hay 3 instituciones educativas privadas y 3 públicas, ambas regidas por el MEP. El único centro tipo Waldorf es Casa Sula que se encuentra fuera del distrito de Orotina.



Figura 91. Mapa de prescolares y escuelas en Orotina. Montero, M. 2023. Autoría propia.

4.1.4 Parámetros de diseño

-  1. De acuerdo con la topografía del terreno que es plana no se plantea hacer modificaciones en el mismo.
-  2. El clima es muy caliente y húmedo por lo que se plantea aprovechar el viento de manera que ventile por debajo de la edificación elevándolo y dejando pasar el aire fresco, además se expulsará el aire caliente por aperturas en la parte alta de las paredes.
-  3. Al terreno ser colindante con una quebrada se direccionará el proyecto hacia el mismo para así aprovechar las visuales naturales y fresca que le brinda al proyecto al estar ubicado al norte.
-  4. Debido a que la vegetación es muy cambiante de acuerdo con la época del año se generará un diseño que se adapte a las diferentes estaciones del año. Todo esto en cuanto a vegetación, materiales y estructura.
-  5. Al ser un proyecto al cuidado de muchos infantes se incluirá un sistema arquitectónico que asegure a los niños que se encuentren en el centro educativo.

4.2 Diseño

Como se muestra en la figura 91 se tomarán como parámetros de diseño las siguientes condiciones del terreno.

- Del lado este hay colindancia con viviendas, por lo cuál estará bloqueado para no tener vista hacia casas y tener más privacidad y seguridad.
- Al norte, sur y oeste actualmente hay lotes vacíos con vegetación y visuales muy naturales por lo que se aprovecharán esas vistas.
- En el norte se encuentra gran naturaleza presente ya que la Quebrada Aguacate pasa por el terreno provocando gran vegetación sobre todo de árboles. Esta vegetación presente en la quebrada está presente durante todo el año, esto hace que provoque frescura.
- Los vientos dominantes entran por el noreste del terreno dando gran ventilación y frescura aumentada por la barrera verde que se encuentra en la quebrada, principalmente desde primeras horas de la mañana hasta doce del mediodía de acuerdo con el IMN.
- Entre las horas de las doce el mediodía y las tres de la tarde que es cuando se desarrollará el curso lectivo los vientos usualmente se presentan desde el sureste, lo cual es una gran ventaja ya que el sol incide en el terreno por el sur, dando un extra de ventilación en la zona más crítica.

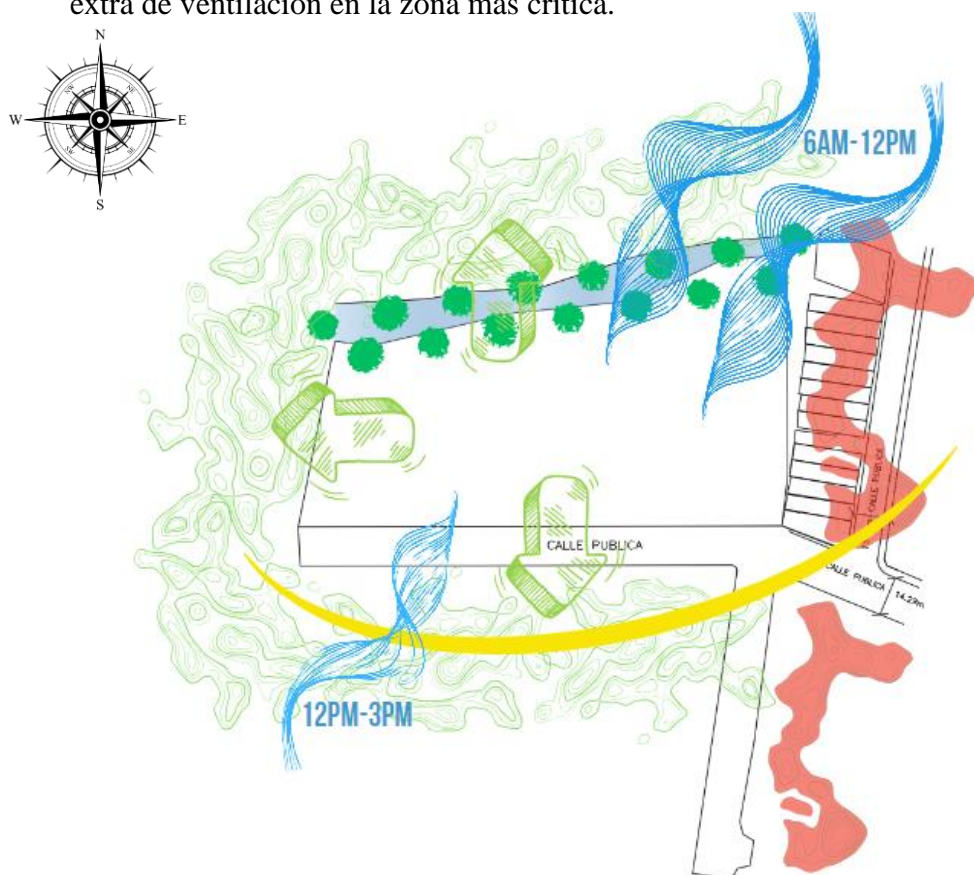


Figura 92. Diagrama de análisis del sitio. Montero, M. 2023. Autoría propia.

En la siguiente imagen se muestra la relación entre los espacios generándose desde un eje central vertical y otro horizontal, separando el área de niños menores (jardín de niños) y el área de niños de primaria en el otro extremo, esto para separar las diferentes interacciones entre juegos debido al desarrollo de cada niño. También se presenta una huerta en el lado izquierdo del proyecto para el jardín de niños y una huerta en el lado derecho para los niños de escolar y más cercano del comedor por lo que serían alimentos que se necesitan más regularmente y más frescos.

Además, se separa la entrada vehicular de usuarios y la de suministros para no interferir con el flujo del proyecto y que sea más seguro por los niños.

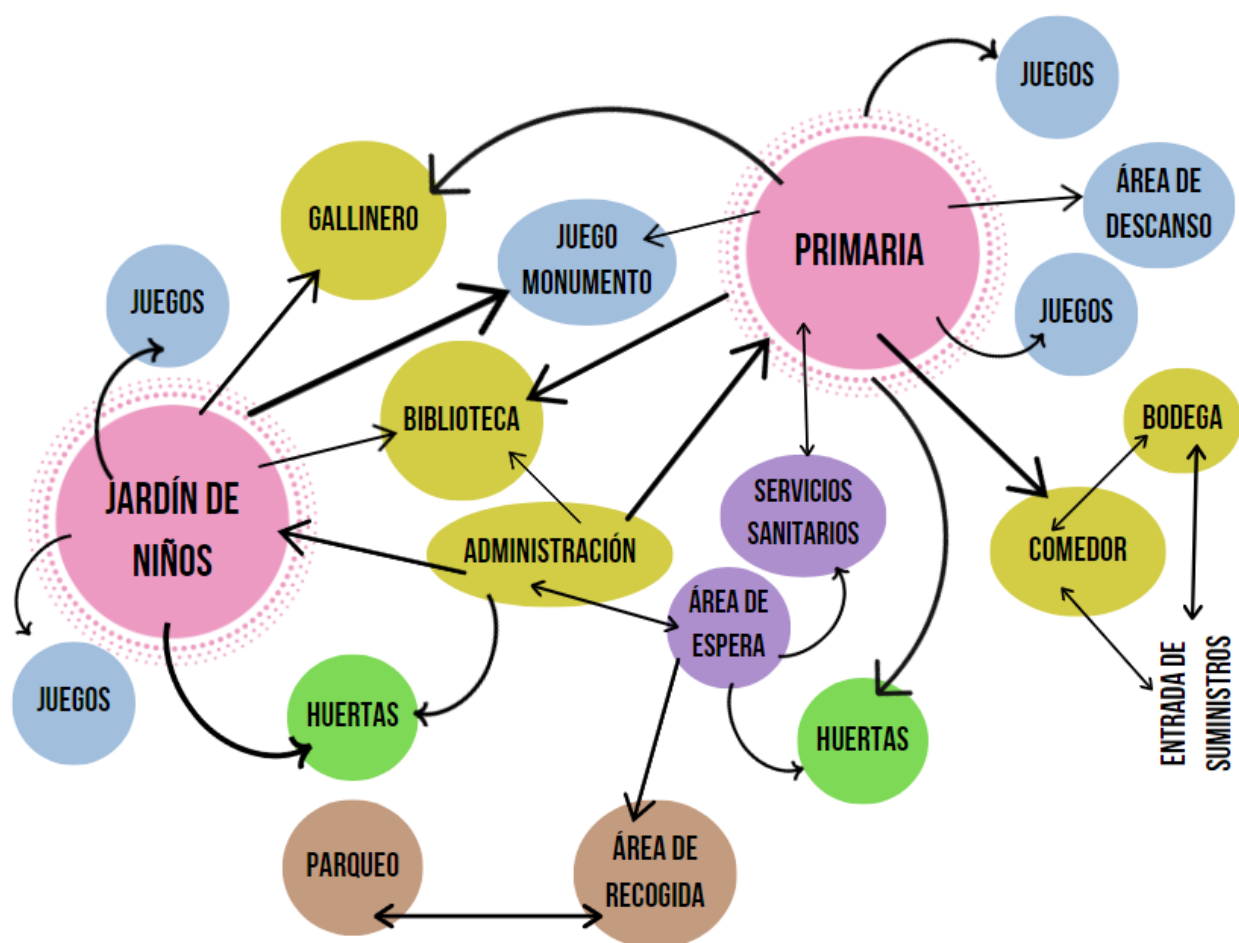


Figura 93. Diagrama de relación de espacios. Montero, M. 2023. Autoría propia.

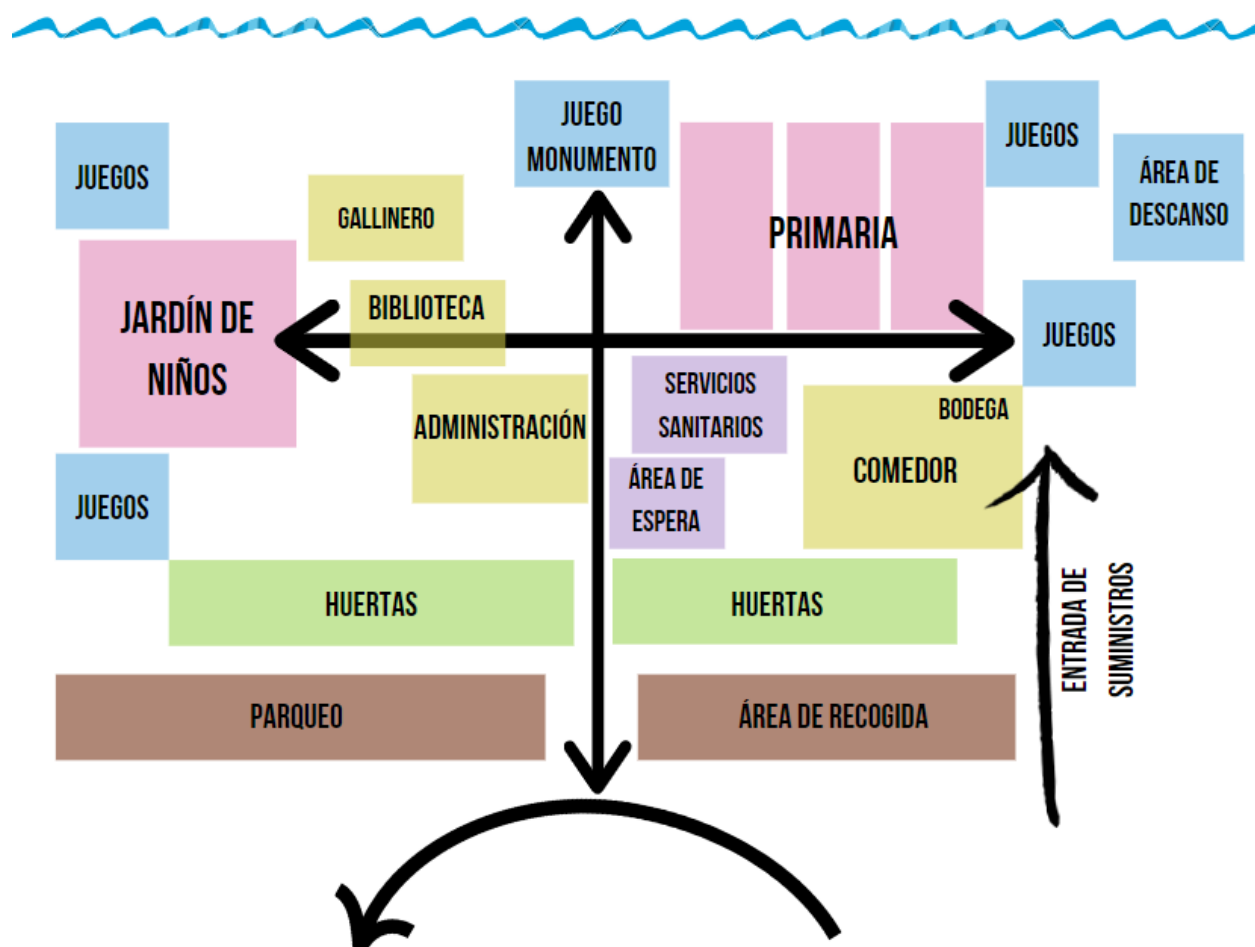


Figura 94. Zonificación. Montero, M. 2023. Autoría propia.

4.3 Propuesta

El proyecto se desarrollará con los siguientes espacios:

1. Aulas – Jardín de niños
2. Gallinero
3. Biblioteca
4. Aulas al aire libre
5. Administración
6. Área de espera de padres
7. Aulas - Escolar
8. Servicios sanitarios
9. Comedor
10. Área de descarga de suministros
11. Área de juegos 1
12. Área de juegos 2
13. Área de juegos 3
14. Área de juegos 4
15. Área de descanso
16. Área de juegos 5
17. Huertas
18. Estacionamiento
19. Área de salida

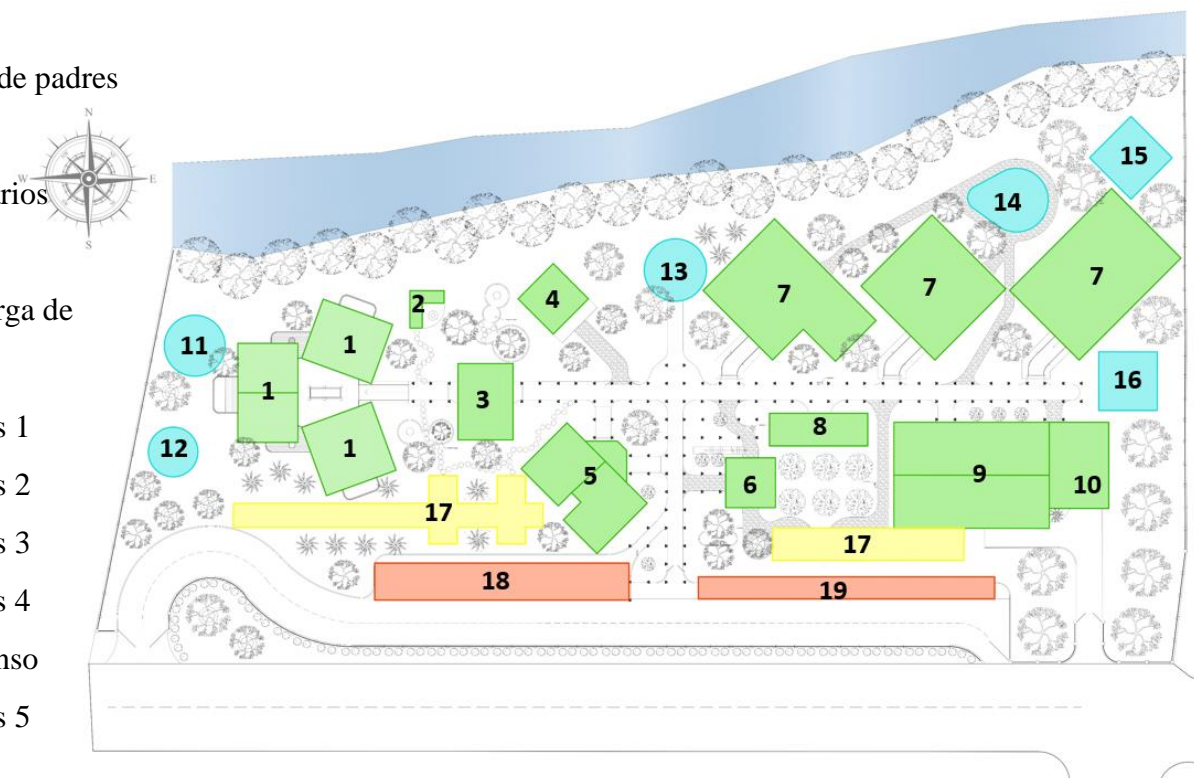


Figura 95. Glosario de espacios. Montero, M. 2023. Autoría propia.

En el diagrama anterior se muestran los espacios mostrados en el diagrama de funciones por medio de una planta de conjunto donde también se muestran los accesos

4.3.1 Plantas arquitectónicas

NIVEL 1

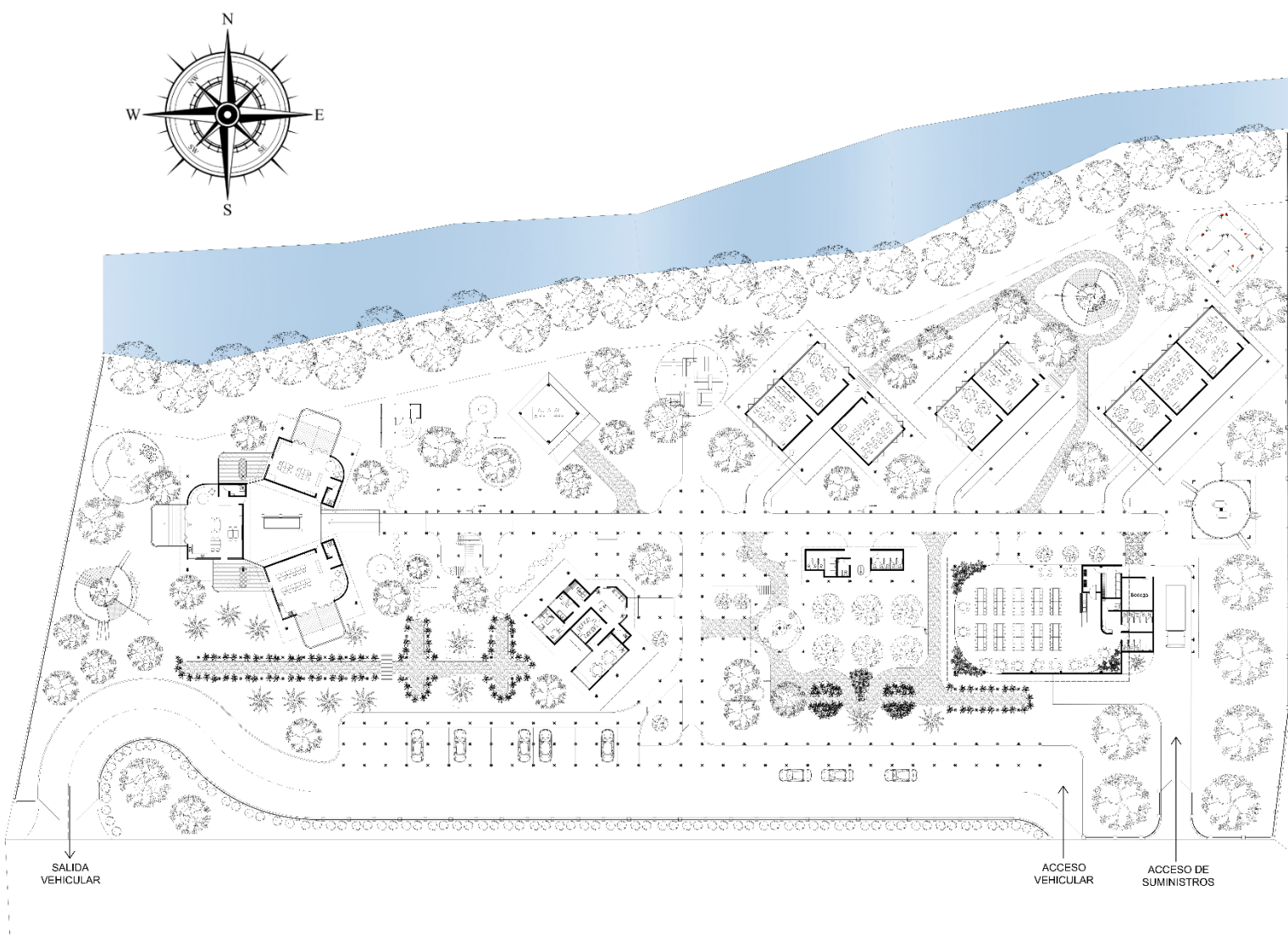


Figura 96. Planta arquitectónica, Nivel 1. Montero, M. 2023. Autoría propia.

NIVEL 2

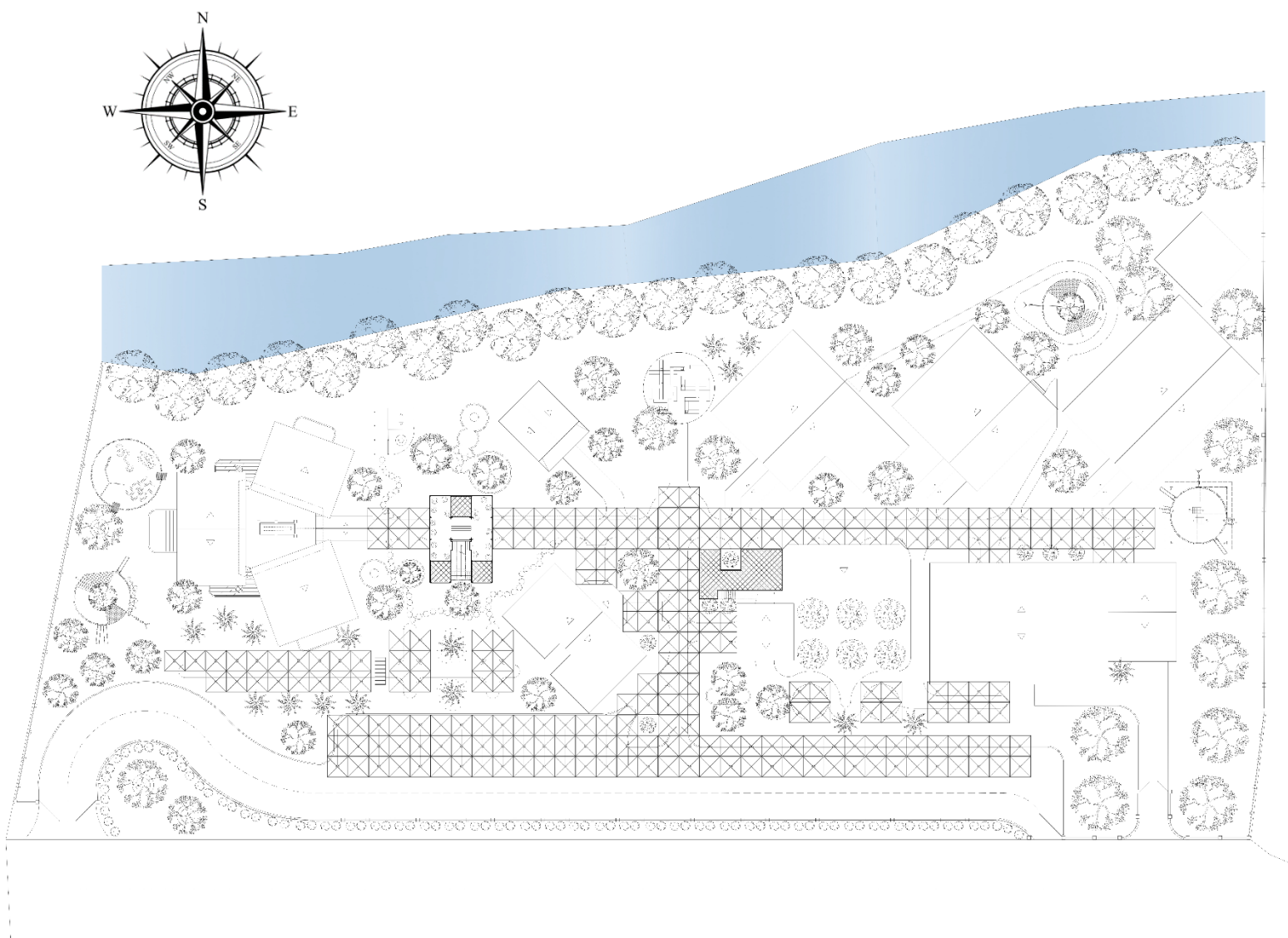


Figura 97. Planta arquitectónica, Nivel 2. Montero, M. 2023. Autoría propia.

4.3.2 Modelos típicos de aulas

MODELO TÍPICO DE AULAS – JARDÍN DE NIÑOS (1-7 AÑOS)

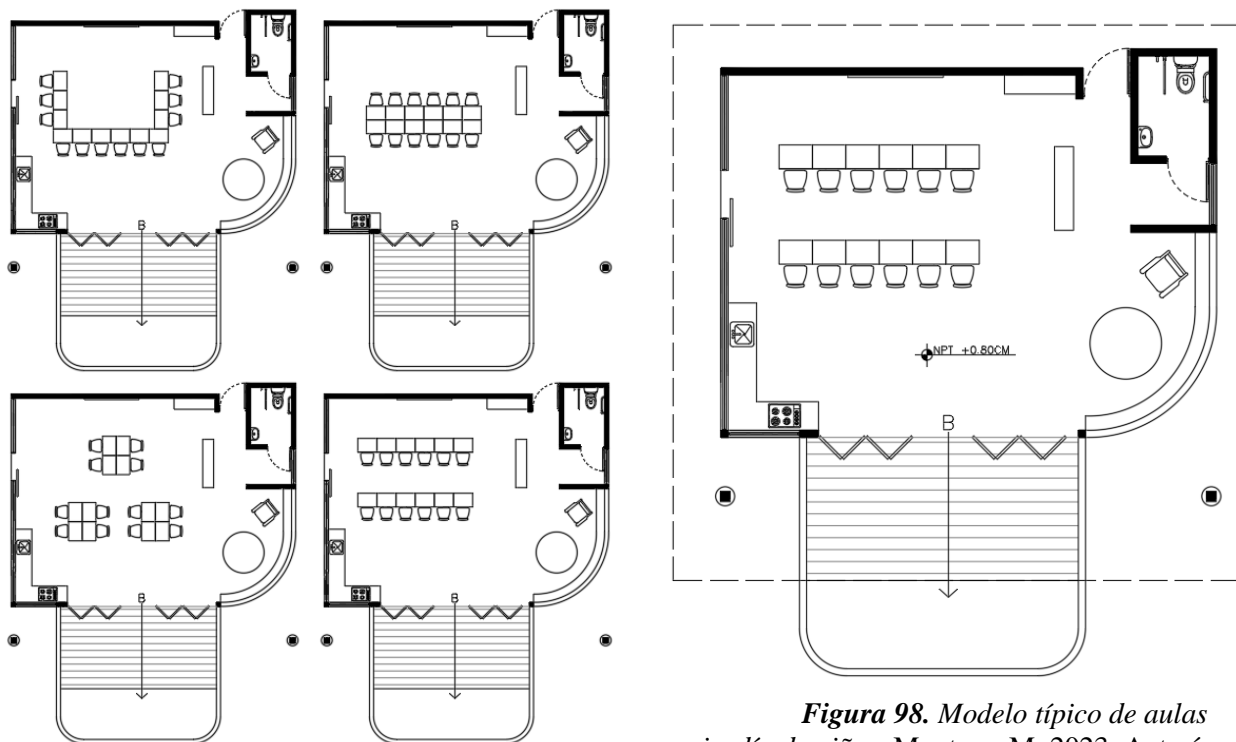


Figura 98. Modelo típico de aulas jardín de niños. Montero, M. 2023. Autoría propia.

Figura 99. Distribución de mobiliario jardín de niños. Montero, M. 2023. Autoría propia.

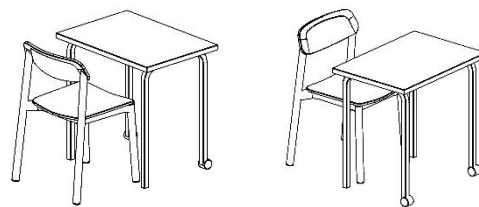


Figura 100. Pupitres jardín de niños. Montero, M. 2023. Autoría propia.

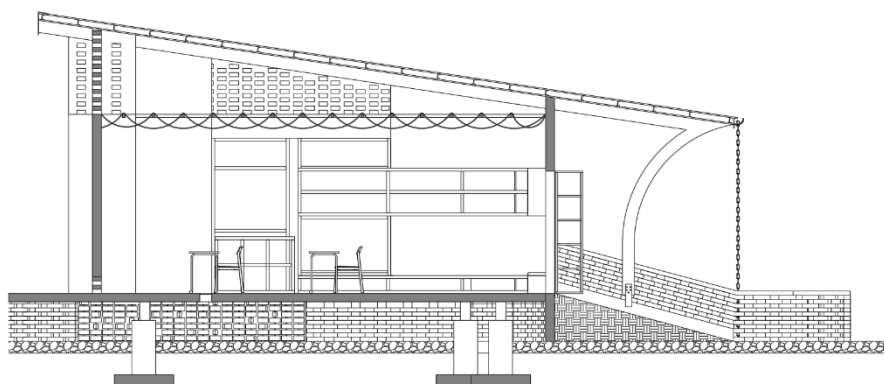


Figura 101. Corte aulas de jardín de niños. Montero, M. 2023. Autoría propia.

MODELO TÍPICO DE AULAS – ESCOLAR (7-14 AÑOS)

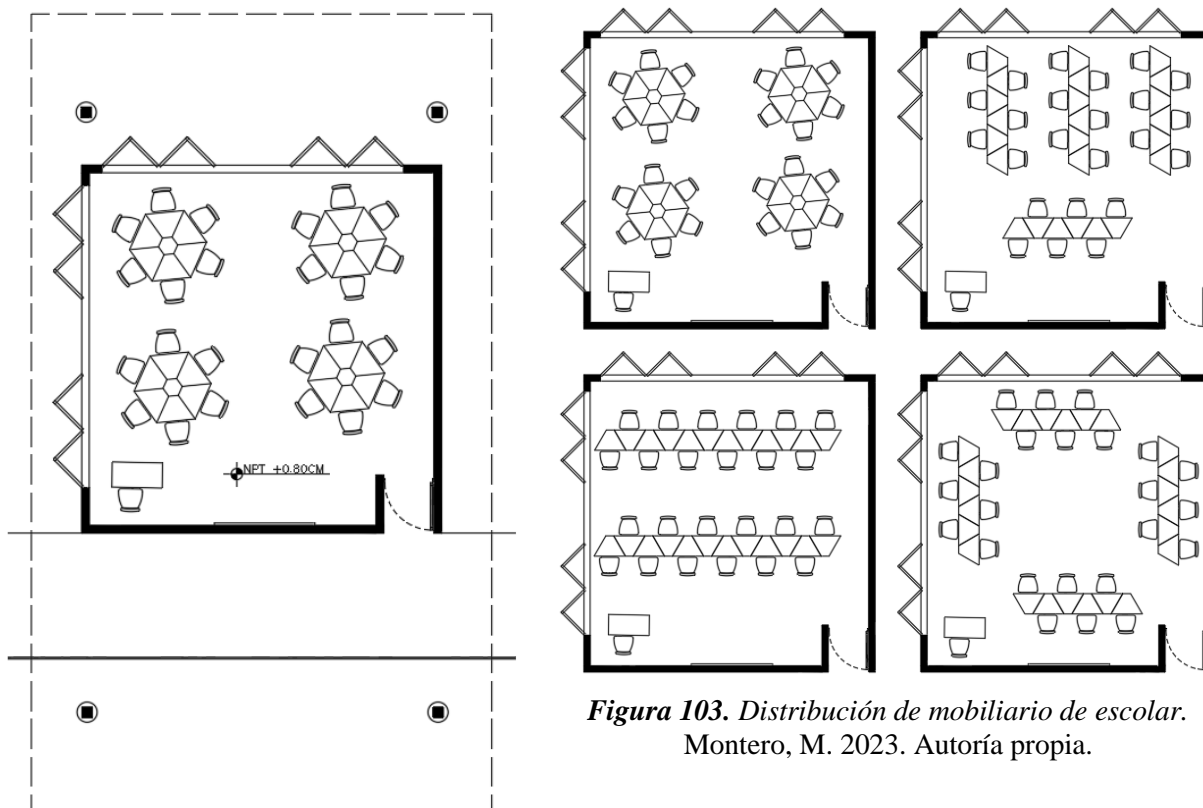


Figura 102. Modelo típico de aulas de escolar.
Montero, M. 2023. Autoría propia.

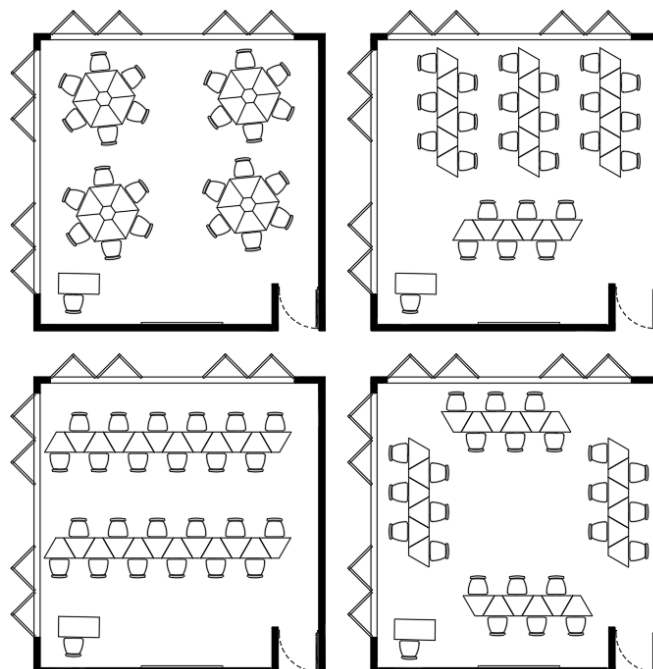


Figura 103. Distribución de mobiliario de escolar.
Montero, M. 2023. Autoría propia.

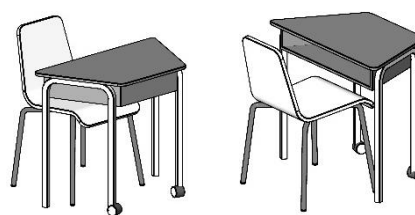


Figura 104. Pupitres de escolar.
Montero, M. 2023. Autoría propia.

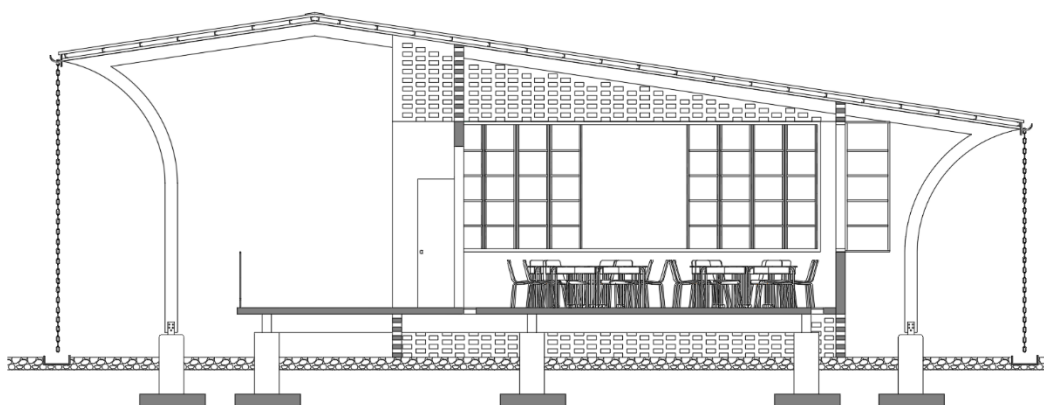


Figura 105. Corte de aulas de escolar. Montero, M. 2023. Autoría propia.

4.3.3 Módulos de pasillo

PLANTA DE MÓDULOS

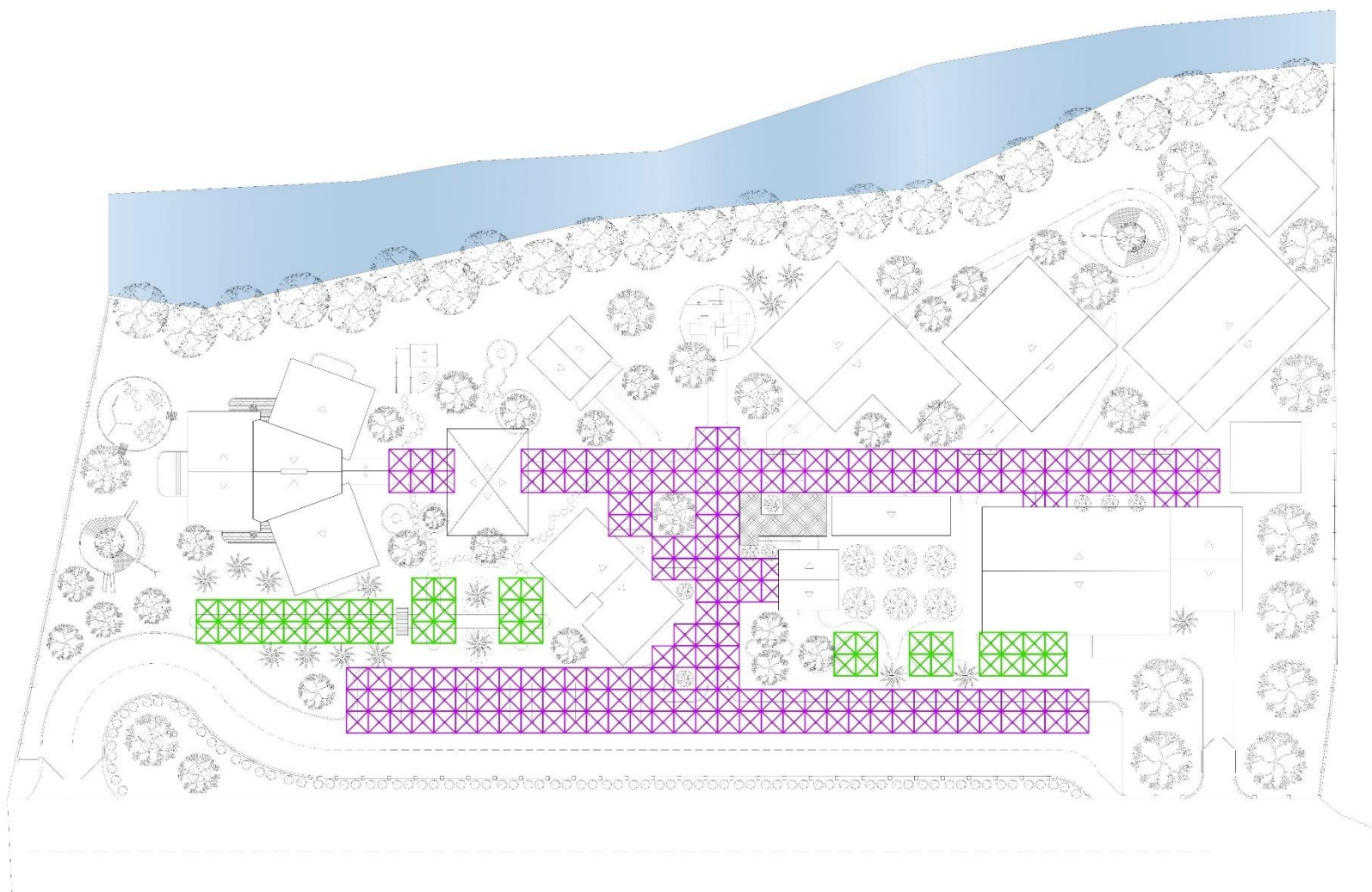


Figura 106. Planta de ubicación de módulos de pasillo. Montero, M. 2023. Autoría propia.



Figura 107. Elevación de módulo de pasillo y de huerta. Montero, M. 2023. Autoría propia.

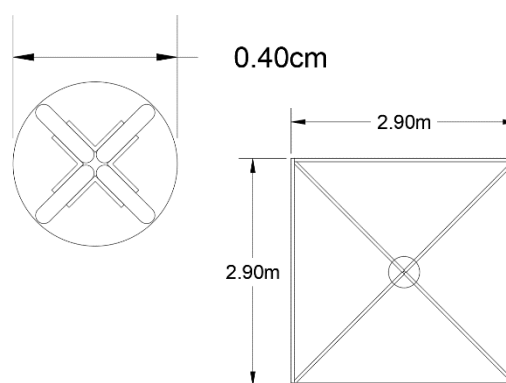


Figura 108. Módulo y columna en planta. Montero, M. 2023. Autoría propia.

CONCLUSIONES

En este trabajo se concluye que, un espacio educativo óptimo debería, en primer lugar, adaptarse a las necesidades físicas y cognitivas de sus estudiantes, el edificio debe estar orientado adecuadamente con el objetivo de aprovechar la mayor cantidad de horas de luz natural posibles, complementando esta orientación con ventanas a escala infantil estratégicamente posicionadas.

Las características más importantes para tener en cuenta serían: la altura del techo de un mínimo de 3.50m, pasillos de un ancho mínimo de 2.40m, la cantidad de luz natural, la ventilación natural, el color y sombras a través de materiales, los paisajes y vistas, la flexibilidad de los espacios y, sobre todo, la conexión con la naturaleza. Siendo esencial la inclusión de espacios verdes y huertas donde estar en contacto con la naturaleza e integrar, asimismo, la naturaleza en el interior de los edificios.

La investigación nos proporcionó las herramientas necesarias para evaluar la influencia que tienen los espacios arquitectónicos sobre la actividad cerebral que subyace a la cognición, el estado emocional y el comportamiento.

Como parámetros de diseño se debería tomar en cuenta con aspectos biofílicos como, techos y paredes verdes, huertas que cuenten como jardines terapéuticos, la utilización de materiales que simulación la naturaleza o que sean naturales, la incorporación de agua o el sonido de ella, fauna y otros aspectos. Además, se deben adaptar mecanismos sostenibles como la captación y reutilización de aguas pluviales para mantenimiento del proyecto, paneles solares, huertas que provean suministros para el mismo centro educativo, la máxima utilización de luz y ventilación natural para no acudir a métodos artificiales, así como incluir el factor humano-social. Todo esto tomando de la mano la utilización del mismo proyecto como juego didáctico y de aprendizaje para los niños.

Una implementación adecuada de estos aspectos ha demostrado tener efectos positivos sobre la concentración, el rendimiento académico, la interacción social, la relajación y bienestar de los alumnos y, en general, sobre su aprendizaje importante.

Consecuentemente, podría facilitar la modificación de los espacios educativos, haciendo partícipe del aprendizaje a la estructura arquitectónica de manera directa e indirecta. Ya que, a

pesar de la continua evolución del sistema educativo, no se le ha prestado tanta importancia a la influencia del entorno sobre el aprendizaje y bienestar de los alumnos.

Una educación significativa con métodos pedagógicos diversos como el Waldorf y un entorno adecuado que tome la neuro arquitectura y neuro educación como pilar, adaptado a las necesidades cambiantes de sus estudiantes podrá generar un cambio en la educación y la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de g.

aei spaces. (s.f.). *Por qué la biofilia es más importante que nunca en las instituciones educativas.*

Recuperado el 21 de febrero de 2023, de aei spaces: <http://aeispaces.com/2022/07/14/por-que-la-biofilia-es-mas-importante-que-nunca-en-las-instituciones-educativas/>

Angie. (julio de 2021). *Guía de la high line, el parque elevado de nueva york.* Recuperado el 20 de febrero de 2023, de A Nueva York: <https://www.anuevayork.com/guia-de-la-high-line/>

August, M. (1913).

Ávila, Y. (28 de abril de 2022). *¿Qué es la biofilia en la Arquitectura?* Recuperado el 17 de febrero de 2023, de odd architects: <https://www.oddarchitects.com/post/qu%C3%A9-es-la-biofilia-en-la-arquitectura>

Beatley , T., & Brown, J. (7 de noviembre de 2019). *La ciudad biofílica y saludable.* Recuperado el 13 de febrero de 2023, de UICN Congreso Mundial de la Naturaleza: <https://www.iucncongress2020.org/es/noticias/todos-noticias/la-ciudad-biofílica-y-saludable#:~:text=En%20resumen%2C%20una%20ciudad%20biof%C3%ADlica,y%20las%20ecolog%C3%ADas%20sociales%20saludables.>

Bidault, O. (13 de abril de 2017). *¿Qué son las ciudades biofílicas?* Recuperado el 12 de febrero de 2023, de Waterlogic: <https://www.waterlogic.es/blog/que-son-las-ciudades-biofílicas/>

Biophilic Cities. (s.f.). *Connecting Cities And Nature.* Recuperado el 12 de febrero de 2023, de Biophilic Cities: <https://www.biophiliccities.org/our-vision>

Bios. (s.f.). *¿Has visto alguna vez un Bosque Vertical? Descubre el Bosco Verticale de Milán.* Recuperado el 18 de febrero de 2023, de Bios: <https://urnabios.com/es/descubre-bosque-vertical-bosco-verticale/>

Bonells, J. E. (enero de 2020). *Biofilia, bienestar y experiencia multisensorial.* Recuperado el 21 de febrero de 2023, de Jardines sin fronteras:

<https://jardinessinfronteras.com/2020/01/19/biofiliabieneestar-y-experiencia-multisensorial/>

Briones, M. (25 de noviembre de 2010). *Jardines Terapéuticos – Healing Gardens*. Recuperado el 11 de marzo de 2023, de Jardines con alma: <https://jardinesconalma.com/2010/11/jardines-terapeuticos-healing-gardens.html>

Browning, B., & Cooper, C. (2015). *The global impact of biophilic design in the workplace*. Recuperado el 17 de febrero de 2023, de Human Spaces: https://greenplantsforgreenbuildings.org/wp-content/uploads/2015/08/Human-Spaces-Report-Biophilic-Global_Impact_Biophilic_Design.pdf

Browning, W., Kallianpurkar, N., Ryan, C., & Labruto, L. (2015). *The Economics of Biophilia*. Nueva York: Terrapin Bright Green L.

Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2017). *14 patrones de diseño biofílico*. Nueva York: Terrapin Bright Green LLC. Obtenido de Terraíng.

Centro de noticias de la ONU. (25 de septiembre de 2015). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 26 de febrero de 2023, de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Ciudad Sostenible. (21 de setiembre de 2018). *BIOPHILIC CITIES: CIUDADES QUE AMAN LA NATURALEZA*. Recuperado el 13 de febrero de 2023, de Ciudad Sostenible: <https://www.ciudadsostenible.cl/biophilic-cities/>

Colegio de arquitectos de las CDMX. (20 de noviembre de 2017). *Beneficios del diseño sostenible en la edificación*. Recuperado el 1 de marzo de 2023, de CAM SAM, Colegio de arquitectos de las CDMX: <https://www.colegiodearquitectoscdmx.org/2017/11/20/beneficios-del-diseno-sostenible-en-la-edificacion/#:~:text=Beneficios%20ambientales%3A%20Reducuci%C3%B3n%20de%20calentamiento,al%20fen%C3%B3meno%20del%20calentamiento%20global.>

Colliers. (21 de noviembre de 2021). *Los beneficios del diseño biofílico*. Recuperado el 23 de febrero de 2023, de Colliers: <https://www.colliers.com/es-pe/articulos/biofilia>

Consciens, H. (12 de septiembre de 2020). *Ciudades biofílicas: la naturaleza en el centro de la vida urbana*. Recuperado el 13 de febrero de 2023, de Climaterra: <https://www.climaterra.org/post/ciudades-biof%C3%ADlicas-la-naturaleza-en-el-centro-de-la-vida-urbana>

Consuegra, J. (9 de agosto de 2018). *Ciudades biofílicas, ¿Son posibles?* Recuperado el 13 de febrero de 2023, de Reto Kömmerling: <https://retokommerling.com/ciudades-biofílicas-possibles/>

DFM Directorio Forestal Maderero. (21 de agosto de 2019). *El Khoo Teck Puat es un 'hospital en un jardín y un jardín en un hospital'*. Recuperado el 18 de febrero de 2023, de Forestal Maderero: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/el-khoo-teck-puat-es-un-hospital-en-un-jardin-y-un-jardin-en-un-hospital.html#:~:text=El%20Hospital%20Khoo%20Teck%20Puat,uno%20de%20sus%20tres%20bloques.>

Dirección de planificación institucional. (2020). *Nómina de centros educativos, clasificados por dirección regional y circuito, 2020*. San José: Ministerio de Educación Pública (MEP).

Efe Verde. (2 de noviembre de 2018). *La transición hacia ciudades biofílicas, paso necesario para buena salud mental*. Recuperado el 13 de febrero de 2023, de Efe Verde: <https://efeverde.com/ciudades-biofílicas-salud-mental/>

Endesa. (23 de enero de 2019). *Siete características clave de la arquitectura sostenible*. Recuperado el 1 de marzo de 2023, de Endesa: <https://www.endesa.com/es/la-caracteristicas-clave-arquitectura-sostenible>

Equipo del proyecto Economía Circular Inclusiva (ECI) - Universidad de Cuenca. (20 de marzo de 2020). *Cápsula | Sustentabilidad y desarrollo sustentable*. Recuperado el 27 de febrero de 2023, de Universidad de Cuenca: <https://www.ucuenca.edu.ec/component/content/article/233-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/1571-sustentabilidad>

Forestal Maderero. (22 de junio de 2022). *Escuela biofílica estimula el aprendizaje*. Recuperado el 21 de febrero de 2023, de Forestal Maderero:

<https://www.forestmaderero.com/articulos/item/escuela-biofilica-estimula-el-aprendizaje.html>

Foro Político de Alto Nivel. (s.f.). *Foro Político de Alto Nivel*. Recuperado el 24 de febrero de 2023, de Agenda 2030 en América Latina y el Caribe: <https://agenda2030lac.org/es/foro-politico-de-alto-nivel#:~:text=%E2%80%9CReconstruir%20mejor%20a%20partir%20de,2030%20para%20el%20Desarrollo%20Sostenible%E2%80%9D>.

Frases de famosos. (21 de mayo de 2020). *Frases de Rudolf Steiner*. Recuperado el 8 de marzo de 2023, de Frases de famosos: <https://citas.in/autores/rudolf-steiner/>

Freud, S. (1910). *Los sentidos de amor y temos de Dios*.

Freud, S. (1910). *Los sentidos de amor y temos de Dios*.

fsdgsgwrgw. (s.f.).

Fundación E.O. Wilson para la biodiversidad. (19 de agosto de 2019). *Biophilic Cities Must Also Become Communities for a Half-Earth Future*. Recuperado el 13 de febrero de 2023, de E.O. Wilson Foundation: <https://eowilsonfoundation.org/biophilic-cities-must-also-become-communities-for-a-half-earth-future/>

Gaete, C. M. (11 de febrero de 2013). *¿Qué hace que una ciudad sea “Biofilica”?* Recuperado el 12 de febrero de 2023, de Plataforma Urbana: <https://www.plataformaurbana.cl/archive/2013/02/11/que-hace-que-una-ciudad-sea-biofilica/>

García, P. (14 de abril de 2021). *¿Qué son los ODS u Objetivos de Desarrollo Sostenible?* Recuperado el 27 de febrero de 2023, de Geoinnova: https://geoinnova.org/blog-territorio/ods-objetivos-de-desarrollo-sostenible-gestion-territorio/?gclid=CjwKCAiAxxvGfBhB-EiwAMPakqjsdib08zefKCTaC7HZHTDnRuzpHjchq920B9-IZm_CFWFGi18sx-RoC0-gQAvD_BwE

Gradhermetic. (23 de febrero de 2023). *Arquitectura Sostenible o sustentable y cuáles son sus principales características*. Obtenido de Gradhermetic:

<https://www.gradhermetic.com/actualidad/arquitectura-sostenible-o-sustentable-y-cuales-son-sus-principales-caracteristicas>

Heath, O., Jackson, V., & Goode, E. (2018). *Crear Positive Spaces usando el diseño biofílico*. 2018: DesignLab de Interface.

Imagine Montessori School. (s.f.). *Imagine La Pinada*. Recuperado el 2 de marzo de 2023, de Imagine Montessori School: <https://imaginemontessori.es/imagine-la-pinada/>

Inarquia. (s.f.). *La Importancia del Desarrollo Sostenible en la Arquitectura*. Recuperado el 28 de febrero de 2023, de Inarquia: <https://inarquia.es/la-importancia-del-desarrollo-sostenible-en-la-arquitectura/>

La Cuisine International. (21 de octubre de 2020). *BIOFILIA: EL CONCEPTO QUE ESTÁ CAMBIANDO LA ARQUITECTURA*. Recuperado el 18 de febrero de 2023, de La Cuisine International: <https://www.lacuisineinternational.com/es/noticias/biofilia-el-concepto-que-esta-cambiando-la-arquitectura/>

Lira, A. (2018). *Introducción al Concepto de Sostenibilidad. Unidad de Apoyo para el Aprendizaje*. Recuperado el 24 de febrero de 2023, de CUAED/Facultad de Arquitectura-UNAM: <https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/693ee8e8-f02c-43c2-8222-498e1e8b8814/ConceptoSostenibilidad/index.html>

Lorenzatti, A. (7 de octubre de 2020). *Escuela Sustentable Mar Chiquita: eficiencia de saberes*. Recuperado el 11 de marzo de 2023, de Halias: <https://blog.halias.com.ar/escuela-sustentable-mar-chiquita/>

M, M. (18 de agosto de 2020). *ESCUELA CON DOSIS DE NATURALEZA DIARIA*. Recuperado el 21 de febrero de 2023, de Decopeques: <https://decopeques.com/escuela-con-dosis-de-naturaleza-diaria/>

Macke, -A. (s.f.).

Martínez, A. (9 de agosto de 2022). *Lo que debes saber sobre la biofilia y porqué es importante en tu hogar*. Recuperado el 18 de febrero de 2023, de AD: <https://www.admagazine.com/articulos/biofilia-que-es-y-como-nos-beneficia>

- Navarro, C., & Núñez, M. (26 de abril de 2010). *Los niños necesitan naturaleza*. Recuperado el 20 de febrero de 2023, de Arteducarte: <http://arteducarte.com/2010/04/los-ninos-necesitan-naturaleza/>
- Nirian, P. O. (s.f.). *Sostenibilidad*. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/sostenibilidad.html>
- Núñez, S. (s.f.). *Ciudades Biofílicas, buscando el equilibrio entre Naturaleza y Urbanismo*. Recuperado el 12 de Febrero de 2023, de Amazonas: <https://jardinesverticales.com.ar/arquitectura-sostenible/ciudades-biofilicas-buscando-el-equilibrio-entre-naturaleza-y-urbanismo/>
- Olmsted, F. L. (1865). Introducción. En W. Browning, C. Ryan, & J. Clancy, *14 patrones del diseño biofílico* (pág. ii). Nueva York: Terrapin Bright Green.
- Oxfam Intermón. (s.f.). *Definición de sostenibilidad: ¿sabes qué es y sobre qué trata?* Recuperado el 24 de febrero de 2023, de Oxfam Intermón: <https://blog.oxfamintermon.org/definicion-de-sostenibilidad-sabes-que-es-y-sobre-que-trata/>
- Palacios, S. M., & Guzmán Hernández, T. (25 de enero de 2018). *Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias*. Recuperado el 24 de febrero de 2023, de Scielo: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822018000300122&script=sci_arttext&tlng=es
- PNUD. (s.f.). *PNUD*. Recuperado el 24 de febrero de 2023, de ONUSIDA: <https://www.unaids.org/es/aboutunaids/unaidscosponsors/undp#:~:text=El%20Programa%20de%20las%20Naciones,se%20labren%20un%20futuro%20mejor.>
- QIARG. (30 de junio de 2021). *Ciudades biofílicas: recuperar la relación con la naturaleza*. Recuperado el 13 de febrero de 2023, de QIARG: <https://qiarg.org/2021/06/30/ciudades-biofilicas-recuperar-la-relacion-con-la-naturaleza/>
- Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad. (enero de 8 de 2022). *Sostenibilidad: qué es, definición, concepto, tipos y ejemplos*. Recuperado el 26 de febrero de 2023, de Editorial RSyS: <https://responsabilidadsocial.net/sostenibilidad-que-es-definicion-concepto-tipos-y-ejemplos/>

- Sáenz, P. (s.f.). *Biofilia en la arquitectura y el diseño*. Recuperado el 17 de febrero de 2023, de Grupo México Design: <https://mexicodesign.com/biofilia-en-la-arquitectura-y-el-diseno/>
- Santander universidades. (9 de marzo de 2022). *Qué es la sostenibilidad: definición, tipos y ejemplos*. Recuperado el 27 de febrero de 2023, de Santander : <https://www.becas-santander.com/es/blog/que-es-la-sostenibilidad.html>
- Sauma, O. (9 de enero de 2023). *Compromisos 2023 con los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 28 de febrero de 2023, de Alianza Empresarial para el Desarrollo: <https://www.aedcr.com/noticias/compromisos-2023-con-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Schires, M. (25 de junio de 2021). *Semaphore: Una utopía ecológica propuesta por Vincent Callebaut*. Recuperado el 17 de febrero de 2023, de ArchDaily: <https://www.archdaily.cl/cl/963989/semaphore-una-utopia-ecologica-propuesta-por-vincent-callebaut>
- Seguí, P. (s.f.). *El diseño biofílico. El poder de la arquitectura y la naturaleza*. Recuperado el 17 de febrero de 2023, de Ovacen: <https://ovacen.com/el-diseno-biofilico-el-poder-de-la-arquitectura-y-la-naturaleza/>
- Seisamed. (3 de julio de 2017). *El diseño biofílico en hospitales*. Recuperado el 18 de febrero de 2023, de Hospitecnia: <https://hospitecnia.com/arquitectura/el-diseno-biofilico-en-hospitales/>
- Slow Studio. (26 de marzo de 2022). *¿QUÉ ES LA ARQUITECTURA BIOFÍLICA?* Recuperado el 17 de febrero de 2023, de Slow Studio: <https://www.oddarchitects.com/post/qu%C3%A9-es-la-biofilia-en-la-arquitectura>
- Steiner, -R. (2005).
- Torne, Á. (1 de enero de 2019). *LA FUNDACIÓN FORD RECUPERA EL ESPLENDOR DE LOS AÑOS 60 TRAS SU RESTAURACIÓN*. Recuperado el 21 de febrero de 2023, de Metalocus: <https://www.metalocus.es/es/noticias/la-fundacion-ford-recupera-el-esplendor-de-los-anos-60-tras-su-restauracion>

Twenergy. (s.f.). *Arquitectura sostenible*. Recuperado el 1 de marzo de 2023, de twenergy: <https://twenergy.com/sostenibilidad/arquitectura-sostenible/>

UNEP. (s.f.). *¿Por qué nuestro trabajo es importante?* Recuperado el 25 de febrero de 2023, de UNEP Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: https://www.unep.org/es/sobre-el-programa-de-la-onu-para-el-medio-ambiente/por-que-nuestro-trabajo-es-importante?_ga=2.252522121.1200380891.1677331894-1769214752.1677331894

Wirtén, L. (s.f.). *Diseño biofílico: cómo la naturaleza ayuda a las personas y a las empresas a prosperar*. Recuperado el 18 de febrero de 2023, de Ecophon: <https://www.ecophon.com/es-lat/articles/knowledge/biophilic-design--how-nature-helps-people-and-business-to-thrive/>