

HuertPOD

Propuesta de minihuerto inteligente para la educación de huertos urbanos enfocado en niños y niñas en contexto de departamento.

Documento para optar al título profesional de diseñadora industrial

CECILIA LOYOLA JIMÉNEZ

Profesor Guía: Pablo Dominguez González

Santiago, Chile
2022





HuertPOD:

Propuesta de minihuerto inteligente para la educación de huertos urbanos
enfocado en niños y niñas en contexto de departamento.

Documento para optar al título profesional de diseñadora industrial

CECILIA LOYOLA JIMÉNEZ

Profesor Guía: Pablo Dominguez González

Santiago, Chile
2022

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá por su amor incondicional, apoyo y todos esos años en que fuimos solo tres.

A mi compañero Sebastian por su apoyo, amor y ayuda durante todos estos años.

Y a mi profesor guía Pablo Dominguez por orientarme, ayudarme y por su paciencia durante todo el proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PAG.		PAG.
Introducción	08		
Objetivos	09		
Metodología	10		
Capítulo 1: MARCO TEÓRICO	11		
1.1. El problema y el futuro del Sistema Alimentario Moderno	12	4.1.3. Macetas para interior	61
1.1.1. El problema de los Sistemas Alimentarios y la urbanización	12	4.1.4. Proyectos de cultivo y plantas para niños y niñas	63
1.1.2. Sistemas Alimentarios Sostenibles y la Agricultura del futuro	13	4.1.5. Juguetes híbridos inteligentes	66
Agricultura Orgánica y Agroecológica	13	4.1.6. Tecnología y gadgets para niños y niñas	68
Agricultura Urbana	16	4.1.7. Apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos	69
Agricultura Inteligente	18	4.2. Conclusiones	75
1.2. Sistema de horticultura orgánica para la educación ambiental de niñas y niños	20	4.3. Oportunidad de diseño	76
1.2.1. Historia e ideas de la Educación Ambiental	20		
1.2.2. Horticultura orgánica urbana para la educación ambiental de niños y niñas	23	Capítulo 5: DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA	77
1.3. Material didáctico híbrido para la educación de niños y niñas	26	5.1. Estructuración y límites de la actividad y diseño	78
1.3.1. Teorías del aprendizaje y el uso de TIC	26	5.2. Requerimientos generales	79
Metodología STEAM	28	5.3. Visualización general de la experiencia y actividades	80
1.3.2. El juego infantil	29	5.4. División del sistema y requerimientos específicos	81
1.3.3. Material lúdico-didáctico para niñas y niños	31	5.5. Concepto estético-formal: Personalidad del producto	83
1.3.4. Material didáctico híbrido para niñas y niños	33		
1.4. Economía Circular y Diseño Positivo	36	Capítulo 6: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	88
1.4.1. Historia e ideas de la Economía Circular	36	6.1. Forma general del contenedor	90
1.4.2. El Diseño y Economía Circular	38	6.2. Forma de riego	92
1.4.3. Diseño Positivo con enfoque en infancia	40	6.3. Componentes electrónicos físicos	95
		6.4. Señal visual física	96
		6.5. Distribución espacial de las partes principales	98
		6.6. Contenedor de agua y zona de vertido	99
		6.7. Carcasa de componentes electrónicos	100
		6.8. Conectores de los subsistemas	102
		6.9. Zona base del contenedor	106
		6.10. Carcasa sensores externos	107
		6.11. Color final del producto	108
		6.12. App móvil	110
Capítulo 2: CONTEXTO	46		
2.1. Niños y niñas de la era digital	47	Capítulo 7: PROPUESTA FINAL	117
2.2. Clase media actual y la era digital	49	7.1. HuertPOD	118
2.3. Renovación urbana en Santiago y espacios reducidos	50	7.2. Cotas generales	125
		7.3. Explosiva de partes y piezas	126
		7.4. Cotización de elaboración	127
		7.5. Conclusiones	127
		7.6. Proyecciones	130
Capítulo 3: USUARIO	53		
3.1. Datos considerados para la elaboración del perfil de usuario	54	<i>Bibliografía</i>	132
3.2. Usuario cuidador/a: Arquetipo	55	<i>Anexos</i>	137
3.3. Usuario directo: Arquetipo	56		
3.4. Usuario directo: Mapa de empatía	57		
Capítulo 4: ESTADO DEL ARTE	58		
4.1. Revisión del estado del arte	59		
4.1.1. Huertos inteligentes de Interior para departamentos	59		
4.1.2. Soluciones tecnológicas para plantas de interior	60		

ÍNDICE DE FIGURAS

	PAG.		PAG.
Figura 1. Rueda de los Sistemas Alimentarios: Cadenas de suministro de alimentos y entornos alimentarios. HLPE (2016).	12	Figura 22. Factores determinantes para la felicidad personal. Adaptación en base a Lyubomirsky et al. (2005).	41
Figura 2. Pérdidas de alimentos a lo largo de la cadena de valor. Adaptado del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (2016).	13	Figura 23. Niveles de procesamiento de información para el disfrute objetual. Adaptación de Norman (2004).	42
Figura 3. Propuesta de asociación de verduras. Díaz, D. (1989).	14	Figura 24. Dimensiones de la experiencia de producto. Adaptación de Desmet et al. (2019) en base a Desmet y Hekkert (2007).	42
Figura 4. Rotación de cultivos. Innovacione AgroFood Design (2019).	15	Figura 25. Componentes del bienestar subjetivo en el Diseño Positivo. Desmet y Pohlemeyer (2013).	43
Figura 5. Beneficios de la Agricultura Urbana en la salud de la comunidad. Adaptado de Mazereeuw, B. (2005).	17	Figura 26. Matriz del Diseño para el Bienestar. Adaptado en base a Pohlmeier (2012).	44
Figura 6. Clasificación por exigencia de luz. Plantea Tu Vida en Verde (2021).	18	Figura 27. Oportunidades de diseño en el Diseño para el Bienestar. Adaptado en base a Desmet y Nijhuis (2013).	45
Figura 7. Innovaciones que permiten el uso de las nuevas TIC. FAO e ITU (2016).	19	Figura 28. Niveles de la brecha digital. Adaptado por Dodel (2015) en base a Selwyn (2004).	48
Figura 8. Gráfica de análisis de proyección de población, recursos y alimentos per cápita desde 1900 a 2100. Meadows et al. (1972).	20	Figura 29. Clase media emergente versus clase media típica. Elaboración propia en base a datos de AIM (2019).	49
Figura 9. La Educación de calidad como centro para conseguir los ODS 2030. Meadows et al. (1972).	21	Figura 30. Imagen aérea del condominio Blindados. Municipalidad de Santiago (2019).	51
Figura 10. Fundamentos de la metodología STEAM. (2021).	28	Figura 31. Edificio Mayor 1603, Santiago Centro. Facebook Edificio Mayor 1603.	51
Figura 11. Formas de juego infantil según el involucramiento del cuidador. Adaptado de Weisberg et al. (2015).	30	Figura 32. Mapa de experiencia.	80
Figura 12. Continuum del aprendizaje lúdico según el involucramiento del cuidador. Zosh et al. (2017).	30	Figura 33. Características del cultivo del rábano y la lechuga y los pasos de la actividad.	80
Figura 13. Mapa resumen de caracterización del juego infantil. Editado de Bermejo y Blázquez (2016).	31	Figura 34. Conexión digital y/o física entre subsistemas.	81
Figura 14. Tipos de juguetes inteligentes o híbridos. Adaptado de Mascheroni, G., y Holloway, D. (2017).	35	Figura 35. Plano cartesiano de los factores humanos a potenciar.	83
Figura 15. Ciclo de vida en la Economía Lineal. Relevo (2021).	36	Figura 36. Matriz de personalidad del producto deseada.	83
Figura 16. Diagrama del Sistema de la Economía Circular. Fundación Ellen MacArthur (2013).	37	Figura 37a. Matrices comparativas.	84
Figura 17. Marco evolutivo del Diseño Sustentable (DfS) con los enfoques de DfS existentes asignados a este. Ceschin y Gaziulusoy (2016).	38	Figura 37b. Matrices comparativas.	85
Figura 18. Actores en el Ciclo de Vida de un producto y formas que puede tomar en un sistema de Economía Circular. RSA (2015).	39	Figura 38. Moodboards escala en personalidades escogidas.	86
Figura 19. Formas de resistir, oponerse o revertir la obsolescencia de un producto en Economía Circular. Den Hollander (2016).	40	Figura 39. Abstracciones de las seis personalidades escogidas, según el estado del arte.	87
Figura 20. Elementos del bienestar adulto a bienestar infantil y adolescente. Elaboración propia basado en Seligman (2011) y Kern et al. (2014).	40	Figura 40. Moodboard resumen.	87
Figura 21. Diagrama del estado de “flujo”. Adaptación en base a Csikszentmihalyi (1990).	41	Figura 41. Pruebas de formas posibles.	90
		Figura 42. Base del contenedor elegida.	90
		Figura 43. Bosquejos de ideas preliminares.	90
		Figura 44. Prototipos de forma general en espuma. Elaboración propia.	91

	PAG.		PAG.
Figura 45. Prototipos digitales y resultados encuesta sobre personalidad alegre y cercano.	91	Figura 74. Primera prueba de factor de seguridad de material en HDPE. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.	102
Figura 46. Prototipo de forma en cartón, con cubo rubik para referencia de tamaño.	91	Figura 75. Prueba de factor de seguridad de material en HDPE. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.	103
Figura 47. Comparativa entre distintas formas de riego y los requerimientos específicos del s. de riego.	92	Figura 76. Maceteros de PP.	103
Figura 48. Bosquejos de ideas base del s. de riego.	92	Figura 77. Pruebas de factor de seguridad de material en PP. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.	103
Figura 49. Primeras propuestas del subsistema de riego: i) Riego por capilaridad, y ii) Riego mixto.	92	Figura 78. Prueba de factor de seguridad de material en PP con orificios. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.	104
Figura 50. Imágenes del experimento 1 del subsistema de riego.	93	Figura 79. Pruebas de factor de seguridad y desplazamiento finales. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.	104
Figura 51. Comparativa luego del experimento.	93	Figura 80. Contenedor principal, contenedor de agua y zona de vertido finales.	105
Figura 52. Sketches base de reborde para la entrada de agua.	93	Figura 81. Prototipo físico rápido de zona base.	106
Figura 53. De izquierda a derecha: Prototipos específicos del reborde de riego 1 y 2.	94	Figura 82. Prototipos de opciones de puntos de apoyo.	106
Figura 54. Explicación gráfica del riego por goteo forzado con bomba de agua.	94	Figura 83. Punto de apoyo y carcasa elegida por encuesta y gráfica de los resultados de la encuesta.	106
Figura 55. Imágenes del experimento 2 del sistema de riego (riego por goteo forzado).	94	Figura 84. Prototipos de carcasa sensor de humedad de suelo capacitivo.	107
Figura 56. Variables a monitorear, situaciones y consecuencias de estas.	95	Figura 85. Bosquejo idea uso de metal flexible.	107
Figura 57. Componentes del subsistema de monitoreo.	95	Figura 86. Carcasa sensor BH1750fvi final.	107
Figura 58. Referentes de señal visual extraídos del estado del arte con la misma función esperada.	96	Figura 87. Colores elegidos y ejemplo en el estado del arte seleccionado.	108
Figura 59. Referentes de señal visual extraídos del estado del arte con otra función a la de este documento.	96	Figura 88. Matriz de posibles combinaciones de colores.	108
Figura 60. Bosquejos digitales de primeras ideas de señal visual.	96	Figura 89. Tres opciones más elegidas en encuesta de color y sus resultados en relación a las características de personalidad.	119
Figura 61. Explicación del patrón de la señal visual escogida.	97	Figura 90. Mapa de actividades específicas digitales.	110
Figura 62. Opciones de distribución del contenedor del subsistema de riego y del subsistema de monitoreo.	98	Figura 91. Bosquejos rápidos de posible conformación de la aplicación opción 1 (arriba) y 2 (abajo).	111
Figura 63. Prototipos digitales de visualización, en la parte derecha la opción escogida.	98	Figura 92. Colores principales elegidos para la app.	111
Figura 64. Vista específica de la revisión del estado del arte.	99		
Figura 65. Opciones de zona de vertido de agua.	99		
Figura 66. Prototipos específicos 1, 2 y 3 de la zona de vertido de agua.	99		
Figura 67. Orden de componentes en papel.	100		
Figura 68. prototipos simples de carcasa s. monitoreo.	100		
Figura 69. Prototipos digitales de la forma base de la carcasa central del sistema de monitoreo.	100		
Figura 70. Sketches de opciones base para las piezas del s. monitoreo.	101		
Figura 71. Comparaciones forma - señal visual.	101		
Figura 72. Carcasa principal s. monitoreo.	101		
Figura 73. Propuesta 1 con conectores externos.	102		

RESUMEN

“A nivel mundial, en torno a un tercio de todos los alimentos producidos se pierde o desperdicia” (FAO, 2017a). De acuerdo con la FAO este dato es muestra de la deficiencia de los sistemas alimentarios actuales. Y es que ese tercio representa el 10% de la energía que se consume para producir alimentos, a lo que se deben sumar la huella ambiental de los gases invernadero y el desperdicio de recursos naturales que conlleva.

Más allá de alarmarse por estas cifras, la FAO remarca con esto la necesidad de llamar a la acción y concientizar para lograr cambios de comportamiento.

En este documento se explora la vía del huerto urbano educativo para niñas y niños. Que según el FOSIS (s.f.) es una experiencia de contacto directo que fomenta la responsabilidad ambiental, social y hábitos alimenticios saludables.

Se presenta y genera la propuesta de diseño de HuertPOD, un minihuerto “*inteligente*” que permita la educación de huertos urbanos para niños y niñas de 8 a 9 años en el contexto de departamentos de espacio reducido. Lo que les posibilitará aprender, con ayuda y motivación de la tecnología, de forma práctica y con vistas al futuro de la agricultura, cómo cultivar sus propias hortalizas en un espacio que no posee las condiciones óptimas.

Para llevar a cabo esta propuesta, se realizó una investigación teórica que abarca los problemas y el futuro del sistema alimentario, la Educación Ambiental, la educación para el futuro y los juguetes inteligentes. Se identificó y delimitó el contexto en que niños y niñas de la era digital viven con sus

familias, centrándose en la clase media que vive en departamentos de Santiago. Con esto, se construyó un usuario niña/niño y un usuario cuidador/cuidadora. Y se evaluó el estado del arte actual, encontrándose la oportunidad de diseño señalada en el párrafo anterior.

Para construir la propuesta se inició estructurando la experiencia y sus actividades, se estructuró la propuesta en un sistema construido de subsistemas, y se generaron los requerimientos necesarios.

Con esto, se desarrolló la propuesta desde aquellas partes que requerían decisiones generales hasta aquellas más específicas. Para tomar estas decisiones, en general, se siguió la metodología de revisión teórica y del estado del arte, generación de ideas básicas por sketching y prototipado rápido, experimentación con prototipos físicos o digitales, y comprobación de decisión a través de prototipos físicos enfocados del tipo funcional o visuales y/o encuestas online o presenciales.

Todo lo anterior, dio como resultado un minihuerto para niños y niñas, que usa el riego por goteo forzado, muestra los niveles actuales de luz, humedad de suelo y temperatura, y posee una aplicación móvil que guía al usuario y le permite registrar a este sus avances.

Palabras clave:

Huerto urbano, tecnología inteligente, Educación Ambiental, niños y niñas.

INTRODUCCIÓN

La creciente urbanización de los últimos 50 a 25 años, a cambiado las dietas y estilo de vida humanas, volviéndonos más sedentarios, más dependientes de supermercados urbanos y periurbanos, y a pesar de tener un mayor acceso a grandes cantidades de alimentos, estos han disminuido en calidad nutricional (Intini et al., 2019) (Reardon y Timmer, 2014).

A esta nueva forma de producir, distribuir y consumir alimentos se le denomina sistema alimentario moderno. El cual permite a la población tener un acceso más simple, económico y con altas normas de inocuidad a los alimentos en general que hace 50 años. Pero a la vez permite que más de 800 millones de personas se mantengan en límites de subalimentación, principalmente por deficiencias nutricionales (HLPE, 2017) (Intini et al., 2019).

Santivañez et al. (2017) consideran que este sistema alimentario actual no es sostenible debido a grandes rasgos en dos causas principales. La primera es la generación de “*desiertos alimentarios*”, donde las personas se ven limitadas en su papel de consumidor por falta de conocimiento, espacios o tiempo para tener acceso a alimentos frescos y nutritivos. Y la segunda causa es el alto costo ambiental, asociado a las pérdidas y desperdicios a través de toda la cadena, desde el productor al consumidor final, lo que se traduce en una creciente sobreexplotación de suelos, contaminación ambiental por insumos dañinos y transporte ineficiente y la necesidad de producir sobreprocesados de baja calidad.

Es de esta forma que ha surgido en las últimas décadas, la necesidad de pensar en nuevas formas para transformar los sistemas alimentarios hacia unos más sostenibles, fomentando la eficiencia integral y diversificación de actores en la producción y distribución de alimentos (Santivañez et al., 2017).

En este documento se abordan tres formas en que la agricultura ha propuesto formas de cambiar el sistema alimentario:

- Agricultura orgánica y agroecológica: Producción de alimentos sanos que no amenacen al medioambiente y la salud humana, y

unidades y formas de producción acordes a los ciclos naturales (PROCASUR, FIDA y FAO, 2013).

- Agricultura urbana: Convertir en actores productores alternativos de alimentos para sí mismos y su entorno cercano a las personas que viven en zonas urbanas, aumentando su empoderamiento y seguridad alimentaria, economía local y la disminución de transportes (FAO, 2015) (FAO, 2010a).

- Agricultura inteligente: Uso de nuevas tecnologías en la agricultura que permitan la producción, distribución y consumo de alimentos más eficiente, aumentando la conectividad entre actores y el mejor manejo de variables medioambientales cada vez más complejas de predecir (FAO e ITU, 2016) (Trendov et al., 2019).

En la actualidad los hábitos de consumo y producción generales, nos han llevado a estar actualmente en una fase de translimitación medioambiental global, o sea, hemos sobrepasado los límites sostenibles del planeta finito en el que vivimos (Zapiain, 2010).

Y es urgente que las personas, sin importar su papel en la sociedad, se conviertan en factores de cambio para transicionar a formas de vivir sostenibles (Ministerio del Medio Ambiente, 2018).

Para que esto suceda, es necesario educar a las personas para cambiar sus formas de hacer y pensar, desde edades tempranas. Y es con esta idea que surge la Educación Ambiental, que establece como meta fomentar la conciencia medioambiental, actitud de participación activa por la causa, junto con conocimientos y aptitudes que les permitan actuar en sus vidas (Carta de Belgrado, 1975).

Es de esta forma que en este documento se investiga la horticultura (elaboración de huertos) orgánica urbana para la educación ambiental de niños y niñas, como una actividad experiencia activa, significativa y de valor práctico en la educación ambiental para el futuro (Marín Gil, 2015) (FAO, 2010b).

Debido a las tendencias tecnológicas de la agricultura actual y futura ya nombradas, las características actuales de estilo de vida e intereses de niños y niñas, permeados por el alto acceso a la digitalización, y acompañado de necesidad educativa de fomentar la alfabetización digital. También se le agrega a la experiencia el atributo

de “*inteligente*” o experiencia “*híbrida*”, donde el uso de tecnologías permite a la experiencia ser tanto digital como física.

Una vez establecido esto y a causa de investigación teórica, entrevistas y encuestas, este documento delimita que la experiencia de horticultura estará orientada a ser realizada en viviendas. Y se concreta al usuario en niños y niñas de 8 a 9 años, de familias de clase media típica, que viven en la comuna de Santiago, en departamentos de espacio reducido, que no presentan las características adecuadas normales para una actividad de horticultura (balcón adecuado, luz suficiente, entre otros).

Con el usuario y la actividad establecida se revisó el estado del arte de huertos inteligentes, macetas para espacios reducidos, actividades de cultivo para niños y niñas en espacios pequeños, juguetes y aparatos inteligentes para niñas y niños, y aplicaciones móviles sobre plantas.

Y se estableció que había una oportunidad de diseño con respecto a generar un sistema físico-digital para la actividad de horticultura para niños y niñas, que se enfocara en las necesidades y oportunidades educativas actuales y con miras al futuro, que presentara una complejidad relativa que motive al usuario, que esté pensado en hacerse cargo de todo el ciclo del cultivo y a la vez adaptarse correctamente a contexto de espacio reducido.

Y con esta oportunidad se estructura y desarrolla una propuesta de minihuerto inteligente para la educación de huertos urbanos diseñado en base a ideas de economía circular y diseño positivo, al cual se le denomina HuertPOD.

El cual finalmente contempla: Un contenedor de polipropileno reciclado que puede ser colocado en superficies horizontales y paredes, con riego por goteo forzado. Una cápsula tecnológica adosada al contenedor que lee la temperatura ambiente, humedad del suelo del cultivo y luz ambiente y muestra al usuario estos niveles. Datos que además se envían a una aplicación móvil que orienta, guía y permite al usuario registrar su avance en la experiencia, desde la siembra hasta la cosecha.

Objetivo general

Proponer un sistema lúdico-didáctico de cultivo para niños y niñas de 8 a 9 años que contenga tecnología inteligente para la autonomía e interacción usuario-sistema, que les permita aprender sobre huertos urbanos orgánicos en departamentos de espacio reducido.

Objetivos específicos

1. Realizar un estudio teórico que permita comprender desde distintas aristas la experiencia de horticultura para la educación ambiental de niñas y niños, desde los problemas del sistema alimentario moderno, las posibilidades de visiones sostenibles de agricultura, uso de tecnologías nuevas para la educación, economía circular y diseño positivo.
2. Establecer las características sociales, familiares, etarias, culturales y económicas del contexto en que se desarrollará la experiencia de horticultura educativa para construir un perfil de características relevantes del usuario primario y secundario
3. Encontrar la oportunidad de diseño, a través de la valoración de características importantes, puntos fuertes y débiles del estado del arte relevantes para una propuesta de diseño de una experiencia de horticultura en espacios reducidos y el uso de tecnologías de carácter físico y digital en esta.
4. Estructurar y delimitar la experiencia de cultivo en la propuesta de diseño que va a desarrollarse en un sistema físico-digital, compuesto por subsistemas funcionales.
5. Desarrollar mediante la definición y estructuración de los principales subsistemas definidos para el análisis individual y en conjunto de estos.

Marco metodológico

Para el desarrollo de este proyecto se partió con una investigación teórica de fuentes secundarias de cuatro grandes temas principales, los cuales conforman el marco teórico:

1. El problema y el futuro del sistema alimentario moderno.
2. Sistema de horticultura orgánica para la educación ambiental de niñas y niños.
3. Material didáctico híbrido para la educación de niños y niñas.
4. Economía Circular y Diseño Positivo.

Con esta información se delimita el contexto en el que se va a desarrollar la propuesta de este proyecto. Para lo cual se hace nuevamente una investigación teórica, esta vez identificando características cuantitativas y cualitativas del grupo y contexto al que se dirige la propuesta, conformándose en tres temas:

1. Niños y niñas de la era digital.
2. Clase media actual y la era digital.
3. Renovación urbana en Santiago y espacios reducidos.

Haciéndose necesario en el tema tres complementar la investigación teórica con una herramienta de la investigación de campo, a través de una encuesta, debido a la poca información teórica académica existente sobre espacios reducidos.

Luego de esto fue necesario estructurar el usuario específico al que está orientado el desarrollo del proyecto de este documento. Para esto se extrajeron características del marco teórico como del contexto, y se complementa con la realización de entrevistas a cuidadores de niñas o niños de 8 y 9 años que vivieran en contextos semejantes al antes determinado.

Con los datos antes mencionados se generan dos perfiles a través de la herramienta del arquetipo: un “usuario cuidador/a” (secundario) y un “usuario directo”. Y para profundizar en las cualidades psicográficas del usuario directo se utiliza la herramienta del mapa de empatía.

A continuación, una vez visualizada una idea sobre la idea a desarrollar y el usuario, se revisa el estado del arte actual de siete grupos de “productos” o “proyectos” que se consideran relevantes o cercanos a la idea a desarrollar:

1. Huertos inteligentes de interior para departamentos.
2. Soluciones tecnológicas para plantas de interior.
3. Macetas para interior.
4. Proyectos de cultivo y plantas para niños y niñas.
5. Juguetes híbridos inteligentes.
6. Tecnología y gadgets para niños y niñas.
7. Apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos.

Y se realiza una conclusión de cualidades destacables positivas y negativas de lo encontrado. Estructurando con estas una oportunidad de diseño.

Con esta oportunidad de diseño, se realiza una estructuración de los requerimientos de la propuesta. Debido a la complejidad de variables presentes en la oportunidad de diseño, se hace necesario ir desglosando los requerimientos y partes del problema en partes más pequeñas.

Para esto se parte por estructurar y limitar la actividad y el diseño, y generar los requerimientos generales. Con esto se realiza una visualización general de la experiencia y estructuración de las actividades específicas que la conforman.

Y una vez definido lo anterior, se estructuran los subsistemas presentes en el sistema general del desarrollo de la propuesta y se generan los requerimientos de estos grupos de subsistemas. Finalmente para definir aquellas características estético formales que escapan a los requerimientos funcionales, se utiliza la metodología de personalidad de producto de Govers (2004) y se define en base a esta y con el estudio del estado del arte las características que deberá tener la propuesta.

Por último se realiza el desarrollo de la propuesta, en el cual desglosa nuevamente las decisiones de diseño en doce partes estructuradas

por los subsistemas, partiendo por aquellas decisiones más generales y avanzando hacia decisiones más específicas, las cuales se conectan con las decisiones ya establecidas.

Para todas las decisiones tomadas, en general, se siguió la siguiente estructura metodológica:

1. Revisión teórica y del estado del arte.
2. Generación de ideas básicas a través de sketching o prototipado rápido.
3. Experimentación con prototipos físicos o digitales.
4. Comprobación de decisión a través de prototipos funcionales.
5. Comprobación de decisión a través de encuestas online o presenciales.



1. MARCO TEÓRICO

1.1. El problema y futuro del Sistema Alimentario Moderno

1.1.1. El problema de los Sistemas Alimentarios y la urbanización

En los últimos cincuenta años, la modernización y globalización han modificado los sistemas alimentarios, debido a tres principales cambios: i) intensificación de la agricultura y cambio en los insumos agrícolas, ii) evolución del retail, comercio mayorista y logística, y iii) la urbanización y cambio de dieta (Reardon y Timmer, 2014).

Los sistemas alimentarios se estructuran en la “rueda de los sistemas alimentarios”, la cual vincula a la cadena de suministro de alimentos con la de entornos alimentarios (ver figura 1). Debido a los cambios

ya mencionados y la observación de esta rueda, en la actualidad es posible identificar tres formas de sistemas alimentarios (HLPE, 2017):

a) Sistemas Alimentarios Tradicionales (SAT)

- Los alimentos son producidos por pequeños productores de la zona.
- Los alimentos representan un alto porcentaje del presupuesto familiar.
- Los alimentos de origen animal son mucho más caros otros.
- Promoción casi inexistente.
- Bajo nivel de control de calidad e inocuidad.

b) Sistemas Alimentarios Mixtos (SAMi)

- Mezcla entre pequeños y grandes productores de alimentos.
- Los alimentos representan un porcentaje moderado del presupuesto familiar.
- Los productos de origen animal y perecederos son caros, mientras que aquellos de origen vegetal o de alta elaboración son más accesibles.
- Existe promoción en medios masivos de comunicación.
- El control de calidad se limita a aquellos elaborados y envasados.

c) Sistemas Alimentarios Modernos (SAMo)

- Alta dependencia a productores y mercados grandes.
- Los alimentos representan un bajo porcentaje del presupuesto familiar.
- Gran variedad de productos accesibles, aunque aquellos especiales (orgánicos o locales) suelen ser mucho más costosos.
- Gran cantidad de promoción y altamente segmentada.
- Alto control de normas y supervisión de inocuidad.

Según el Censo del año 2017, en Chile el 87,8% de la población vive en zonas urbanas. Por otra parte, según datos de la ONU, el 55% de la población en el mundo vive en zonas urbanas, y se estima que esta cifra seguirá en aumento, alcanzando el 68% para el año 2050.

Como se comentó anteriormente la alta urbanización es uno de los factores del paso de un Sistema Alimentario Tradicional a uno Moderno. En el cual los sistemas se concentran principalmente en producir para suministrar a supermercados urbanos y periurbanos, con grandes cadenas de valor altamente verticalizadas en los entornos alimentarios (Intini et al., 2019).

A pesar de los beneficios de los SAMo, también generan una gran variedad de problemas. Estos últimos pueden, a grandes rasgos, dividirse en dos partes: i) la generación de desiertos alimentarios, y ii) la gran cantidad de pérdidas y desperdicios.

El fenómeno de “**desierto alimentario**” implica la exclusión de habitantes/consumidores de zonas urbanas y pequeños productores de la cadena de suministros de alimentos altamente interconectada, debido principalmente a barreras técnicas y científicas. A su vez, esto genera una dependencia de los consumidores hacia los grandes distribuidores (como supermercados, mercados o almacenes) y el encarecimiento de los alimentos por la misma dependencia y el gran número de intermediarios (Santivañez et al., 2017).

Según el estudio Chile Saludable (2012), la industrialización de los procesos productivos, ha ampliado la variedad y reducido significativamente los precios de los alimentos de alta densidad energética, alimentos procesados y ultraprocesados, pero en detrimento a alimentos de mejor calidad nutricional. Esto, acompañado con la disminución de actividad física asociada a contextos de urbanidad y la deficiencia en educación alimentaria, ha llevado al aumento de dietas desequilibradas y poco saludables.

Según la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA) (MINSAL, 2014), solo el 5% de la población en Chile tiene una alimentación saludable, el 87% requiere cambios y el 8% tiene una dieta poco saludable. Observándose que los niveles socioeconómicos altos presentan un mayor cumplimiento de guías alimentarias, y que son las áreas urbanas y los niveles socioeconómicos intermedios los que presentan un nivel de alimentación menos saludable.



Figura 1. Rueda de los Sistemas Alimentarios: Cadenas de suministro de alimentos y entornos alimentarios. HLPE (2016). <https://www.fao.org/3/ca5130es/ca5130es.pdf>

La segunda perspectiva del problema de los sistemas alimentarios es el ambiental, asociado a las **“perdidas y desperdicios”**. Según el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, 2016), el creciente aumento de demanda de alimentos causado por el aumento exponencial de la población y el constante cambio de hábitos de dieta, ha generado una cadena del sistema de alimentos ineficiente, injusta e insostenible. Esto a su vez genera pérdidas y desperdicios derivados del aumento de la presión de los ecosistemas y despilfarro de recursos naturales (ver figura 2).

Para la FAO (2013) es esencial eliminar las pérdidas y desperdicios y los desiertos alimentario para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), principalmente el de Hambre Cero (ODS 2) y Garantizar Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles (ODS 12).



Figura 2. Pérdidas de alimentos a lo largo de la cadena de valor. Adaptado del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (2016). Global food policy report 2016.

1.1.2. Sistemas Alimentarios Sostenibles y la Agricultura del futuro

El HLPE (2014) define un **Sistema Alimentario Sostenible** como:

“Un sistema alimentario que garantiza la seguridad alimentaria y la nutrición para todas las personas de tal forma que no se pongan en riesgo las bases económicas, sociales y ambientales que permiten proporcionar seguridad alimentaria y nutrición a las generaciones futuras.”

Desde la perspectiva de la Agricultura existen diversas formas para abordar la necesidad de un futuro sistema alimentario sostenible. A continuación se presentarán algunas de estas formas, centrándose en la perspectiva de la producción agrícola (materias primas de origen vegetal).

Agricultura Orgánica y Agroecológica

Según la corporación PROCASUR, junto al Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y la FAO (2013), en 1920, en Europa surgieron diversas corrientes de Agricultura No Convencional, con la finalidad de evaluar los sistemas agrícolas. Siendo el elemento común de estas corrientes el rescate de las agriculturas tradicionales (SAT). Es de estas exploraciones que surgen diferentes modelos de producción agrícola no convencionales dentro de las que destacan la Agricultura Orgánica y la Agroecológica (INDAP y FAO, 2018):

a) Agricultura Orgánica (AO)

Definida por la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM, 2008) como:

“Un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos. La agricultura orgánica combina tradición, innovación y ciencia para favorecer el medio ambiente que compartimos y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los que participan en ella.”

Y se basa en 4 principios (IFOAM, 2008):

- **Principio de Salud:** La salud de individuos, comunidades y ecosistemas no puede separarse, los suelos saludables generan cultivos saludables que generan animales y personas saludables.

Se pretende producir alimentos nutritivos y de alta calidad, y evitar el uso de fertilizantes, pesticidas, medicamentos y aditivos alimentarios que puedan afectar la salud en toda la cadena, desde la agricultura hasta el consumo.

- **Principio de Ecología:** La AO se basa en los procesos ecológicos y de reciclado. Ajustándose a los ciclos y equilibrios ecológicos de la naturaleza.

Se debe adaptar a las condiciones locales, ecológicas, culturales y de escala. Debe mantener la diversidad genética y agrícola, y hacer un uso eficiente de materiales y energía. La AO debe proteger y beneficiar el medio ambiente.

- **Principio de Justicia:** Todos los involucrados en la AO deben generar relaciones que garanticen el respeto, la justicia y la equidad en todo nivel, desde los trabajadores hasta los consumidores.

Se debe contribuir a la buena calidad de vida, soberanía alimentaria y reducción de la pobreza. Evitando que exista un objetivo que sobrepase al de producir suministros alimentarios suficientes y de buena calidad. Estos deben tener en cuenta los costos sociales y ambientales, y generar sistemas de producción, distribución y comercio, abiertos y equitativos.

- **Principio de Cuidado:** La precaución y la responsabilidad deben ser claves en la gestión, desarrollo y opciones en el uso de tecnologías, teniendo en cuenta siempre que la AO es un sistema vivo, y por tanto complejo y dinámico.

El uso de la ciencia debe siempre ir en pos de ser saludable, segura y ecológicamente racional. Evitando el uso de conocimiento científico innecesario, experimental o poco seguro, valorando la experiencia práctica, sabiduría y conocimiento tradicional e indígena. Las decisiones en la AO deben reflejar los valores

y necesidades de todos los afectados, a través de procesos transparentes y participativos.

b) Agricultura Agroecológica (AA)

Definida por la FAO (2021) como:

“Una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Como ciencia, estudia cómo los diferentes componentes del agroecosistema interactúan. Como un conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimizan y estabilizan la producción. Como movimiento social, persigue papeles multifuncionales para la agricultura, promueve la justicia social, nutre la identidad y la cultura, y refuerza la viabilidad económica de las zonas rurales.”

La AA considera que los sistemas agroecológicos no pueden simplificarse a una lógica lineal, por lo que no puede trabajarse con criterios únicos y estandarizados, sino que cada sistema específico se determina en función de sus características ecológicas singulares (INDAP y FAO, 2018).

En base a esto, la AA establece cuatro principios para el funcionamiento de estos agroecosistemas (INDAP y FAO, 2018):

- **Altas tasas de reciclaje:** Para mantener un flujo permanente de nutrientes y disminuir los requerimientos de insumos externos, disminuir las pérdidas del sistema y cerrar los ciclos de agua, materia orgánica y nutrientes, etc.
- **Estimular la máxima diversificación de los agroecosistemas.**
- **Manejo ecológico del suelo:** Asegurar la mejor condición de suelo manteniendo estable el contenido de materia orgánica, que sostenga la fertilidad y la sanidad de los cultivos.
- **Aumentar las interacciones de los componentes del sistema:** Fortaleciendo así los procesos internos que apoyan y refuerzan la estabilidad.
- **Diseñar y fortalecer un sistema de manejo ecológico/natural de plagas y enfermedades.**

- **Prácticas culturales locales:** Considerar las bases culturales de los sistemas tradicionales para el diseño y fortalecimiento de agroecosistemas de base agroecológica.

Según el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), junto a la FAO (2018), la Agricultura Orgánica y la Agroecológica poseen una estrecha relación teórica, pero presentan ciertas diferencias la una de la otra, principalmente en su plano de acción.

Mientras que la AO se ha centrado en la entrega de valor agregado a los productos agrícolas, a través de sistemas normativos de certificaciones e insumos. La AA se ha centrado en el desarrollo del comercio local, fomentando la relación directa entre productores locales y consumidores, sin el uso de certificaciones.

Y mientras que la AA considera la identidad sociocultural local un factor fundamental para la sustentabilidad. La AO no establece una postura clara frente a esto, si no que se centra en la superación de limitantes a través de la sustitución de insumos y técnicas sin importar de donde provengan.

A pesar de sus diferencias, debido a la estrecha relación teórica, y que el término Agricultura Orgánica suele usarse como término general para todas las prácticas disidentes al sistema agrícola convencional (INDAP y FAO, 2018), en este texto se utilizará el término **Agricultura Orgánica y Agroecológica (AOA)** para recoger los principios provenientes de ambos modelos de agricultura u “orgánica” en su defecto.

Según PROCASUR, FIDA y FAO (2013), los principios básicos de la AOA más relevantes para la producción son:

- **Producir alimentos sanos:** Eliminar el uso de productos químicos y venenos, que contaminan el medioambiente o sean dañinos para la salud.

Según el SAG (2012), los agroquímicos fueron una revolución de productividad, pero su uso indiscriminado y fabricación no consciente, los ha convertido en una amenaza para el medioambiente y la salud. Por ejemplo, el 60% del Nitrógeno usado como fertilizante termina disperso como un contaminante

- **Producir alimentos económicos:** Producir alimentos accesibles para la población, pero sin devaluar el valor de los actores que participaron en la producción.

- **Manejar las unidades de producción:** Tener siempre en cuenta las posibilidades, limitaciones y potencial de los recursos naturales, sin excederlas pero aprovechándolas en su mayor potencial.

- **Asociatividad de cultivos (o policultivos):** Contrario al monocultivo, sembrar plantas que son amigables entre si compartiendo la tierra (ver figura 3).

Esto permite una mayor diversidad de nutrientes, ayuda en la inmunidad ante plagas sin el uso de químicos, y aumenta el rendimiento.

Esta influencia positiva o negativa entre plantas próximas puede ser causada por los compuestos bioquímicos que producen las plantas, por sus características físicas, hábitos de crecimiento o resistencia, a esta influencia se la denomina **alelopatía** (ver anexo 1) (Bueno, M., 2010).

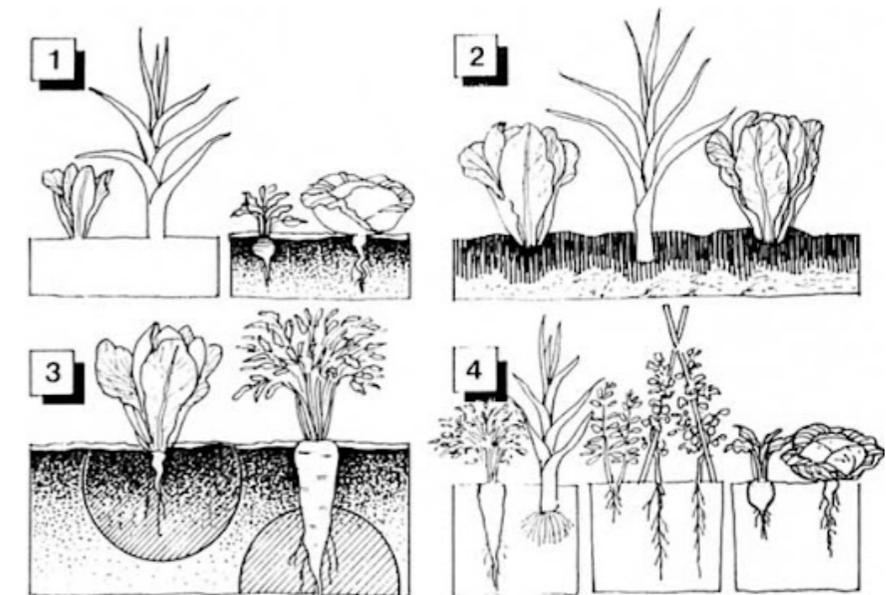


Figura 3. Propuesta de asociación de verduras. Díaz, D. (1989). Manual Pro-Huerta. Recuperado de <https://es.slideshare.net/andresdanielrebojojimenez/manual-pro-huerta>

- **Rotación de cultivos:** Nunca sembrar en la misma tierra el mismo cultivo de forma seguida, variando el cultivo con cada periodo de siembra (ver figura 4).

Esto genera beneficios en la diversidad del sistema. Interrumpiendo el ciclo de vida de plagas, enfermedades y malezas asociadas a un cultivo, y permitiendo que los suelos descansen, recuperando de forma natural sus niveles de materia orgánica y la fertilidad del suelo.

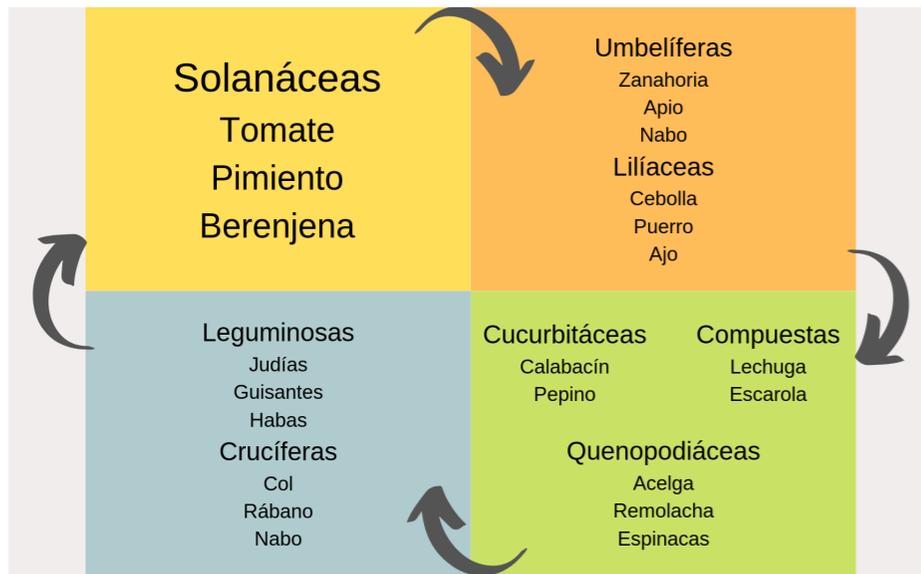


Figura 4. Rotación de cultivos. Innovacione AgroFood Design (2019). Recuperado de <https://innovacione.eu/2019/05/06/rotacion-asociacion-cultivos/a-6/>

- **Trabajar incorporando las hierbas:** No extraer o evitar el crecimiento de hierbas o rastrojos que puedan nutrir y diversificar el cultivo, a menos que sean dañinas.

Conservar dentro del cultivo las hierbas que aparecen naturalmente y preferentemente las de origen nativo, incrementa el control biológico de enemigos naturales y potencia la aparición de polinizadores (INDAP y FAO, 2018).

- **Rescate de conocimientos tradicionales:** Rescatar los saberes de la agricultura ancestral, poniendo por ejemplo en prácticas sus técnicas de trabajo, como sembrar, cosechar y podar según los ciclos lunares.

Según Infante y San Martín (2016), el rescate y uso de procedimientos tradicionales permite un mayor compromiso con la cultura local, y permite anexar a los criterios científicos generales algunas prácticas que se desarrollaron en la localidad a causa de sus características territoriales propias.

- **Buscar la autosuficiencia económica:** Preservar y potenciar los recursos que se poseen a nivel de comunidad y local.

El reciclaje de residuos, desechos y pérdidas del sistema ayudará en el cierre de ciclos del sistema (del agua, los nutrientes, la materia orgánica, etc) y permite la disminución de insumos externos (Infante y San Martín, 2016).

- **Producir abono propio:** No depender de insumos que requieran de transporte a largas distancias, dándole preferencia a la producción local.

Según Infante y San Martín (2016) en general el abono orgánico se realiza con técnicas sencillas, no son tóxicos y casi no tienen restricciones de uso. La materia orgánica aumenta la actividad biológica del suelo y favorece su estructura, aumentando la capacidad de infiltración y retención de agua. Pero también hay que considerar que la producción propia de abono orgánico puede requerir de abonos animales, grandes volúmenes para cubrir los requerimientos nutricionales y tiempo de preparación. Finalmente los principales abonos orgánicos son:

a) Abono orgánico o compost: Resultado de la descomposición de microorganismos de la mezcla de gran cantidad de residuos animales y/o vegetales. Mejora la fertilidad del suelo y su estructura, aumenta la vida del suelo, es una buena fuente de potasio y nitrógeno.

b) Humus de lombriz o vermicompost: Es el producto de la transformación de los residuos orgánicos en descomposición por parte de lombrices (principalmente californianas). Considerado uno de abonos orgánicos de mejor calidad, ya que la lombricultura entrega más nutrientes que el compost y acelera el proceso de producción, repara suelos degradados y contaminados, y puede ser utilizado en todo tipo de cultivo y planta.



Fuente: <https://bit.ly/3EZhgkN>

c) Cama animal: Abono proveniente de los desechos biológicos animales (guano, orina y excremento). Contiene grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, entre otros.

d) Mulch: Corresponde a una cobertura orgánica vegetal protectora del suelo, como rastrojos, pajas, hojas, pasto, aserrín, etc. Permite mayor retención de humedad, favorece la aireación del suelo, reduce la compactación y regula el crecimiento de plantas no deseadas.

e) Abonos verdes: Incorporación de leguminosas o gramíneas. Aumenta el nitrógeno en el suelo y el contenido de materia orgánica, libera nutrientes de forma lenta y de fácil asimilación, mejora la estructura del suelo, retención de agua, y reduce la erosión, aunque siempre debe tenerse en cuenta que puede producir efectos alelopáticos negativos.

f) Té de compost o guano: Fermentado de compost o vermicompost en agua. Entrega nutrientes, además de microorganismos para la protección de enfermedades y plagas, puede usarse para activar el compost y es de bajo costo.

g) Fertilizantes comerciales: Fertilizantes orgánicos, principalmente secos y que requieren de mayor elaboración. Por ejemplo, el guano rojo, la harina de sangre o hueso y roca fosfórica.



Imagen de Rodrigo Avilés
Fuente: <https://bit.ly/3r4h2Pj>

Agricultura Urbana

Según la FAO (2015), las ciudades a través de la historia siempre se han conceptualizado con la idea de “oportunidad”. La creciente urbanización, que ya es una realidad, puede explicarse bajo esta idea, la gente migra o se queda en las ciudades no en busca de miseria y sufrimiento si no para buscar una mejor vida.

Es por ello que la ONU considera que crear un futuro mejor para las ciudades es una obligación y es posible, y así lo contempla en sus ODS para el 2030, planteado la transformación desde una urbanización no planeada e insostenible a ciudades más verdes y sostenibles, que ofrezcan reales oportunidades y esperanza a sus habitantes.

La inseguridad alimentaria es uno de los grandes conflictos de las ciudades a lo largo de la historia, estimándose que los grupos urbanos más pobres gastan gran parte de sus ingresos en alimentarse.

Es en este dilema que se genera la **Agricultura Urbana (AU)**, la cual es **aquella donde la producción agrícola y ganadera se realiza dentro de áreas urbanas**, ya sean ciudades o pueblos y su periferia (Zezza y Tasciotti, 2010).

Es así que en todo el mundo y a lo largo de la historia, personas con bajos ingresos han recurrido a la producción de su propio alimento en cualquier pedazo de tierra disponible, principalmente de forma informal, y muchas veces de forma ilegal, pudiendo generar conflictos

tanto legales como sanitarios (FAO, 2015) (FAO, 2010a).

Pero según Mougeot (2006), a pesar de sus antecedentes, la AU no debe considerarse sólo como un remanente pasajero de la cultura rural de pasado traída por la urbanización acelerada. Y que a pesar de no ser una forma de resolver por sí misma el problema del sistema alimentario, puede ser una gran aliada para las ciudades del futuro. Ya que permite resolver los problemas del sistema de alimentación desde el punto de la soberanía alimentaria, **entregando a la gente una posibilidad distinta a la del sistema de dependencia rural.**

El desarrollo de la AU es beneficioso desde una perspectiva sociodemográfica de forma transversal. No solo **permite ayudar a familias de bajos ingresos a fortalecer su seguridad alimentaria y nutrición**, como plantea la iniciativa de Microhuertos de la FAO (2010a), si no que **permite generar población urbana más resiliente** frente a circunstancias como guerras, crisis económicas, pandemias y todos los posibles conflictos de la actualidad y del futuro.

De hecho, es en ciudades de países del hemisferio norte donde las políticas nacionales y locales en pos de la AU se encuentran más avanzadas, principalmente desde lugares que se vieron envueltos en situaciones de conflicto en el siglo pasado. Siendo hoy en día ciudades como Amsterdam, Londres, Berlín, Nueva York, Toronto, entre otras, las promotoras en la vinculación de la AU en el reciclaje, la conservación de recursos, la terapia, la arquitectura y la ciudad sostenible en general (Mougeot, 2006).

Por el otro lado, según datos de la FAO (2014) sobre casos de América Latina y el Caribe, las personas que practican la Agricultura Urbana (o periurbana) lo hacen principalmente para el consumo doméstico, muchas de ellas vendiendo los excedentes de la producción o en menor porcentaje (dependiendo del país) la venta a pequeña escala. Es debido a estas características que al hablar de AU, más que de periurbana debido a las posibilidades del espacio, cuando se habla de cultivo es correcto hablar de una producción de carácter hortícola.

La **Horticultura**, según Bacópulos (2001) se define como la rama de la agricultura que se encarga de estudiar y cultivar plantas hortícolas. La palabra horticultura etimológicamente significa “**cultivo del huerto**” del latín *Hortus*, que significa jardín de la casa o huerto, y *Colere*, que significa cultivar, de ello puede desprenderse su principal

característica, que es el **estar orientado a la producción doméstica o de baja escala**, por lo que se desarrolla en espacios de baja envergadura que pueden ser trabajados manteniendo las tareas a pequeña escala.

Aunque, es importante destacar que en Chile y otros países de Latinoamérica el término horticultura suele poseer una acepción más acotada que la estandarizada, refiriéndose a la horticultura como término que reemplaza el de **Olericultura**, un **subconjunto de la horticultura que corresponde a las plantas comestibles de pequeña envergadura herbáceas o semi-leñosas**, como hortalizas, verduras, legumbres, algunos frutos, entre otros (Leguizamón, 2018) (Bacópulos, 2001) (Volosky, 1974). Es a esta última acepción a la que se hará referencia este texto al usar el término Horticultura.

La Horticultura Urbana puede categorizarse por la finalidad que buscan los participantes u organizadores del espacio, en cinco finalidades principales (Calvet-Mir y March, 2019):

- **Producción de alimentos:** Incluye la producción en sí o el deseo de la autosuficiencia alimentaria, ya sea por necesidad de seguridad alimentaria (riesgo económico o de abastecimiento) o preferencia de productos locales, saludables y de calidad.
- **Ocio:** Bienestar personal tanto físico como psicológico, dentro del ocio se abarca la autorrealización y el tiempo libre significativo para la relajación o contacto con la naturaleza.
- **Cohesión social:** Fortalecer lazos comunitarios o de integración social en torno a la actividad realizada, permitir intercambio cultural, construir comunidad y mejorar las redes sociales de esta.
- **Educación:** Generación y/o intercambio de conocimientos ya sea de producción alimentaria, educación ambiental, trabajo colaborativo, entre otros.
- **Actividad política:** Metas de empoderamiento colectivo o personal frente a espacios o del sistema, dentro de las cuales pueden encontrarse la regeneración de espacios deteriorados, la participación activa en el diseño urbano, la resistencia frente a la especulación urbana, soberanía alimentaria, entre otros.



Figura 5. Beneficios de la Agricultura Urbana en la salud de la comunidad. Adaptado de Mazereeuw, B. (2005). Urban Agriculture Report: Waterloo Public Health.

Por otra parte, de forma paralela, Alvino (2012) y Mazereeuw (2005) estructuran los beneficios de la Agricultura Urbana en relación a la salud, en un sentido amplio, dividiendo esta en tres dimensiones (Económica, Ambiental y Social) y sus interacciones, pudiendo encontrar beneficios de prosperidad, sustentabilidad, viabilidad, habitabilidad, "socialidad" y equidad (ver figura 5)

La horticultura urbana o huertos urbanos, dependen estrechamente del área disponible y las características que estos espacios poseen más que en otros emplazamientos de agricultura. Eso ha generado que las técnicas de producción y cultivo se vuelvan diversas en un contexto no pensado para esta labor, pudiendo el huerto urbano establecerse, en la actualidad, en casi cualquier área de la ciudad (Castro, 2019).

Un ejemplo de esto son los huertos subterráneos de Londres, construidos dando uso a los antiguos y abandonados refugios de la ciudad en la II guerra mundial (Aryse, 2015).

Finalmente, la diversidad de contextos genera que los huertos

urbanos puedan categorizarse frente a una gran diversidad de factores, los cuales son:

- **Según el sujeto social que la implementa** (Castro, 2019)

a) **Familiar:** Huerto administrado y trabajado por un grupo familiar o un individuo de forma privada.

b) **Comunitario:** Huertos trabajados en equipos no familiares, pueden ser administrados por establecimientos educativos, organizaciones no gubernamentales, municipalidades o la propia comunidad de forma autónoma.

- **Según donde se ubiquen** (Castro, 2019) (Rosique, 2015)

a) **De campo:** Se establecen en terrenos en desuso dentro o en la periferia de las ciudades, donde el uso del suelo es exclusivamente para el cultivo.

b) **De jardín o patio:** Se emplaza en áreas exteriores, pero el

espacio no está destinado principalmente a este fin.

c) **De terraza:** Cultivos de exterior, suele ser realizado en contenedores o mesas de cultivo, debido a que se emplazan sobre terreno construido.

d) **De balcón:** Cultivo de semiexterior, comúnmente de uso privado o familiar.

e) **De interior:** Dentro de un espacio cerrado, puede ocupar luz solar o luz artificial (LED), dependiendo de las posibilidades del espacio.

- **Según el método de cultivo** (Castro, 2019) (Amigo, 2021) (Sánchez, 2011)

a) **Sustrato - suelo:** Tipo de huerto tradicional, donde se cultiva directamente en el suelo, requiere de espacio suficiente, comúnmente corresponden a huertos de campo o jardín.

b) **Sustrato - contenedor:** Útil cuando no se posee el espacio suficiente. Los contenedores pueden ser:

b1) **Mesa de cultivo o jardinera:** Contenedor de tamaño extenso.

b2) **Maceta:** Contenedor rígido o textil de espacio reducido, comúnmente apto para una sola planta o un conjunto pequeño, este tipo de contenedor permite una mayor diversificación en la colocación espacial.

c) **Hidropónico:** Técnica de cultivo sin suelo, en el que los nutrientes se suministran de forma líquida, comúnmente utilizando agua. Al no necesitar de tierra puede ser una técnica útil para hacer un uso eficiente del espacio, pero requiere de un cuidado más detallado de los niveles nutricionales que el cultivo en tierra e insumos permanentes.

- **Según la distribución espacial** (Husqvarna, s.f.) (Arrobas de Naranja, 2016)

a) **Huerto horizontal:** Tipo de cultivo apoyado en mesa, suelo u otro.

Sin luz directa

FRUTILLA*	CEBOLLINO*	CEBOLLA
RÁBANO	ESPINACA*	PEREJIL*
REMOLACHA	PUERRO	MENTA*
LECHUGA*	ESCAROLA	ZANAHORIA
ACELGA*	RÚCULA	CANÓNIGO

(*) Estos cultivos, aunque se adaptan bien a la sombra, son más productivos con un par de horas de luz directa.

+ 4 horas de luz directa

JUDÍA	COL
ARVEJAS	COLIFLOR
HABA	BRÓCOLI

+ Todos los cultivos que se adaptan a la luz indirecta.

+ 6 horas de luz directa

TOMATE	CALABACÍN
BERENJENA	ALBAHACA
PIMIENTO	PEPINO

+ Todos los cultivos que se adaptan a las 4 horas de luz directa y a la luz indirecta o sombra.

b) **Huerto vertical:** Permite optimizar el espacio, principalmente donde llegue luz solar, ocupando la distribución vertical para su fin. Pudiendo emplazarse de forma autosoportante (contra el suelo), de pared o colgante.

- **Según el tipo de luz necesaria** (Rosique, 2015) (Basterrechea, 2014)

a) **Con luz natural:** Para que pueda ocuparse esta fuente de luz debe cumplirse el requisito de recibir suficientes horas de luz (ver figura 6), evitando fuentes de calor extra, como el rebote excesivo por una ventana, radiadores, electrodomésticos, u otros.

b) **Con luz artificial (LED):** La luz para el cultivo proviene de una fuente artificial que ha sido diseñada para cultivar plantas, usada cuando el acceso a luz solar es deficiente o nula. Actualmente la fuente de luz más usada es la luz LED, debido a que posee ventajas en eficiencia energética y productiva, alcanzando espectros de luz cercanos a la luz natural (360 a 730nm).

Agricultura Inteligente

Según la FAO (2011) y Beecham Research (2014), debido al aumento de población mundial deberá ser necesario aumentar al menos un 70% la producción de alimentos en comparación a 2005. Pero para esto existen una serie de barreras para satisfacer esta demanda sin dejar de lado además la sustentabilidad del sistema:

- La ralentización del crecimiento de la productividad.
- La limitación de tierra cultivable.
- Los efectos del cambio climático.
- La creciente necesidad de agua dulce.
- La disponibilidad y precio de la energía, y el uso de combustibles fósiles.
- El impacto de la urbanización y la disminución de la mano de obra rural.

Si se quiere entonces alcanzar la meta de producción tanto para el 2030 como para el 2050 es necesario contar con sistemas más eficientes, productivos, sostenibles, inclusivos, transparentes y resilientes. Siendo las **Tecnologías de la Información y la Computación (TIC)**



Imagen de Sompong_tom
Fuente: <https://bit.ly/3IWeED1>

recopilación e intercambio de información de conocimiento, climas, insumos y el mercado,. Y disminuyendo las brechas de conocimiento entre productores grandes y pequeños, las redes de conocimiento y los consumidores (FAO, 2017b).

Según Trendov et al. (2019), el acceso y desarrollo de las TIC ha ido en aumento desde finales del siglo XX, y en la actualidad nos encontramos ya en la "Cuarta Revolución Industrial" (Industria 4.0). Esta revolución de las TIC permitirá en el futuro dar soluciones más eficaces a los problemas del mundo actual a través de la digitalización disruptiva de una gran variedad de sectores. Dentro de la agricultura, la "Revolución Agrícola Digital" ya está cambiando y cambiará dentro de las próximas décadas el sistema de alimentación mundial hacia una forma de agricultura hiper conectada e impulsada por datos, para satisfacer de manera más eficiente y sostenible las problemáticas actuales y futuras del sistema de alimentación.

En términos de la FAO e ITU (2016), la **Agricultura Inteligente (AI)**, es aún forma emergente de hacer agricultura, que continúa en evolución y alcance, y es aquella que:

"Se centra en la mejora del desarrollo agrícola y rural a través de mejores procesos de información y comunicación. En este

Figura 6. Clasificación por exigencia de luz. Plantea Tu Vida en Verde (2021). Móntate tu huerto: Lección 1.

contexto, las TIC se utilizan como un término general que abarca todas las tecnologías de información y comunicación, incluidos dispositivos, redes, móviles, servicios y aplicaciones; estos van desde tecnologías y sensores innovadores de la era de Internet hasta otras ayudas preexistentes, como teléfonos fijos, televisores, radios y satélites.”

El constante desarrollo de las TIC y su digitalización han permitido una mayor convergencia entre aquellas tradicionales y las emergentes, dentro de las que se encuentran el blockchain, el Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial, el Big Data, la Realidad Inmersiva, entre otros. Y dentro de la Agricultura Inteligente esto ha permitido una gran cantidad de innovaciones (ver figura 7) (FAO e ITU, 2016).

La AI permite diversos beneficios de eficiencia ambiental, social y productiva, dentro de los que se pueden encontrar (FAO e ITU, 2016):

- **Generar mercados más eficientes:** Disminuye asimetrías de información, aumenta la coordinación, y reduce la pérdida y desperdicio de recursos y alimentos en todo el sistema.
- **Mejorar los vínculos:** Ayuda a reducir intermediarios y permite aumentar la imparcialidad y transparencia de los procesos, aumentando a su vez la confianza y justicia entre actores de forma vertical y horizontal.
- **Facilitar redes de conocimiento:** Permite desarrollar redes de intercambio de información entre la actividad agrícola y las sociedades de conocimiento para tomar mejores decisiones.
- **Disminuir los riesgos:** Permite reducir incertidumbres y mejorar las respuestas frente a diversos riesgos de la agricultura actual (como los generados por el cambio climático, desastres u otros).
- **Aumentar la seguridad y protección:** Mejora la trazabilidad y recopilación de datos a través del sistema alimentario, entregando mayor seguridad y protección de los sistemas y su valor nutricional.
- **Aportar servicios de valor añadido:** Permite el desarrollo de servicios de valor añadido en todo el sistema de alimentación.

El **Internet de las Cosas (IoT)** según Guillemín y Friess (2009), puede ser definido como una infraestructura de red global dinámica que

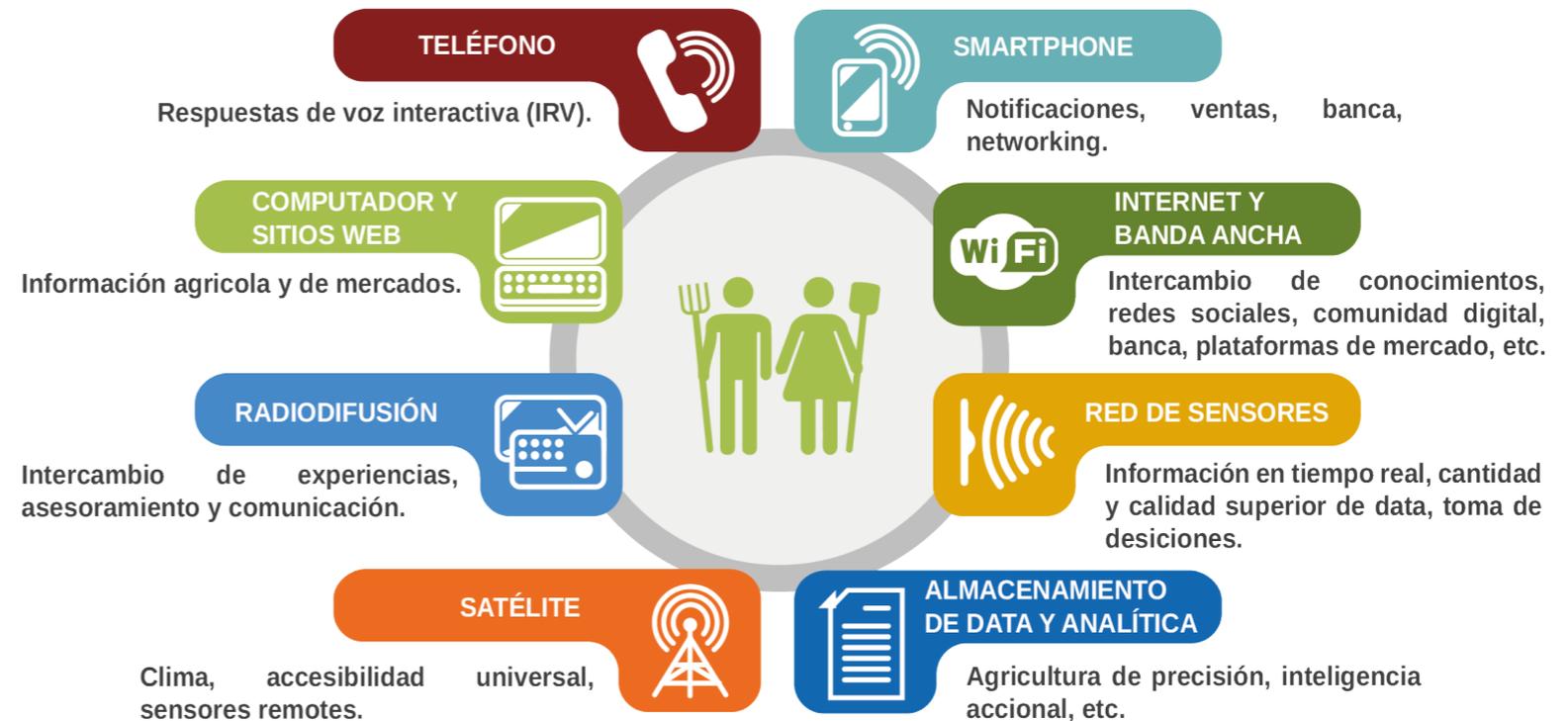


Figura 7. Innovaciones que permiten el uso de las nuevas TIC. FAO e ITU (2016). Adaptado de E-Agriculture Strategy Guide: Piloted in Asia-Pacific Countries.

permite la interacción y comunicación multidireccional entre “cosas” físicas y virtuales integrándose entre sí en una red de información. Se considera que un sistema IoT es aquel que permite la interacción y comunicación multidireccional entre personas y cosas “en cualquier lugar, con cualquier cosa, usando cualquier red/ruta y/o servicio”.

Autores como Tovar et al. (2019) y Palma et al. (2017), plantean que dentro de la AI el IoT juega un rol fundamental como camino a seguir para convertir los sistemas alimentarios modernos en capaces de adaptarse a la diversificación necesaria. Siendo capaz de generar soluciones de baja y gran envergadura tanto en zonas rurales como urbanas.

Según el estudio de casos de Tovar et al. (2019), la implementación y desarrollo de las prácticas de IoT para la agricultura, divide frecuentemente el proceso en tres capas iterantes:

- **Capa de percepción:** Son los componentes de hardware y

software encargados de la recolección directa de datos extraídos del entorno físico. Entre los que se encuentran sensores, actuadores, transceptores, sistemas embebidos y elementos de monitoreo.

El estudio de Tovar et al. (2019), evidenció que los sensores más usados son los dispositivos de medición de temperatura y humedad tanto de ambiente como de suelo (22 y 19% de los casos), sensores RFID (11%), y entre un 8 y 7%, los sensores de luminosidad, nivel de acidez de suelos (pH), intensidad de rayos UV y de medición de presión.

- **Capa de red:** Son los elementos que permiten la transferencia de datos recolectados en la capa de percepción a través de diferentes protocolos de comunicación.

El estudio contabilizó que dentro de los protocolos de red, el de mayor uso es el Zigbee, en un 39% de los casos, ya que permite el envío de datos en baja intensidad, como los datos que envían sensores, con un bajo consumo energético de forma eficiente y

segura. Y en segundo lugar se encuentra el protocolo WiFi, en un 27% de los casos, siendo uno de los protocolos más conocidos y usados en zonas con conectividad.

- **Capa de aplicación:** Aquella en que se implementan las decisiones o se generan las predicciones mediante sistemas expertos, algoritmos inteligentes, entre otros, con los datos recabados a través de las capas anteriores.

Tres ejemplos claros de la capacidad de escalamiento y diversificación del IoT en la Agricultura son:

- **Agricultura de precisión:** “Es el uso de TIC para adecuar el manejo de suelos y cultivos a la variabilidad presente dentro de un lote”, usado principalmente para el manejo de grandes extensiones a través de georeferenciación, monitoreo, seguimiento y mapeo (García y Flego, 2008).

Si bien fue creada para maximizar la rentabilidad, también permite disminuir los impactos ambientales de los cultivos, permitiendo utilizar los recursos de forma inteligente y eficiente, disminuyendo los desperdicios y pérdidas en toda la cadena de producción de alimentos (FAO, 2017b).

- **Granja vertical:** Asociado a la Agricultura Integrada a Edificaciones, son cultivos hidropónicos de gran escala desarrollados dentro de los mismos centros urbanos, con sistemas cerrados y controlados lejos de las dificultades climáticas y plagas, libres de fertilizantes y pesticidas dañinos, usando los recursos espaciales, hídricos y energéticos de forma limpia y eficiente (Díaz, 2016).

- **Huerto de interior inteligente:** Sistemas de escala personal, orientados a incentivar el autocultivo de alimentos, ayudados de herramientas provenientes de la agricultura de precisión y las granjas verticales adecuadas a la escala necesaria, usando además la gamificación, el uso de notificaciones amigables, y otras interacciones. Estos sistemas pueden solo funcionar como guías para tomar mejores decisiones o ser sistemas altamente autónomos (Hruska et al., 2019).

1.2. Sistema de horticultura orgánica para la educación ambiental de niñas y niños

1.2.1. Historia e ideas de la Educación Ambiental

“¿Hay un límite al crecimiento?; ¿hasta qué grado podemos seguir consumiendo como lo hemos hecho hasta ahora?; ¿existe una barrera imposible de atravesar? En mi opinión, sea cual sea la pregunta formulada, la respuesta es claramente la misma:

«**Nada puede crecer indefinidamente en un medio finito.**»

Esto es lo que expresa Zapiain (2010), en una revisión sobre un informe escrito por primera vez en 1972, titulado “**Los Límites del Crecimiento**” o “**Informe Meadows**”, informe creado para difundir las consecuencias del crecimiento descontrolado. Y es uno de los primeros informes en poner en discusión la crisis ecológica que se aproximaba, en donde se advierte que (ver figura 8) (Meadows et al., 1972):

“Si la industrialización, la contaminación ambiental, la producción de alimentos y el agotamiento de los recursos mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años.”

Zapiain (2010) expresa que a pesar de la repercusión del informe y las siguientes cumbres, conferencias y tratados que le siguieron, la pasividad humana, falta de políticas comprometidas con respecto al tema, y el sistema de crecimiento y progreso “de forma religiosa”, han generado que en la actualidad la proyección que generó el informe se reproduzca en la realidad. La población mundial supera los 7000 millones de personas, la crisis energética se acerca a grandes pasos, los sistemas alimentarios se encuentran en tensión, la contaminación en todas sus formas ha alcanzado niveles dramáticos y el cambio climático es un hecho inminente e innegable.

Y es que la actualización del informe treinta años después manifiesta dos hechos importantes. El primero es que **mundialmente se ha entrado en “fase de translimitación”**, o sea, ya hemos sobrepasado los límites del planeta finito. Y segundo, en consecuencia, debido a la

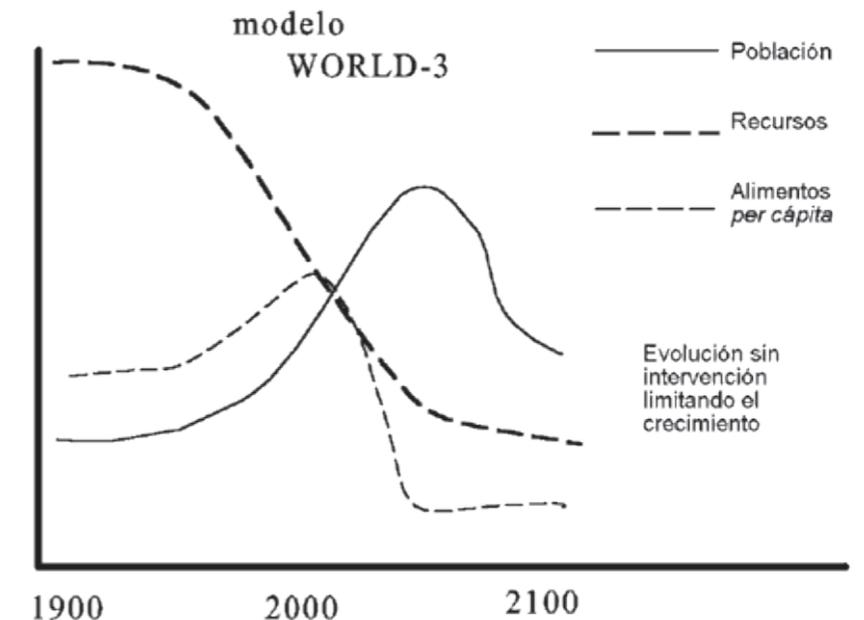


Figura 8. Gráfica de análisis de proyección de población, recursos y alimentos per cápita desde 1900 a 2100. Meadows et al. (1972). Los Límites del Crecimiento.

nula respuesta frente a los indicadores como los del informe de 1972, el colapso pronosticado es ahora mucho más probable y difícil de contrarrestar (Meadows et al., 2004) (Zapiain, 2010).

Por otro lado, a pesar de no conseguir desviar demasiado las predicciones sobre el crecimiento, es gracias a informes, conferencias y encuentros como el de Meadows, que luego de una década desde que diversos grupos ambientalistas surgieran con la idea de concientizar a personas, empresas y gobiernos, es que ese año (1972), la **Educación Ambiental (EA)** toma forma forma y alcanza los ámbitos socioculturales, políticos y económicos (Ministerio del Medio Ambiente, 2018).

Ese mismo año, en la conferencia de la ONU de Estocolmo se reconoce el concepto de Educación Ambiental. Y en 1975 se lleva a cabo el Seminario Internacional de EA de Belgrado, convocado por la UNESCO y el PNUMA, seminario del cual se genera la “**Carta de Belgrado**”.

En esta carta, la cual sigue vigente hasta el día de hoy, se generan las bases formales de la EA, estableciendo que su meta debe ser (Carta de Belgrado, 1975):

“Formar una población mundial que tenga conciencia del medio ambiente y se interese por él y por sus problemas conexos y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivación y deseo necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo.”

Y también, esta carta plantea los **seis Objetivos de la EA**:

- **Conciencia:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a estar enterados de lo que sucede en el medio ambiente en general, y sensibilizados respecto del mismo y de los problemas que se le vinculan.
- **Conocimiento:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica.
- **Actitudes:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales a la vez que se desarrolle en ellos una fuerte sensibilidad e interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.
- **Aptitudes:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver los problemas ambientales.
- **Capacidad de Evaluación:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos.
- **Participación:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y a tomar conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente.

Y finalmente amplía los límites, de la EA, a través del establecimiento de principios orientadores, los cuales son:

- Tener en cuenta tanto el medio natural como artificial desde todas sus perspectivas (político, ecológico, económico, cultural, estético, etc.).
- Ser un proceso continuo y transversal a todas las personas, tanto en ambientes educativos formales como en la vida cotidiana.
- Poseer un enfoque interdisciplinar.
- Promover la participación activa en la prevención y resolución de problemas ambientales.
- Estudiar las principales cuestiones ambientales mundiales, sin dejar de lado las y haciendo incapie en las locales.
- Centrarse en la situación ambiental presente y futura.
- Debe tener el deber de examinar todo desarrollo y crecimiento desde el punto de vista ambiental.
- Fomentar la cooperación local, nacional e internacional frente a los problemas ambientales globales.

La necesidad de un futuro sostenible, desde los años sesenta hasta la actualidad, ha ido en aumento bajo la ya nombrada creciente insostenibilidad de la civilización en su conjunto. Es por esto que Braslasky (2003) afirma que la EA debe ser uno de los pilares del Desarrollo Sostenible.

Concepto que se presenta en el **Informe Brundland** (1987), generado por la Comisión Mundial por el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU. Que define el **Desarrollo Sostenible** como:

“Aquel que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”

Según el MMA (2018), estos hitos, junto al *Congreso de Tbilisi* (1977), la *Cumbre de la Tierra* (Río, 1992) y el *Congreso de Guadalajara*, nutren

a la corriente educativa de la EA, hasta llegar al año 2002, a la **Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo**.

En esta cumbre la ONU declara el siguiente decenio como el **Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible (Decenio de la EDS)**. Y plantea que esta, la EDS, debe tener como meta el futuro sostenible, abarcando temas tan diversos como el cambio climático, la reducción de riesgos ante desastres, la reducción de la pobreza, la igualdad de género, la seguridad humana, la paz y la salud.

Temas que la ONU junto a los líderes mundiales el año 2015, adaptan y amplían en la generación de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** como meta para el año 2030, y así erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad global futura (ver figura 9).



Figura 9. La Educación de calidad como centro para conseguir los ODS 2030. Meadows et al. (1972). <https://redec.org>



<https://bit.ly/3J7WheK>

Por otra lado, en América Latina la EA surge en los años 80 de forma no formal a través de la educación popular ecológica y organizaciones no gubernamentales con fondos internacionales.

Y en Chile, es hasta la década de 1990, luego de la **Cumbre de la Tierra (1992)**, que la EA se institucionaliza. Siendo reconocida como concepto e instrumento de gestión ambiental en 1994, dentro de la recién creada **“Ley sobre bases generales del Medio Ambiente”** (Ley 19.300). Ley que además crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), actual Ministerio del Medio Ambiente.

Es en el año 2004, cuando el país se adhiere a la Década de la EDS propuesta por la ONU, que se genera una **Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable**, aprobada el año 2009. En la cual se definen de forma clara los fundamentos, principios y líneas estratégicas que se llevarán a cabo para incluir la Educación para el Desarrollo Sostenible dentro del currículum nacional y las políticas públicas.

Actualmente la EA se encuentra incluida dentro de los Objetivos de Aprendizaje Transversal de las Bases Curriculares para Primero a Sexto Básico, dentro de la **“Dimensión socio-cultural”**. Y de forma más amplia, en las mismas Bases Curriculares, en el área de Ciencias Naturales en el eje temático **“Ciencias de la Vida”**. La EA en este tópico plantea como objetivo la **“adecuada vinculación con la naturaleza”**, más específicamente, se espera que niños y niñas:

“Exploren e investiguen el entorno natural con una actitud de respeto y responsabilidad por el medioambiente, que reconozcan los efectos de la actividad humana sobre este, que aprendan

las distintas posibilidades que ofrece el desarrollo productivo sustentable y que construyan una visión reflexiva y crítica frente a las medidas de protección existentes en la actualidad.”

Pero, más allá de esto, el Ministerio del Medio Ambiente (2018) considera que la EA **debe ser transversal a todos los ciudadanos, de todas las edades en todos los ambientes de la vida, tanto en el ámbito de la educación formal como informal.**

Según el Ministerio del Medio Ambiente (2018), pueden observarse **Objetivos Específicos de la Ley 20.911 (Plan de Formación Ciudadana)** concordantes con estos valores, siendo estos objetivos los siguientes:

- **Desarrollar la empatía con todas las formas de vida:** Invita a expandir las capacidades de comprensión hacia todas las formas de vida. Alejándose de la concepción tradicional en donde los seres humanos somos superiores al resto de seres vivos del planeta, sino más bien una parte de la red de la vida.
- **Adoptar la sostenibilidad como práctica en comunidad:** Invita a la comprensión de que **“los organismos no sobreviven en aislamiento”**. Se considera importante que se comprenda que la calidad de las relaciones de una comunidad son capaces de determinar la capacidad de sobrevivir y prosperar. Este objetivo se toma de forma global, tanto entre comunidades persona-persona y el valor de fortalecer las relaciones y actuar de forma cooperativa, como una parte de la red de la biodiversidad.
- **Hacer visible lo invisible:** Facilitar a las personas los conocimientos necesarios para que puedan ser capaces de identificar los impactos del actuar humano cotidiano en el ambiente y la sociedad, y de esta forma entregar herramientas para un actuar más consciente y acorde con las necesidades ambientales y del futuro.
- **Anticipar consecuencias inesperadas:** Por un lado se pretende inculcar un pensamiento sistémico frente a todas las acciones tomadas en la vida, permitiendo que las personas posean la capacidad de comprender las consecuencias de sus acciones, pero también de aceptar que no es posible prever todas ellas. Por otro lado, es necesario desarrollar habilidades y herramientas

de resiliencia, respaldando la capacidad de las comunidades y la propia naturaleza.

- **Entender cómo la naturaleza sustenta la vida:** Formar ciudadanos integrales, responsables, con valores democráticos, que busquen la justicia social y progreso, fomentando una visión del mundo donde el humano es parte de un entorno natural y social.

Por otro lado, alternativamente a lo planteado se encuentran autores críticos del enfoque actual de la EA, o más bien a la EDS, como Calvo y Gutiérrez (2012), que en concordancia con lo planteado al inicio por Zapiain (2010), critican el fondo institucionalizado, para lo que citan a García (2002):

“En el fondo de la cuestión hay una paradoja básica: las instituciones sociales que impulsan y desarrollan la EA (organismos internacionales, gobiernos nacionales, administraciones locales) forman parte, al mismo tiempo, de un esquema socio-económico que fomenta el modelo de desarrollo indeseable.”

Calvo y Gutiérrez (2012) consideran que los objetivos de la EA son demasiado transgresores para el sistema actual, alegando como ejemplo al ya nombrado concepto de **“Desarrollo Sostenible o Sustentable”** o **“Sustainable Development”**, creado por las instituciones formales para apropiarse del tema.

Con esta crítica se pretende demostrar la contradicción del término, juntando los ideales del Desarrollismo, proveniente de las ideas de crecimiento económico, con los de la **Sostenibilidad Ecológica**, que pretende la subordinación de las exigencias económicas o de desarrollo a las necesidades de los ecosistemas naturales. Generando de esta forma una línea de ambigüedad y diluyendo el trabajo de denuncia de la EA frente al sistema.

En base a esta misma crítica, es que la Red Mexicana de Universidades Complexus (2004), propone:

- **Ocupar solamente el concepto de Sustentabilidad**, evitando hablar de Desarrollo Sustentable, término ocupado por países que se conciben a sí mismos como desarrollados en detrimento de otros.

- Dialogar y construir en base a las ideas de la EDS siempre desde una perspectiva crítica y sin abandonar la identidad local.
- Adoptar la noción de **Educación Ambiental y para la Sustentabilidad (EAS)**, comprendiendo la necesidad de diversificar la educación para el futuro, tal como se propone en 2002 en la Cumbre de Johannesburgo.

Apartir de lo antes dicho, Calvo y Gutiérrez (2010) expresan y refuerzan la necesidad de **no dejar en manos de articuladores formales todo el peso y responsabilidad de las acciones para la sustentabilidad y mucho menos de la EAS.**

Los autores plantean que la necesidad y el mayor peso de la EAS, radica en cambiar las ideas implantadas por el sistema actual, y que por tanto debe configurarse como un movimiento ampliamente social, civil y participativo que ofrezca respuestas múltiples y diversas a los problemas de insostenibilidad actuales.

Y que La EAS debe actuar siempre de *“forma más crítica, menos ingenua y más escéptica consigo misma”*, siendo *“conscientes de sus limitaciones frente a una realidad y a una transformación que se reclama (el paso a la sociedad sustentable), pero que escapa en gran medida a sus posibilidades”* (Calvo y Gutiérrez, 2010).

Finalmente proponen dar a la EAS un enfoque disociado de las limitaciones de la educación formal, recopilando de otros autores un conjunto de requisitos para la **Educación Ambiental, Social y Comunitaria:**

- Resolver problemas desde comunidades locales, favoreciendo el **protagonismo de la sociedad civil.**
- **Promover la autogestión** y participatividad de comunidades organizadas, y promover el comercio justo y responsable.
- **Dar valor a las comunidades** como individuos con pasado y futuros comunes, considerando siempre las singularidades y valores identitarios de la región y sus individuos.
- **Contribuir a crear ciudadanos con valores de desarrollo armónico entre cultura y medio ambiente.**

- **Promover el reencuentro de las comunidades consigo mismas**, sus valores ideológicos, locales y de patrimonio artístico-cultural.

- Democratizar conocimientos y posibilidades reflexivas, **formando sujetos protagonistas.**

- **Responsabilizar y comprometer a la comunidad a pesar de sus limitaciones**, entregando y enfocándose en las posibilidades y oportunidades.

- **Entregar una aproximación significativa y crítica frente a las realidades propias** y complejas del problema del consumismo y las contradicciones del sistema.

- **Dar un enfoque de respeto a la pluralidad**, desarrollo de capacidad crítica frente al dogmatismo y estilos de vida.

- **Permitir la compatibilidad entre una vida digna, equidad social y sustentabilidad**, conectando lo local con lo global, y lo individual con lo colectivo.

1.2.2. Horticultura orgánica urbana para la educación ambiental de niños y niñas

Los huertos educativos han adoptado distintas prioridades dependiendo del contexto en el que se han insertado en los diversos lugares. En la actualidad tanto los huertos urbanos como la educación en horticultura han ido en aumento y transformándose frente a nuevas ideas y enfoques (FAO, 2010b). Dentro de estos enfoques, los más relevantes son:

- **Asegurar la soberanía y seguridad alimentaria:** Los conocimientos y producción hortícola, acompañado preferentemente de educación nutricional, aumentan la accesibilidad y preferencia autónoma de una dieta más variada y hábitos alimenticios más saludables, además de generar conocimientos para una ciudadanía resiliente.

- **Protección del medioambiente:** Cuando se utilizan enfoques orgánicos y prácticos, la horticultura aumenta el interés y actitud

positiva frente al medioambiente, además de ayudar a las personas a retomar la experiencia directa con el sistema de alimentación, el cual se ha perdido principalmente en zonas urbanas.

Para la FAO (2010b), los niños y niñas son un punto de inicio importante de expansión a través de estos hacia sus familias y comunidades de conocimientos para una **“alfabetización ambiental”**, esta última definida como (Alvares-García et al., 2018):

“Aquella alfabetización que comprende una conciencia y una preocupación por el medio ambiente y sus problemas asociados y que requiere los conocimientos, las habilidades y las motivaciones para trabajar en la solución de los problemas ambientales actuales y futuros.”

Los huertos educativos poseen el plus de ser una experiencia de contacto directo, lo cual aporta valor significativo y práctico al aprendizaje, y una mayor retención de los temas para niñas y niños (Marín Gil, 2015) (FAO, 2010b).

Esta perspectiva se relaciona con lo planteado por la UNESCO (1980), la cual considera que la EA debe poseer como una característica principal el ser teórico-práctica, debido a que está principalmente orientada a que las personas sean capaces de localizar los problemas medioambientales y actuar de forma concreta para solucionarlos. Y es que de hecho, la experiencia de huerto es capaz de conectar con los seis objetivos de la EA (Conciencia, Conocimiento, Actitudes, Aptitudes, Capacidad de evaluación y Participación).

El Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS, s.f.), considera el huerto como experiencia educativa como un espacio didáctico capaz de desarrollar valores acordes con la sustentabilidad:

- **Responsabilidad ambiental:** Un huerto educativo promueve **prácticas sostenibles** mediante los conceptos de reciclaje, reutilización, aumento de superficies vegetales y ornamentación natural.

- **Autocuidado y respeto:** Se debe fomentar la alimentación saludable, el contacto con la naturaleza, la vida en familia y comunidad.



- **Laboriosidad:** Promueve el trabajo y la responsabilidad, incentiva a las familias y comunidades a trabajar por la obtención directa de su propio alimento vegetal, para reducir gastos y/o como una alternativa saludable de alimentación.

- **Perseverancia:** La experiencia de huerto puede ser una opción para enseñar el valor de la espera y perseverancia en el ciclo de la naturaleza. Además permitiéndoles el ensayo y error como una forma aceptable de aprendizaje.

Las huertas escolares o educativas en general, orientadas a niños y niñas, pueden ser un apoyo para fomentar y desarrollar una gran cantidad de los *Objetivos de Aprendizaje Transversal (OAT)*, y *Objetivos de Aprendizaje Específicos (OA)* de las bases curriculares de primero a sexto básico.

Entrelazándose principalmente con los **OA Ciencias Naturales de Tercero Básico** (Ministerio de Educación, 2018):

- **OA1.** Observar y describir, por medio de la investigación experimental, las necesidades de las plantas y su relación con la raíz, el tallo y las hojas.

- **OA2.** Observar, registrar e identificar variadas plantas de nuestro país, incluyendo vegetales autóctonos y cultivos principales a nivel nacional y regional.

- **OA3.** Observar y describir algunos cambios de las plantas con flor durante su ciclo de vida (germinación, crecimiento, reproducción, formación de la flor y del fruto), reconociendo la importancia de la polinización y de la dispersión de la semilla.

- **OA4.** Describir la importancia de las plantas para los seres vivos, el ser humano y el medioambiente (por ejemplo: alimentación, aire para respirar, productos derivados, ornamentación, uso medicinal), proponiendo y comunicando medidas de cuidado.

- **OA5.** Explicar la importancia de usar adecuadamente los recursos, proponiendo acciones y construyendo instrumentos tecnológicos para reutilizarlos, reducirlos y reciclarlos en la casa y en la escuela.

- **OA6.** Clasificar los alimentos, distinguiendo sus efectos sobre la salud, y proponer hábitos alimenticios saludables.

- **OA7.** Proponer, comunicar y ejercitar buenas prácticas de higiene en la manipulación de alimentos para prevenir enfermedades.

Según el Programa de Estudios Para Tercer Año Básico de Ciencias Naturales (2013), la mayoría de estos OA se encuentran en la **“Tercera Unidad: Importancia de las plantas”**, en la cual se enseñan los siguientes conocimientos (Ministerio de Educación, 2013):

- Partes de una planta (hojas, raíces, tallos, flor, semillas y frutos).

- Funciones de las diferentes partes de una planta.

- Necesidades de una planta para su crecimiento.

- Cambios que experimentan las plantas durante su ciclo de vida.

- Procesos de reproducción de plantas con flor (polinización, fecundación, dispersión).

- Las plantas como fuente de alimentación, respiración, refugio y protección para otros seres vivos.

- Diversidad de plantas de nuestro país.

- Uso de plantas medicinales.

Y es dentro de esta unidad que se propone la actividad didáctica de generar un **“rincón de la naturaleza” (actividad 4)**, proponiendo subactividades como:

- **Observar las plantas y sus partes (Tallo, hojas, flores y raíz).**

- **Aprender a sembrar hortalizas.**

- **Observar y medir el crecimiento de plantas y semillas.**

- **Aprender a podar y a regar.**

- **Fertilizar la tierra.**

El FOSIS (s.f.), por su parte, propone que dentro las actividades de huerto con fin educativo (o huerto escolar), se estructuren cuatro módulos, pudiendo incluirse todos o centrar la actividad de forma focalizada. Estos módulos son:

- **Descanso de la naturaleza:** Enseñar la importancia del suelo en el crecimiento de las plantas y la salud del ecosistema. Este módulo puede dividirse a su vez en dos partes.

a) **Los sustratos presentes en el suelo:** Se puede incluir a los diferentes tipos de abono o fertilizantes, cuales son las necesidades del suelo para estar saludable y apto para dar vida a las plantas, que elementos pueden ser dañinos o contaminantes, entre otros. Una actividad podría ser realizar humus de gusano o compost, o presentar los sustratos de manera novedosa o evidente.

b) **Las interacciones que se generan en el suelo:** Se puede incluir la forma en que los sustratos modifican el suelo, como se forman y distribuyen las raíces en el suelo, las capas del suelo, la interacción del agua y el aire, entre otros. En este objetivo puede considerarse permitir a niños y niñas visualizar de la mejor manera posible lo que está sucediendo bajo el nivel del suelo, un ejemplo de esto es el *rizotrópico*, una ventana transparente en el lateral del contenedor del cultivo.

- **Preparación de la naturaleza:** “Aprender a cultivar diversas semillas, aprendiendo métodos adecuados para cada especie y respetando la época del año”. Este módulo contempla dos submódulos.

a) **Periodo de semilla:** Es importante enseñar a los niños y niñas de donde salen las semillas, que son y cuál es su función.

b) **Germinación de la semilla:** Incluir la importancia de los factores favorables para la activación de la germinación de las semillas a plantas. Incluir las causas de madurez y viabilidad de la semilla y los factores externos del lugar y periodo del año, la riqueza del suelo, la humedad, temperatura, la cantidad de luz, oxígeno, espacio, entre otros.

Se pueden incluir en este periodo los métodos de germinación que existen y requieren las semillas. La siembra directa, consistente en

sembrar la semilla directamente en el lugar donde crecerá luego la planta. Y el uso de almácigo, práctica usada cuando las semillas son más delicadas o pequeñas, que consiste en sembrar las semillas en contenedores pequeños (almácigo o almaciguero) hasta que hayan brotado para luego plantarlas en un lugar definitivo.

- **Nuevos brotes:** “Aprender técnicas de organización y planificación de cultivos a través de la experimentación”. En este módulo se debe entregar enseñanza de las restricciones (condiciones climáticas y espaciales del lugar), y las posibilidades de organización que entregan el uso de metodologías de la agricultura orgánica.

Se deben entregar métodos básicos aplicables de la AOA. Darle énfasis a la importancia de la diversidad de especies en el cultivo y los beneficios de esto en contraposición al monocultivo. Enseñar técnicas simples de rotación de cultivo y policultivo o asociación. Y la idea de plantas “amigas y enemigas”, o en términos más científicos, alelopatía positiva o negativa.

- **Frutos en abundancia:** El objetivo de este módulo es “que los alumnos conozcan y pongan en práctica las labores necesarias de llevar a cabo cuando los cultivos se encuentran en su etapa final”. Este módulo se divide en dos submódulos.

a) **Cuidados diarios:** Esto incluye los cuidados diarios para que la cosecha pueda ser generada con éxito (riego, necesidad de luz, temperatura y humedad). Que los infantes comprendan la necesidad de esperar el momento oportuno de cosecha para que el contenido nutricional de las plantas sea el adecuado. Y el cuidado que se debe tener en la mecánica de la cosecha para no dañar la planta, extrayendo solo las partes útiles, sin matar el cultivo de forma innecesaria.

Puede además, incluir la recolección de semillas de aquello que se ha cultivado, y la importancia de dejar crecer más allá de la cosecha a algunos ejemplares de las especies que lo requieran para esta recolección y que se hará con aquello que se deseche.

b) **Plagas y enfermedades:** Enseñar los posibles riesgos que pueden afectar sus cultivos, los insectos chupadores de savia, masticadores y barrenadores, los ácaros, caracoles y babosas, las

malezas negativas y las enfermedades. Y tener las posibilidades de evitar y contrarrestar estos factores, utilizando métodos amigables con el medioambiente. Evitar el uso de químicos, y que los niños y niñas comprendan su responsabilidad frente al uso de estos y los efectos que tienen en el medioambiente y en su salud.

Para la FAO (2010b), cuando se implementa un sistema de horticultura para la educación es importante tener en cuenta que “**el aprendizaje debe ir siempre en primer lugar**”.

Este límite debe estar siempre claro. **A pesar de poseer objetivos educativos y no educativos, siempre debe considerarse que quienes están en el centro de las tareas son infantes. Por ende no es ético esperar que ellos centren sus esfuerzos en la producción monetaria o consigan con su propio esfuerzo efectos importantes en su propia salud.** En general no se debe olvidar que aquella es una experiencia lúdica didáctica para niños y niñas, y no de producción en grandes cantidades.

Finalmente se considera que se deben seguir ciertos lineamientos básicos para hacer de la experiencia de huerto educativo una instancia multidisciplinar, entre estos criterios se encuentran (FAO, 2010b):

- El componente central deben ser las prácticas agrícolas básicas, y se debe recurrir a la ciencia en todas las etapas para ilustrar estas prácticas y generar la investigación experimental.

- Se debe responder a las preocupaciones ambientales, por lo que toda la experiencia debe ser diseñada y practicada en conjunción con estudios ambientales y los criterios de la educación ambiental.

- Las necesidades nutricionales y sanitarias deben ser incluidas en el foco de los objetivos y actividades, por lo que deben regir las decisiones de que se va a cultivar, como, cuando y que se hará con la producción.

- Si se pretende comerciar con la producción, la experiencia debe ser un acompañamiento de los estudios empresariales y los niños y niñas deben participar activamente en la toma de decisiones en relación directa al tema.

1.3. Material didáctico híbrido para la educación de niños y niñas

1.3.1. Teorías del aprendizaje y el uso de TIC

Existen diversas teorías del aprendizaje surgidas principalmente durante el siglo pasado en pos de encontrar las formas más propicias para facilitar y comprender el proceso de aprendizaje.

Dentro de estas teorías tradicionales más aceptadas y empleadas se encuentran el Conductismo, el Cognitivismo y el Constructivismo. (Almenara y Cejudo, 2015) (Hernández y Castillo, 2010).

a) Conductismo: Este enfoque considera la mente humana como una caja vacía la cual debe ser llenada con estímulos externos provenientes del medioambiente. Fue la teoría que predominó la primera mitad del siglo XX, siendo algunos de sus exponentes Pavlov, Skinner, Thorndike, Bardura, entre otros.

Dentro de sus ideas pedagógicas se encuentran:

- El papel de un **docente – entrenador** como el encargado de dirigir el proceso, entregando estímulos y esperando respuestas determinadas.
- El **estudiante como receptor pasivo** de los estímulos donde su motivación depende directamente a la cantidad y tipo de estímulos que se le entregue.
- Evaluación constante de lo enseñado.
- El uso de medios (como las TIC) para presentar la información a modo de refuerzo favorable.

b) Cognitivismo: El aprendizaje es un proceso interactivo y dinámico, en donde el aprendiz posee conocimientos previos, y es capaz de incorporar de forma gradual y organizada el nuevo conocimiento a su sistema cognitivo. Este enfoque tiene sus inicios con la teoría de la Gestalt, entre 1920 y 1930.

Dentro de esta teoría se puede nombrar tres principales exponentes y sus postulados:

- **Bruner, teoría del “Aprendizaje por descubrimiento”:** El aprendizaje es un proceso de reordenar y transformar datos, donde **el descubrimiento es el motivador principal**.
- **Ausubel, teoría del “Aprendizaje significativo”:** El valor de los conocimientos previos del aprendiz es importante y deben tenerse presentes para que el aprendizaje posea un valor significativo.
- **Vigotsky:** Quién aprende lo hace a través de operaciones y habilidades cognoscitivas, las cuales se estructuran y potencian en la interacción social, el medio y la cultura.

Dentro de las ideas pedagógicas del cognitivismo se encuentran:

- **El docente es un mediador** constante que guía, organiza y confecciona las experiencias didácticas motivantes y significativas.
- **Quien aprende posee un rol activo**, capaz de procesar la información, de autodirigirse y teniendo el control sobre sus resultados.
- Se valoran los medios (como las TIC) por su capacidad de interactuar y fomentar la participación, ayudar a entregar significado, fomentando siempre el esfuerzo cognitivo.

c) Constructivismo: Sucesor del Cognitivismo, **comprende al individuo como constructor y estructurador propio de sus conocimientos ya que no solo se modela con el medio externo, sino que como sujeto autónomo y complejo desde su subjetividad.**

Esta teoría aprovecha ideas de Piaget, Vigotsky, Ausubel, Mayel, Anderson, entre otros, pero va un paso más allá en la función del sujeto frente a su propia educación.

Dentro de sus ideas pedagógicas se encuentran (Ortiz, 2015):

- El **docente es un facilitador y mediador** del proceso de aprendizaje, utilizando metodologías inductivas y desequilibrantes, que inducen al cuestionamiento y al diálogo.
- **Quien aprende posee un rol principal y activo**, y aprende a través de conocimientos previos y de percepción individual **según su contexto específico**, social, cultural, físico, anímico, entre otros.
- La **relación es simétrica** entre quien entrega conocimiento y quien lo recibe.
- **El aprendizaje debe ser autoestructurante**, entregando conocimiento lo suficientemente flexible para que quien aprende pueda adecuar la actividad a sus capacidades y habilidades propias de aprendizaje.
- **Se debe dar preferencia a la actividad experiencial** a través de talleres, laboratorios, uso de medios (como las TIC), entre otros, lo cual permitirá la participación activa, directa y significativa de quien aprende.

En la década de 1980 Seymour Papert propone una nueva teoría del aprendizaje bifurcada del Constructivismo de Piaget, el **Construccionismo** (Rodríguez, 2017). Teoría la cual plantea que:

“El conocimiento es más efectivo cuando el estudiante está involucrado en la construcción de objetos que son significativos para él” (Casado y Checa, 2020).

Rodríguez (2017) considera que Papert le entrega un mayor significado a los materiales, entorno natural y la asistencia de seres cercanos en el proceso del aprendizaje de lo que le da el Constructivismo. Y considera a las aulas (en el contexto de 1970-80) como un ambiente artificial e ineficiente, debido a que coarta la libertad de niños y niñas para desarrollar su capacidad de *“aprendizaje natural”*.

El Construccionismo de Papert considera que **los mecanismos de la cultura son la forma en la que se debe basar el aprendizaje**. Con esto se quiere decir, que para que haya un aprendizaje realmente

significativo, **quien aprende debe tener una relación práctica**, que le permita interactuar con el conocimiento, **comprendiendo su esencia, función y utilidad en el mundo real**.

El Construccionismo además, **es una de las primeras teorías en ver el potencial de las TIC en la educación, con su capacidad de cambiar y reproducir la cultura**, y la necesidad de enseñar a niños y niñas a usar y comprender las TIC y que no sean estas las que los “programen”.

A lo largo de las últimas décadas la tecnología ha ingresado a la vida cotidiana de las personas de forma en que ha incidido cada vez más en cómo vivimos, nos comunicamos y aprendemos. De esta forma, si se analizan los tres enfoques de las teorías del aprendizaje tradicionales, a pesar de que siguen estando vigentes estos enfoques no son capaces de abarcar de forma correcta las nuevas formas de aprendizaje. Y esto se debe a que fueron generadas en una época en que aún las nuevas tecnologías no habían impactado al ámbito del aprendizaje como hoy en día (Siemens, 2004) (Almenara y Cejudo, 2015).

Siemens (2004) considera que las teorías tradicionales poseen limitaciones en el contexto actual debido a tres principales factores concretos:

- Ninguna, ni siquiera el Constructivismo social, incluye el aprendizaje que ocurre fuera del individuo.
- Se centran en el aprendizaje en sí mismo y no cuestionan el valor de lo que está siendo aprendido. Debido a que fueron generadas en una época en que el conocimiento y sus fuentes eran escasos.
- No contemplan la habilidad de evaluación rápida, capacidad de síntesis y reconocimiento de conexiones y patrones necesaria en la actualidad, donde el conocimiento es abundante y muta de forma rápida.

El autor plantea que **en la actualidad existe una transformación en las tendencias del aprendizaje**. La tecnología ha “recableado” nuestros cerebros, definiéndonos y moldeándonos, las formas de aprendizaje se han diversificado, y se ha vuelto necesario el saber “cómo” y “qué” hacer complementado con “dónde” encontrar ese conocimiento.

De esta forma Siemens propone una nueva teoría del aprendizaje, o corriente educativa, denominada **Conectivismo**.

Teoría que pretende incluir a la teoría del aprendizaje dentro de la era digital, definiéndose en base a los siguientes principios (Siemens, 2004):

- **El aprendizaje y el conocimiento se basan en la diversidad de opiniones.**
- *El aprendizaje es un proceso de conexión especializada de nodos o fuentes de información.*
- **El aprendizaje puede residir en artefactos no humanos.**
- **La capacidad para saber más, es más importante que lo actualmente conocido.**
- *Alimentar y mantener las conexiones es necesario para facilitar el aprendizaje continuo.*
- *La habilidad para identificar conexiones entre áreas, ideas y conceptos, es esencial.*
- *La actualización (conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje.*
- **La toma de decisiones es un proceso de aprendizaje en sí mismo.** *Escoger qué aprender y el significado de la información que se recibe, es visto a través del lente de una realidad cambiante, una acción correcta hoy puede ser equivocada mañana.*

Algunos autores exponen el hecho de que el Conectivismo no puede considerarse por sí mismo como una nueva teoría de aprendizaje. Pero si una corriente educativa precedente de una nueva forma de adquirir información. A esta oportunidad tecnológica se le denomina **ubicuidad** y correspondientemente **Aprendizaje Ubicuo, capaz de estar disponible a cualquier hora, en cualquier lado y en cualquier dispositivo.** (Almenara y Cejudo, 2015) (Sevillano García et al., 2015).

La teoría del aprendizaje ubicuo, plantea que **este no tiene que necesariamente situarse en el ámbito formal, si no que en cualquier**



<https://bit.ly/3e7zcdB>

sitio de la vida cotidiana de las personas, como el hogar, los lugares de juego, el trabajo, parques o cualquier otro. Y que para que pueda llevarse a cabo se debe (Cope y Kalantzis, 2009):

- **Difuminar las fronteras institucionales, espaciales y temporales de la educación tradicional.**
- *Reordenar los equilibrios, dando a educadores y educandos la capacidad de colaborar de forma activa.*
- **Aprender a reconocer diferencias entre los estudiantes y a usarlas como recurso productivo.** *La fuerza del conocimiento del grupo radica en su capacidad de hacer un uso productivo de las complementariedades que se derivan de sus diferencias.*

- Ampliar la gama y combinación de los modos de representación.
- **Desarrollar las capacidades de conceptualización, permitiendo el desarrollo de competencias informacionales.**
- **Conectar el pensamiento propio con la cognición distribuida.** No es necesario memorizar cuando se puede acceder fácilmente al conocimiento a través de dispositivos, la cognición puede ser distribuida y la inteligencia colectiva.
- **Construir culturas de conocimiento colaborativo,** la sociedad avanza hacia una perspectiva social e interdependiente, donde el apoyo de las redes facilita la generación de conocimiento y aprendizaje en conjunto.

A pesar de la separación de teorías, cabe destacar que no existe un consenso universal y aceptado sobre ninguna de las teorías y muchos educadores y teóricos, a pesar de decantarse por alguna, las ocupan de forma ecléctica (tomando de cada una lo que mejor se adecúe a las necesidades educativas) y no limitante (Almenara y Cejudo, 2015).

Por ejemplo Ausubel (Barriga y Hernandez, 2002), dentro de las situaciones del aprendizaje, considera que existen dos tipos de aprendizaje, por recepción o descubrimiento, y dos tipos de modalidades de aprendizaje, por repetición o significativa. Pero que las situaciones no son excluyentes entre sí o totalmente antagónicas.

No se puede esperar que quien aprende consiga descubrir todo por sí solo, a pesar de que debe referenciarse el aprendizaje significativo por descubrimiento.

Y además, se debe tener en cuenta que la capacidad del aprendizaje por “recepción” se adquiere con madurez cognitiva, y que es en los primeros años del sujeto el conocimiento se adquiere principalmente de forma inductiva a través del descubrimiento (Barriga y Hernandez, 2002).

A raíz de las ideas constructoristas, mayor uso de TIC y aprendizaje ubicuo, metodologías de aprendizaje como la STEAM, basada en la idea del descubrimiento activo, han tomado relevancia en la educación formal, no formal como informal, en la última década.

Metodología STEAM

La Organización de Estados Americanos (2020) considera de suma importancia aumentar la capacidad de innovación, desarrollo e investigación para superar los desafíos del siglo XXI en América Latina y el Caribe (ALC).

Y para esto es fundamental promover oportunidades desde una perspectiva social, de sustentabilidad y acceso a la sociedad del conocimiento, partiendo de dos pilares: la ciencia y la tecnología. Así también lo planteaba Irina Bokova, directora de la UNESCO:

“La ciencia es el motor, el combustible y el acelerador del desarrollo sostenible” (UNESCO, 2012)

Para que se puedan promover estas oportunidades, es necesario que la educación fomente en las personas, desde la primera infancia, el interés y las competencias necesarias en las áreas de **ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemática (Science, Technology, Engineering, Arts and Maths o STEAM)**.

Pero que esto no suceda cuando ya que se enseñan contenidos de forma dogmática, atemporal y desligada de la realidad. Lo que repercute en una falta de alfabetización y cultura científica. **Importante no solo para seguir una carrera en estas áreas, si no también para generar ciudadanos con pensamiento crítico,** que analicen, cuestionen y sean capaces de tomar decisiones informadas (OEA, 2020).

Es debido a esta necesidad de una educación más activa y multidisciplinaria que surge y toma relevancia la metodología STEAM (y su precursora STEM) (Casado y Checa, 2020) (Calvo et al., 2020).

La **metodología STEAM** busca generar aprendizaje a través de la resolución activa de problemas concretos y/o simulados de la mano de la multidisciplinariedad integrada con soluciones abiertas y no estructuradas a través de herramientas o dispositivos tecnológicos (Casado y Checa, 2020) (Calvo et al., 2020).

Según The Toy Association (2018), la metodología STEAM pretende preparar a jóvenes de forma no forzada y motivante a **desarrollar habilidades menos rígidas y más interconectadas** entre sí, entremezclando las habilidades más técnicas y analíticas con el pensamiento creativo y divergente (ver figura 10).



Figura 10. Fundamentos de la metodología STEAM. (2021). Recuperado de <https://brainly.lat/tarea/51826807>

Esta metodología, desde el punto de vista interactivo, está basado en el **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)** y el **Basado en Problemas**, en donde (Santillan Aguirre et al., 2020):

“En base a una pregunta o reto inicial, se plantea el objetivo de generar un producto final, generando el aprendizaje a través de las tareas que se realizan para crearlo. [...] Y que si alguna de estas tareas, plantean un nuevo reto o problema a resolver, se necesitarán para superarlas técnicas de otra metodología [...]. Lo cual provoca que el alumno se encuentre un problema sin ningún tipo de estructuración y donde él es el protagonista, ya que, él identifica y aprende de un problema mediante la investigación y logra alcanzar una solución viable.”

Finalmente, Gess (2017) expone que para que la metodología STEAM

sea efectiva, esta debe cumplir los siguientes requisitos:

- **Ser integradora:** Para que el proyecto propuesto sea dinámico y los estudiantes se vuelvan receptivos a lo enseñado, es necesario centrar el aprendizaje integrando problemáticas que conecten con las necesidades actuales de los estudiantes.
- **Tener intencionalidad realista:** Para que el aprendizaje se vuelva significativo se deben aplicar estándares de resolución del mundo real, aplicando de forma interdisciplinar las posibilidades que entregan tanto la ingeniería (visto como matemáticas y ciencia), la tecnología (incluyendo la digital) y el arte (arte y diseño).
- **Anclarse en el Diseño:** Entendiendo el diseño como “un proceso mediante el cual el intelecto, la creatividad y la pasión humana se traducen en artefactos útiles” (Eagan, 2001). Los estudiantes al desarrollar sus proyectos deben participar en ciclos iterativos de diseño y reflexionar sobre los procesos de creación. Esto permite desarrollar hábitos y herramientas mentales y manuales, los cuales les permitirán incluir el fallo, la solución de obstáculos, la persistencia y el alcance de metas dentro del proyecto, sin afectar negativamente el aprendizaje.
- **El arte es un igual, no un añadido:** El arte entrega herramientas de pensamiento disruptivo y creativo capaz de entregar soluciones reales a los problemas, las separaciones disciplinarias deben comprenderse en su artificialidad, por lo que no debe integrarse el arte sólo en su componente estético o como un factor secundario o forzado dentro de las otras disciplinas.

1.3.2. El juego infantil

La palabra **Juego** proviene del latín “*iocus*”, que significa broma o chiste. El juego, o **actividad lúdica**, es una actividad que se da de forma natural en todas las culturas y sociedades, principalmente en el inicio del desarrollo vital de los mamíferos en general (CADAH, 2012).

El juego posee diversas definiciones principalmente enfocadas al juego infantil, a pesar de que estas definiciones pueden extrapolarse al juego en todas las edades. Un ejemplo de estas definiciones es la

de Viciano y Conde (2002), quienes definen el juego como:

“Un medio de expresión y comunicación de primer orden, de desarrollo motor, cognitivo, afectivo, sexual, y socializador por excelencia.”

Por otro lado Gallardo J. y Gallardo P. (2018) resumen una variedad de definiciones aceptadas del juego en torno a la infancia, diciendo que este es:

“Una actividad placentera, libre y espontánea que se realiza con el único fin (de parte de quien juega) de entretenerse y divertirse, y que ayuda a los niños a conocerse a sí mismos, a relacionarse con los demás y a comprender el mundo en el que viven.”

Más allá de las definiciones, diversos autores como Delgado Linares (2011) consideran que el juego debe poseer las siguientes características:

- **Libre y voluntario**, si es obligatorio ya no es un juego.
- Están **limitados a un tiempo y espacio**, pero son inciertos.
- Es **autotélico**, solo se juega por el mero placer de hacerlo.
- **Produce placer y satisfacción.**
- Es **universal e innato**, sin importar la cultura o época.
- **Es una necesidad humana.**
- Es de **participación activa** y requiere cierto esfuerzo.
- **Cualquier actividad** puede convertirse en juego.
- **Es serio** y no debe menospreciarse.
- Es una **vía de descubrimiento.**
- Es el **principal motor de desarrollo en la primera infancia.**
- **Favorece la interacción social y la comunicación.**
- **El juguete es útil pero no necesario.**

Algunas teorías del siglo pasado importantes de mencionar sobre el juego son (Gallardo J. Y Gallardo P., 2018) (Delgado Linares, 2011):

a) Claparède (1932), “Teoría de la derivación por ficción”: El juego es una actitud diferente frente a la realidad y a su vez una ficción. El juego es lo más importante en la vida del niño y le permite recuperar el protagonismo que suele perder frente a los adultos. **La ficción a su vez sirve como compensación afectiva para la autoestima y autoafirmación.**

b) Piaget (1945), “Teoría de la interpretación del juego por la estructura del pensamiento”: El juego es una forma de asimilación por acomodación de estructuras mentales, un equilibrio entre los estímulos del medio externo e interno. **El juego varía en relación al desarrollo** de estas estructuras. Piaget e Inhelder (2007) distingue cuatro categorías de juego según los estadios de evolución (edad) infantil:

- **Juego de ejercicios (0 a 2 años):** En este periodo el infante juega realizando constantes repeticiones sensoriomotoras (Estadio Sensoriomotor). De parte del niño la actividad pierde finalidad y solo la realiza por el placer de realizarla .
- **Juego simbólico (2 a 7 años):** Presente en el Estadio Preoperatorio. En este juego los objetos y situaciones no se representan a sí mismos, si no que representan algo no presente. Va variando en complejidad e interacción con otros niños mientras éste crece.
- **Juego de reglas (4-7 a 12 años):** “Contribuyen al aprendizaje de habilidades sociales, cooperación, competencia, amistad, control emocional y el concepto de norma” (Montañes, 2003). Se inicia en el Estadio Operatorio Concreto con reglas simples y avanzando en complejidad a medida que el infante crece, aumentando en el uso de la **lógica, formulación de hipótesis y estrategias**, manteniéndose en el Estadio de Operaciones Formales (+ 12 años).
- **Juego de construcción (+1 año):** Permite desarrollar habilidades motoras, coordinación óculo-manual, capacidad de análisis y síntesis, entre otras habilidades. Este tipo de juego va avanzando en complejidad desde que se aprende a manipular objetos en el Estadio Sensoriomotor.

c) Vigotsky (1933) y Elkonin (1980), “Teoría sociocultural del juego”: Vigotsky (1982) afirma que “el juego es un proceso de sustitución; es la realización imaginaria, ilusoria, de deseos irrealizables”. Al momento de jugar el niño no simboliza, sino que desea y lleva a cabo su deseo, permitiéndole desarrollarse y comprender su realidad a través de las emociones. Además, **los niños proyectan su cultura en los juegos**, comenzando a adquirir motivaciones, actitudes y capacidades que luego se reflejarán en su papel en la sociedad.

Según Garaigordobil (2003, 2007) el juego es indispensable para el desarrollo de distintas facetas de la persona. El autor divide, de forma explicativa y no excluyentes, los juegos y sus contribuciones según su aporte al desarrollo infantil (Garaigordobil, 2003):

a) Juego y desarrollo Psicomotor: Son aquellos que involucran movimientos del cuerpo y/o de objetos y permiten desarrollar la capacidad motriz y la perceptiva-motriz. Estos juegos incluyen:

- Descubrimiento de sensaciones nuevas.
- Coordinación de movimientos.
- Desarrollo de la capacidad perceptiva (viso-espacial, auditiva, rítmica, etc).
- Estructuración del esquema corporal.
- Exploración de habilidades propias sensoriomotoras.
- Capacidad de modificar físicamente su entorno.

b) Juego y desarrollo Cognitivo: Son aquellos orientados a desarrollar el pensamiento como motor de la inteligencia y la creatividad. Estos juegos incluyen:

- Desarrollo de atención y memoria.
- Ayuda a la discriminación entre fantasía y realidad.
- Desarrollo del pensamiento abstracto.
- Efectos en habilidades intelectuales (conservación, solución de problemas, percepción, lenguaje, lógica, matemáticas, etc).

c) Juego y desarrollo Social: Son aquellos que estimulan las habilidades de comunicación y socialización. Estos juegos incluyen:

- Estimulan las habilidades de cooperación y sociales en general.
- Permite el aprendizaje de la cultura.
- Promueve el desarrollo moral y la asimilación de normas de conducta.
- Desarrolla la conciencia personal (diferencia entre el yo y el otro).
- Incluyen los juegos de reglas, cooperativos y sociales turbulentos.

d) Juego y desarrollo Afecto-emocional: Son aquellos que promueven el desarrollo afectivo, el equilibrio psíquico y la salud mental. Estos juegos incluyen:

- Generar satisfacción emocional.
- Ayuda a la regulación emocional, expresando, asimilando y/o comprendiéndolas.
- Control de ansiedad.
- Procesamiento de experiencias difíciles.
- Facilita la identificación psicosexual.
- Facilita técnicas de solución de conflictos.
- Mejora el autoconcepto y la autoestima.
- Entrega valor terapéutico y evaluativo.

Otra categorización sobre el juego como instrumento de aprendizaje hace referencia al papel del adulto en este. Con respecto a esto, se pueden mencionar las categorizaciones interconectadas:

a) Weisberg et al. (2015): Distinguen entre quien tiene la iniciativa de empezar la actividad y quien posee el control de esta (o dirige), mientras la actividad se lleva a cabo (ver figura 11).

b) Zosh et al. (2017): Aunque existe un continuo de lo que se considera juego, este se ve más o menos guiado y estructurado según el ambiente (incluido por elementos materiales, padres, cuidadores, pares u otros). Y deja fuera a la instrucción directa dentro de la definición de “juego educativo” (ver figura 12).

Cabe destacar que ambos autores, al hacer referencia a la dirección del “cuidador/adulto”, no se refieren necesariamente a que este se presente involucrado de forma directa y/o presencial, sino más bien a la incidencia que tiene frente al juego.

	INICIADO POR ADULTOS	INICIADO POR NIÑOS/NIÑAS
DIRIGIDO POR ADULTOS	Instrucción	Cooptado
DIRIGIDO POR NIÑOS/NIÑAS	Guiado	Libre

Figura 11. Formas de juego infantil según el involucramiento del cuidador. Adaptado de Weisberg et al. (2015). Making play work for education.



Figura 12. Continuum del aprendizaje lúdico según el involucramiento del cuidador. Zosh et al. (2017). Learning through play: a review of the evidence.

Y tanto Weisberg et al. (2015) y Zosh et al. (2017), caracterizan las actividades infantiles de juego (o no) en cuatro categorías:

- **Libre:** Le permite al infante tener el control de la actividad, favoreciendo la iniciativa, el control de emociones y la libre exploración.
- **Guiado:** O juego con “andamios”. Entrega la libertad necesaria para incentivar a los infantes y una pequeña cantidad de estructura que permite que el aprendizaje sea más efectivo y menos aleatorio.
- **Cooptado o “juego (game)”:** Se inician con una motivación de juego por parte de niños y niñas, pero se guían por reglas no impuestas por estos mismos. Disminuye la autonomía del juego pero permite desarrollar mejor habilidades sociales y de aprendizaje normativo.
- **Instrucción directa:** A pesar de tener cierto sentido lúdico, es completamente iniciado y dirigido por un “adulto”. Suele solo ser efectivo en educación formal, Zosh et al. (2017) lo consideran una actividad y no un juego en sí.

Finalmente, Bermejo y Blázquez (2016) presentan un mapa para caracterizar juegos. El que incluye ideas ya expuestas anteriormente y algunas características específicas (ver figura 13).



Figura 13. Mapa resumen de caracterización del juego infantil. Editado de Bermejo y Blázquez (2016). El juego infantil y su metodología.

1.3.3. Material lúdico-didáctico para niñas y niños

Al revisar las teorías del aprendizaje y del juego se hace evidente la conexión entre estos dos mundos. Desde un punto de vista constructivista, se plantea que el juego, principalmente el infantil, es una actividad constructiva y formadora que cada ser humano debe hacer por y para sí mismo (Aquino y Sánchez, 1999).

También se hace la diferencia entre un juego con y sin uso de material. Con respecto a este punto es necesario antes de avanzar volver a nombrar una de las características del juego: **Los juguetes-objetos son prescindibles dentro del juego.** Frente a esto, autores como Hernandez (2002), expresan que:

“Los juguetes son instrumentos al servicio del juego. Sin juego no existirían los juguetes, pero sin los juguetes los niños seguirían jugando.”

La característica de prescindibilidad por tanto, no tiene tanto que ver con la no necesidad de existencia de objetos en el entorno si no con la subordinación de estos en el juego.

Un ejemplo claro de esto se da en el juego guiado o el cooptado, donde los objetos despiertan la curiosidad o guían el juego bajo ciertos propósitos, sin sentirse como una obligación tediosa para quien juega. Siendo esto último una característica favorable principalmente en ambientes de educación informal y no formal (Zosh et al., 2017).

La palabra Lúdico viene del latín “*ludus*”, que a su vez es un derivado del latín “*iocus*”, que significa juego o pasatiempo, entonces al referirse a un “**material lúdico**”, se puede asociar directamente a **aquellos materiales usados para el juego** (Castillo P, 2009). Aunque Bonilla (1999), expresa que **la lúdica se refiere al juego en su expresión amplia**, haciendo referencia a:

“La necesidad del ser humano de sentir, expresar, comunicar y producir emociones primarias (reír, gritar, gozar, llorar), emociones orientadas hacia la entretención, la diversión y el esparcimiento.”

Si hablamos de material lúdico diseñado, sin tomar en cuenta el grado

de función de enseñanza, entonces es correcto hablar de **Juguete**. Ya que es este el que se define como “*objeto con el cual los niños juegan y desarrollan determinadas capacidades*” (Real Academia Española, s.f., definición 1).

Para De Borja (1994), los juguetes son “**aquellos concebidos, diseñados y elaborados para estimular y diversificar el juego humano**”. Y considera que se pueden catalogar en tres niveles:

- **Juguete-creado:** Elaborado por quien juega a partir de elementos sencillos para el usuario. El valor del juguete no recae tanto en el juguete final como en la actividad lúdica de la construcción del mismo.
- **Juguete-instrumento:** Posee solo una función instrumental o simbólica dentro de un juego. Son de carácter simple y poco condicionante, lo que les da un valor en cuanto al juego imaginativo y expresivo.
- **Juguete-producto:** Es aquel juguete industrial de características complejas (en relación al juguete-instrumento). Suele estar condicionado a la época de elaboración, debido a que su componente tecnológico es aquel que atrae la atención de quien juega. Condiciona la actividad lúdica de tal modo que debe ir en consecuencia con el entorno socio-cultural en que se inserta.

A medida que niñas y niños crecen, sus intereses varían radicalmente y por tanto también lo hace su forma de jugar. En este ámbito la Cámara Argentina de la Industria del Juguete (s.f.) ha categorizado los juegos y juguetes según su edad:

- **0 a 6 meses:** Primera etapa de desarrollo de habilidades motoras y sensoriales.

Juguetes: Gimnasios y cunas de pisos, pisos de goma eva, juguetes para la dentición, muñecos y peluches suaves, y juguetes musicales.

- **6 a 12 meses:** Mayor manejo del cuerpo que en la etapa anterior. Desarrollo motor orientado a habilidades como sentarse, caminar, apilar, abrir y cerrar sus extremidades. Y empiezan a desarrollar la memoria.

Juguetes: De paseo, bloques, juguetes de empujar y tirar, acuáticos, instrumentos musicales, muñecos.

- **1 a 2 años:** Inicio de la exploración del entorno físico, habilidades motoras gruesas en desarrollo e inicio de actividades de imitación de personas cercanas.

Juguetes: Estimulantes de la psicomotricidad (trepar, montar, etc), libros para colorear, juegos de profesiones y objetos domésticos simples.

- **2 a 3 años:** Alta actividad de creación, además de habilidades motoras más complejas.

Juguetes: De arte, de trepar, saltar y tirar, bloques y rompecabezas simples, juguetes para arena, clasificadores de forma, triciclos, teatro, muñecos y peluches.

- **3 a 6 años:** Inicio de desarrollo físico en entornos abiertos y gran capacidad de imaginación y fantasía.

Juguetes: Triciclos y bicicletas, de construcción, rompecabezas de complejidad media, juegos de mesas simples, muñecos con accesorios.

- **6 a 9 años:** Búsqueda de juegos que les permitan conocer nueva información y experiencias, interés en la obtención de habilidades y estrategia, además de juegos al aire libre.

Juguetes: Equipos de natación, patines, juguetes de construcción, figuras de acción, artesanías, juegos de magia, juegos de mesa de complejidad media, muñecos con accesorios complejos, juguetes de ciencia simples.

- **9 a 12 años:** Ingresó a la pre-adolescencia, hay una expansión de habilidades comunicativas, exploran su creatividad a través de las manualidades y liberan la tensión a través de actividades al aire libre.

Juguetes: Rompecabezas complejos, con control remoto, de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, juegos de construcción avanzada, bicicletas.

Para seleccionar un juguete, Morón (2010) considera que se deben tener en cuenta las siguientes variables:

- **Seguridad:** Considerar criterios de seguridad según edad de quien juega. Incluyendo materiales empleados, tamaño total de cada pieza, peligros y riesgos potenciales, formalidad de los objetos (aristas o puntas, agujeros u otros).

- **Duración:** Considerar cuánto tiempo se pretende que el niño o niña mantenga el juguete, y cuanto tiempo se quiere que dedique a este.

- **Grado de realidad y estructuración:** Mientras mayor estructuración, menor desarrollo creativo.

- **Salubridad e higiene:** Deben ser fáciles de limpiar, higiénicos y no tóxicos.

- **Estética:** Llamar la atención en forma, color y presentación.

- **Adecuado para la edad:** Debe ser comprensible pero estimulante.

- **Poseer criterios pedagógicos básicos:**

a) Ser eminentemente divertido, incentivar el juego.

b) Tener carácter global y permitir la creatividad, no ser excesivamente restrictivo.

c) Adaptado a las necesidades de los niños y niñas, respondiendo a sus intereses y experiencia, y facilitando la creación de intereses nuevos.

d) Posibilitar el descubrimiento, incentivar la exploración, creatividad y socialización.

e) Mecanismos e instrucciones comprensibles para quien juega.

f) Adecuarse a las particularidades de la diversidad.

La palabra **Didáctica**, proviene del griego “didaktos”, que a su vez



<https://bit.ly/32cMinC>

divide en la palabra “*didasekein*” que significa enseñar y el sufijo “-tos” que hace referencia a una actividad. De esta forma didáctico hace referencia a la **actividad de enseñar** (Diccionario Etimológico Castellano en Línea, 2020).

Para Mallart (2000), la didáctica es aquella que se encarga de “*estudiar e intervenir en el proceso enseñanza y aprendizaje*”. Y **Material Didáctico** es aquel que interviene y facilita el proceso de aprendizaje, pudiendo ser de carácter físico o virtual y tienen como condición primordial el de despertar el interés hacia los conocimientos de quien se quiere que aprenda (Morales, 2012).

Para Frere y Saltos (2013), desde un punto de vista constructivista, la interacción con materiales didácticos es efectiva en la construcción de nuevos conocimientos debido a su carácter activo. Lo cual permite procesos interactivos, flexibles y concretos entre el conocimiento y quien aprende:

“El juego con materiales didácticos tanto estructurados como no estructurados, ofrece a los niños y a las niñas, la oportunidad de combinar actividad y pensamiento, desarrollar su curiosidad, compartir experiencias, sentimientos y necesidades, articular la realidad y la fantasía, el conocimiento y la emoción, afianzar su autonomía y autoestima, crear, indagar, observar, y sobre todo relacionar los nuevos descubrimientos con experiencias vividas y así generar nuevos conocimientos” (Concepción, 2009).

En base a esto Frere y Saltos (2013) dividen el material didáctico según las tres grandes áreas del desarrollo de infantil:

- **Creativo - expresivo:** Facilita la expresión, calma la tensión y la agresividad. Por ejemplo títeres, instrumentos musicales, figuras moldeadas.
- **Cognoscitivo:** Estimula la analítica, la observación y la memoria, el ejercicio de relaciones, comparaciones y asociaciones, y desarrolla la coordinación fina y visual. Por ejemplo rompecabezas, semilleros, ábacos.
- **Motor:** Desarrolla habilidades de coordinación motoras gruesas, el manejo del espacio y tiempo y libera tensiones. Por ejemplo laberintos, pelotas, cuerdas.

Según el reporte de The Toy Association (2021), existen dos tendencias actuales importantes a remarcar, ambas aunadas al contexto de pandemia.

La primera de ellas, es el aumento de demanda de juguetes que ayuden a niños y niñas a desarrollar habilidades sociales y emocionales, principalmente debido a la necesidad de buscar en estos apoyo emocional y disminuir el estrés e incertidumbre.

Y la segunda, es la creciente conciencia y necesidad de las familias de volverse “mejores ciudadanos del mundo”, lo que ha repercutido en la búsqueda de juguetes con mayor responsabilidad social. Esto incluye juguetes que promuevan la diversidad, conciencia cultural, más críticos con el sistema actual y la sostenibilidad y consecuentes en su fabricación y enseñanza. Esto último, principalmente a través de la actual tendencia de juguetes STEAM con ideas acordes a las antes mencionadas.

Estos juguetes STEAM se basan en la ya nombrada metodología STEAM, y se definen bajo las siguientes características (The Toy Association, 2019):

- **Promover las habilidades STEAM y/u ocupar el método científico como base:** Fomentando el desarrollo y descubrimiento de talentos, y la pasión por estas áreas a través del juego.

- **Fomentan los finales abiertos, la prueba y error, y la exploración práctica:** No existe una sola forma correcta de jugar, permitiendo la exploración y variadas vías para resolver problemas. Permitiendo aprender conceptos formales y a la vez mejora la cognición y el pensamiento creativo.

- **Se relacionan con el mundo real:** Los niños y niñas pueden comprender como se relacionan conceptos de aprendizaje formal del STEAM con el mundo actual, tangible y futuro, y por tanto, su relevancia en las experiencias del día a día.

- **Fomentan la autonomía y autoestima:** El juego STEAM por parte de niños y niñas, les permite tomar sus propias decisiones y liderar su propio juego, aprendiendo sobre materias concretas y sobre ellos mismos. Fomenta la autoconfianza tanto en sus habilidades sociales como sobre sus habilidades formales.

- **Desacreditar estereotipos:** Al desarrollar juguetes neutrales (libres de estereotipos) y fomentar la autoestima y autonomía, fomenta la inclusión de segmentos comúnmente excluidos o con baja representación en estas áreas (mujeres, disidencias, con diferencias culturales, etc.).

1.3.4. Material didáctico híbrido para niños y niñas

Las grandes transformaciones digitales del mundo actual han modificado en profundidad la actividad humana. La conectividad ha permeado gran parte de nuestras vidas, siendo ésta el centro de los cambios económicos, políticos y culturales hacia una realidad globalizada. Surgen con la tecnología digital nuevas formas de relacionarse, participar, hacer activismo y control social, surge así un nuevo “Ciberciudadano” (UNESCO, 2011).

La capacidad de la tecnología digital para sobrepasar obstáculos antes infranqueables, ha sido una de las causas de su expansión del uso de millones de personas en todo el mundo. Produciéndose grandes cambios en un periodo de tiempo demasiado corto en relación a los periodos de tiempo necesarios anteriormente (García, 2019).

Bauman (2002, 2007), citado por García (2019), considera que debido

a este cambio disruptivo de la sociedad mundial, es que nos hemos rodeado en todos los aspectos de nuestras vidas de “servicios y productos que hacen que vivamos, aprendamos, trabajemos y disfrutemos, de manera radicalmente diferente a como lo hacíamos hace algunos años, y mucho más, a como lo hacían nuestros padres”.

Estas nuevas formas de hacer las cosas, han moldeado una sociedad donde el conocimiento, las ideas, y el saber en general se hacen accesibles, de fácil acceso e inmediata, y a la vez el saber se vuelve líquido, escasamente durable.

Y dentro de estas nuevas formas de actividad humana y sociedad, también el juego y el aprendizaje se han visto modificados. Haciendo esencial educar a los niños y niñas haciendo uso de las nuevas herramientas tecnológicas digitales (Frere y Saltos, 2013).

En este mismo sentido, el MINEDUC (2019) considera que el uso de dispositivos y herramientas digitales permite abrirse a ampliar la gama de formas de aprendizaje, favorecer la autonomía y habilidades del siglo XXI, disminuir barreras de acceso y ampliar la ludificación en la educación. Aunque siempre deben tenerse en cuenta los riesgos asociados al uso excesivo o mal llevado de la digitalización, principalmente en menores de edad. Dentro de estos riesgos se encuentran:

- **Ciberseguridad y ataques a la privacidad:** Toda actividad en línea deja una “huella digital”, entregando y registrando datos del usuario y su entorno, que pueden caer o ser usados de forma maliciosa. Esto puede agravarse cuando el usuario es un menor de edad sin plena conciencia de la importancia del resguardo de datos, pudiendo entregar sus datos personales de forma riesgosa o aceptando términos que no comprenden.

- **Ciberacoso y contactos peligrosos:** Las herramientas digitales pueden ser una forma de interacción poco regulada, donde se puede falsear la identidad y exponer a niños y jóvenes a conductas propias, de parte de pares o desconocidos que atentan contra sus derechos y dignidad. Entre ellas el ciberacoso o el contacto malicioso con adultos.

- **Efectos en las habilidades sociales:** El uso excesivo o inadecuado según la etapa de desarrollo, puede afectar

las habilidades cognitivas y sociales de los niños, niñas y adolescentes. El exceso de relaciones virtuales y falta de vínculos profundos puede afectar sus habilidades de sentido de comunidad, empatía y comunicación presencial.

Según un estudio de TrenDigital (Halpern, 2018), el uso excesivo del mundo digital se asocia a mayores niveles de soledad, menor satisfacción con el cuerpo propio, mayor tasa de exclusión social, problemas de realidad frente a las expectativas, falta de conexión con la realidad, dependencia digital, entre otros.

Desde la aparición de las computadoras de uso generalizado, los juegos se han dividido en dos modalidades. Por un lado los tradicionales **“juegos físicos”**, aquellos que se experimentan de persona a persona de forma presencial y a través de materiales físicos y tangibles. Y por otra parte los **“juegos digitales”**, que implican la interacción entre electrónica de entretenimiento (consolas, teléfonos inteligentes, tablets, u otros soportes físicos) y las personas. Ambos tipos de juego ocurriendo de forma disociada el uno del otro (De Albuquerque, 2017).

Esta disociación entre el mundo físico y el digital se ha debido principalmente a las interfaces de la tecnología. Cuando la electrónica alcanzó el mundo cotidiano, y durante unas décadas, las interfaces requerían de un tamaño suficiente que hacía imposible que ambos

mundos se vieran como un continuo. Pero el actual avance tecnológico ha generado la posibilidad de enlazar estos dos mundos, acto en que los juegos se han visto involucrados fuertemente, de esta forma apareciendo una tercer modalidad de juego, el **“juego híbrido”** (Tyni et al., 2016).

El **Juego Híbrido** (hybrid play, connected game, loToy, juguete inteligente, entre otros), es aquel donde el input y/u output del mundo digital se manifiesta de forma tangible y directa en el mundo físico. Volviéndose entonces el juguete en la interfaz del usuario, generando una interacción tanto social como físicamente activa, haciendo al juego híbrido un **“sistema lúdico híbrido”** (De Albuquerque, 2017).

Para comprender el juego híbrido es necesario comprender la causa de su creciente desarrollo en la actualidad. Existen diversos factores catalizadores de este hecho, los cuales pueden dividirse en tres áreas: i) la tecnología, ii) el mundo del juego, y iii) los paradigmas sociales (Tyni et al., 2016):

- **Catalizadores tecnológicos**

- a) **Miniaturización tecnológica:** Puede considerarse el principal catalizador de la hibridación de aparatos en general, ya que ha permitido desarrollar computadoras cada vez más pequeñas, dispositivos inteligente compactos y la incrustación de procesadores en objetos cotidianos.

- b) **Sensores:** Ha permitido a aparatos electrónicos la capacidad de detectar su entorno y la recopilación de datos de este, como temperatura, humedad, luz, movimiento, entre muchas otras cosas. Esto le ha permitido a los denominados aparatos **“inteligentes”** interactuar **“conociendo”** el entorno que los rodea.

- c) **Internet de las cosas (IoT):** Uno de los fenómenos más importantes de los últimos años, donde los objetos cotidianos forman una red con capacidad de comunicación, entrega y recepción de información. Son estos objetos los que suelen denominarse **aparatos “inteligentes”**. Y poseen un gran potencial dentro de las experiencias lúdicas, ya que es lo que permite la interacción directa y bidireccional entre el mundo digital y el usuario.

- d) **Impresión 3D:** Cada vez más accesible a todas las edades, le ha dado a las personas en entornos cotidianos la capacidad de llevar sus ideas desde el mundo digital hacia el mundo físico. Acercado la experiencia de fabricación tecnológica a una escala de acceso cotidiano, y convirtiéndose en una actividad de carácter lúdico además de funcional.

- **Catalizadores del mundo del juego**

- a) **Paradigma del servicio:** Uno de los catalizadores principales del desarrollo del juego híbrido. Refiere a los productos que gradualmente cambian su condición hacia los servicios, debido a la demanda de bienes interactivos e intensivos en información que se actualicen constantemente. Esta demanda frente al general de los productos se traspasa tanto al mundo del juego como del juguete.

- b) **Juego adulto:** La edad promedio de los usuarios de juegos y entretenimiento digital ha ido en aumento, fenómeno reciente que se replica también en los pasatiempos, cultura de colección de juguetes de alta gama, el consumo de **“gadgets”**, etc. En Chile por ejemplo el 44% de los usuarios de videojuegos es mayor a 30 años (La Tercera, 2011).

- c) **Gamificación (o ludificación):** Métodos para involucrar a las personas a través de la lúdica para motivarlas a realizar actividades. Tendencia que a su vez ha acercado el juego, principalmente digital, a todas las edades. Un ejemplo de esto es el uso de avatares para fomentar el ejercicio físico.

- d) **Sociedad lúdica:** Concepto teórico y fenómeno donde la sociedad y la cultura aceptan y hacen más común el juego y la alegría de forma transversal, enlazado con los catalizadores de **“juego adulto”** y **“gamificación”**. El desarrollo de una sociedad lúdica contribuye a la aceptación social de productos y servicios divertidos, no relevandolos sólo a una concepción infantil.

- e) **Juego “gratuito”:** Estrechamente relacionada con el uso de aplicaciones **“sin costo”**, o donde el usuario no paga de forma directa el entorno digital. Este modelo ha sido criticado por poder ser potencialmente engañoso, aun así es un modelo que prevalece en los juegos de aplicación, y suele ser usado en el componente



digital de los juegos híbridos, permitiendo la actualización del juego y la continuidad en el tiempo.

f) **Juguetes de colección:** Como consecuencia de la sociedad lúdica se ha generado la disposición a generar productos más costosos y altamente especializados, comúnmente de edición limitada o premium. Esto ha ido de la mano de la generación de juguetes híbridos más complejos, aunque más costosos, ampliando las posibilidades del juego híbrido y democratizándose esas tecnologías con el tiempo.

• **Catalizadores sociales**

a) **Crowdsourcing:** Es el proceso de obtención de servicios, ideas o contenidos mediante pequeñas contribuciones a un gran grupo de personas, comúnmente en una comunidad en línea. También puede usarse para finalidades diferentes, como en el **crowdfunding**, en el que personas u organizaciones piden pequeñas donaciones a grupos en línea para financiar proyectos, comúnmente de alto riesgo o dirigido a posibles primeros usuarios, por ejemplo proyectos de innovación tecnológica.

b) **Cultura DIY (maker):** La red interconectada ha permitido el alto intercambio de conocimientos técnicos, tanto de habilidades, profesiones y artesanía. Esto, unido a la decadencia de los hábitos de consumo tradicionales, a hecho surgir una amplia cultura y comunidades DIY (hazlo tu mismo), con variadas prácticas desde reparaciones del hogar, la moda, las artesanías, y con el tiempo se ha diversificado a otras más tecnificadas, volviéndose una Cultura Maker. La cultura maker ha acercado el mundo de las tecnologías al alcance doméstico, con el uso de procesadores, sensores, motores y herramientas asequibles. De esta forma la cultura maker aporta desde la creación propia de nuevas ideas y la industria generando productos para estos usuarios.

c) **Auto cuantificación:** Es el hábito emergente de las personas de recopilar datos sobre sí mismos y su entorno en su vida diaria. Los dispositivos utilizados para este fin suelen ser computadoras portátiles, las cuales les permiten al usuario analizar y hacer un seguimiento de sus datos con objetivo de comprender mejor sus propias conductas.

Según Stojkoska et al. (2018) el juguete híbrido tiene sus inicios, de forma primitiva, hace cuarenta años, a través del accionar de mensajes pregrabados e interacciones simples. Un ejemplo de estos es Teddy Ruxpin, de 1985, un oso mecanizado que junto a un libro contaba una historia (Wang et al., 2010).

Pero no es hasta finales de la década de 1990, con los “e-Pets”, que sale la real **primera generación de juguetes híbridos**. Esta primera generación se caracterizó por su **capacidad de interacción cerrada entre quien juega y el juguete**. Ejemplo de esto son los Tamagotchy en 1996, y Furby en 1998, siendo este último, el primero en ser considerado un robot dentro de un juguete, donde la interfaz compleja se entremezcla en interacciones físicas (Wang et al., 2010) (Stojkoska et al., 2018) (Heljakka e Ihamäki, 2018).

La **siguiente generación de juguetes híbridos**, aparecería con la **expansión de la comunicación multidireccional en la red de información**, permitiendo la interacción entre juguetes o con la red. Un ejemplo de estos son Lego Mindstroms versión RCX (1998) y NXT (2006) y Tamagotchy Connection (2004).

En la **actualidad los juguetes híbridos** se han complejizado cada vez más, incluyendo dentro de la red de interacciones tanto a entidades que manejan las conexiones a través de la red y a cuidadores (padres, profesores u otros adultos). En esta tercera, y actual, generación pueden distinguirse los juguetes híbridos por tres grandes familias interconectadas entre sí (ver figura 14) (Mascheroni y Holloway, 2020):

- **Con conexión a Internet:** Recolectan información del medio y la conectan a redes digitales. Por ejemplo, GiiKER.
- **Simulación de interacción:** Simulan una interacción de tipo persona o animal entre quien juega y el juguete. Por ejemplo, Kidi Fluffies.
- **Programables por el usuario:** La capacidad diseñada de programar el juguete por parte del usuario. Considerado como una característica de juguetes más sofisticados, nace de la posibilidad de los juguetes de ser una herramienta didáctica para la era digital, la gamificación y la corriente maker. Por ejemplo, Code-a-pillar.



Figura 14. Tipos de juguetes inteligentes o híbridos. Adaptado de Mascheroni, G., y Holloway, D. (2017). Global food policy report 2016. The Internet of Toys: A report on media and social discourses around young children and IoTs.

Los beneficios del juego híbrido, se enfocan principalmente en su característica incentivadora, debido a su componente novedoso y por las características generacionales que hacen a los infantes sentirse cómodos en la interacción con estos (Tyni et al., 2016). Más específicamente, estos beneficios son (Holloway, 2017):

- **Educacional:** Poseen una **gran capacidad de incentivar el aprendizaje** a través del juego digital, el cual es altamente motivador para los niños y niñas en la actualidad. Por ejemplo enseñando pensamiento computacional, programación u otro aprendizaje no ligado necesariamente a las TIC.
- **Recolección de datos:** De gran apoyo para **monitorear, por parte de los cuidadores, las conductas y aprendizaje de los infantes**, permitiendo incluso en algunos casos la realización de diagnóstico médicos.
- **Generar nuevo contenido:** La capacidad de conexión al internet, permite a los juguetes híbridos **actualizarse para evitar quedar obsoletos** por falta de nuevo contenido o incompatibilidad etaria.
- **Interacción física y social:** El juguete híbrido bien diseñado puede **fomentar la interacción social en el espacio físico como digital, el trabajo colaborativo y el vínculo cuidador-infante**. Además, al poseer un componente físico, puede permitir e incentivar el juego físico. Un ejemplo de esto es la Hackaball.

Pero también se debe tener en cuenta los posibles efectos negativos asociados al mundo digital ya nombradas y a las necesidades lúdicas infantiles (tener una vida equilibrada física, psicológica y social, y tener experiencias de “juego reales” y no negativamente cooptados) (Holloway, 2017).

Como se ha visto, los juguetes híbridos han evolucionado a través de las últimas décadas como un concepto nuevo y al que se hace referencia a través de diversos términos. De ahora en adelante, se ocupará el término “**juguete inteligente**” para denominar esta característica híbrida. Debido a que es un término que permite unir el concepto de forma simple (ej., aspiradora inteligente, reloj inteligente, etc), que es ampliamente aceptado y evita confusiones frente a los significados de la palabra “híbrido”.

1.4. Economía Circular y Diseño Positivo

1.4.1. Historia e ideas de la Economía Circular

Como ya se ha nombrado anteriormente, actualmente el mundo se enfrenta a problemas, conflictos y crisis debido a los sistemas de producción y consumo humano (Belda, 2018).

Este modelo de producción se sustenta en un sistema lineal. El cual surge con el inicio de la producción en serie en las Revoluciones Industriales, de 1760 a 1830 y de 1870 a 1914, y acelera en 1950, luego de la Segunda Guerra Mundial. Momento en que se adopta la “**obsolescencia programada**” como una constante de producción (Gay y Samar, 1994) (Adamson, 2003). Esto último con la **intención de estimular al mercado, dejando a los productos rápidamente obsoletos e irreparables**, con la idea de (Brooks Stevens, 1954):

“... **Instalar en el comprador el deseo de poseer algo un poco más nuevo, un poco mejor, un poco antes de lo necesario.**”



Figura 15. Ciclo de vida en la Economía Lineal. Relevo (2021). <https://bit.ly/3eavvUM>

Este **sistema lineal de producción y consumo masivo**, es al que se le denomina **Economía Lineal**. En el cual la vida de un producto inicia cuando se extrae la materia prima desde recursos naturales, estos se transforman en bienes y/o se estandarizan, para luego venderse, ser usados/consumidos en un periodo de tiempo más o menos acotado, y finalmente terminar en la basura (ver figura 15) (Belda, 2018).

Por otro lado, cuando se piensa en cualquier **ciclo biológico**, por ejemplo una planta, de forma simplificada podemos decir que: La

planta nace de una semilla dada por otra planta, crece alimentándose de nutrientes que extrae de la tierra, convierte CO₂ y libera O₂ para sus procesos internos, da frutos con semillas que darán otras plantas y alimento a otros seres vivos, y finalmente muere convirtiendo su materia biológica en nutrientes que se dispersan nuevamente en la tierra.

Según Belda (2018), como puede verse, **la planta desde su nacimiento hasta su muerte genera un sistema cíclico o circular. En este nada se desperdicia y cada proceso cumple una función** estructurada de tal forma que cada acción sirve para crear o generar más vida. Es este el gran fallo de la Economía Lineal.

La idea de que el sistema de producción y consumo es deficiente no es una idea nueva, salida de las últimas dos décadas. Ya en el siglo XIX y XX, algunos autores como Thomas Mathus, William Blake y Aldo Leopold planteaban los problemas en el entorno natural y social que el desarrollo económico y la Revolución Industrial estaban generando (Belda, 2018).

Pero estos autores siempre hablaron desde sus convicciones de conservación. No es hasta 1962 que Rachel Carson publica “*Silent Spring*” y demuestra científicamente la destrucción ambiental que se estaba generando. Es luego de esta publicación que la destrucción de ecosistemas y recursos naturales, y no solo la conservación, empezó a surgir como una visión más bien pesimista con miras al futuro. Y es en los años 70 que se empieza a hablar de cambiar el sistema completo. Aunque no es hasta la década de 1990, que surgen ideas más concretas sobre el tema. Algunas importantes de mencionar son (Belda, 2018) (Fundación Ellen Macarthur, 2015):

- Diseño Regenerativo, John Lyle (1994):** Plantea que **las ciudades no son, o no deberían ser, un sistema opuesto al medio natural**, como se ha planteado desde la aparición de estas. Por tanto cuando se diseña dentro de esta, es necesario pensarla como un “**ecosistema urbano**”, que no solo requiere ser sustentable, si no que debe favorecer la regeneración tanto para el propio ciclo del producto como para el ecosistema en que se encuentra.

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE ECONOMÍA CIRCULAR

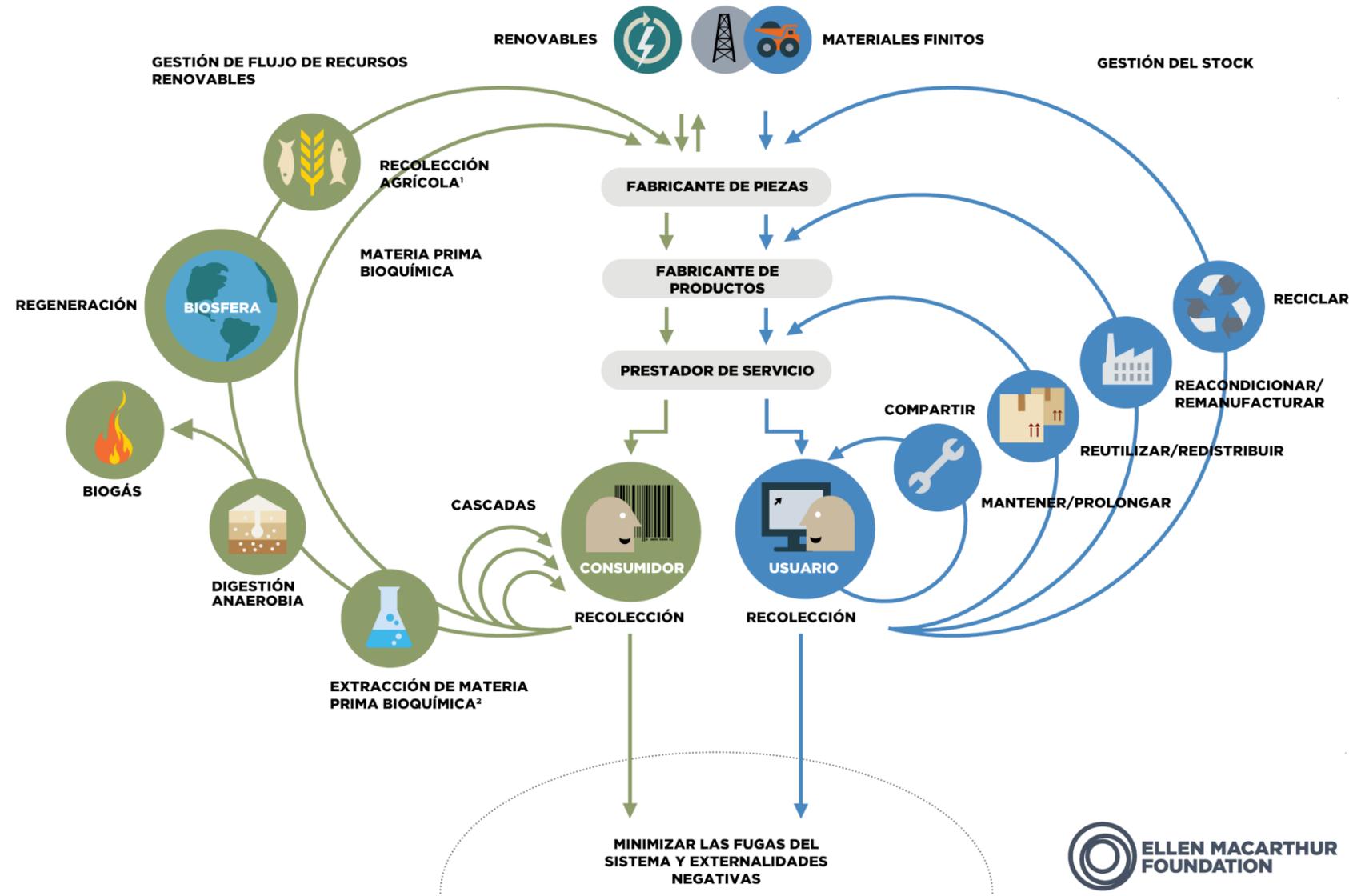


Figura 16. Diagrama del Sistema de la Economía Circular. Fundación Ellen MacArthur (2013). Towards the circular economy Vol. 2: opportunities for the consumer goods sector.

b) *De la cuna a la cuna*, Braungart y McDonough (2005): Expresan que la Economía Lineal, o “de la cuna a la tumba”, es un fallo de diseño poco inteligente, que aunque involuntario a causado y causa efectos dañinos graves e ineludibles. Los autores consideran esto una “tiranía remota intergeneracional”. Lo cual requiere de una decisión clara de cambio, no en pequeñas prácticas, sino en diseñar de raíz los sistemas completos en un modelo “de la cuna a la cuna”.

c) *Economía Azul*, Gunter Pauli (2011): Surge en 1994 como una crítica a la economía verde, considerándola ineficiente debido a que no ha generado menor pobreza o desigualdad, sino que más bien ha generado un daño al exigir un alto poder adquisitivo a sus consumidores. Y plantea el entender los residuos como recursos, y generar soluciones innovadoras basadas en los ciclos naturales, que sean sostenibles, eficientes y accesibles.

Como puede verse, estas ideas giran en torno a transformar el sistema de lineal a cíclico, basado en los ciclos biológicos. Y es desde esta idea que surge la **Economía Circular (EC)**, la cual es definida por la Fundación Ellen MacArthur como una alternativa (EMF, 2015):

“... Que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad. Esto implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño. Respaldada por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social, y se basa en tres principios: Eliminar residuos y contaminación desde el diseño, Mantener productos y materiales en uso, y Regenerar sistemas naturales.”

Generándose un **Diagrama de Sistema de la EC**, donde se sintetizan sus características esenciales, principios básicos y fuentes de creación de valor de la EC (ver figura 16) (EMF, 2013).

Los principios bases de la EC son (EMF, 2013):

- **Preservar y mejorar el capital natural a través de control de stock finito y equilibrando los flujos de recursos renovables:** Se debe primero identificar la utilidad detrás de productos y servicios, y tender a la **desmaterialización virtual**. Luego, si son necesarios

recursos, estos se seleccionan junto a tecnologías y procesos, preferenciando la mayor renovabilidad y rendimiento posibles. Fomentando además que el flujo de extracción no sea negativo si no que tienda a la regeneración de los suelos y ecosistemas.

- **Optimizar el rendimiento de los recursos haciendo circular productos, componentes y materiales con la máxima utilidad en todo momento, tanto en los ciclos técnicos como biológicos:** Se debe diseñar para la remanufactura, restauración y reciclaje de los productos, permitiendo el continuo de circulación de componentes técnicos y materiales. Tomado de las ideas de “De la cuna a la cuna”, el flujo sistémico diferencia dos tipos de ciclos dentro de sí:

a) **Ciclos técnicos:** Flujo encargado de gestionar los recursos no renovables, material finito. En este ciclo no deben existir consumibles, si no que tender lo más posible a la reutilización.

b) **Ciclos Biológicos:** Flujo encargado de gestionar los recursos renovables, que en la práctica solo son aquellos biológicos. Este ciclo contiene a los consumibles. Y se debe tender a la reutilización en cascada.

- **Fomentar la eficacia del sistema haciendo evidente y eliminando externalidades negativas:** Lo cual incluye reducir, y evitar, daños sociales, económicos y culturales. Evitando fugas en el sistema y externalidades que puedan afectar la sustentabilidad.

Y por otro, las cuatro **fuentes de la creación de valor de la EC** corresponden a (EMF, 2013):

- **El poder del círculo interno:** O “mientras más estrecho el círculo, más valiosa es la estrategia”. Se debe dar preferencia a los usos donde el gasto de energía y recursos sea el menor posible.

Esta fuente de creación de valor es similar a la idea del **modelo multi-R** de la Fundación para la Economía Circular. Que busca el objetivo de “residuo cero” y generar hábitos de consumo responsable, jerarquizando las acciones a seguir para esto en el siguiente orden: i)Repensar, ii)Rediseñar, iii)Refabricar, iv)Reparar, v)Redistribuir, vi)Reducir, vii)Reutilizar, viii)Reciclar,

y ix) **Recuperar energía** (Blade, 2018) (Red Vasca de Municipios Sostenibles, 2019).

- **El poder de hacer círculos más grandes:** Mientras más tiempo demora en terminar un bucle de uso, o más bucles se realicen en un ciclo extenso, más se maximiza la eficiencia del sistema.

- **El poder del uso en cascada:** Aumentar la diversidad de reutilización con el menor uso de energía posible, principalmente en ciclos biológicos. De esta forma se darán la mayor cantidad de bucles cortos hasta que los nutrientes biológicos puedan integrarse nuevamente en la biosfera de forma saludable.

- **El poder de las entradas puras:** Usar materiales de forma no contaminada, principalmente aquellos técnicos, facilita el despiece, recolección, redistribución y remanufactura de estos. Y por tanto la longevidad y productividad de este.

También, la fundación en el mismo texto también establece las características fundamentales de la EC (EMF, 2013):

- **Diseñar sin residuos:** Los residuos son un error de diseño que no debe existir. Los materiales biológicos deben poder devolverse al suelo, y los componentes técnicos deben mantenerse en uso.

- **La diversidad genera resiliencia:** De la misma forma que en sistemas vivos, la diversidad permite versatilidad y resistencia, que se traduce en prosperidad frente a los cambios. De la misma forma, no existen soluciones o modelos ideales o universales.

- **Las energías renovables impulsan la economía:** Se debe usar energía renovable por naturaleza y disminuir las dependencias a recursos (como el petróleo). Además de disminuir el requerimiento de energía y recursos.

- **Pensar en sistemas:** El pensamiento sistémico se debe utilizar para todo el diseño y rediseño.

- **El precio y otros mecanismos de feedback deben reflejar los costos reales:** El costo debe incluir externalidades negativas y eliminar barreras perversas, además deben presentarse de forma transparente.

1.4.2. El Diseño y la Economía Circular

De la misma forma que plantean Braungart y McDonough (2005), la EU Science HUB (s.f.) estima que más del **80% del impacto ambiental del sistema de producción y consumo queda determinado, voluntaria o involuntariamente, en la fase de diseño.**

De la misma forma la EMF (2013), considera que el **Diseño Circular** en cuanto a “mejoras en la selección de materiales y el diseño de productos, está en el corazón de la Economía Circular”.

Los enfoques de diseño centrados en la sostenibilidad han ido tomando popularidad y expandiéndose en las últimas décadas. Transformado la forma de pensar soluciones de diseño, desde una lógica de solución de producto aislado, hacia una de diseño producto-servicio sistémico y sostenible (Ceschin y Gaziulusoy, 2016).

En base a esto, se pueden identificar dos dimensiones que caracterizan esta transformación (Ceschin y Gaziulusoy, 2016):

- **Detecnologías a personas:** El enfoque social de la sostenibilidad ha hecho que se evolucione desde una visión “técnicamente focalizada e incremental”, a una “socio-técnica” que comprende que las prácticas y comportamientos de los usuarios cumplen un papel fundamental.

- **De insular a sistémico:** Desde un enfoque de solución de problemas internos hacia uno más amplio, con un pensamiento sistémico, yendo más allá de los intereses cercanos y límites inmediatos.

Ceschin y Gaziulusoy (2016) consideran que mientras mayor sea la transformación en de las dos dimensiones nombradas, mayor será el potencial de generar sostenibilidad/sustentabilidad. Además, en base a esto, distinguen cuatro **niveles de innovación**, con aparición cuasi temporal, en el diseño para la sostenibilidad (ver figura 17):

- **Innovación de producto:** Centrados en mejorar productos que ya existen o desarrollar completamente nuevos.

- **Innovación de sistema producto-servicio:** Enfocado en la

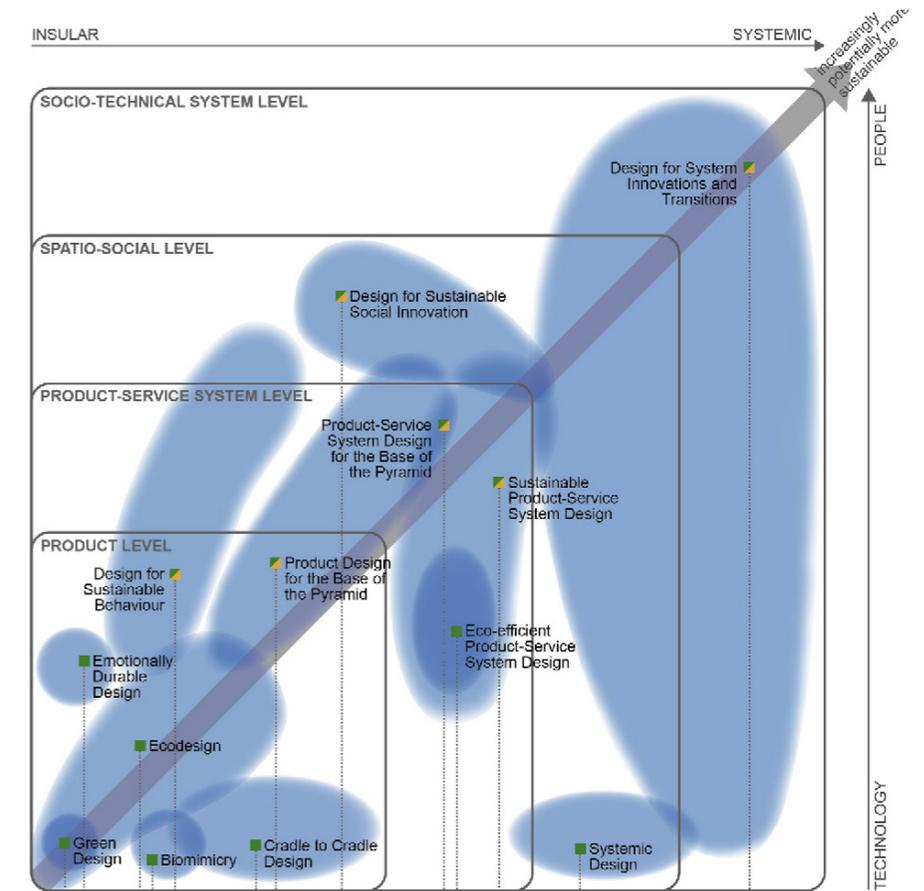


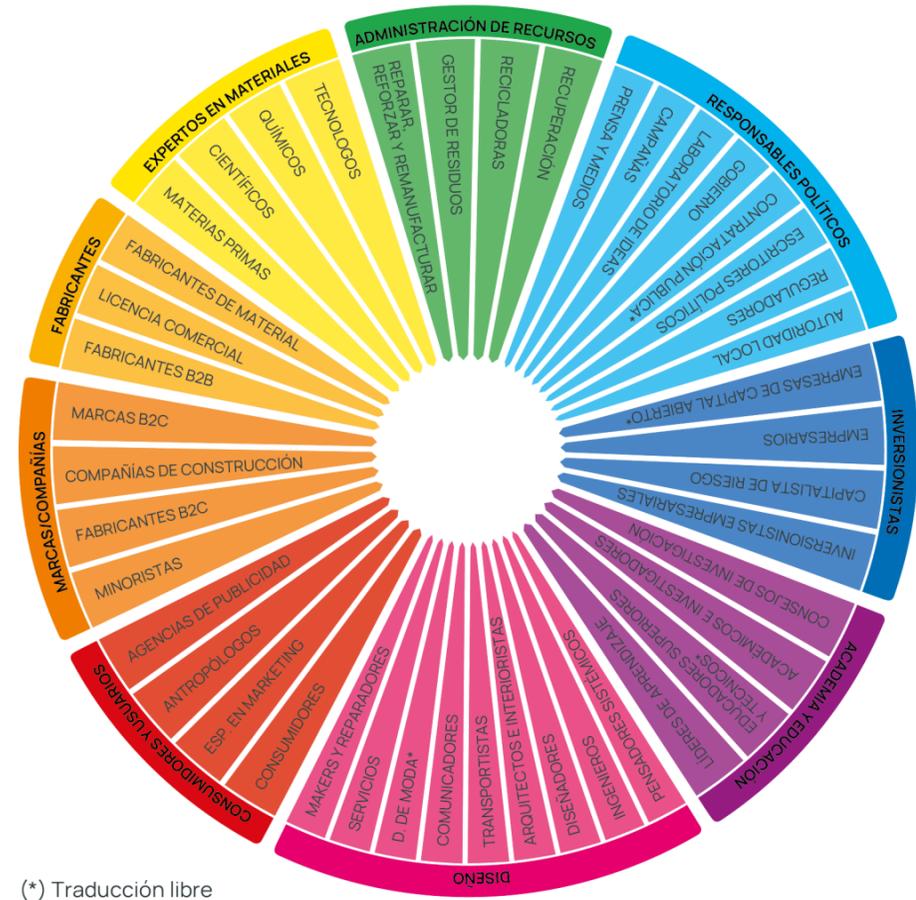
Figura 17. Marco evolutivo del Diseño Sustentable (DfS) con los enfoques de DfS existentes asignados a este. Ceschin y Gaziulusoy (2016). Evolution of design for sustainability.

integración combinada de productos y servicios, más allá que en productos individuales.

- **Nivel de innovación socio-espacial:** Centrado en la innovación en asentamientos socio-espaciales de comunidades, ya sea de barrios como ciudades.

- **Nivel de innovación de sistema socio-técnico:** Centrado en la promoción de cambios radicales en la sociedad y sus necesidades.

Por otro lado, RSA (2013) mapeo a todas las personas y entidades involucradas en el **Ciclo de Vida de un producto de Economía Circular**. Dividiéndolos en segmentos ordenados por su aparición en

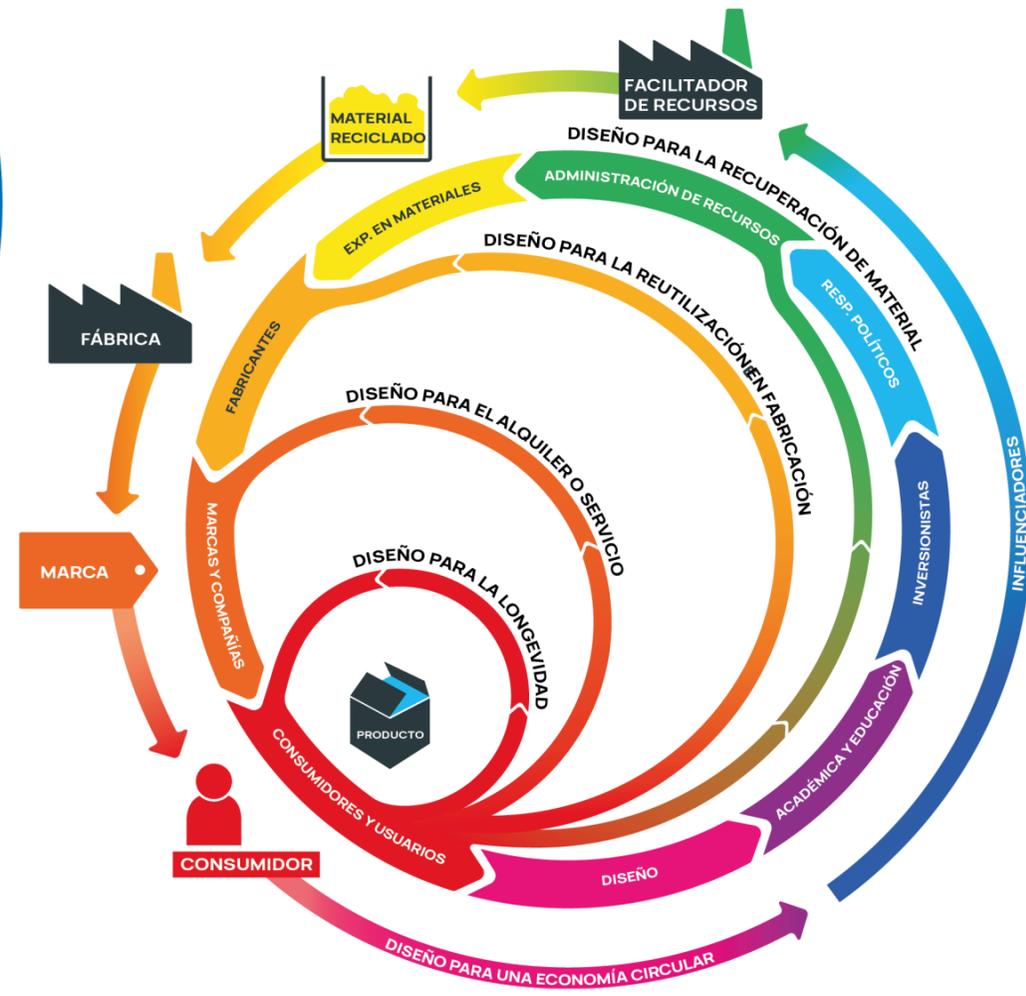


(*) Traducción libre

Actores en el Ciclo de Vida de un producto de Economía Circular

Figura 18. Actores en el Ciclo de Vida de un producto y formas que puede tomar en un sistema de Economía Circular. RSA (2015). Investigating the role of design in the circular economy.

Formas del Ciclo de Vida de un producto de Economía Circular



el proceso e incidencia dentro del círculo, siendo estos segmentos: Diseño, Académicos y Educación, Inversionistas, Hacedores de políticas, Administración de recursos, Expertos en materiales, Fabricantes, Marcas/Compañías, y Consumidores y Usuarios (Ver figura 18).

En concordancia con las "fuentes de creación de valor" postuladas por la EMF (2013). Se considera que la EC posee tres estrategias de diseño fundamentales en la inserción de componentes al Ciclo de Vida (Bocken et al., 2016):

- Ralentizar los ciclos, alargando la vida útil de los productos.
- Cerrar los ciclos, impidiendo fugas del ciclo.
- Reduciendo el flujo de recursos, utilizándolos más eficientemente.

RSA (2013, 2016), en base al mapa de ciclo de vida y en relación a las estrategias expuestas, estructura cuatro modelos o formas posibles para generar el ciclo de vida sustentable. Desde aquel que genera el bucle más pequeño y cercano al usuario/consumidor hasta el más lejano, dependiendo de la factibilidad, relevancia o sentido de realidad, siendo estos (ver figura 18):

a) Diseño para la longevidad: Genera el bucle más cercano al usuario/consumidor, y en este se diseña para que los productos duren. Los productos deben:

- Estar "bien elaborados y hechos" para que los usuarios no quieran o necesiten botarlos.
- Permitir prolongar su vida útil a través de actualización, reparación y arreglos.
- Entregar información y manuales de fácil acceso.
- Ser fácilmente desmontables sin romperse o despegarse, y de forma segura.
- Ser confiables, deseables en su funcionalidad continua y adaptables.
- Fomentar la vinculación emocional a largo plazo.
- Animar al usuario que ya no lo quiera/necesite a darlo a otro usuario.

Un obstáculo para este diseño es la obsolescencia programada, sin embargo, actualmente existe una "revolución de reparadores", un cambio de actitud de los consumidores. El segundo obstáculo del Diseño para la longevidad, son el secreto empresarial y las leyes de propiedad intelectual. Aunque las cadenas de suministro transparentes y la perspectiva de código abierto han ido modificando estas barreras.

b) Diseño para el alquiler o servicio: Fomenta la desmaterialización a través de servicios o arriendo, en una perspectiva de circuito cerrado. Impulsado por las plataformas digitales y el cambio de comportamiento de los consumidores, es una alternativa a la compra de objetos personales.

Se basa en una línea de **círculo virtuoso**, donde existen menos productos por persona, ya que los usuarios no son dueños de los componentes materiales, por lo que el producto debe estar hecho para resistir un uso más frecuente, los dueños de los productos se mantiene en las marcas/compañías, por lo que están interesados en que el producto rinda lo más posible, y por tanto se encargan del mantenimiento de estos con el menor coste posible sin afectar la calidad de su servicio.

c) Diseño para la reutilización en fabricación: Pensado con un enfoque de Diseño para el Desmontaje. Es una forma de Diseño para la Longevidad a escala industrial, donde piezas de productos ya usados son reutilizadas sin "triturar y derretir" en nuevos productos y servicios.

Actualmente, este tipo de diseño se produce aun de forma prematura, ya que esto requiere de:

- La necesidad de aumento en las **responsabilidad individual del productor inicial**.
- Cambio de enfoque en el valor de los materiales, **incluyendo el gasto en manufactura** y no solo como volumen de material.
- **Normas y oportunidades que faciliten las redes de "simbiosis industrial"**, donde "los residuos de una empresa se capturan y se utilizan como materia prima para otra".
- **Incentivo a la investigación** para involucrar productos antiguos en la fabricación de servicios de reparación y actualización.

d) Diseño para la recuperación de material: Bucle más alejado del usuario/consumidor. Pero el más expandido en uso en la actualidad, en el que **productos ya usados son devueltos de forma procesada como volumen de materia prima al ciclo**. Este tipo de diseño es útil cuando existe una gran cantidad de productos que fluyen rápidamente en el ciclo, como envases desechables.

Pero la falta de buen diseño de estos procesos de recuperación, hace que estos muchas veces generen una mayor cantidad de desperdicio y elevación de costos (monetarios y de impacto). Por lo que el uso de este diseño no debe perder de vista la consideración de rediseño y disminución de procesamiento y material de estos “bienes de consumo de rápido movimiento” o “FMCG”.

Por último, Bocken et al. (2016), Bakker et al. (2017), y Den Hollander et al. (2017), consideran que existen tres aproximaciones de diseño para extender o alargar el tiempo de vida de un producto. En orden de mayor a menor reducción de flujos son (ver figura 19):

- **Resistir la obsolescencia:** Aumentando la vida de uso. A través del:

a) **Diseño para el apego y la confianza:** O “durabilidad emocional”, generando un lazo afectivo con el producto.

b) **Diseño para la confiabilidad y duración:** O “durabilidad física”, diseñando con bajas probabilidades de fallo con cargo al usuario por un periodo de tiempo mayor que el común.

- **Posponer la obsolescencia:** Potenciando el uso extendido. A través del:

a) **Diseño para facilitar el mantenimiento y la reparación:** Sin importar si el diseño está hecho para la durabilidad física.

b) **Diseño para la actualización y adaptabilidad:** Capacidad de seguir siendo útil en condiciones diferentes, y/o permitir futuras ampliaciones o mejoras.

- **Revertir la obsolescencia:** Permitted la recuperación, a través de recontextualizar, reparar, reacondicionar y remanufacturar.



Figura 19. Formas de resistir, oponerse o revertir la obsolescencia de un producto en Economía Circular. Den Hollander (2016).

1.4.2. Diseño Positivo con enfoque en infancia

“Los objetos forman parte de lo que somos como personas. A través de ellos, reflejamos nuestra identidad (Belk, 1988), describimos quiénes somos y nos ayudan a desarrollar habilidades, por ejemplo, los juguetes estimulan la destreza y aprendizaje de los infantes (Csikszentmihalyi & Rochberg-Halton, 1981). A través de ellos también se moldean roles sociales, gustos y preferencias.” (Soler, 2017)

Como pudo verse, diversos autores consideran que **el vínculo objeto-persona, es capaz de ralentizar los ciclos de vida de los objetos**. Soler (2017), considera que para que un objeto particular consiga generar este vínculo, **este debe ser significativo de alguna forma**, y que la causa de esta falta de significado en el sistema de consumo es lo que propende a la calidad de desechable en los objetos.

Este significado tiene directa relación con las necesidades y motivaciones humanas de los individuos, principalmente frente a la necesidad general de bienestar. **Bienestar** que a su vez, es “una meta fundamental en la vida del ser humano, y podría decirse que la más importante”, idea que proviene de la **Psicología Positiva** (Adler, 2017).

La **Teoría del Bienestar** (Seligman, 2011) considera al bienestar como un constructo de elementos medibles que contribuyen al bienestar. Siendo estos cinco elementos: las **Emociones Positivas, Compromiso e involucramiento, Relaciones positivas, Significado o vida significativa, y Sentido de logro**, o **PERMA** por sus siglas en inglés.

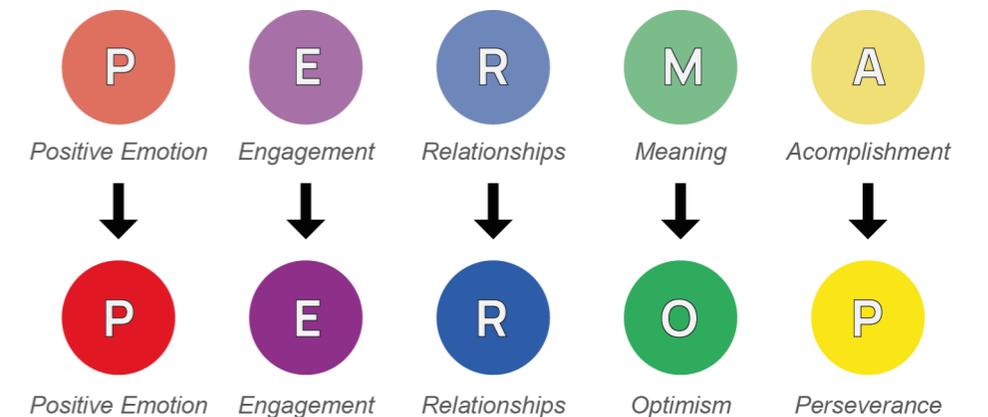


Figura 20. Elementos del bienestar adulto a bienestar infantil y adolescente. Elaboración propia basado en Seligman (2011) y Kern et al. (2014).

Pero, como expresa Soler (2017) **los objetivos y significados cambian según la etapa evolutiva de los individuos**. Kern et al. (2014), sugieren que **los elementos medibles que crean bienestar en la infancia y adolescencia son medianamente distintos a los contemplados por Seligman** (ver figura 20). Siendo estos cinco (Steinberg, 2012) (Desmet et al., 2019):

- **Emociones Positivas (Positive emotion):** Experimentadas en relación al pasado (satisfacción, orgullo, serenidad, etc.), el presente (placer, gozo, comodidad, etc.), y el futuro (optimismo, seguridad, confianza, etc.).



Figura 21. Diagrama del estado de "flujo". Adaptación en base a Csikszentmihalyi (1990). Flow: The psychology of optimal experience.

- **Compromiso e involucramiento (Engagement):** Absorción e interés completo en la actividad realizada, ligado con la capacidad de fluir.

La **Teoría del Fluir** (Csikszentmihalyi, 1990) define esta sensación como una de satisfacción máxima al realizar una acción estando en el aquí y ahora. Y establece como condición para esto, la necesidad de existir un balance entre las habilidades que se poseen y el reto que representa la actividad (ver figura 21).

Este equilibrio acarrea mayor concentración, sensación de control sobre los retos y percepción de la actividad como intrínsecamente gratificante. De forma contraria, si el reto es mayor que las habilidades esto derivara en ansiedad, y si las habilidades son mayores que el reto esto derivara en aburrimiento.

- **Relaciones Positivas (Relations):** Relaciones significativas, satisfactorias y saludables con otras personas que generan sentimiento de apoyo y amor recíproco. Muchas veces, las instancias donde se generan estas relaciones están ligadas a un alto nivel de felicidad.

- **Optimismo (Optimism):** O esperanza y confianza en el futuro. En general el significado, proveniente de pertenecer a algo más grande que uno mismo como el comportamiento ético, la filantropía o la espiritualidad, aunque esto no es tan relevante para niñas y niños. Pero aquellos con actitud optimista frente a estos temas son en el futuro capaces de encontrar un mayor significado en su vida.

- **Perseverancia o firmeza (Perseverance/Grit):** Reemplaza al sentido de logro o de metas alcanzadas a través de esfuerzo constante y sostenido. En general niños, niñas y adolescentes no centran su atención en la finalidad de las acciones, si no en alcanzarlas a pesar del reto y oposición que supuso previamente. Afín a esto, se considera que la capacidad de perseverar de forma constante es más predictiva para alcanzar metas que la intelectualidad.

Por otro lado, cuando se habla de bienestar, suele estar ligado al concepto de **felicidad**, la cual a su vez se vincula a **poseer más emociones positivas que negativas, el nivel de bienestar y la capacidad de crecimiento propio** (Adler, 2017). Lyubomirsky et al. (2005) identifican tres factores determinantes para la felicidad de una persona (ver figura 22):

- **Punto de referencia genético (50%):** Diversos estudios establecen que un gran porcentaje de la capacidad de ser feliz de una persona está dado genéticamente y por tanto se considera un punto de referencia de felicidad innato. Este nivel de felicidad probablemente se relaciona a los rasgos genéticos de personalidad, temperamento y afectos.

- **Circunstancias (10%):** Tales como edad, género, estado civil, ingresos y ubicación geográfica, solo influyen un 10% en la variación y capacidad de "hacernos felices", esto se debe principalmente a la "adaptación hedonista". Esta adaptación hace referencia a la propensión de las personas de mantener su nivel de felicidad a pesar de los cambios externos que se presenten, y se debe a la capacidad natural de adaptarse a nuevas circunstancias. Esto permite que sin importar las circunstancias los sentimientos negativos no duren para siempre, pero también sucede lo mismo con los sentimientos positivos.

- **Actividad deliberada (40%):** Corresponde a aquellas actividades intencionales donde la persona participa de forma voluntaria. A diferencia de las circunstancias, que son las cosas que le suceden a las personas, las actividades son la forma en la que se actúa con respecto a estas circunstancias. Investigaciones demuestran que elegir participar en estas actividades sí puede aumentar los niveles de felicidad significativamente. Esto es porque, aunque al igual que las circunstancias la adaptación hedonista también la afecta, esto sucede en mucha menor medida. Y esto se debe a tres causas:

a) **Es una actividad: Por tanto episódica y transitoria**, y si no hay una rutina no puede generarse la adaptación completa.

b) **Puede ser variada:** Al ser las actividades deliberadas hechas por voluntad propia, la propia naturaleza humana de buscar el cambio genera que inconsciente o conscientemente la actividad varié según se necesite.

c) **Una actividad deliberada requiere de esfuerzo y compromiso:** Que como se vio en la "teoría del fluir" involucra un reto que contrarresta la adaptación.

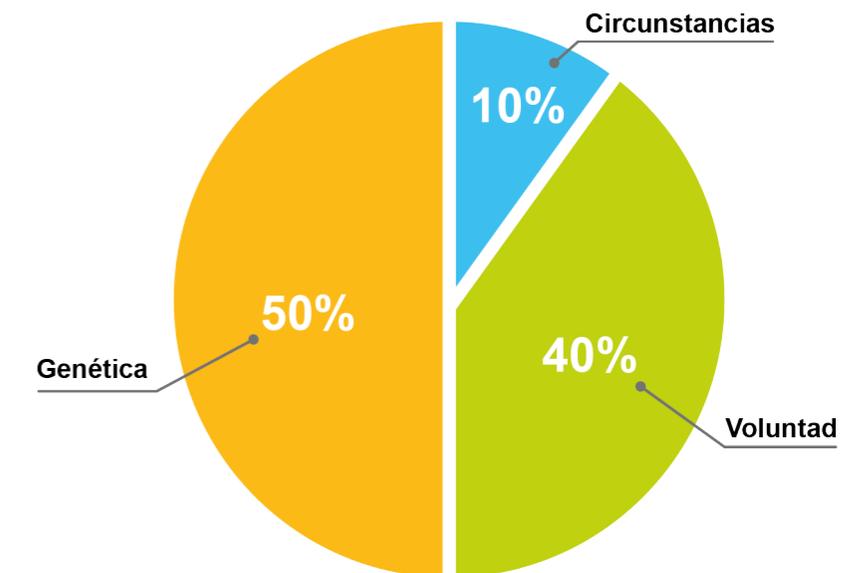


Figura 22. Factores determinantes para la felicidad personal. Adaptación en base a Lyubomirsky et al. (2005). Pursuing happiness: The architecture of sustainable change.

Al hablar de bienestar y felicidad duradera, en este punto es necesario diferenciar entre **Hedonismo y Eudaimonia**. La primera es la **búsqueda de placer, comodidad y satisfacción**, y evitar el dolor y los afectos negativos. El segundo, por otro lado, es la **búsqueda de bienestar a través del desarrollo personal y significado en la vida** (Desmet et al., 2019).

Desde una perspectiva eudaimónica, las actividades que se realizan deliberadamente están relacionadas a la **autodeterminación**, la cual a su vez se divide en tres necesidades psicológicas básicas (Desmet et al., 2019):

- **Autonomía:** Deseo natural de **tener el control y libertad de elección propia** frente a nuestras actividades.
- **Competencia:** Deseo natural de **interactuar de forma efectiva** con el entorno y las actividades que se realizan.
- **Relacionarse:** Deseo natural de **ser parte de un grupo**, donde se siente cercanía, cuidado e intimidad.

Mientras mayor es la capacidad de la actividad realizada de cubrir estas necesidades, mayor será la motivación frente a esta. Generando **motivaciones intrínsecas**, estimuladas por intereses y valores personales, que acompañan **sentimientos de curiosidad**. Y también **motivaciones extrínsecas**, estimuladas por recompensas, evaluaciones u opiniones de otras personas, que genera **introyección, identificación e integración** (Desmet et al., 2019).

Volviendo al vínculo objeto-persona planteado al inicio. **Los objetos son generadores o contenedores de actividades y experiencias**, que a su vez provocan o expresan emociones, y es a causa de esto que los objetos son capaces de generar la vinculación. La experiencia generada por los objetos es dinámicas, y en esta, las emociones juegan un rol fundamental. De esta forma, la experiencia del primer uso es distinta a cuando reconocemos sus fallas o virtudes, o cuando nos provoca malos recuerdos, o momentos felices. **Cuando esta relación experiencial se convierte en un vínculo positivo, entonces se genera el apego emocional** (Soler, 2017).

En las últimas décadas surge en la disciplina del diseño la necesidad de **incluir este apego emocional al proceso de diseño**, catalogado

primeramente como **Diseño Emocional**. En sintonía con lo establecido sobre la durabilidad emocional, Norman (2004) considera que este aspecto emocional en el diseño es crucial para el éxito práctico del producto.

Norman (2004), en su libro “*Diseño Emocional*”, propone que existen **tres respuestas emocionales** en las personas correspondientes cada una a diferentes niveles de procesamiento de información: i) el visceral, ii) el conductual, y iii) el reflexivo. Un diseño exitoso debe estimular las tres respuestas humanas (ver figura 23):

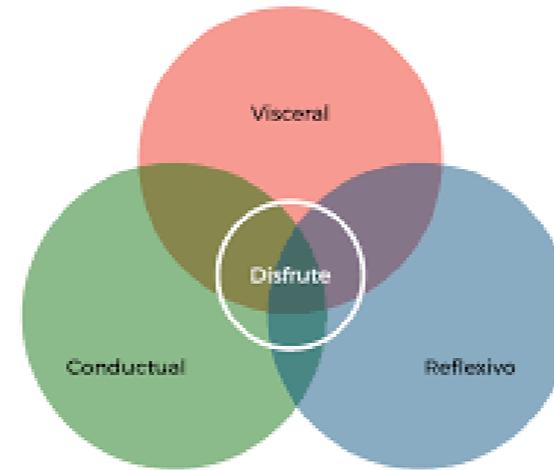


Figura 23. Niveles de procesamiento de información para el disfrute objetivo. Adaptación de Norman (2004). El Diseño Emocional: por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos.

- **Diseño Visceral:** Primera respuesta emocional donde **las personas hacen juicios rápidos e inconscientes**. Estas son **programadas biológicamente**, sin importar la cultura o persona.
- **Diseño Conductual:** Respuesta emocional frente a **conductas y habilidades cotidianas**. Aquellos productos que cumplen y se comportan como se espera de ellos, generan más emociones positivas que aquellos que actúan de forma inesperada.
- **Diseño Reflexivo:** Aquellas respuestas emocionales más sofisticadas que involucran procesos cognitivos. El diseño en este nivel se preocupa de la imagen propia, satisfacción y recuerdos de la persona. Comúnmente **asociado a aquello simbólico del producto**.

Desmet y Hekkert (2007) definen al **afecto** como:

“*Todos los tipos de experiencias subjetivas que tienen una valencia subjetiva, es decir aquellas que generan una percepción de bondad o maldad, de agrado o de desagrado.*”

Hekkert (2006) a su vez define la **experiencia de producto** como:

“*Todo el conjunto de afectos que se genera en la interacción entre un usuario y un producto, incluido el grado en que todos nuestros sentidos se gratifican, los significados que atribuimos al producto y los sentimientos y emociones que se provocan.*”

Como puede verse, el afecto y la experiencia de producto poseen definiciones entrelazadas, esto se debe a que **la experiencia de producto es en definitiva una experiencia afectiva**. Y, en esta experiencia de producto se pueden distinguir tres niveles o componentes (ver figura 24) (Desmet y Hekkert, 2007):



Figura 24. Dimensiones de la experiencia de producto. Adaptación de Desmet et al. (2019) en base a Desmet y Hekkert (2007). Extraído de Diseño positivo: guía de referencia.

- **Experiencia Estética:** Considera la capacidad del producto de deleitar uno o más sentidos. Es el paralelo a la respuesta visceral de Norman. A estas respuestas viscerales “*programadas biológicamente*”, también podemos llamarlas **placer estético**.

Hekkerts (2006), propone cuatro **principios del placer estético** derivados de la preferencia evolutiva por patrones

medioambientales y con características beneficiosas captados por sentidos (mirar, oír, tocar, oler, probar y mente). Estos cuatro principios son:

a) **Efecto máximo con medios mínimos:** Preferencia de funcionar de la forma más eficiente y económica posible, empleando la menor cantidad de esfuerzo, recursos o capacidad cerebral para ello. Se puede generar placer cuando un diseño simple es capaz de revelar una gran riqueza de información.

b) **Unidad en la variedad:** Nuestro cerebro tiende a agrupar aquello que se ve, suena o se siente como parecido para poder encontrar orden en el caos. Se genera placer cuando los productos poseen un orden evidente en su simetría, contraste, ritmo y/o armonía.

c) **Más avanzado, sin embargo aceptable:** Se prefiere aquello que parece familiar o cercano, pero a la vez se siente atracción por aquello nuevo u original. En el diseño se deben combinar ambos aspectos, lo típico y familiar (seguro) con lo nuevo y original (atractivo).

d) **Combinación óptima:** Se percibe a un mismo tiempo a través de todos los sentidos disponibles. Se crea mayor placer cuando lo percibido encuentran consistencia en los mensajes recibidos.

• **Experiencia de significado:** A este nivel entra en juego la cognición, como la interpretación, la recuperación de memorias, asociaciones, metáforas, características, y significado personal y simbólico a los productos. Es en este nivel que se evalúa el lujo, la ludicidad, solidez u otras características.

Mafalda Casais para Desmet et al. (2019) en relación a esto, identificó seis formas en que los objetos pueden volverse significativos para las personas:

a) **Pertenencia:** El objeto genera la sensación de pertenecer a algo más grande que uno mismo.

b) **Conexión:** El objeto genera la sensación de estar en contacto con el mundo/personas.

c) **Implementación:** El objeto permite adquirir habilidades y

competencias para la autonomía y dominio frente a estilos de vida.

d) **Identidad:** El objeto es un reflejo de identidad propia y permite la autoafirmación y autonomía.

e) **Autodesarrollo:** El objeto simboliza un crecimiento entre un estado pasado y el presente, fomentando la autoaceptación y la asimilación de experiencias pasadas.

f) **Motivación:** El objeto simboliza una aspiración personal, son medios para alcanzar objetivos y como motivación.

• **Experiencia emocional:** A este nivel se establece la posición propia frente al entorno a través de las emociones. La persona evalúa de forma emocional si aquel producto es positivo o negativo para nuestro bienestar. Esta experiencia puede suscitarse a raíz tanto de experiencias subjetivas como objetivas, a la vez que estéticas como de significado.

Solo somos emocionales frente a estímulos que refuerzan o amenazan nuestros intereses. Estímulos que corresponden a la relación identidad-objeto, actividad asociada al objeto y el objeto en sí mismo. E Intereses que pueden ser nuestras metas, estándares (como creemos que deben y uno debe comportarse), y actitudes (disposición a que nos guste o no una cualidad) (Desmet para Desmet et al., 2019).

Según Desmet y Pohlemeyer (2013) desde hace unos años distintas disciplinas positivas se han interesado en la ciencia de la felicidad. Al hablar de que el diseño se ha enfocado en la felicidad, no se refieren a que los productos y servicios generan felicidad. La pregunta no es si generan o no felicidad, si no cómo pueden contribuir a esta.

El **Diseño Positivo** es aquel donde la razón de ser del producto o servicio es (Desmet y Pohlemeyer, 2013):

“Aumentar el bienestar subjetivo de las personas y, por lo tanto, aumentar la apreciación duradera de sus vidas. Es importante señalar que este objetivo es el objetivo central explícito al comienzo de un proceso de diseño positivo, no simplemente un efecto secundario afortunado de un diseño.”

Se plantea que el Diseño Positivo combina tres componentes del bienestar subjetivo (ver figura 25) (Desmet y Pohlemeyer, 2013):



Figura 25. Componentes del bienestar subjetivo en el Diseño Positivo. Desmet y Pohlemeyer (2013). Positive design: An introduction to design for subjective well-being.

• **Diseño para el placer:** El producto o servicio puede ser la fuente del placer o facilitar una actividad que produzca placer.

Según Jordan (2000) el placer no proviene intrínsecamente de los productos, sino que se crea en la interacción producto-persona. En base a esto, el autor identifica cuatro tipos distintos de placer:

a) **Placer físico:** Estimulación positiva de los sentidos del gusto, olfato, tacto, vista y oído.

b) **Placer psicológico:** Expectativas cumplidas o superadas al relacionarse con un producto o servicio.

c) **Placer social:** Relaciones e interacciones humanas positivas de forma concreta y abstracta.

d) **Placer ideológico:** Reafirmación de los gustos, valores, creencias o estilos de vida.

- **Diseño para el significado personal:** Felicidad y bienestar que proviene de las metas y aspiraciones personales, ya sean pequeñas o grandes. Esto hace referencia tanto a **logros pasados como deseos futuros**, y el producto o servicio es un recurso para alcanzar o simbolizar el objetivo.

Como ya se vio, debido a la adaptación hedonista, si se quiere diseñar para la durabilidad se debe diseñar en pos de generar significado. Con respecto a esto Desmet (2011) identifica cuatro ingredientes universales para las actividades significativas para el bienestar:

- a) **Talentos y habilidades:** Las actividades que requieren del uso o desarrollo de talentos y habilidades propias.
- b) **Valores personales:** Las actividades que están acorde a los valores centrales de cada persona.
- c) **Contribuciones:** Las actividades que le permiten a la persona realizar algo por algo o alguien, ya sea a largo o corto plazo.
- d) **Relaciones:** Las actividades que permiten fortalecer lazos de pertenencia de forma concreta o abstracta.

- **Diseño para la virtud:** Felicidad generada por vivir de forma virtuosa y honorable, más allá de aquello que se disfruta o las metas propias. Tiene que ver con el **sentido moral propio**, en este caso el diseño es un recurso para respaldar los esfuerzos para el virtuosismo.

Se basa en la “**Teoría del empujoncito**”, popularizada por Thaler y Sunstein (2008). La cual plantea que las personas suelen tomar decisiones que no son perfectas. Ya que el pensamiento automático (rápido e instintivo) suele ser muy preciso, pero el error es confiar demasiado en este para tomar decisiones. La idea de la teoría no es cambiar este error de decisión a corto plazo, sino **diseñar para evitar errores y fomentar el virtuosismo en las decisiones automáticas**.

Es evidente que todo diseño pretende hacer más o menos feliz a sus usuarios y contribuir a su bienestar. La diferencia entonces del Diseño Positivo es que en este tiene como objeto explícito el florecimiento de

sus usuarios (ser placentero, perseguir metas personales y fomentar la virtud), y en cómo este **guía y es el punto de partida del proceso de diseño**. Proceso en el que se debe tener en cuenta (Desmet y Pohlmeier, 2013) :

- **Estar impulsado por las posibilidades:** Ocupar las posibilidades que entrega el diseño para estimular la excelencia.
- **Balance:** Entre decisiones tomadas para el Diseño para la Virtud, para el Significado Personal y para el Placer, sin abandonar o ir en contra de uno de ellos.
- **Ajuste personal:** Ofrecer soluciones específicas para un grupo de usuarios más focalizado, personalizadas o personalizables, o dar soluciones básicas que el usuario pueda complementar o mejorar según su nivel de involucramiento o contexto.
- **Participación activa del usuario:** El florecimiento es por definición activo, por tanto el diseño debe fomentar la participación y motivación activa del usuario en su crecimiento.
- **Impacto a largo plazo:** La felicidad y bienestar no es una sensación momentánea, el Diseño Positivo no debe centrarse en experiencias pasajeras, si no en este proceso constante.

Para Pohlmeier (2012), para que el diseño sea capaz de influir positiva y efectivamente en la felicidad y bienestar de las personas, se debe tener esencialmente presente que **aquello que se diseña no es la fuente de la felicidad**, si no un medio capaz de abordar el bienestar de múltiples formas. Por tanto **se debe primero centrar la atención en las actividades y experiencias apoyadas, y luego en los componentes tecnológicos**.

Generando una **Matriz del Diseño para el Bienestar** para visibilizar al diseñador los posibles puntos de contacto del diseño para el bienestar y la felicidad. Esta matriz comprende dos dimensiones que se entrelazan entre sí (ver figura 26) (Pohlmeier, 2012):

- **Roles del diseño:** Cómo obtener el efecto deseado. Para que el diseño influya en la felicidad y bienestar, se debe pasar de un rol centrado en el valor material a un valor experiencial. En base a esto, los roles del diseño pueden ser:

a) **Fuente:** La experiencia directa que ofrece el diseño es la fuente de la felicidad y bienestar.

b) **Símbolo:** El diseño representa algo o a alguien con significado positivo para la persona.

c) **Implementación:** El diseño es capaz de implementar experiencias que generan felicidad y bienestar.

d) **Apoyo:** El diseño es un apoyo motivacional para que las personas realicen actividades o experiencias que producen felicidad y bienestar.

- **Componentes del bienestar: Efecto deseado.** La matriz considera los cinco componentes del bienestar o PERMA de Seligman (2011). En el caso de diseñar para niños y niñas, es pertinente cambiar estos componentes por los cinco componentes de Steinberg (2012): **Emociones Positivas, Compromiso, Relaciones Positivas, Optimismo y Perseverancia**.

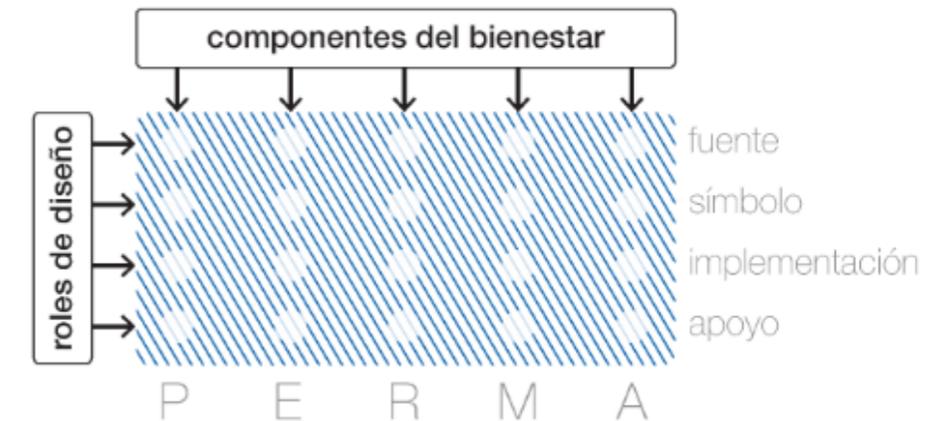


Figura 26. Matriz del Diseño para el Bienestar. Adaptado en base a Pohlmeier (2012). Design for Happiness.

Finalmente Desmet y Nijhuis (2013) proponen que existen cuatro oportunidades de diseño para el bienestar que engloban todas las posibilidades que entrega la matriz de Pohlmeier, estas cuatro se diferencian por dos dimensiones:

- **Fuente de la felicidad:** Divide entre si se quiere generar bienestar a través del placer o la comodidad (**hedonismo**), o a través de la búsqueda de propósito o autorrealización (**Eudaimonia**).

- **Enfoque del diseño:** El diseñador puede iniciar enfocándose en rediseñar un **producto**, o en rediseñar una **actividad**

Dando estas dos dimensiones como resultado cuatro opciones para iniciar el enfoque del diseño (ver figura 27):



Figura 27. Oportunidades de diseño en el Diseño para el Bienestar. Adaptado en base a Desmet y Nijhuis (2013). Four opportunities to design for well-being.

- **Productos/Actividades placenteras:** Eliminar o reducir perturbaciones y/o generar mayor disfrute realzando el placer o creando nuevas fuentes de placer.
- **Productos significativos:** Diseñar eliminando o disminuyendo los conflictos valóricos de los productos volviéndose menos deshonrosos o aumentando la efectividad para el crecimiento personal.
- **Actividades significativas:** Diseñar actividades menos deshonrosas o que se vuelvan más significativas.



2. CONTEXTO

2.1. Niños y niñas de la era digital

Según UNICEF (2017), la tecnología digital ha cambiado el mundo, y junto con ello ha cambiado la infancia y la forma en que niños y niñas se relacionan entre ellos, con el mundo y con los adultos.

Los niños y niñas actuales viven intensamente desde la tecnología digital, y no han conocido el mundo sin el internet de fácil acceso, siendo las tecnologías digitales mediadoras de un gran número de sus experiencias, modificando incluso sus destrezas cognitivas (UNESCO, 2011a).

Una muestra de esta alta digitalización son los datos de la Subtel (2018, 2019). En Chile a los 9 años ya 7 de 10 niños y niñas poseen un celular propio (Censo Digital VTR 2018), y el 92% tiene conexión a internet en su casa (Radiografía Digital VTR 2019). Además, según datos de UNICEF (2017), la edad a la que se accede a internet es cada vez más temprana, he incluso en algunos países, las probabilidades de que alguien menor de 15 años pueda usar internet de forma eficiente, es la misma o más que la de un mayor de 25 años.

Actualmente niños, niñas y adolescentes pertenecen a la **generación Z** (nacidos entre 1995 y 2011 aproximadamente) y **Alpha** (nacidos entre 2010 al presente) (Barrientos, 2020) (Coolhunting Group, 2017). Que a pesar de pertenecer a generaciones diferentes comparten cualidades conjuntas relacionadas a la digitalización, dentro de las que podemos encontrar (García, 2019):

- *Viven una gran parte de su vida en línea.*
- *A través de la red establecen relaciones y amistades arraigadas a intereses más que al espacio.*
- *Les cuesta distinguir lo real de lo virtual.*
- *Generan y pertenecen a comunidades virtuales*
- *Demandan información ágil e inmediata.*
- *Gustan de la multitarea y los procesos paralelos.*
- *Aceptan mejor los mensajes gráficos y audiovisuales que los textos.*
- *Se manejan bien en la navegación hipertextual.*

- *Gustan de aprender jugando.*
- *Se sienten bien compartiendo su identidad digital.*

De la misma forma, cuando se refiere a niños y niñas, estos pertenecen actualmente a la generación Alpha. Aunque es importante comprender que debido a la temprana edad de estos, no se puede discernir correctamente entre características generacionales y etarias (Nagy y Kolcsey, 2017).

Más allá de si son o no características completamente generacionales, algunos autores consideran ciertas cualidades circunstanciales capaces de entregar actuales y futuras características, entre las que se encuentran (Coolhunting Group, 2017) (McCrindle y Fell, 2020):

- **Son hijos e hijas de Millenials** (nacidos entre 1980 y 1994), la primera generación en difuminar la separación entre el mundo digital y físico, los cuales **valoran más las experiencias y hacer aquello que los motiva que la seguridad futura, y se sienten comprometidos socialmente.**
- Nacieron y están creciendo rodeados de una digitalización que tiende a **la hibridación físico-digital y la perciben como natural y no como una herramienta.**
- **El fácil y rápido acceso a la información permite que no sea necesario gastar grandes cantidades de capacidad cognitiva e intelectual en ello**, por lo que les dejará espacio para desarrollar tareas y conceptos cognitivos más complejos.

Un reporte de Job Today (s.f.) destaca también, dentro de las cualidades el ser **autodidactas, más partidarios de la colaboración que de la competitividad, creativos, y se preocupan por el impacto del ser humano en el planeta.** Por otra parte el mismo reporte enumera dentro de sus debilidades su baja capacidad de atención, su temor al estrés, y estar sobreexpuestos a la información.

UNICEF (2017) y autores como Piscitelli (2006), plantean que el gran contacto que poseen los niños, niñas y adolescentes con



<https://n.pr/3mHzixx>

la digitalización, ha suscitado una discusión constante entre especialistas, padres y educadores, con respecto a los beneficios o daños que pueda generar la sobre exposición temprana frente a estos aparatos, controversia que ha ido en aumento en los últimos veinte años.

Para Piscitelli (2006) esta controversia a su vez, incide fuertemente en la relación entre los infantes y los adultos, **quebrantando las categorías de poder dualistas.** Ya que negarse de forma rotunda, de parte de los adultos, a los beneficios de la digitalización, es un fenómeno que no ha hecho más que acentuar la pérdida de poder de parte de estos. El poder de la tecnología digital, como tercer poder dentro de la relación, le ha dado la razón a los infantes, dejando atrás a conceptos y teorías que ya no son significativos para los menores.

UNICEF (2017) considera que niños y niñas han tendido, junto con la individualización de los aparatos electrónicos, a individualizar sus vidas digitales de las de sus cuidadores. Los infantes no comparten lo que hacen en el mundo digital con los adultos, ocultando su actividad digital.

El problema de la sobreexposición a la información, expresa García (2019), se debe a que esta generación puede denominarse totalmente **nativa digital. Nacidos y formados utilizando el lenguaje digital** (Prensky, 2001). Pero un nativo digital, no nace realmente digital, tampoco poseen de forma intrínseca los criterios y habilidades para la selección y filtro de información, y entienden el uso ético y seguro de las tecnologías.

Según Hotwire (2018), la brecha de protección hacia los menores ha ido y seguirá disminuyendo, debido a que **los nuevos padres poseen cada vez mayores habilidades digitales y existe una posición más clara de parte de los expertos sobre la influencia de la exposición a la digitalización en menores.**

En relación a esta preocupación la Academia Americana de Pediatría (AAP, 2018) ha generado una serie de recomendaciones básicas para cuidadores/padres sobre el uso de TIC de niños y niñas:

- **Crear un plan propio de consumo mediático:** No se debe restringir sin sentido, sino entregar y alentar a la reflexión de los propios niños y niñas acerca del consumo de redes sociales y vida digital, tanto sobre lo que se consume como cuanto tiempo se le dedica a tal acción.
- **Lidiar con el mundo digital de la misma forma en que se lidia en cualquier otro entorno de la vida de los infantes:** La fijación de límites es tan válido y necesario tanto en el mundo físico como en el digital. No olvidar nunca que los niños y niñas siguen siendo infantes vulnerables a cometer errores.
- **Animar a los niños y niñas a tomarse recreos:** Especialmente con los más jóvenes, es importante estimular el juego fuera del ambiente digital, imponiendo límites razonables.
- **El uso de dispositivos digitales no debe ser siempre sinónimo de una actividad solitaria:** Jugar o utilizar dispositivos digitales junto a los menores fomenta las interacciones sociales, el aprendizaje y estrecha lazos. Disminuye los niveles de disociación con la realidad e incentiva a los niños y niñas a abrir su mundo digital a los adultos.
- **No utilizar la tecnología como pacificador emocional:** El uso como pacificador aumenta la dependencia emocional frente a los medios digitales. Para esto se deben buscar vías más saludables y alternativas, como hablar de los problemas y usar técnicas de respiración.

Existen dos aspectos generales relevantes necesarios a tomar en cuenta cuando se habla de educar para y en el futuro arraigados a la sociedad líquida. El primero es la aparición, transformación y

desaparición constante de nuevos puestos y formas de trabajo, lo que trae consigo la constante necesidad de cambiar laboralmente y con ello la mayor necesidad de una educación continua. En segundo lugar se encuentra la creciente formación no reglada, o no formal, a causa del acceso a la red (García, 2019).

Estos aspectos están fuertemente conectados con el principio del Conectivismo planteado por Siemens (2004), “el aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos”. **Las formas de aprendizaje y el material lúdico y didáctico junto a este, deben dejar de oponerse al cambio frente a la digitalización.** Desentenderse de esta realidad y desaprovechar las cualidades propias ya nombradas de las nuevas generaciones, limitan las posibilidades que la digitalización entrega, para generar futuros “**ciudadanos más libres, autónomos y abiertos al futuro**” (García, 2019) (UNESCO, 2011) (Frere y Saltos, 2013).

Dodel (2015), considera el uso y contacto con las TIC como necesario y beneficioso para generar habilidades para una sociedad líquida. Pero, establece que el principal problema de negarse a este hecho no es simplemente una dicotomía entre la realidad y lo enseñado. Sino que es necesario tener en cuenta que **el simple contacto persona-tecnología no es suficiente para generar a estos futuros ciudadanos de los que se habla en el párrafo anterior.** Ya que no genera por sí mismo menor desigualdad, polarización o exclusión social.

A esta **oportunidad desigual para acceder y usar las TIC y el internet** se le conoce como “**brecha digital**”. Y no es tan simple como tener o no acceso, sino que se divide en tres tipos (Cortés et al., 2020 en base a Van Deursen et al, 2017):

- **Brecha de acceso:** Posesión o acceso de dispositivos que permitan la navegación y uso de la comunicación e información digital.
- **Brecha de habilidades y uso:** Diferentes usos que las personas realizan con esos dispositivos y las habilidades con que cuentan para realizar estas actividades.
- **Brecha resultados:** Diferencias en los beneficios y oportunidades que genera el uso de estas tecnologías.

Finalmente Dodel (2015) plantea que para que una persona consiga

traspasar del uso de TIC e internet a resultados exitosos reales es necesario acortar esta brecha escalando jerárquicamente, con ayuda de la educación digital, los cinco **niveles de la brecha digital propuestos Selwyn (2004, 2010)** (ver figura 28):

- **Nivel 1 - Acceso:** Tener acceso a las TIC e internet de forma efectiva. Permitiendo o no a la persona **sentirse capaz y habilitado para acceder a esta.**
- **Nivel 2 - Uso:** Cuan capaz es la persona de transformar el acceso a las herramientas a una mayor o menor variedad de usos.
- **Nivel 3 - Apropiación:** Tener un mayor o menor grado de control sobre el uso de las TIC e internet. Siendo más o menos capaz de dar un “uso con sentido” y relevancia.
- **Nivel 4 - Resultados:** Cuanta inclusión social (política, productiva, social, de consumo, ahorro, etc) **es capaz de alcanzar como consecuencia** del uso y apropiación de TIC e internet.

Como se ve en la figura del modelo de Selwyn, **pasar de un nivel a otro no es suficiente para disminuir la brecha digital entre un individuo y otro, sino que también lo es cuan amplio es el abanico de posibilidades que se entrega en cada nivel** (Dodel, 2015). Causa por la que se vuelve importante no solo entregar a niños, niñas y adolescentes el acceso a las TIC e internet, si no mostrarles y orientarlos en la mayor diversidad posible de posibilidades que estas entregan.

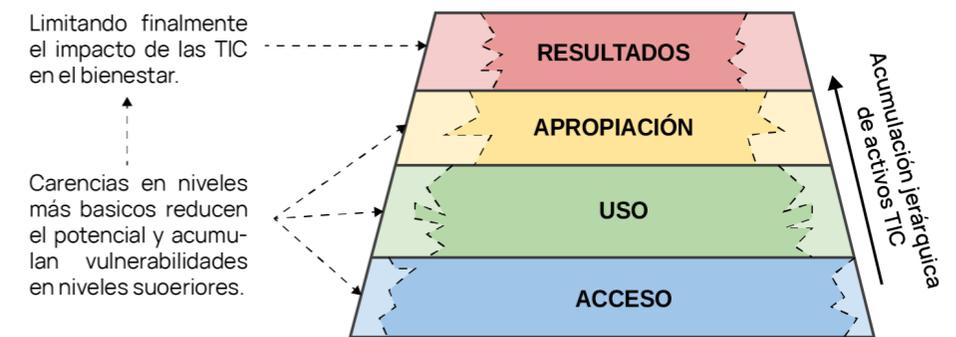


Figura 28. Niveles de la brecha digital. Adaptado por Dodel (2015) en base a Selwyn (2004). E-skill's Effect on Occupational Attainment: A PISA-Based Panel Study.

2.2. Clase media actual y la era digital

La **clase media**, según Unás (2019), tiene antecedentes difusos y se plantea como:

“Un grupo social heterogéneo, propietario en pequeña escala, consumidor de gran alcance y protagonista político, que representa las promesas del sistema en lo que respecta a la movilidad social y conquista del confort y, al mismo tiempo, exhibe sus malestares: la vulnerabilidad acechante, la incertidumbre frente al futuro y la brecha aspiracional”

El autor plantea que la clase media suele ser olvidada por los teóricos y el estado, enfocados principalmente en la pobreza y la marginalización, pero que es un sector reflejo de las crisis y movimientos sociales, principalmente en América Latina, con sus propias crisis y movimientos internos.

Checa-Artasu (2011) considera que actualmente existe una “transformación de la mano de obra en la sociedad postindustrial”. Según Ley (1994), en palabras de Checa-Artasu:

“Esta transformación está caracterizada por un viraje hacia la producción de servicios, cada vez más especializados, afianzados por el auge de las nuevas tecnologías, la asunción de la gestión del conocimiento como paradigma operativo y la implementación de la innovación con una perspectiva holística.”

A causa de esto, el perfil laboral ha cambiado hacia una nueva clase media, con mayor poder educacional y por ende una base económica más fuerte a la clase media tradicional, que según Rojas (2018), en Chile pertenecen a la **clase media típica (C2)** y **clase media emergente (C1b)**.

La clase media emergente en Chile fue incluida por la Asociación de Investigadores de Mercado (AIM) por primera vez en el año 2015 (T13 Online, 2015). Según datos de la AIM del año 2015 y 2019, los hogares de los grupos de clase media emergente y clase media típica presentan

las siguientes características (ver figura 29) (AIM, 2019) (GfK, 2019):

- **Clase media emergente (C1b):** Poseen un ingreso promedio de \$2.000.000 aprox., sus hogares se conforman por 3,2 a 3,6 personas, y el 70% de estos hogares tienen banda ancha fija en su vivienda. Se caracterizan por **“vivir para pasarlo bien”**, motivados principalmente por hacer aquello que más les gusta y tener buenas relaciones con sus amigos.
- **Clase media típica (C2):** Poseen un ingreso promedio de \$1.500.000, sus hogares se conforman por 3,1 a 3,8 personas, y el 58% tiene banda ancha fija en su vivienda. Se caracterizan por ser más **liberales y optimistas, dispuestos a probar y consumir productos y experiencias nuevas**, principalmente tecnológicas.

Según Unás (2019), y como puede verse en las descripciones de las clases medias en Chile, cuando se revisa el ocio y la tecnología en el hogar, puede encontrarse una **fuerte conexión entre la forma y relevancia que adquiere el ocio digital y las aspiraciones y valores de la clase media**. Conexión asociada principalmente por el sentimiento frente a la vulnerabilidad de este grupo.

Esta sensación de vulnerabilidad, asociada a la experiencia de no ser pobre y no querer serlo, lleva consigo un **sentimiento “aspiracional”** más o menos consciente. Donde la tecnología es un símbolo económico y de distinción de clase. Según UNICEF (2017), la “brecha digital” se relaciona estrechamente con las brechas económicas, y a su vez con la brecha al acceso al conocimiento. La superación de esta brecha, es entonces vista como símbolo de inserción en el mundo digital y por tanto al conocimiento.

Finalmente este sentimiento “aspiracional” se refleja en actos para **paliar la incertidumbre frente a la pobreza, realizando prácticas autotéticas** (sin recompensa futura o externa a la práctica) **de consumo, uso o apropiación**. Práctica que se materializa por ejemplo en la adquisición de dispositivos digitales principalmente dirigidos al ocio. Hecho que suele aumentar cuando en el hogar existen niños, niñas y adolescentes (Unás, 2019).

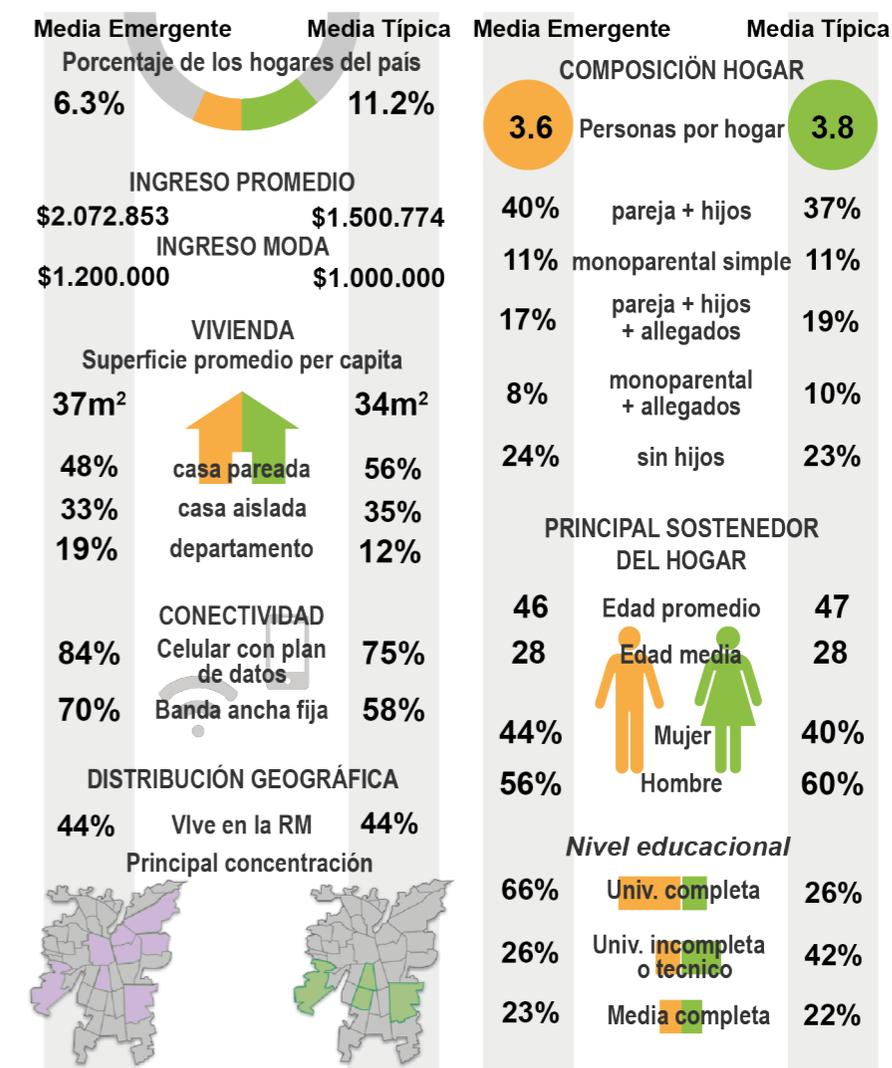


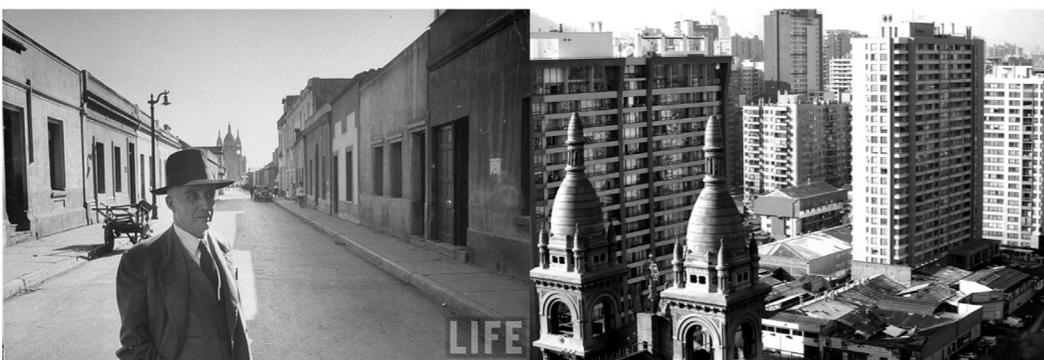
Figura 29. Clase media emergente versus clase media típica. Elaboración propia en base a datos de AIM (2019).

2.3. Renovación urbana en Santiago y espacios reducidos

La **Gentrificación** es un tema, problema o situación, dependiendo de quien trate el concepto. Según Checa-Artasu (2011), esto se debe a dos causas. La primera es que **se ha dado de forma común en casi todas las urbes**, más precisamente en los centros de estas, y puede considerarse como un fenómeno global. La segunda causa es la preocupación por el tema, debido a que **este fenómeno acarrea consigo un conflicto entre clases**, perjudiciales para los grupos sociales menos acomodados. En base a estas dos causas se define el proceso de Gentrificación como (Checa-Artasu, 2011):

“La reocupación de un espacio urbano por parte de una clase socioeconómica en detrimento de otra. Esta última es expulsada y excluida mediante la variación forzada, por los mecanismos de mercado, del precio del solar urbano. Esa variación, financiera, que va de menos a más, lleva asociada la rehabilitación urbana que crea un entorno de base historicista que es aprehendido por la nueva clase que se instala en él y que sirve para insertar [insertar una cosa en otra] la serie de mecanismos de rendimiento económico, de ese espacio urbano central.”

Este proceso puede ser tomado como positivo o negativo dependiendo del sujeto que analice la situación, por ejemplo ocupando el concepto de **“reurbanización”, “regeneración”, “renovación”** entre otros, para evadir el problema social que acarrea de parte del sistema. Aunque en la realidad ambos puntos de vista se mezclan formando un terreno dicotómico (Salinas, 2013).



(4a) Barrio Santa Isabel, 1950

(4b) Barrio Santa Isabel, 2012

<https://bit.ly/33LBJbE>

Según Rojas (2018), este también es el caso del fenómeno que acompaña esta gentrificación, el de **Verticalización**. Definido por un lado como un (Pumarino, 2014):

“Elemento de retribución urbana, [en la medida que permite] liberar suelo para dar solución y cabida a otros programas”.

Pero también como (Rojas, 2018):

“Una nueva forma de reproducción del capital, por cuanto es la altura de los edificios la que determina las ganancias factibles de obtener, más allá de aspectos técnicos y urbanísticos”.

Esta dicotomía de la gentrificación y de la verticalización, como un conjunto, pueden verse claramente desde la propia perspectiva de quienes habitan el espacio (Contreras, 2011) (Rojas, 2018).

Según Contreras (2011), por un lado este fenómeno **atrae a personas de ingresos medios a acceder a viviendas localizadas en zonas estratégicas y céntricas de la ciudad**, revalorizadas patrimonialmente. Pero por otro lado, **teniendo que acomodarse a las deficiencias habitacionales** de las construcciones, el alto tránsito, la disminución de espacios verdes o abiertos y barriales, generando así un detrimento de la calidad de vida urbana.

Las formas de la gentrificación y verticalización no son uniformes globalmente. Debido a que es una mezcla local de agentes como el aumento de la demanda, los cambios de hábitos, la renovación sociodemográfica, entre otros (Checa-Artasu, 2011).

Un ejemplo cultural latinoamericano importante a destacar, se debe a los constantes conflictos entre clases sociales y el poder por el territorio (Rodríguez, 2016). Como se nombró anteriormente, en las últimas décadas la clase media ha sufrido una transformación reflejada en mayor educación y poder adquisitivo. Rodríguez (2016) plantea que **la ocupación de zonas céntricas es vista por los nuevos ocupantes como un símbolo de conquista por las nuevas clases medias**.

Como ya se nombró, la gentrificación y verticalización, surgen de la idea de ciudad renovada. Respecto a esto Arizaga (2019) define las **“políticas de renovación urbana”** como:

“Una acción del Estado con claras intenciones de modificar el tejido consolidado de la ciudad a través de mecanismos de inversión estatal directa, o del incentivo a la inversión privada.”

En Chile han existido tres periodos históricos de renovación urbana (Arizaga, 2019):

- **1872, 1939 hacia adelante:** Impulsados por una **necesidad higienista** de estructurar, ordenar y embellecer la ciudad.
- **1965 a 1976:** Generado por la Corporación de Mejoramiento Urbano, **inspirados en un modelo de bienestar**.
- **1985 al presente:** Iniciado con el Plan de Repoblamiento de Santiago, **que busca el equilibrio entre el uso de suelo residencial y el mercado**. Y es impulsado con la mezcla de normativas de suelo permisivas y el subsidio financiero a los hogares.

Según Arizaga (2019), el plan de renovación iniciado el año 1985, y en curso, conocido como **“Subsidio de renovación urbana”**, plantea que **el estado debe promover y propiciar las normas para que privados lleven a cabo los trabajos, centrándose en hacer un uso intensivo de los centros de la ciudad**. Abandonando la idea de orden preestablecido hacia la idea de una ciudad **“sorpresa”**.

Contreras (2011), plantea que los cambios de las zonas céntricas de Santiago pueden asociarse, también, a una transformación socioespacial. La cual es causada por la tendencia del hogar hacia **hogares más pequeños** y la drástica disminución de hogares extensos.

De esta forma, el conjunto de disminución en el tamaño de los hogares, el aumento de la clase media con deseos de vivir en zonas centrales y la tendencia al uso intensivo del suelo, han generado en la ciudad que esta renovación urbana esté acompañada de una **creciente densificación vertical** (Vergara, 2017).

En un contexto más específico, la comuna de Santiago, en la Región

Metropolitana, posee 404.495 habitantes (Censo 2017), un 101% más de los que había en el Censo del año 2002. Siendo su población principal personas de entre 15 y 44 años (63%), por encima del promedio nacional, y los menores de 14 años solo un 12%, por debajo del promedio nacional (Biblioteca del Congreso Nacional, 2021).

Según el “*Diagnóstico Comunal Santiago*” hecho por el Observatorio Ciudades UC (2014), existen dos olas de “*renovaciones*” importantes que han cambiado la tipología de las viviendas de la comuna.

Correspondiente la primera al período entre la década de los 90, al iniciar el periodo de subsidio, hasta el año 2010, a causa del terremoto de ese año y problemas en la economía. Y la segunda ola al repunte posterior (Vergara, 2017). Las características de ambos grupos de viviendas es (Observatorio UC, 2014):

- **Edificios de 1º renovación (ver figura 30)**

“*Condominios verticales [...] Son edificios de albañilería reforzada y hormigón armado, representando unidades repetitivas en altura (edificios de departamentos), mientras que algunos son conjuntos de varios edificios de media altura en condominio. Principalmente corresponden a viviendas unifamiliares, de familia reducida, personas solas o parejas. Las dimensiones van entre 50 - 110 m2.*”



Figura 30. Imagen aérea del condominio Blindados. Municipalidad de Santiago (2019). <https://bit.ly/327ODjR>

- a) Corresponden al 11,22% de las viviendas de la comuna.
- b) En cada vivienda viven 2,7 personas promedio.
- c) Existe igual cantidad de mujeres y hombres jefes de hogar.
- d) El 59% de las personas que viven en estos edificios tienen educación superior profesional o técnica.
- e) Más del 90% de las personas se sienten tecnológicamente capacitadas en habilidades básicas.
- f) El 39% son viviendas propias pagándose o pagadas, y el 54,6% arrienda.
- g) Poseen 2 (43,2%), 3 (33,9%) o 1 (23%) dormitorios.
- h) Ganan como media \$840.000 mensuales (al 2014).

- **Edificios de 2º renovación (ver figura 31)**

“*Edificios en altura que conforman condominios verticales, en los cuales se da una explotación máxima del rendimiento de la norma [...]. En general son edificios de albañilería reforzada y hormigón armado, y se presentan como unidades repetitivas en gran altura (edificios de departamentos). Se caracterizan por ser viviendas unifamiliares, personas solas o parejas, teniendo una superficie entre 40-75 m2.*”



Figura 31. Edificio Mayor 1603, Santiago Centro. <https://www.facebook.com/EdificioMayor1063>

- a) Corresponden al 44,86% de las viviendas de la comuna.
- b) En cada vivienda viven 2,3 personas promedio.
- c) El 53,4% de los hogares tiene jefatura masculina.
- d) El 69,7% de las personas que viven en estos edificios tienen educación superior profesional o técnica.
- e) Más del 95% de las personas se sienten tecnológicamente capacitadas en habilidades básicas.
- f) El 27% son viviendas propias pagándose, el 5% pagadas, y el 62% arrienda.
- g) Poseen 1 (47,5%), 2 (39,7%) o 3 (12,6%) dormitorios.
- h) Ganan como media entre \$840.000 a \$ 1.050.000 mensuales (al 2014).

Estos edificios responden a las características de la gentrificación, verticalización y densificación que se amplían desde la primera a segunda ola de renovación. Existiendo una **disminución en el tamaño de las viviendas por habitante**. Acentuado cuando en estas viven niños, niñas y adolescentes (Observatorio UC, 2014) (Rojas, 2018).

Esto se asocia a la preferencia de las inmobiliarias de intensificar el uso de suelo y por tanto el rendimiento de espacios, lo cual puede causar ciertos **problemas de habitabilidad dependiendo del número de personas que vivan en el lugar**. Cuando esto último sucede se le denomina a la **vivienda como “de espacio reducido”** (Conran, 2007).

Según Conran (2007), para denominar a un espacio reducido, suelen utilizarse las variables de número de habitaciones o superficie total del suelo, pero Conran sugiere que limitar la definición de los espacios a temas cuantificables es limitado y no expresa en su totalidad las características espaciales. Hablar de un espacio reducido, como ya se dijo, tiene una **directa relación con la necesidad habitacional de “hacer rendir” el espacio**, aún si se articula con lo mínimo indispensable.

En una encuesta realizada para esta investigación, a personas que habitan departamentos de la ciudad de Santiago, y debido a la ambigüedad del concepto de espacios reducidos, se preguntó a los encuestados que creían ellos que era un “*departamento de espacio reducido*” y si consideraban que vivían en uno (Anexo 2).

Las respuestas abiertas dieron como resultado la visualización de 9 tópicos sobre el significado del concepto . Siendo los más comunes el de **“lugar con poco metraje o pequeño”**, la **“sensación de incomodidad, renuncia y/o malestar”** y su calidad de vida dentro del espacio, la **“falta o poco espacio por persona”** del departamento, y la sensación de que **“solo hay espacio para lo indispensable”**.

Por último, según la misma encuesta, esta falta de espacio, es en el 41% de los casos, la causa que entregaron los encuestados por la que poseen menos de 5 o no poseen plantas en sus departamentos.



3. USUARIO

3.1. Datos considerados para la elaboración del perfil de usuario

La elaboración de perfil de usuario cuidador/a y directo se realizó tomando a partir de:

- Las características generacionales, etarias, sociales, espaciales y culturales de niños y niñas de 8 a 9 años y sus cuidadores, expuestas en el **Capítulo 1 y 2 de este texto**.
- Las características asociadas al diseño para niños y niñas de 8 a 9 años expuestas en el libro **“Design for kids: Digital products for playing and learning”** de Leving (2014), dentro de las que se puede destacar:
 - a) Existe una sensación de invencibilidad, lo que **hace que actúen como “expertos”**, por lo que inician actividades sin leer o esperar instrucciones previas.
 - b) Sienten **atracción por los retos que les resultan realmente complejos** pero no imposibles.
 - c) Empiezan a comprender que los **adultos no siempre tienen la razón**, por lo que no les gusta seguir reglas que no tienen sentido para ellos o sienten atracción por romperlas.
- Datos recopilados en la **encuesta sobre departamentos de espacio reducido y tenencia de plantas** (ver anexo 2).
- Datos recopilados de tres **entrevistas** (ver anexos 3,4 y 5) realizadas con datos cruzados de la encuesta antes mencionada, que cumplieran con los siguientes requisitos:
 - a) Vivir en departamento de un edificio de menos de 8 pisos (coincidente con el perfil de edificios de primera renovación en Santiago).
 - b) Ser cuidador o cuidadora de un niño o niña de entre 8 a 10 años.
 - c) Considerar que se vive en una vivienda de espacio reducido.
 - d) No tener balcón o que este se considere muy pequeño.



En las siguientes páginas, se utiliza la **herramienta de Arquetipo** para caracterizar los rasgos principales y más relevantes del **usuario cuidador/a** (ver figura zz) y el **usuario directo o niña/o** (ver figura xx). Centrándose en su uso de la tecnología, personalidad y motivaciones. Y de forma complementaria se realiza un **Mapa de Empatía del usuario directo** (ver figura xs) para sintetizar la información relevante pero más específica de este, e identificar obstáculos y oportunidades que puede presentar.

Imagen propiedad de pch.vector
<https://bit.ly/3H0mn1e>

3.2. Usuario cuidador/a: Arquetipo



Activa

Consciente

Ocupada

EDAD: 35 años
OCUPACIÓN: Trabajadora Social
COMUNA: Santiago
NIVEL EDUCACIONAL: Universitaria Completa

Vive con su pareja e hija en un departamento sin balcones en Santiago Centro. Porque queda cerca de su trabajo, el de su pareja, y el colegio de su hija, además de tener cercanía a una gran cantidad de servicios.

Es una persona activa y trabajadora, que está preocupada por el futuro y cuidado del medioambiente y enseñarle a su hija la importancia de esto.

Utiliza su laptop como una herramienta de trabajo y su smartphone para ver Facebook, Instagram y Whatsapp. Y está preocupada por la cantidad de horas que su hija pasa en su tablet o la TV.

Realiza actividades a favor de la sustentabilidad simples como reciclaje, y le gustaría tener más plantas en su departamento pero le da miedo matarlas, ya que cree no tener tiempo, los conocimientos y el espacio.

Tecnología

Tecnología	Nivel de uso (0-100%)
Internet	~75%
Dispositivos móviles	~75%
Dispositivos PC y laptop	~75%
Streaming	~40%
Redes sociales	~75%
Plataformas de juego	~15%

Personalidad

Personalidad	Extremo A	Nivel (0-100%)	Extremo B
Extrovertida vs Introversa	Extrovertida	~25%	Introversa
Reflexiva vs Intuitiva	Reflexiva	~25%	Intuitiva
Racional vs Emocional	Racional	~50%	Emocional
Crítica vs Perceptiva	Crítica	~25%	Perceptiva

Motivaciones

Motivación	Nivel de interés (0-100%)
Trascendencia	~85%
Miedo	~40%
Entretenimiento	~55%
Poder	~65%
Social	~85%

Metas

Tener más tiempo para su familia.
 Que su hija crezca feliz y saludable.
 Aportar socio-ambientalmente al mundo y su comunidad.

Frustraciones

La gran cantidad de horas que su hija pasa frente a una pantalla.
 Los problemas medioambientales actuales y futuros.

Marcas

3.3. Usuario directo: Arquetipo



Alegre

Curiosa

Conectada

EDAD: 8 - 9 años
OCUPACIÓN: Estudiante 3° Básico
COMUNA: Santiago
NIVEL EDUCACIONAL: Cursando Ed. Básica

Vive con su mamá y papá en un departamento sin balcones en Santiago Centro. Es sociable y alegre, siente gran interés por los fenómenos naturales y quiere saber cómo funcionan las cosas. Debido a la pandemia, se despierta a las 8hrs, minutos antes de que inicien sus clases online que duran toda la mañana. Y cuando no está en sus actividades académicas ocupa su tablet constantemente para ver videos en Youtube, TikTok, y mensajearse y jugar Roblox o Among Us con su grupo de amigas. A pesar de que la pandemia le ha permitido obtener más tiempo para ver la TV, Youtube y jugar con su tablet, y estar con sus padres, se siente algo aburrida por tener que estar encerrada todo el día, no poder ver a sus amigas de forma presencial y hacer deporte.

Metas

Tener mayor independencia en sus decisiones.
 Tener muchas amigas. Comprender los fenómenos que la rodean.

Frustraciones

Aburrirse.
 Ser considerada una "niña pequeña".
 Seguir instrucciones solo por seguirlas.

Tecnología

Internet: [-----●-----]

Dispositivos móviles: [-----●-----]

Dispositivos PC y laptop: [-----●-----]

Streaming: [-----●-----]

Redes sociales: [-----●-----]

Plataformas de juego: [-----●-----]

Personalidad

Extrovertida vs Introversa: [●-----]

Reflexiva vs Intuitiva: [-----●-----]

Racional vs Emocional: [-----●-----]

Crítica vs Perceptiva: [-----●-----]

Motivaciones

Trascendencia: [-----●-----]

Miedo: [-----●-----]

Entretenimiento: [-----●-----]

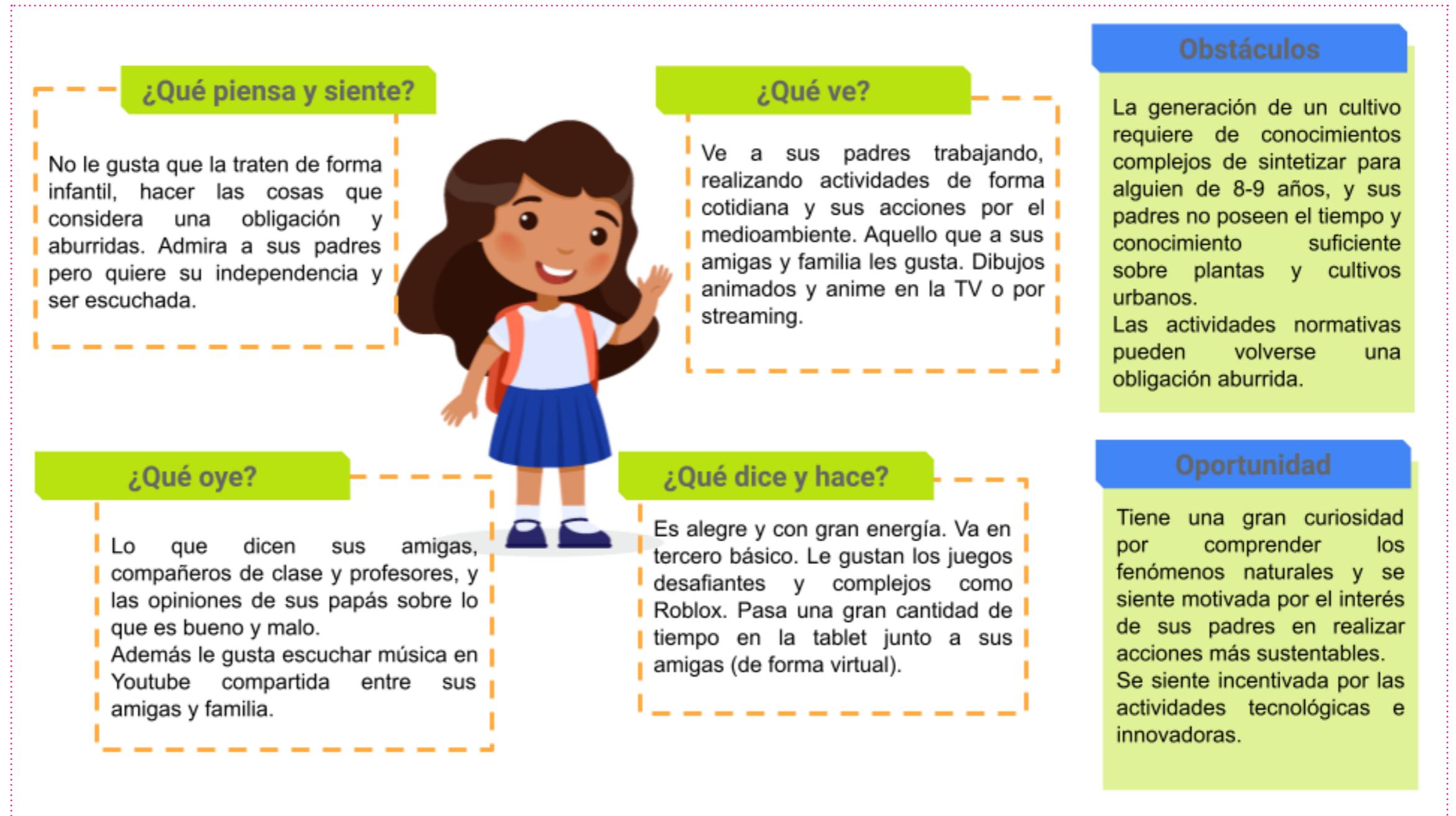
Poder: [-----●-----]

Social: [-----●-----]

Marcas



3.4. Usuario directo: Mapa de empatía





4. ESTADO DEL ARTE

4.1. Revisión del estado del arte

4.1.1. Huertos inteligentes de interior para departamentos



Smart Garden - Click and Grow

Huerto de interior para hierbas y plantas pequeñas a partir de cápsulas con semillas.

Método de cultivo: Hidropónico.

Tipo de sustrato: Turba biodegradable enriquecida sin productos químicos.

Origen de luz: Lámpara LED automática de 8W.

Riego: Contenedor inferior, riego por capilaridad.

A destacar: **Permite cultivar sin tener un lugar adecuado durante todo el año, recargando el tanque de agua cada cierto tiempo. Pero requiere cápsulas exclusivas de la marca.**



Rokita - Mekero

Pequeña maceta elaborada con impresión 3D para cultivo/decoración en interior.

Método de cultivo: Maceta con sustrato.

Tipo de sustrato: A elección, no incluido.

Origen de luz: Lámpara LED de 5W con tres ciclos posibles.

Riego: Contenedor inferior, riego por capilaridad.

A destacar: **Permite cultivar sin tener un lugar adecuado durante todo el año. Ocupa poco espacio. Incluye semillas de elección libre. Debe recargarse una vez a la semana moviendo la zona de cultivo para ello. La impresión 3D permite su fabricación a baja escala pero a mayor costo.**



Foop - Cestec

Huerto interior inteligente para cultivo familiar con app y pantalla informativa.

Método de cultivo: Hidropónico.

Tipo de sustrato: Cápsula sin sustrato, requiere de líquido fertilizante.

Origen de luz: Lámpara LED con ciclo programable.

Riego: Contenedor inferior, riego por inmersión.

A destacar: **Permite cultivar durante todo el año, recargando el tanque de agua cada cierto tiempo. Permite cerrar el cultivo para controlar la temperatura. Posee una pantalla que entrega información sobre el cultivo. Incluye una app que entrega información detallada sobre el cultivo y sus necesidades.**



Veritable Garden

Huerto de interior para hierbas y plantas pequeñas a partir de cápsulas con semillas.

Método de cultivo: Sustrato e hidropónico.

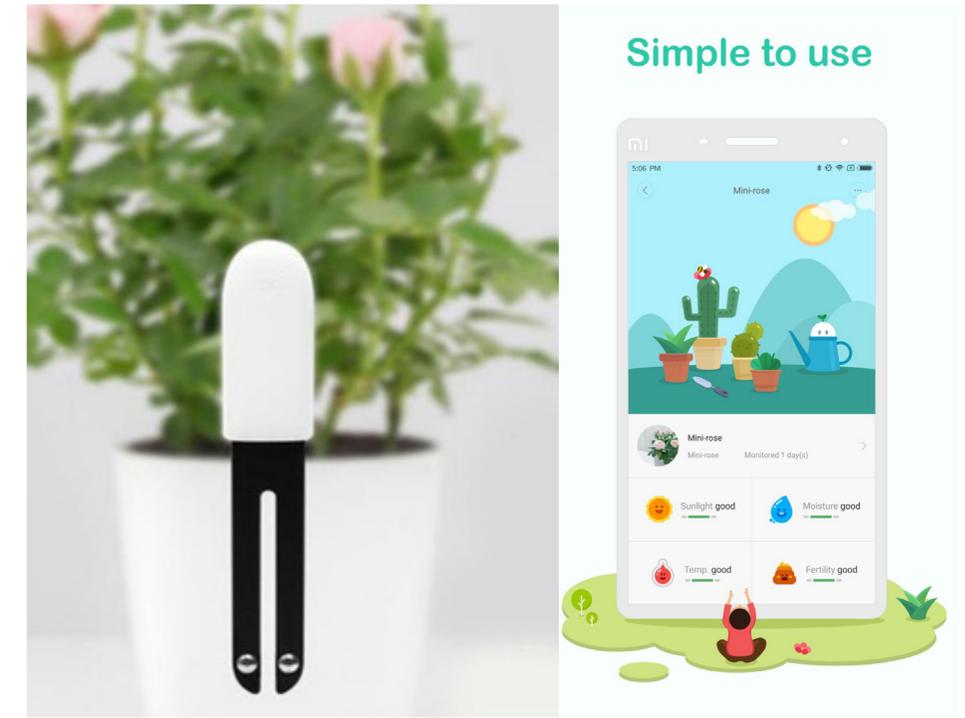
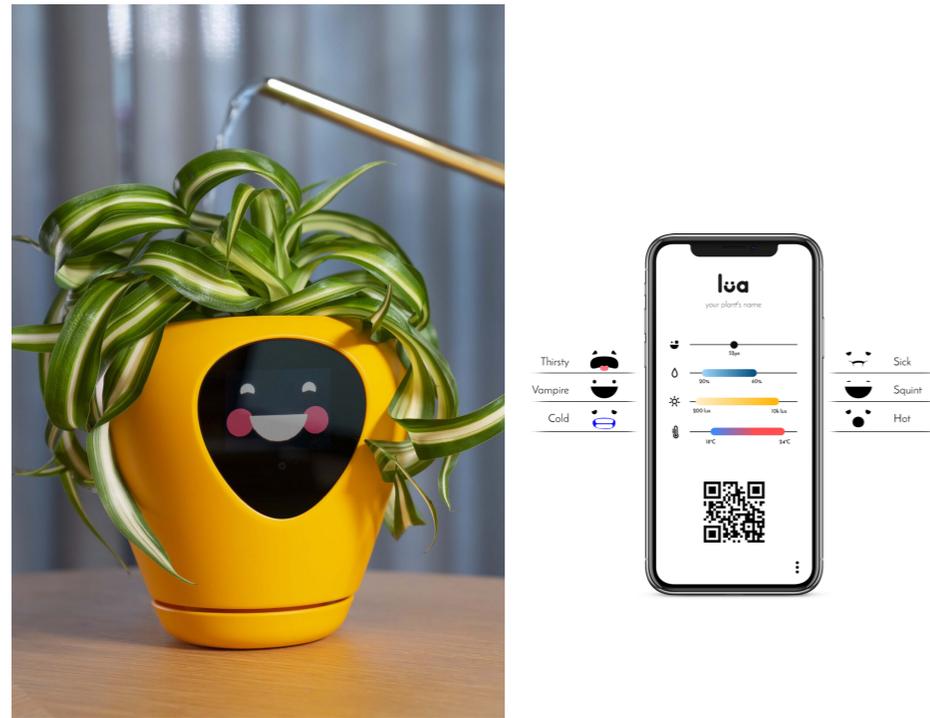
Tipo de sustrato: Cápsula con sustrato enriquecido.

Origen de luz: Lámpara LED retráctil.

Riego: Contenedor inferior, riego por capilaridad.

A destacar: **Permite cultivar durante todo el año, recargando el tanque de agua cada cierto tiempo. Al poseer dos lámparas puede tenerse cultivos diferentes. Las cápsulas aunque exclusivas de la marca incluyen una gran cantidad de semillas.**

4.1.2. Soluciones tecnológicas para plantas de interior



Lúa

Maceta inteligente con “sentimientos expresivos”.

Riego: Sobre el sustrato, con drenaje inferior.

Sensores: Nivel de agua, intensidad de luz, temperatura ambiente, y de movimiento.

Carga: USB.

Conexión: Wifi y bluetooth.

A destacar: **Pantalla interactiva que asocia expresiones con necesidades de la planta, aumentando la sensación de “empatía” y compromiso, e incluye app con mayor información.**

Wazai

Maceta de gran tamaño para plantas decorativas de interior.

Riego: Automático y sobre el sustrato, con contenedor inferior.

Sensores: Humedad de suelo.

Carga: batería con seis meses de autonomía.

Conexión: Bluetooth.

A destacar: **Pensada para el riego programado de plantas de gran tamaño que pueden verse afectadas por el exceso de agua.**

Flower Care

Gadget que mide a tiempo real el entorno de las plantas.

Sensores: Humedad de suelo, temperatura ambiente, cantidad de luz, fertilidad del suelo.

Carga: Pila Cr2032.

Conexión: Wifi.

A destacar: **Mide niveles a tiempo real a bajo costo.**

4.1.3. Macetas para interior



Cooking Roots Upside-down Hanging Garden

Prototipo de cultivo decorativo.

Método de cultivo: Maceta invertida.
Riego: Filtración superior.
Colocación: A pared, decorativo.



Sky Planter

Maceta colgante para interior.

Método de cultivo: Maceta invertida.
Riego: Capilaridad superior con placa de cerámica.
Colocación: A techo.



Pico Max

Maceta pequeña con luz LED.

Método de cultivo: Sustrato en maceta.
Riego: Capilaridad con contenedor inferior.
Colocación: Versátil, con imán, gancho a pared o en superficie horizontal.



Urbz

Maceta esférica y transparente para pared.

Método de cultivo: Sustrato en maceta.
Riego: Sobre sustrato con pequeño drenaje inferior.
Colocación: Por succión a superficie vertical.

← 4.1.3. Macetas para interior



Miaomiao

Huerto vertical para pequeños espacios.

Método de cultivo: Macetas verticales.

Riego: Desde contenedor inferior impulsado a través de bombeo.

Colocación: Autosoportante al suelo.



Giardino Indoor

Contenedor para cultivo de hierbas.

Método de cultivo: Sustrato en maceta.

Riego: Por goteo desde superficie superior.

Colocación: A superficie horizontal.



One Daily Drop - WWF

Calendario "viviente" maceta.

Método de cultivo: Sustrato en maceta.

Riego: Por sobre la planta, se activa manualmente diariamente.

Colocación: A superficie horizontal.

4.1.4. Proyectos de cultivo y plantas para niños y niñas



Seedbox kids

Minihuerto urbano infantil con metodología orgánica.

Edad: 6 a 9 años.

Método de cultivo: Mesa de cultivo (20x20x8cm).
 Sustrato: Mezcla humus de lombriz y fibra de coco.
 Riego: Sobre sustrato, drenaje a través de orificios.
 Semillas: (1) Tomate cherry y rúcula, (2) Rabanitos y espinaca.

A destacar

Pros: El embalaje se convierte en la mesa de cultivo. No requiere trasplante del cultivo. Ocupa la técnica de "asociación de cultivo" y sustrato orgánico. Posee una guía detallada pensada para niños y niñas.
Contras: El drenaje va directo al suelo. La mesa de cultivo es de polímero de fácil deterioro.



Sembra Kids

Kit de cultivo infantil.

Edad: +5 años.

Método de cultivo: Semilleros de pulpa biodegradable.
 Sustrato: Sustrato no especificado.
 Riego: Sobre sustrato, drenaje en bandeja.
 Semillas: (1) Lechuga, hoja de roble, tomate cherry y rúcula. (2) Orégano, albahaca, salvia y perejil. (3) Espinaca, arvejas, canónigos y acelga, (4) Frutillas y porotos verdes.

A destacar

Pros: Específica en cada kit la época del año para el cultivo. Gran variedad de opciones. Incluye la idea de almácigo biodegradable. Los elementos plásticos son reutilizables. Libro con contenido detallado.
Contras: Solo se hace cargo del periodo de brote y plántula.



Healthy Caterpillar Grow Kit

Kit de cultivo infantil para pequeños espacios.

Edad: +5 años.

Método de cultivo: Macetas en invernadero pequeño.
 Sustrato: Comprimido de sustrato orgánico.
 Riego: Sobre sustrato, drenaje a contenedor.
 Semillas: Tomate, lechuga, choclo, arveja, porotos verdes, pimiento y calabaza.

A destacar

Pros: Puede ser colocado en bordes con poco espacio. Incluye protección de temperatura. Los elementos plásticos son reutilizables.
Contras: Solo se hace cargo del periodo de brote y plántula. A pesar de poseer una gran cantidad de opciones no tiene un criterio de asociación. El tomate, choclo y calabaza necesitaran un gran espacio de trasplante.



Funvention - Garden Drip

Kit de riego por goteo para cultivo.

Edad: +5 años.

Método de cultivo: Macetas de turba biodegradable.
 Sustrato: Comprimido de sustrato orgánico.
 Riego: Riego por goteo y capilaridad, drenaje a contenedor.
 Semillas: Mostaza, sandía, arvejas y trigo.

A destacar

Pros: Forma de riego eficiente e interesante. Incluye macetas de trasplante directo.
Contras: Partes plásticas de muy fácil deterioro. Uso de aglomerado no compatible con la humedad. Solo se hace cargo del periodo de brote y plántula. La sandía requerirá de un gran espacio de trasplante.

← 4.1.4. Proyectos de cultivo y plantas para niños y niñas



Root Viewer - Our Garden

Visor de raíces para plantas de raíz comestible.

Edad: +8 años.

Método de cultivo: Maceta estrecha estilo rhizotron.

Sustrato: Sustrato no especificado.

Riego: Sobre sustrato, drenaje en zona inferior.

Semillas: Zanahoria, cebollín y rabanito.

A destacar

Pros: Permite visualizar lo que sucede bajo tierra (rhizotron). El contenedor es estrecho y puede colocarse en lugares pequeños.

Contras: El exceso de exposición de las raíces podría afectarlas.



Indoor Gardening Kit - Green Toys

Macetas de cultivo infantil para interiores.

Edad: +5 años.

Método de cultivo: Maceta plástico reciclado (12cm diámetro y alto).

Sustrato: Comprimido de sustrato orgánico.

Riego: Sobre sustrato, drenaje a zona inferior.

Semillas: Girasol, albahaca y zinnia.

A destacar

Pros: Elaborado completamente con HDPE reciclado. Base segura para infantes.

Contras: Zona de drenaje sin altura y estrecha.



Crea para ANSPE

Prototipo contenedores de cultivo educativo infantil para posterior venta.

Edad: +7 años.

Método de cultivo: Macetas de turba para venta con contenedor exterior.

Sustrato: Sustrato no especificado.

Riego: Sobre sustrato, drenaje en zona inferior.

Semillas: Sin especificar.

A destacar

Pros: El polímero del contenedor puede utilizarse una gran cantidad de veces. Sujeción móvil a pared. Factor educativo por sobre el de venta.



Idropo

Prototipo de sistema hidropónico de educación infantil.

Edad: +5 años.

Método de cultivo: Hidropónico.

Sustrato: No requerido.

Riego: Contenedor bajo el cultivo.

Semillas: Frutilla, tomate cherry, lechuga y albahaca.

A destacar

Pros: Interacción asociada a sentimientos fáciles de entender. Permite cultivar durante todo el año en lugares con buena temperatura. Interacción e información a través de una app pensada para niños y niñas.

Contras: La hidroponía podría presentar mayor complejidad para el usuario.

← 4.1.4. Proyectos de cultivo y plantas para niños y niñas



La Ciencia del Invernadero

Pequeño invernadero con sistema de riego por goteo.

Edad: +8 años.

Método de cultivo: Macetas individuales.
Sustrato: Sustrato orgánico comprimido.
Riego: Por goteo.
Semillas: No incluidas.

A destacar

Pros: Uso de sistema de riego eficiente y posibilidad de nivelar temperatura. Permite germinar semillas durante todo el año.

Contras: Sistema altamente complejo en muy pequeño espacio.



Grow-a-maze - Green Science

Experimento de plantas en un laberinto.

Edad: +5 años.

Método de cultivo: Pequeña maceta con rhizotron.
Sustrato: No especificado.
Riego: Por capilaridad desde contenedor inferior.
Semillas: No incluidas.

A destacar

Pros: Riego sin pérdidas de agua y seguro de manipular. Uso de rhizotron estrecho.

Contras: Contenedor solo apto para el experimento.



DIY Thirsty Plant Kit

Kit para elaborar sensor de humedad de suelo con energía solar.

Edad: +8 años.

Método de cultivo: Contenedor con sustrato.
Sustrato: No incluido.
Riego: Sobre el sustrato.
Semillas: No incluidas.

A destacar

Pros: La zona eléctrica es fácil de comprender y construir, y segura de manipular. Las zonas expuestas se encuentran protegidas por posibles derrames de agua. Conecta el cuidado de una planta con el aprendizaje de habilidades tecnológicas. Permite seguir modificando el objeto a pesar de ser un producto terminado.

4.1.5. Juguetes híbridos inteligentes



LEGO Boost

Caja de herramientas LEGO para construir y programar 5 modelos programables.

Edad: 7 a 12 años.

Familia: (1) Programable por el usuario, (2) Simulación de interacción, y (3) Conexión a internet.

Tipo de juego: De construcción y reglas.

Función didáctica: Habilidades motoras finas, robótica y programación básica.

App: Para tablet. Instrucciones de armado, y programación por bloques iconográficos.

A destacar: **Instrucciones de armado interactivas. Posibilidad de modificar y escalar sobre lo propuesto.**



Robo Wunderkin

Kit de robótica modular educativa para construir robots personalizados.

Edad: +5 años (Live), +6 años (Code), y +8 años (Blockly).

Familia: (1) Programable por el usuario, (2) Simulación de interacción, y (3) Conexión a internet.

Tipo de juego: De reglas y construcción.

Función didáctica: Robótica y programación básica.

App: Para tablet, PC y smartphone. Tutoriales, y programación por bloques.

A destacar: **Adapta la complejidad a la edad del usuario. Bloques conectados sin cables expuestos. El color de bloque refuerza su función.**



ClicBot

Kit de robótica modular para construir robots personalizados.

Edad: +8 años.

Familia: (1) Programable por el usuario, (2) Simulación de interacción, y (3) Conexión a internet.

Tipo de juego: De reglas y construcción.

Función didáctica: Robótica y programación básica.

App: Para tablet. Comunidad, tutoriales, y programación por bloques y por grabación.

A destacar: **Adapta la complejidad a las habilidades del usuario. Es capaz de grabar movimientos y volverlos código. Simula interacción e instrucciones por pantalla en el objeto.**



LittleBits

Kit de electrónica modular educativa para proyectos creativos.

Edad: +8 años.

Familia: (1) Programable por el usuario.

Tipo de juego: De reglas y construcción.

Función didáctica: Programación básica y electrónica.

App: No requiere.

A destacar: **Color de módulos según función. Explicación electrónica dentro de la placa. Cada módulo está pre-programado. Conexión sin cables sueltos. Juego menos estructurado. Compatible con Arduino.**

← 4.1.5. Juguetes híbridos inteligentes



Sphero BOLT
Robot esférico programable.

Edad: +8 años.

Familia: (1) Programable por el usuario.
Tipo de juego: De reglas.
Función didáctica: Programación básica.
App: Tablet, smartphone y PC. Tutoriales.
Programación de movimiento y matriz RGB por bloque o gráficamente.

A destacar: **Posee una matriz RGB que puede ser programada por el usuario o mostrar aquello que el robot está realizando. Es resistente al agua y no posee conexiones por cable hacia el exterior.**

Creative Code Kit
Aparato programable fácil de armar para actividades creativas.

Edad: +8 años.

Familia: (1) Programable por el usuario.
Tipo de juego: De reglas.
Función didáctica: Programación básica, y recreación física y social.
App: Para PC. Tutoriales y programación por bloque de sensor de movimiento y matriz circular RGB.

A destacar: **Módulo compacto y fácil de ensamblar. Gran cantidad de tutoriales creativos. Juego menos estructurado. Fomenta habilidades sociales y la actividad física.**

Pudding BeanQ
Robot inteligente y educativo para niños y niñas.

Edad: 2 a 10 años.

Familia: 1) Programable por el usuario, (2) Simulación de interacción, y (3) Conexión a internet.
Tipo de juego: De reglas y simbólico.
Función didáctica: Enseñar inglés escrito y hablado.
App: Incluida en el robot.

A destacar: **Su forma pretende incentivar la curiosidad, empatía e interacción “persona-persona” con el robot. Se adapta según la edad y habilidades del usuario.**

Melbits POD
Mascota físico y virtual que responde al medio físico.

Edad: 6 a 8 años.

Familia: (2) Simulación de interacción, y (3) Conexión a internet.
Tipo de juego: Simbólico y de reglas.
Función didáctica: Fomentar la imaginación y creatividad, el juego físico, la resolución de problemas, la paciencia y gratificación no inmediata.
App: Para tablet y PC. Retos e interacción e-pet.

A destacar: **Para poder “crear Melbits” (mascotas) requiere que el usuario exponga de forma creativa al objeto físico a movimientos, temperatura y luz diferentes.**

4.1.6. Tecnología y gadgets para niños y niñas



Pa!Go
Proyecto de dispositivo de exploración infantil a tiempo real.

Edad: No especificada.

Familia: (2) Simulación de interacción, y (3) Conexión a internet.
Función didáctica: Fomentar el juego físico y la curiosidad.

A destacar: **Elaborado con polímero semejante a la madera y madera, de acorde con el fomento a la exploración activa. Funcionalidad simple y fácil de intuir.**



Gululu
Botella de agua con mascota interactiva.

Edad: 3 a 10 años.

Familia: (2) Simulación de interacción, y (3) Conexión a internet.
Función didáctica: Fomentar el consumo de agua.

A destacar: **Uso de la ludificación e interacción para incentivar buenos hábitos. Registro diario disponible para padres y posibilidad de establecer horas de actividad del dispositivo.**



Brite Brush
Cepillo de dientes interactivo infantil.

Edad: 3 a 10 años.

Familia: (2) Simulación de interacción
Función didáctica: Fomentar hábitos saludables de higiene bucal.

A destacar: **Uso de la ludificación e interacción para incentivar buenos hábitos. Entrega información de forma sencilla en el mismo dispositivo. Permite el monitoreo parental.**



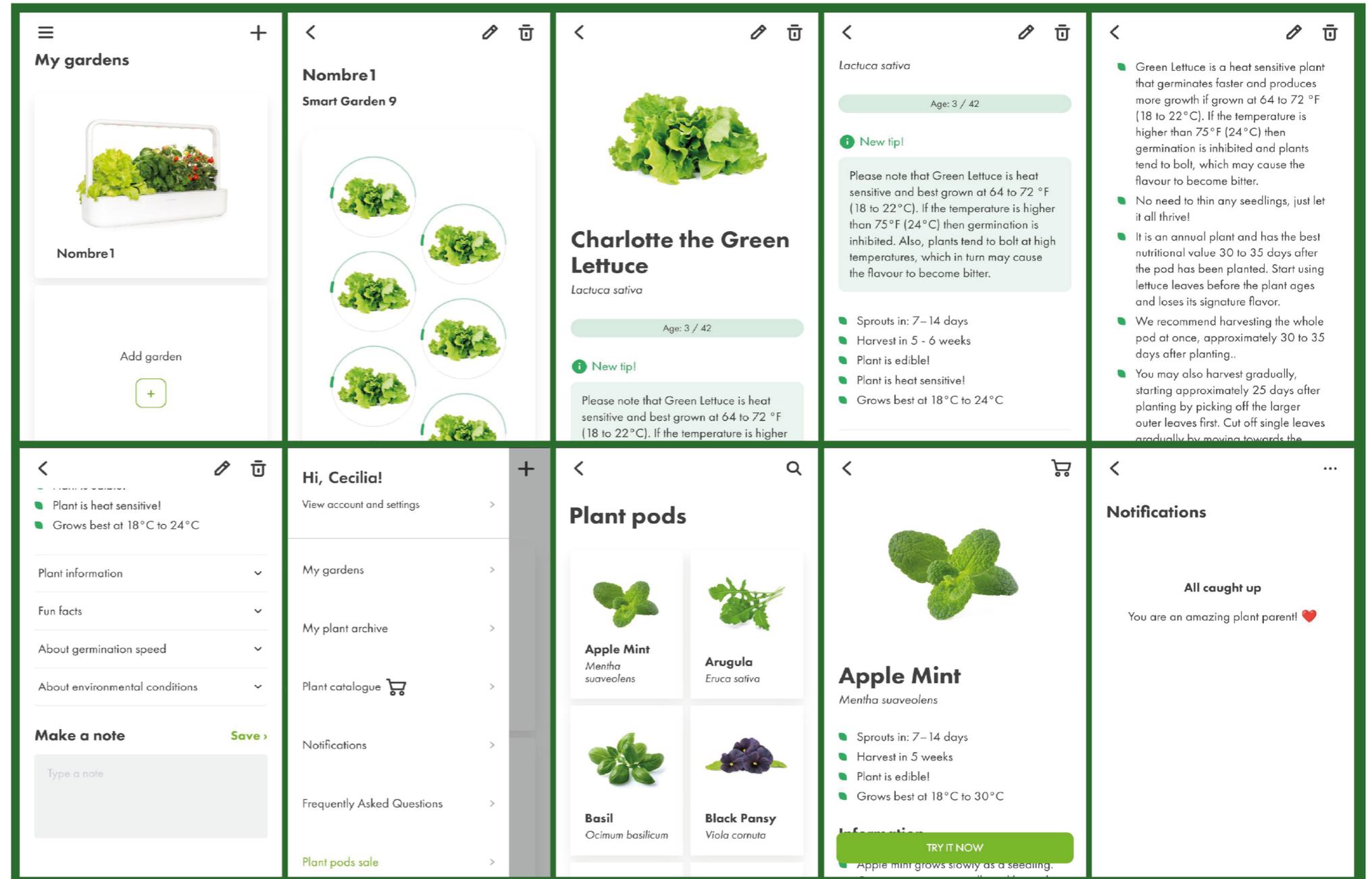
Kano PC + accesorios
Notebook armable con periféricos externos.

Edad: 3 a 10 años.

Función didáctica: Enseñar y fomentar la curiosidad por la programación y electrónica básica.

A destacar: **Permite al usuario comprender y visualizar lo que hay dentro de los aparatos electrónicos. Al tener todos sus periféricos de forma externa el PC es más seguro para niños y niñas.**

4.1.7. Apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos



Click and Grow App

Apoyo digital para realizar cultivos en Smart Gardens Click and Grow.

Interacción objeto físico - digital: Sin conexión directa.

Características principales

Diseñado para uso con productos de la marca.

Solo solicita datos aleatorios para nombre de usuario y el cultivo.

Recrea visualmente el cultivo elegido, indicando de manera simple el tiempo transcurrido y cuanto falta para finalizar el cultivo.

Uso de bloque de texto con información relevante.

Genera notificaciones de forma aleatoria para recordar algunos cuidados básicos o motivacionales.

← 4.1.7. Apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos



Foop App

Controlar y monitorear cultivo en el huerto interior Foop de Cestec

Interacción objeto físico - digital: Conexión directa.

Características principales

Uso exclusivo con producto foop, con conexión a sensores y componentes del producto físico.

Requiere de cuenta facebook para generar un usuario.

Está pensado para ser usada por adultos y niños mayores de 9 años aprox.

Uso de videos e imágenes gráficas, del paso a paso con poco texto.

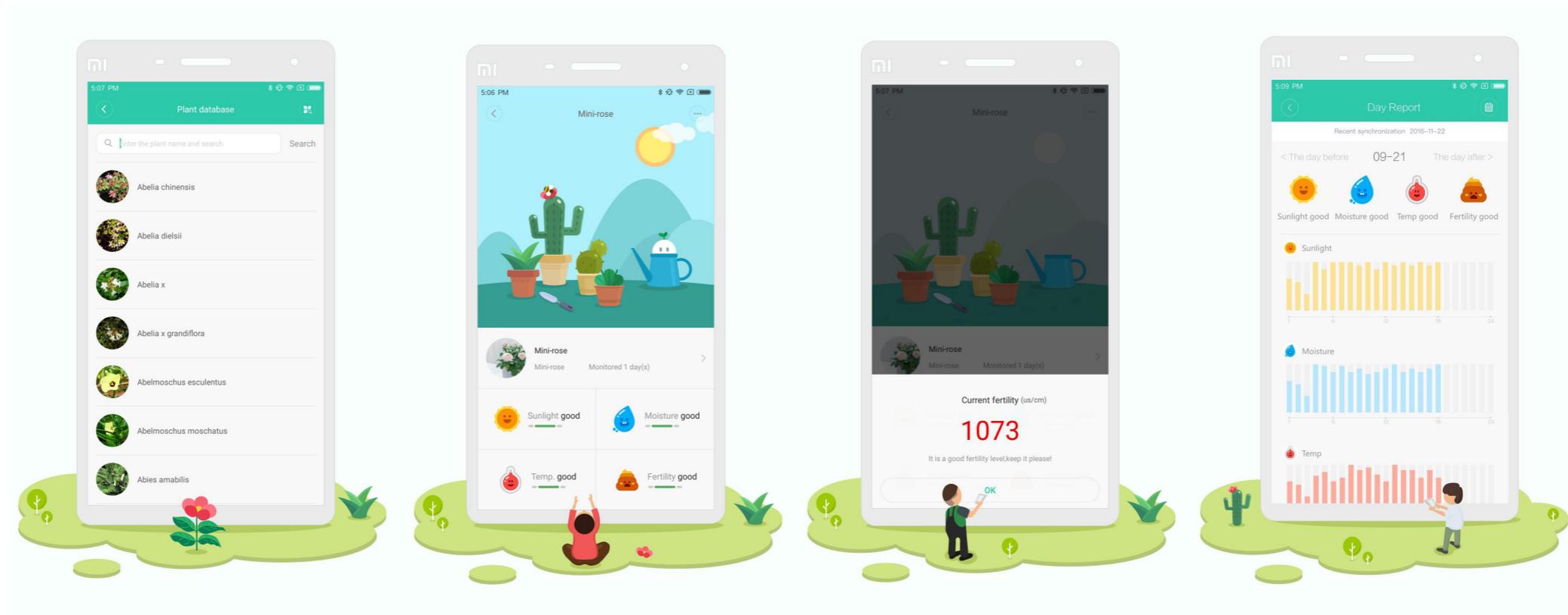
Indica de manera simple y gráfica el tiempo transcurrido y cuanto falta para finalizar el cultivo, nivel de agua y temperatura.

En segundo plano entrega información de variables más específicas (temperatura, porcentaje de humedad, nivel de CO₂ en el aire, otros.) y permite regularlas en el interior del cultivo.

No existe entrega de gran cantidad de información en texto o de otra forma ya que se genera un ambiente altamente controlado.

Genera notificaciones si se requieren ajustes en el sistema o el cultivo está terminado.

← 4.1.7. Apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos



Flower Care App

Mostrar parámetros extraídos del gadget Flower Care en tiempo real.

Interacción objeto físico - digital: Conexión directa.

Características principales

Uso exclusivo con gadget Flower Care.

Requiere creación de cuenta o uso de cuenta Google, Facebook, Twitter o Xiaomi.

Orientada solo a entregar información de los parámetros de luz, humedad, temperatura y pH de sustrato en tiempo real y registro diario de las últimas semanas.

Grafica de forma sencilla los parámetros en tiempo real y a través de sistema de barras el registro de los días pasados.

Posee una base de datos de plantas para adaptar los parámetros a estas.

← 4.1.7. Apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos



Idropo App (Proyecto académico)

Apoyo digital, monitoreo y guía para el cultivo hidropónico Idropo.

Interacción objeto físico - digital: Conexión directa.

Características principales

Uso exclusivo con Idropo.

Pensada para el uso de niños y niñas desde los 5 años.

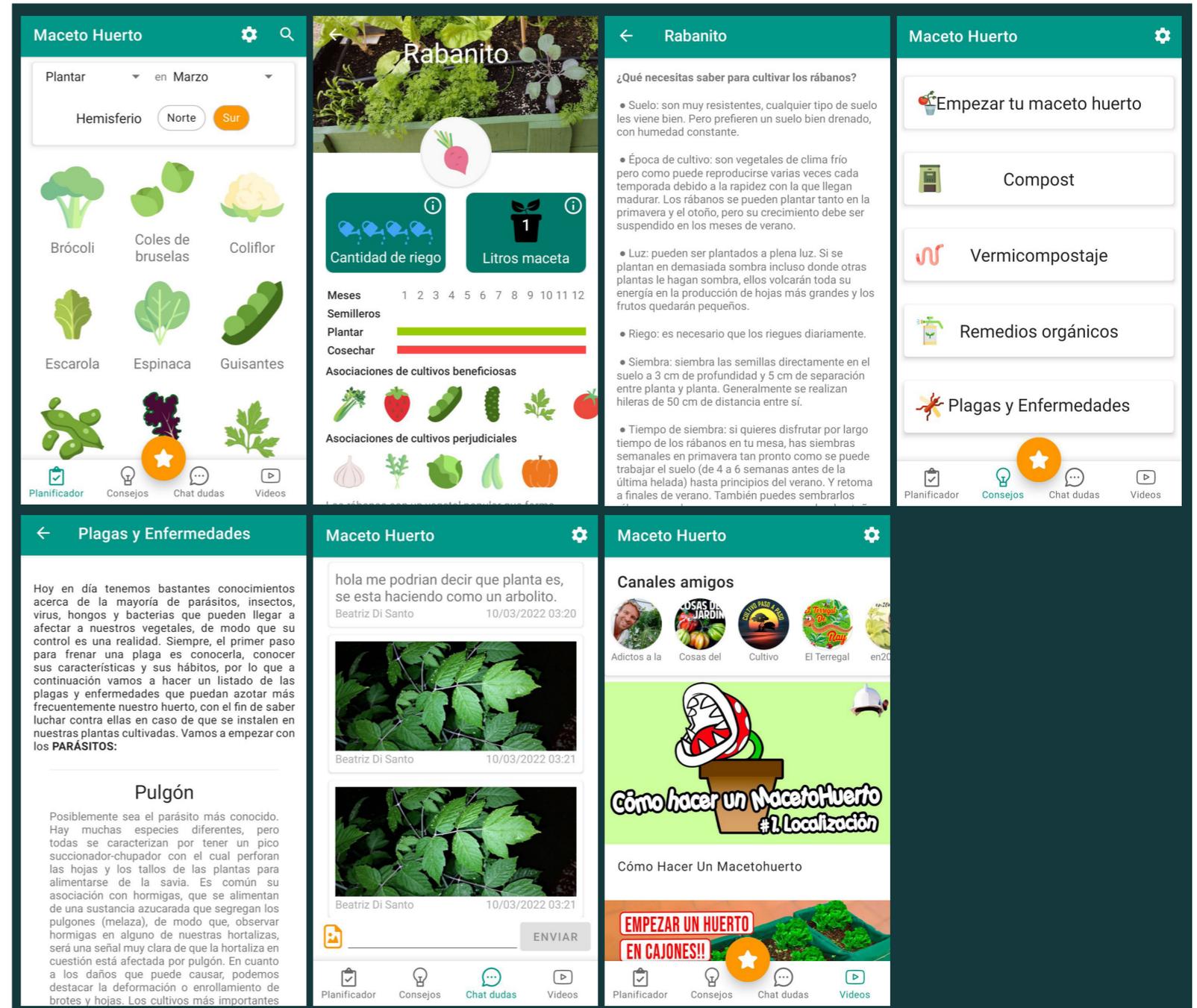
Solo solicita nombre de usuario aleatorio.

Uso principalmente de iconografía y texto simple para el nivel de agua, luz, tiempo del cultivo y chat de ayuda.

La información que se entrega es simple, principalmente orientada a acciones requeridas y sin parámetros numéricos.

Uso de notificación si se requieren cambios en el sistema.

← 4.1.7. Apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos



Maceto Huerto

Guía y entrega información relevante para cultivar hortalizas en huertos urbanos domésticos.

Interacción objeto físico - digital: Sin conexión..

Características principales

Pensado para usuarios interesados pero inexpertos.

No requiere usuario ni registro alguno.

Entrega de información según hemisferio y mes del año.

Uso de iconografía para información básica (cantidad de riego, litros de sustrato necesario, fechas de siembra y cultivo y asociaciones) y gran cantidad de texto para información específica (temperatura, luz, tipo de sustrato, etc).

Incluye información extra que podría ser útil o complementaria.

Incluye chat entre usuarios y enlace a canales de youtube de interés.

← 4.1.7. Apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos



Huerta en Casa

Guía, apoyo y registro para realizar para cultivar hortalizas, hierbas y otros en huertos urbanos domésticos.

Interacción objeto físico - digital: Sin conexión.

Características principales

Pensada para usuarios con poca o algo de experiencia.

Requiere usuario de Google o Facebook.

Entrega una gran cantidad de información principalmente en forma de texto acompañada con iconografía.

Permite ir registrando fotográficamente el cultivo.

Entrega de forma gráfica el tiempo transcurrido desde del cultivo.

Permite personalizar notificaciones de recordatorio de riego, germinación, trasplante y fertilización.

Incluye información extra sobre diversos temas relevantes a través de una gran cantidad de texto.

4.2. Conclusiones

Una vez realizada la investigación y revisión del estado del arte encontrado, pueden sacarse algunas conclusiones relevantes a mencionar:

- Los **“huertos inteligentes de interior para departamentos”** y **“soluciones inteligentes para plantas de interior”** se centran en usuarios adultos a pesar de presentar a niños/niñas como un posible usuario secundario. De todas formas el uso secundario por parte de niños/niñas se hace más evidente en aquellos con pantallas interactivas (o señales visuales más complejas).
- Dentro de los **“huertos inteligentes de interior para departamentos”**, más allá de la mayor o menor tecnología, en todos **prima el uso de LED artificial, el riego desde un contenedor inferior por capilaridad, y uso del color blanco**. Esta característica también se repite en macetas que podrían entrar en la categoría de **“huertos inteligentes”** como la maceta para interior *Pico Max* y el proyecto de cultivo infantil *Idropo*.
- Existe una **prevalencia del uso de formas simples y color blanco** en los **“huertos inteligentes de interior para departamentos”**, **“soluciones inteligentes para plantas de interior”**, **“macetas para interior”** y algunos **“juguetes híbridos inteligentes”** principalmente orientados a mayores de 7-8 años y con características educativas más evidentes.

Teniendo en cuenta lo revisado y en base a lo expuesto en el libro *Psicología del color* (Heller, 2004), se puede inferir que este color (y forma):

- Es usado bajo una **idea minimalista, entregando una sensación de ligereza con un bajo peso visual, neutralidad, perfección y limpieza (o pureza)**. Lo que en el caso de los objetos revisados (principalmente orientados a plantas) **permite adecuarse bien a espacios que no quieren ser sobresaturados, mantenerse limpios, y permitir dar realce al contenido, la planta, por sobre el contenedor.**

- Se pretende dar una **imagen del producto más neutral, con cierto aire formal** (para separarse de una actividad totalmente lúdica), asociándose a su vez a un **futuro optimista donde se entrelazan las ideas de futuro, tecnología y pulcritud.**

- Más allá de las características funcionales y formales de las **“macetas de interior”**, se puede destacar la **función simbólica del calendario-maceta *One Daily Drop de la WWF***, que pretende inculcar la idea de educación ambiental de: **realizar una pequeña acción de forma periódica para conseguir cambios reales y tangibles.**

- En los **“proyectos de cultivo y plantas para niños y niñas”** prevalecen proyectos de cultivo **sin uso de componentes tecnológicos, orientados principalmente a proyectos lúdico-didácticos de pequeña escala**, lo cual tiene concordancia con la idea ética de no cargar al niño o niña con responsabilidades alimenticias o económicas. Aunque también se observa una gran cantidad de objetos que para cumplir con el uso en espacio reducido solo se hacen cargo de la etapa de brote y plántula.

- Dentro de los **“proyectos de cultivo y plantas para niños y niñas”** es importante destacar a aquellos **productos más cercanos a la idea de este proyecto**, siendo estos:

- **Seedbox Kids:** Una versión infantil bastante completa de un huerto de mesa para espacios pequeños, aunque sin hacerse cargo del drenaje de esta, usando ideas de Agricultura Orgánica y presentando la información necesaria de forma física.

- **Idropo:** Un proyecto de estudiantes de diseño para la educación de agricultura hidropónica y uso de tecnologías de medición, aunque orientado a niños más pequeños que el usuario de este documento y con una complejidad muy básica.

- Dentro de los **“juguetes híbridos inteligentes”**, **“tecnologías y gadgets para niños y niñas”** y ***DIY Thirsty Plant Kit***, se puede

destacar el uso de tecnología y/o electrónica **“expuesta”** o **“construcción de esta**, principalmente en aquellos objetos/experiencias donde la tecnología es el foco didáctico primario o secundario. Observándose también que la exposición y complejidad de construcción aumentan a medida que el objeto está orientado a niños y niñas de mayor edad (ejemplo: diferencia entre *Robo Wunderkind* y *Sphero Bolt*).

- En las **“apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos”**, **no fue posible encontrar una app efectivamente disponible que esté orientada a un público infantil**. Aun así, tanto en el prototipo de app de *Idropo* (orientada a niños y niñas de más de 5 años) como en la app japonesa de *Foop* (pensada en poder ser usada de forma secundaria por niños y niñas), se presenta como característica común el **uso de iconografías y videos simples para presentar la mayor cantidad de información posible.**

Por otro lado, la mayoría de apps que pretenden guiar a usuarios adultos en el cultivo de hortalizas ocupan los recursos **iconográficos para entregar la información básica y una gran cantidad de texto para aquella información más específica.**

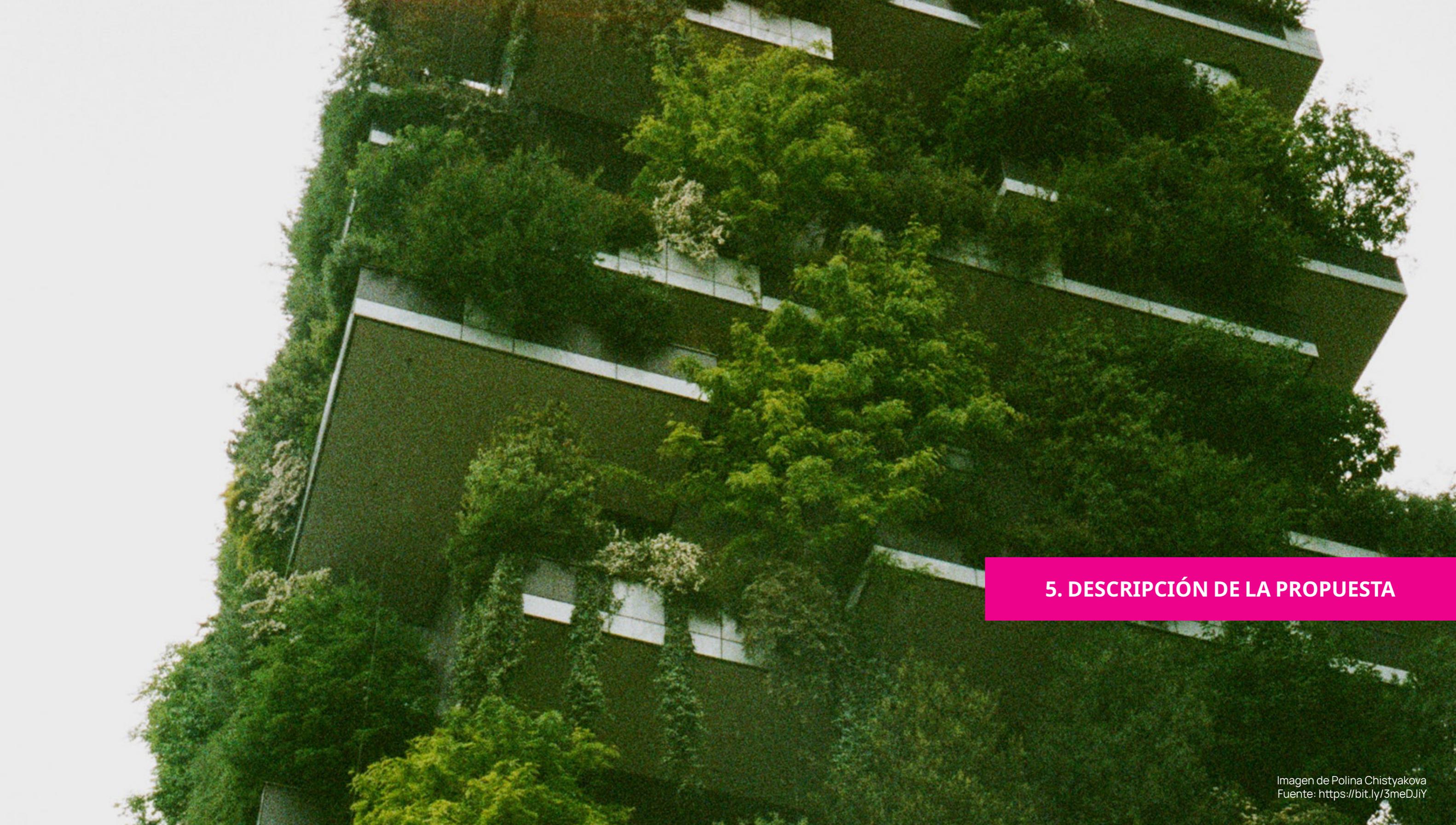
- Más allá de las diferencias entre las **“apps para el cuidado de plantas y huertos domésticos”**, **todas presentan un orden y lógica común**. Existe una pantalla principal que entrega información básica e iconográfica sobre el estado actual del cultivo, enlazada a una secundaria con información más específica y detallada de este. Además de un menú desplegable donde pueden encontrarse catálogos de plantas y sus características, u otra información secundaria que podría llegar a ser relevante como qué hacer en caso de plagas, información de abonos u otros y la posibilidad de activar de notificaciones motivacionales o de atención.

Por sobre lo anterior, **se puede destacar a la app *Flower Care* que genera un registro de los niveles medidos a través de las últimas semanas, y a *Huerta en Casa* que permite llevar una bitácora fotográfica y de pequeñas notas del cultivo que se está realizando.**

4.3. Oportunidad de diseño

Luego de la revisión del estado del arte actual y su contraste con los datos de usuario, contexto e información teórica. Se visualiza que no existe dentro de la categoría “*proyecto de cultivo y plantas para niños y niñas*” un producto que esté **enfocado a enseñar sobre cultivos, orgánicos y agroecológicos**, que contenga todas estas características:

- **Enfocarse a niños y niñas de 8 y 9 años, con las necesidades y oportunidades educativas actuales de esta edad.**
- **Presentar una relativa complejidad que propicie la motivación del infante.**
- **Ser apto para ser usado por niños y niñas que vivan en lugares de espacio reducido y sin un lugar específico para la colocación de plantas (como un balcón apto).**
- **Hacerse cargo de todo el ciclo de crecimiento del cultivo sin dejar de lado el punto anterior.**
- **Tener el propósito secundario de enseñar el uso de nuevas tecnologías con el fin de disminuir la brecha digital, aumentar la motivación de niños y niñas frente a la actividad, y que les permita llevar a buen término el proyecto sin la necesidad del conocimiento en cultivos de un cuidador o cuidadora.**



5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA



Imagen de Rawpixel.com
<https://bit.ly/3qjNlKo>

5.1. Estructuración y límites de la actividad y diseño

Para el proyecto se decide utilizar las ideas del Diseño Positivo, iniciando desde la actividad hacia el objeto, y en base a la oportunidad de diseño, se define la **finalidad de la actividad** como:

Enseñar con un foco de educación ambiental, a niños y niñas de 8 y 9 años, a realizar un cultivo de hortalizas orgánico (y agroecológico) en departamentos de espacio reducido, con ayuda del uso de la tecnología.

En cuanto a la función didáctica, la actividad se enmarcará en las ideas más recientes del Constructivismo, principalmente Construcciónismo, aprendizaje ubicuo y de forma más concreta, la **metodología STEAM**.

Y tendrá como objetivos de la actividad didáctica **criterios cercanos a los objetivos de aprendizaje sobre plantas en tercero básico, soberanía alimentaria y de Educación Ambiental** (generar conocimientos, participación, conciencia, aptitudes, actitudes y capacidad para evaluar) .

Con respecto a la función lúdico-didáctica, según el mapa de Bermejo y Blásquez (2016) se caracteriza la experiencia como:

- **Juego de desarrollo social y cognitivo:** Promoviendo el aprendizaje de actividades morales y conductas culturales de educación ambiental. Además de conocimiento de ciencias naturales, resolución de problemas y habilidades para el futuro.
- **Juego de reglas:** Orientado a niños y niñas de entre 7 a 12 años, específicamente en este caso a 8 y 9 años.
- **Juego de interior (departamento doméstico).**

- **Juego cooptado:** A pesar de que por el entorno el juego **debe tener características cercanas al juego dirigido**, para que la actividad se lleve a cabo es necesario seguir una serie de pasos predispuestos con características de **juego-“game”**.

- **Juego individual con características socializadoras:** Esto se debe a las características usuario-hogar. El principal jugador es el niño o niña, pero poseerá características socializadoras con el resto del núcleo familiar.

- **Juego con componentes materiales y digitales:** El sistema de la actividad se divide entre componentes físicos materiales para llevar a cabo el cultivo y medios digitales para guiar y monitorear la actividad.

Desde el punto de vista del diseño, se le da un **nombre conceptual** a la oportunidad de diseño:

Sistema de horticultura orgánica inteligente para la educación ambiental de niñas y niños de entre 8 y 9 años en departamentos de espacio reducido.

Definiéndose *Sistema* como un “*Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto*” (RAE, 2021).

Y se utiliza la Matriz del Diseño para el Bienestar (Pohlmeyer, 2012), definiéndose que el **rol del diseño** será la “**implementación**” de la experiencia antes descrita, centrándose en los **componentes del bienestar** (en este orden): i) fomentar y generar “**optimismo**”, ii) fomentar y crear “**compromiso**”, e incentivar la “**perseverancia**”.

5.2. Requerimientos generales

En base a lo antes definido, se generan una serie de requerimientos generales del sistema:

- Enseñar sobre cultivos abarcando de **forma básica los cuatro módulos propuestos para las actividades de horticultura orgánica para niños del FOSIS (s.f.)**, centrándose en los módulos “**nuevos brotes**” y “**frutos en abundancia**”.
- Ocupar **ideas básicas de la Agricultura Orgánica y Agroecológica**, principalmente:
 - Incorporar los **cuatro principios de la agricultura orgánica** (salud, ecología, justicia y cuidado).
 - Producir **alimentos saludables**, no usar productos químicos dañinos y usar sustratos de origen orgánico.
 - Hacer uso del **cultivo de temporada**. Según Bueno (2010), la mejor época para **iniciarse en cultivos es en primavera**.
 - Ocupar el **cultivo de asociación y aleopatía de forma práctica**, cultivando al menos dos plantas distintas.
 - Si es posible, integrar **ideas de la rotación de cultivo**.
- Ocupar **técnicas de la Agricultura Urbana e Inteligente** incluyendo solo sensores básicos y suficientes para fomentar la interactividad, el aprendizaje, motivación, mejor toma de decisiones y adecuación al espacio.
- **Ser llamativo y significativo** (formal y experiencial) para el usuario (niño o niña), **sin**

fomentar estereotipos de género frente a labores de cultivo o uso de tecnología.

- **Ser comprensible y cercano** para el usuario, pero **tener un grado de complejidad suficiente** para generar motivación.

Los elementos físicos deben:

- Permitir la **fácil manipulación de un niño o niña de 8 o 9 años de forma cómoda y segura**.
- **Adaptarse al espacio reducido y de interior**, sin afectar el libre tránsito, la sensación de espacio lleno y otras actividades con mayor prioridad.
- Ser **materialmente consecuente** con lo enseñado, por tanto:

- Diseñar para “**resistir la obsolescencia**”, y por tanto fomentar un ciclo de vida **diseñado para la longevidad**.
- **Digitalizar aquello que pueda ser digitalizado** si afecta negativamente.
- Usar la mayor cantidad de **materia prima de segundo uso** si no existe la posibilidad de usar materiales de ciclo biológico.

Y los elementos digitales deben:

- Ser utilizados en **dispositivos tablet o smartphone**.
- **Conectarse a los elementos materiales sin interrupción**.
- Ser un sistema de **guía, monitoreo y alarma para el usuario**.



<https://bit.ly/3mogcfz>

5.3. Visualización general de la experiencia y actividades

En base a los requerimientos generales y estructura de la actividad se realiza un mapa de la experiencia y se describen las actividades a seguir a través de la experiencia.

Mapa de la experiencia

El sistema debe contener las siguientes experiencias (ver figura 32):

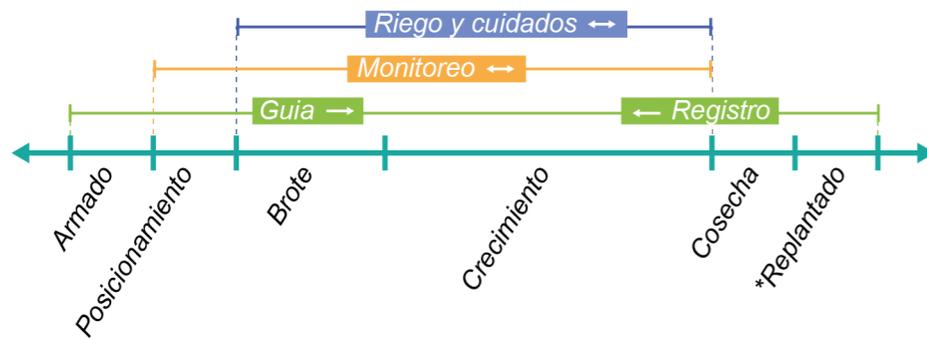


Figura 32. Mapa de experiencia. Elaboración propia.

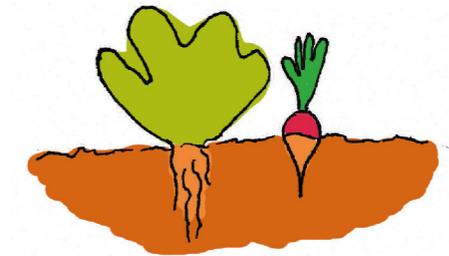
- **Guía y registro:** Guiar y, si es posible, permitir el registro de este en base al método científico.
- **Monitoreo:** De parte del infante y del mismo sistema.
- **Riego y cuidados:** Que el infante, a través del monitoreo sea capaz de llevar a cabo el cuidado y riego del cultivo.
- **Armado:** Armar el sistema físico con sus partes tecnológicas.
- **Posicionamiento:** Búsqueda de un lugar apto y seguro para posicionar el sistema.
- **Brote:** Proceso de germinación y plántula del cultivo.
- **Crecimiento:** Periodo de crecimiento hasta la maduración del cultivo.
- **Cosecha:** Proceso de cosecha parcial o completa del cultivo.
- **Replantado:** Inicio de otro cultivo, (*) si el infante lo desea y/o las condiciones son propicias.

Actividades específicas de la experiencia

En base a los requerimientos del sistema, el contexto espacial, lo expuesto en el marco teórico y una encuesta realizada a profesores de educación básica (ver anexo 6), se decide que se cultivarán para la experiencia **rabanitos y lechuga** conjuntamente. Esto debido a que presentan características favorables como: i) buena alelopatía por uso de espacio sobre y bajo sustrato, ii) fácil de reconocer por el usuario, iii) simples de cultivar por inexpertos, iv) tiempo de crecimiento diferentes pero rápidos, entre otros (ver figura 33).

Con eso contemplado, las actividades específicas a seguir son las siguientes:

- 1. Elegir el lugar** (sin posibilidad de exteriores): Buscar un lugar en el departamento **con luz y temperaturas** adecuadas o suficientes (midiendo en tiempo real) y que sea **accesible para el usuario**.
- 2. Preparar la mezcla del sustrato:** Se elige la mezcla propuesta por autores como el Grup de Recerca Agrícola Metropolitana d'Alacant (2012), correspondiente a un **60% de fibra de coco y 40% de humus de lombriz**. Una mezcla fácil de conseguir y bastante liviana. Esta mezcla debe ser unida **con agua hasta alcanzar una humedad correcta**.
- 3. Sembrar:** Rabanitos (en siembra directa) con un radio de cultivo de 5 centímetros y lechugas (siembra directa o en almácigo según el contenedor) con un radio de cultivo de 15 centímetros. Se puede elegir sembrar ambos al mismo tiempo o ambos desfasados.
- 4. Mantener:** Monitorear y asegurar diariamente que se mantienen luz, temperatura y humedad de suelo adecuadas.
- 5. Recolectar:** Rabanitos (después de un mes) y lechuga (hasta 2 a 3 meses después de sembrar). Para esto se requiere **saber cuándo** es el momento adecuado **y cómo** realizar esta actividad.



	Lechuga	Rabanito
Siembra a cosecha	60 a 90 días	30 días
Necesidad de luz	Luz indirecta o +4 horas	Luz indirecta
Temporada	Anual	Anual
Espaciado mín.	10 a 15 cm	5 cm
Volumen por planta	2 Litros	0,5 Litros

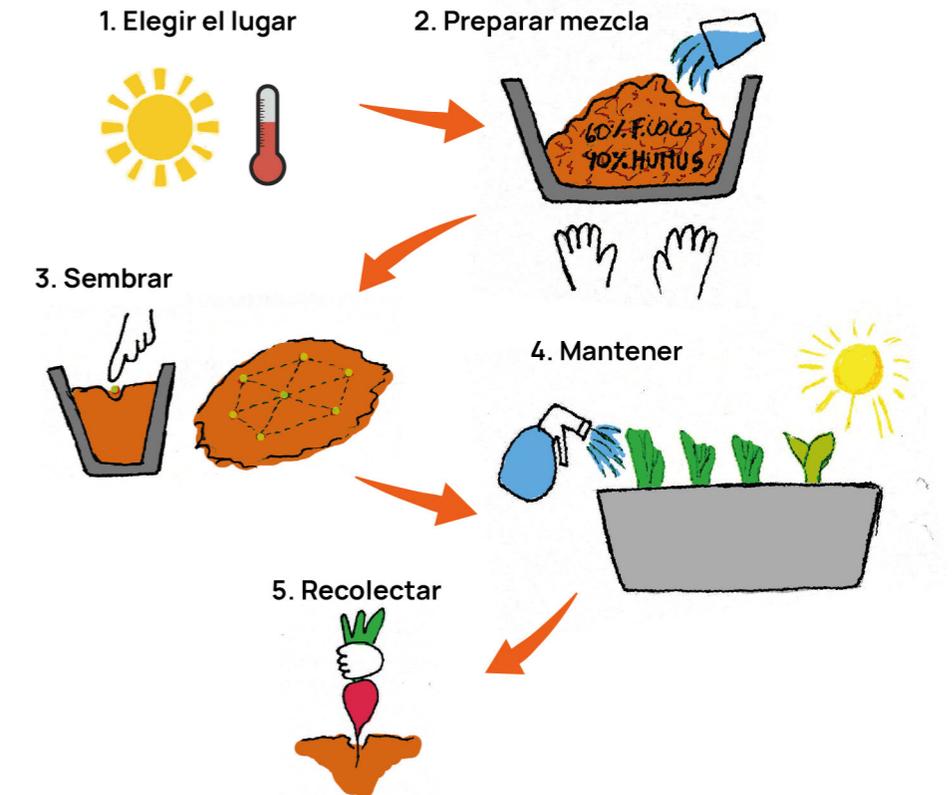


Figura 33. Características del cultivo del rabanito y la lechuga y los pasos de la actividad. Elaboración propia.

5.4. División del sistema y requerimientos específicos

En base a el mapa y las actividades a realizar, se genera una división del sistema general en subsistemas interconectados física o digitalmente, lo que permitirá visualizar los problemas por partes y caracterizar los requerimientos más a fondo. Estos subsistemas y su función son (ver figura 34):

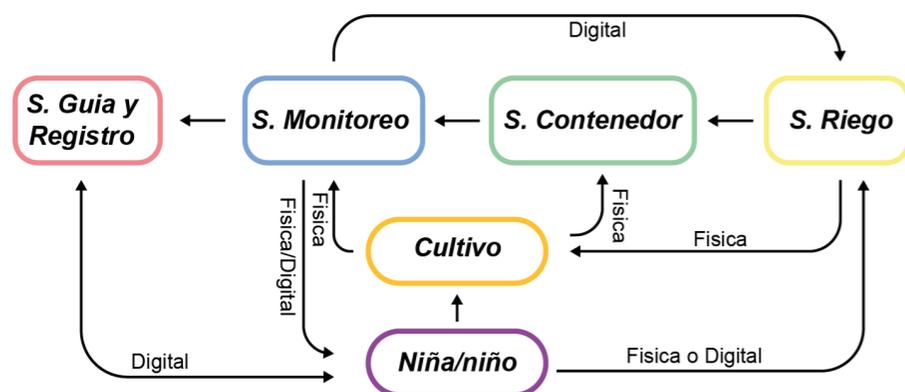


Figura 34. Conexión digital y/o física entre subsistemas. Elaboración propia.

- **Subsistema contenedor:** Contener el cultivo y a los otros subsistemas físicos.
- **Subsistema de riego:** Hacer circular la entrada y salida de agua del sistema físico.
- **Subsistema de monitoreo:** Generar las mediciones de luz, humedad de suelo y temperatura, y presentarlas al usuario.
- **Subsistema guía y registro:** Guiar y notificar al usuario, medir el nivel de éxito y registrar el proceso, todo de forma digital.

De esta forma los **requerimientos específicos** de cada subsistema son:

- **Subsistema contenedor:**
 - a) Dar preferencia a la **seguridad, limpieza y orden** en el contexto.
 - **Impedir manipulaciones riesgosas** para niños y niñas de 8 a 9 años.
 - i) Manipulación de cargas.

- ii) Fracturas peligrosas de material.
- iii) Golpes por caída.
- iv) Atrape de extremidades.
- v) Uso de corriente y agua.

b) **Impedir que el agua necesaria tenga contacto riesgoso** con el entorno.

- i) Por filtración del contenedor.
- ii) Por volcamiento del contenedor.

c) **Evitar elementos que puedan quedar desconectados** del sistema.

- i) Partes que no se adosan a este.
- ii) Partes que requieren ser sacadas y pueden perderse.

a) Entregar la **mayor cantidad de opciones** al usuario en el contexto.

- i) Ajustarse a un espacio acotado/reducido.
- ii) Permitir versatilidad del lugar de colocación (escritorio, borde de ventana, pared, velador, u otro semejante)
- iii) Ocupar el espacio de forma eficiente.
- iv) El espacio debe entregar la mayor flexibilidad de posibles usos y combinaciones del cultivo.

• **Subsistema de riego:**

a) **Mantener de forma pareja la humedad del sustrato** entre un 60-80% HR, preferentemente entre 65-75% HR.

- i) Evitar el exceso o falta de riego.
- ii) Regar sin dañar las semillas u hojas.
- iii) Regar el sustrato de forma uniforme.
- iv) Uso de riego eficiente.

b) **Favorecer el factor didáctico** del sistema.

- i) Riego por manipulación del usuario.

- ii) Distancia de manipulación de mínimo 1 día y máximo 5 días.
- iii) Forma de riego fácil de comprender y llevar a cabo, proporcionalmente a la distancia entre una manipulación y otra.

- iv) Fomentar la sensación de responsabilidad del usuario sobre la falla o éxito del riego.

- v) Permitir y fomentar la solución de fallas de forma rápida y evidente.

c) Preferencia la **seguridad, limpieza y orden** en el contexto.

- i) Impedir manipulaciones riesgosas para niños y niñas de 8 a 9 años.

- ii) Que la manipulación sea de fácil acceso para niños y niñas de 8 a 9 años.

- iii) Impedir que el agua necesaria tenga contacto riesgoso con el entorno y elementos eléctricos.

- Por filtración.
- En el momento del riego.
- Por volcamiento.

- iv) Evitar elementos que puedan quedar desconectados del sistema.

- Partes que no se adosan a este.
- Partes que requieren ser sacadas y puestas de forma engorrosa, en proporción a la distancia entre una manipulación y otra.

Subsistema de monitoreo:

(Parte física)

a) **Contener los sensores y componentes electrónicos** para la medición de humedad de suelo, luz y temperatura ambiente.

b) Preferencia la **seguridad, limpieza y orden** en el contexto.

- i) Impedir que el agua necesaria tenga contacto con los elementos eléctricos.

- ii) Impedir la manipulación riesgosa con componentes electrónicos de niños y niñas de 8 y 9 años.

- iii) Estar adosado o dentro del subsistema contenedor.

iv) Mantenerse silencioso o apagado respetando las horas de sueño y estudio del usuario.

c) **Favorecer el factor didáctico** del sistema.

i) Mantener expuestos los componentes electrónicos cuando no afecte el funcionamiento del sistema.

ii) Fomentar la sensación de responsabilidad del usuario sobre la falla o éxito generales.

iii) Permitir y fomentar la solución de fallas de forma rápida y evidente.

iv) Implementar una señal visual física a través de luces, que sea comprensible para un niño o niña de 8 y 9 años. El cual debe estar siempre visible para el usuario.

• **Subsistema guía y registro:**

a) **La Guía debe ayudar al usuario a conseguir de forma exitosa la actividad.**

i) Entregar información comprensible para el usuario.

ii) Usar iconografía y videos por sobre textos, y evitar textos extensos.

iii) Dar información más detallada que la señal visual.

iv) Notificar al usuario cuando los niveles del sistema no son adecuados.

v) Mostrar información justa y suficiente.

vi) No generar sensación de fracaso negativo cuando los resultados no son los esperados.

b) **El Registro debe Fomentar las ciencias de forma práctica.**

i) Fomentar las habilidades de observación, generación de hipótesis, experimentación y registro de resultados de manera simple.

- Incentivar al registro visual y de información a lo largo de toda la experiencia.

- Permitir al usuario el mayor nivel de toma de decisión dentro de lo posible.

ii) Registrar gráficamente los resultados obtenidos en un

límite de tiempo (por ejemplo diario o semanal).

iii) Tener presente la falla en el cultivo.

c) Fomentar la responsabilidad sobre el éxito o “fracaso” de cultivo en el usuario

i) El usuario es quien debe manipular las variables (posición y tiempo de riego) por sí mismo, y no que el sistema sea autónomo.

d) Preservar la seguridad y hábitos saludables digitales del usuario.

i) No requerir datos personales o riesgosos de entregar al máximo, como:

- Nombre del usuario.
- Georeferenciación.
- Fotos con información propia (caras, lugares reconocibles u otros).

ii) No requerir del usuario en horarios inadecuados

iii) Entregar información urgente (como notificaciones) solo en horarios estipulados por el usuario cuidador/a.



<https://bit.ly/3snmYpx>

5.5. Concepto estético-formal: Personalidad del producto

Para definir las características formales y estéticas no funcionales de la propuesta, se decide en base al diseño positivo entregarle características de personalidad al sistema. Para esto se utiliza como base la **metodología de personalidad de producto** de Govers (2004), siguiendo los siguientes pasos:

Paso 1: Se define en un **plano cartesiano qué factores humanos se van a potenciar y hacia qué sentido**. De esta forma, se espera que el factor "amabilidad" se concentre en la parte más extrema de la zona positiva, el de "extroversión" se mantenga en la zona positiva, y el de "escrupulosidad" en un punto intermedio (ver imagen 35).

Paso 2: se genera una **matriz de personalidad esperada** con los 18 rasgos de personalidad propuestos por Govers (2004). Y se decide **centrar la atención en las características:** i) Cheerful - **Alegre**, ii) Boring* - **Monótono/aburrido** (*contrario) → **Divertido**, iii) Aloof* - **Distante** (*contrario) → **Cercano**, iv) Childish** - **Infantil**** (**pero no excesivo), v) Interesting - **Interesante**, y vi) Honest - **Honesto** (ver figura 36).

Paso 3: Se realizan **matrices de personalidad comparativa** con todos los productos físicos expuestos en el estado del arte, identificando así sus características de personalidad principales (ver figuras 37a y 37b).

Paso 4: Se seleccionan aquellos productos que más se acercan a las 6 características de personalidad deseada, y se hace un **moodboard de cada característica** con estos (ver figuras 38).

Paso 5: Se **abstraen las ideas centrales** de cada conjunto con su personalidad (ver figura 39).

Paso 6: Complementariamente se genera un sexto **moodboard construido con aquellos productos que más se acercan a las seis personalidades centrales**. Ordenando los objetos desde el centro hacia afuera y de mayor a menor tamaño, según cuán cerca o lejos están de encajar en la matriz (ver figura 40).

Paso 1.

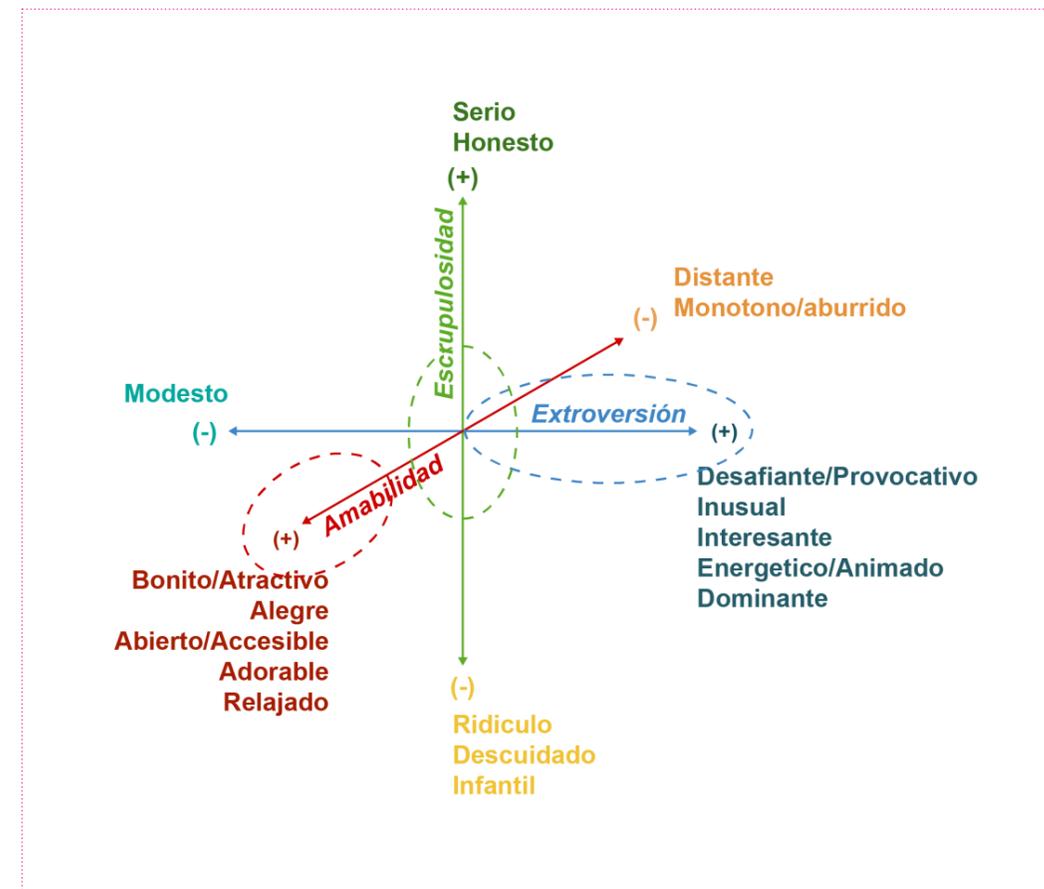


Figura 35. Plano cartesiano de los factores humanos a potenciar. Elaboración propia.

Paso 2.

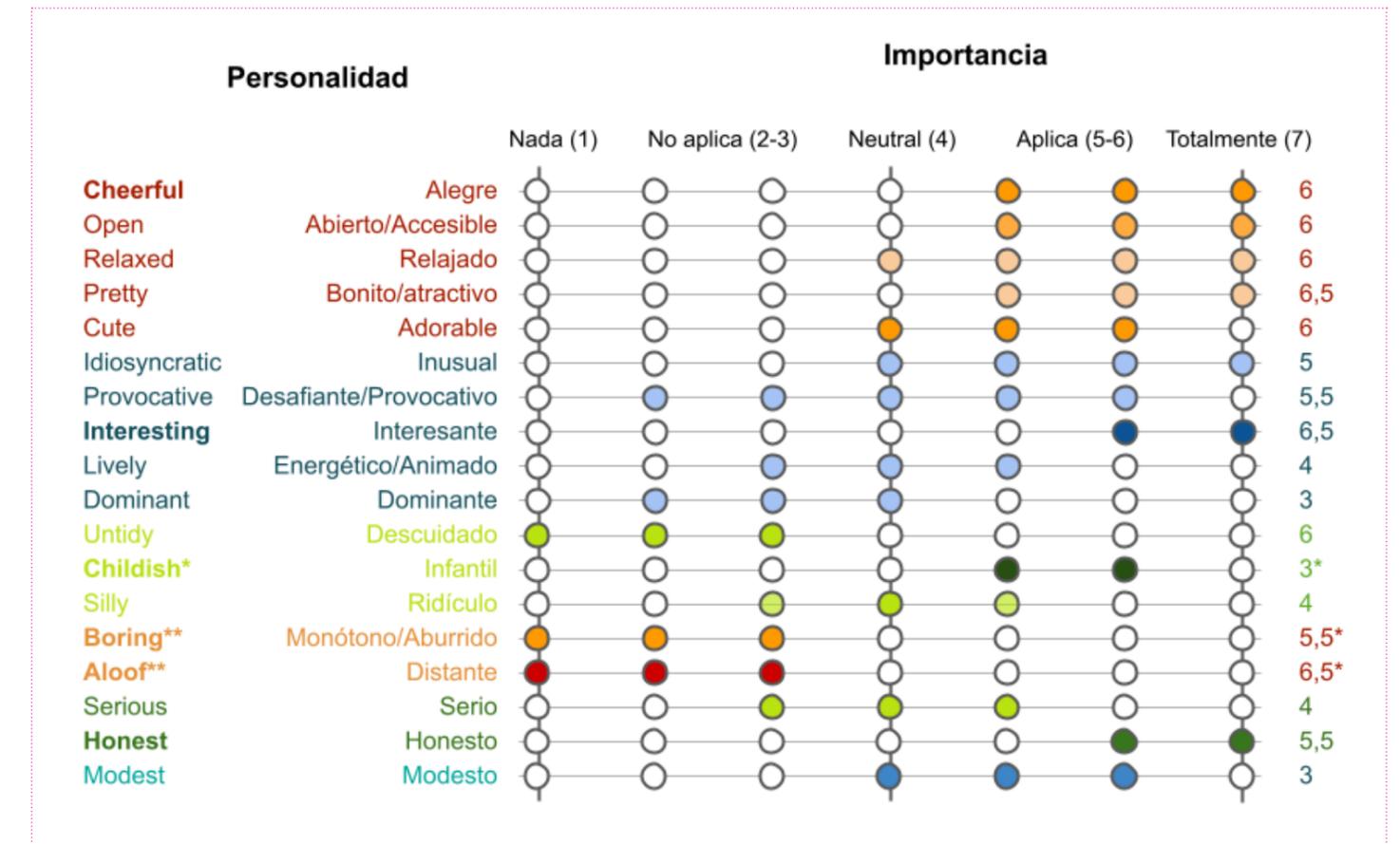


Figura 36. Matriz de personalidad del producto deseada. Elaboración propia.

Paso 3.

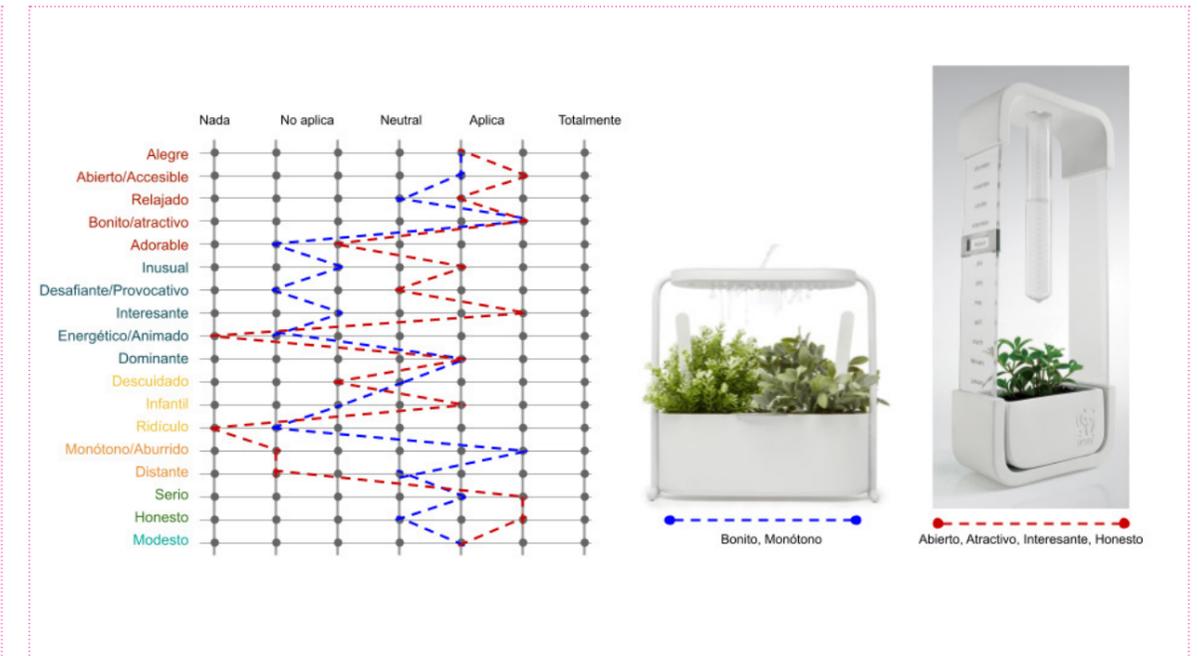
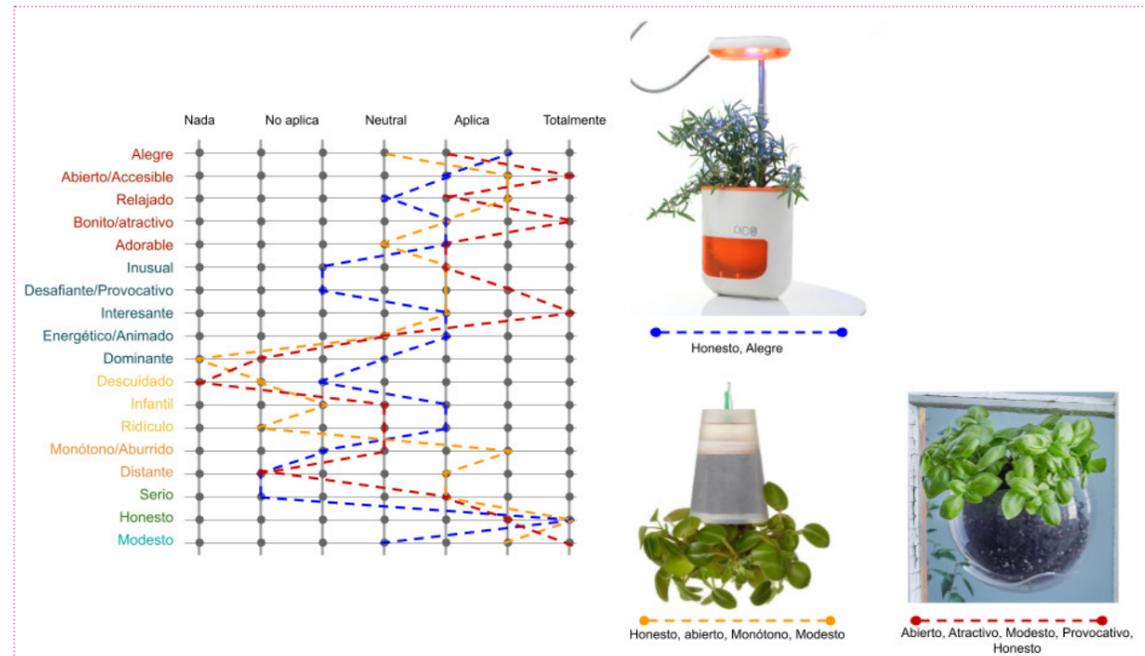
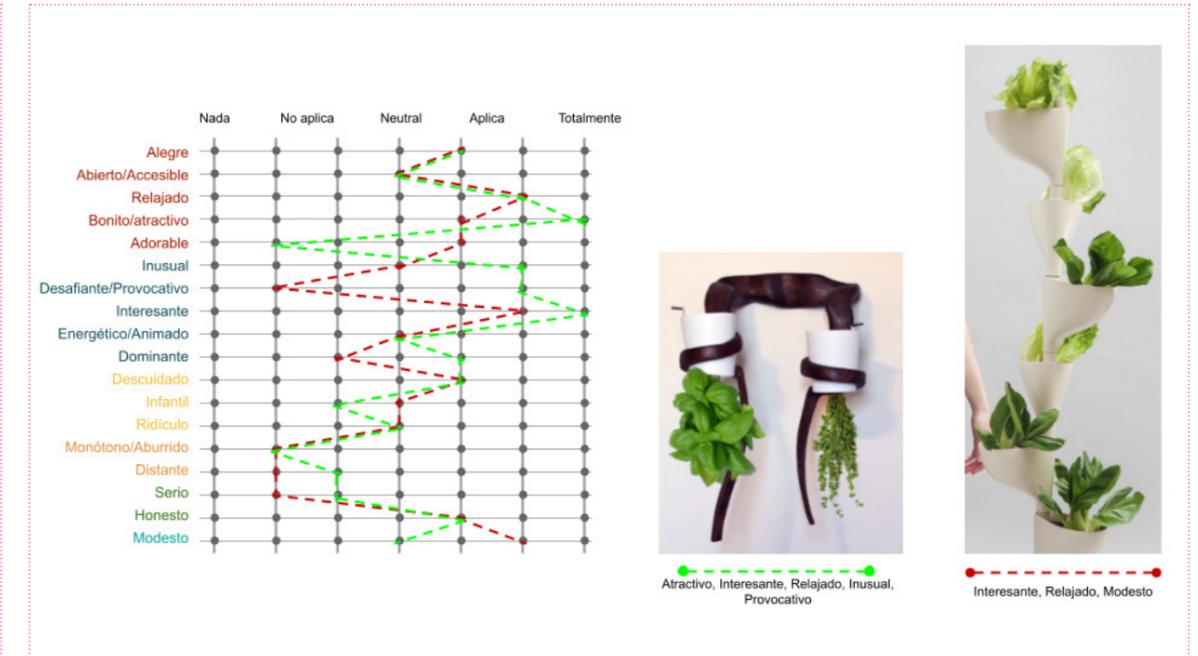
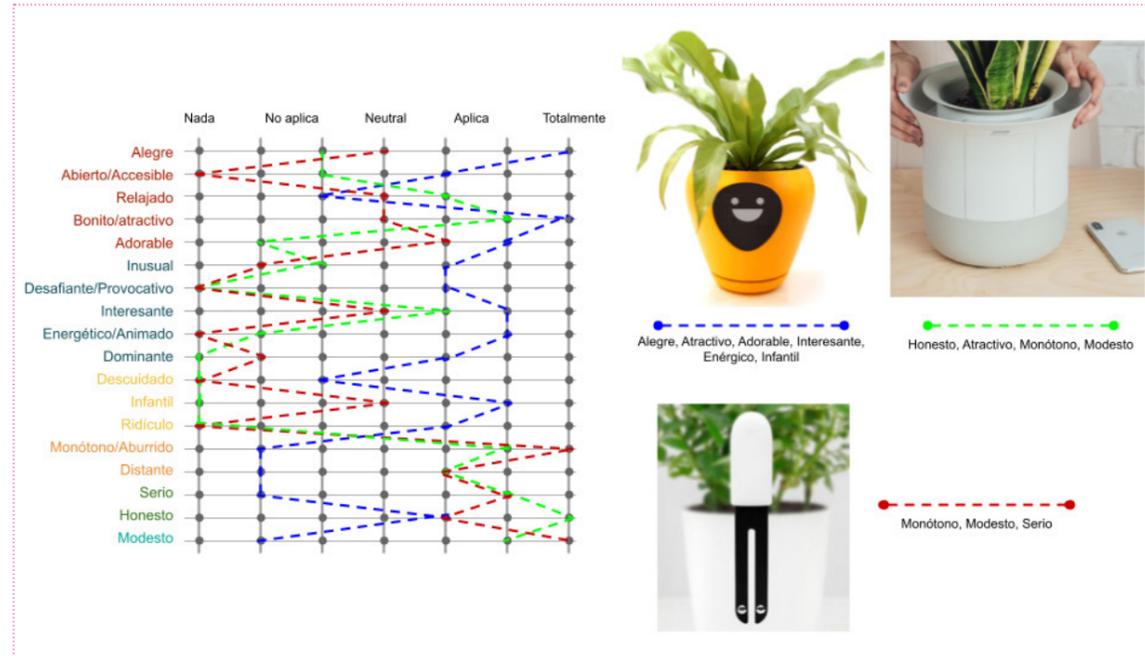


Figura 37a. Matrices comparativas. Elaboración propia.

Paso 5.

<p>CHEERFUL-ALEGRE</p> <ul style="list-style-type: none">• FORTAS TENDIENTES A CURVARSE• SIN/EVITAR BORDES Duros.• SIN PUNTAS RECTAS AGUDAS.• TONALIDADES CLARAS• COLORES BRILLANTES• TENDENCIA VISUAL A ELEVARSE		<p>Chilishish* - Infantil* (PERO NO EXCESIVO)</p> <ul style="list-style-type: none">• DISTINCIÓN DE PARTES Y PIEZAS POR ALTO CONTRASTE.• FORMAS (SOLO) TENDIENTE A LO ROBUSTO Y VOLUMINOSO• TENDENCIA A LA COMPLEJIDAD FORMAL.• TENDENCIA A LA ABSTACCIÓN DE LA ZOO MORFIA Y USO DE ANTRÓPOMORFIA MAYOR.	
<p>BORING* - Mono tono/ (DIVERTIDO) ABURRIDO*</p> <ul style="list-style-type: none">• APARIENCIA GENERAL COMPLEJA• CAMBIOS EN FORMA/TEXTURA EVITANDO APARIENCIA DE "BLOQUE"• SENSACIÓN TENDIENTE A LA NOVIENIDAD.• LLAMA A LA INTERACCIÓN ACTIVA• MÁS DE UN COLOR.		<p>HONEST - HONESTO</p> <ul style="list-style-type: none">• MATERIALES o APARIENCIA RESISTENTE.• FORMAS Y PARTES TENDIENTES A LA SIMETRÍA Y SIMPLICIDAD• FÁCIL DE COMPRENDER FORMAL Y FUNCIONALMENTE• TECNOLOGÍA EXPLÍCITA O DE APARIENCIA CONFIABLE Y FUNCIONAL.	
<p>ALooF* - DISTANTE* (CERDANO)</p> <ul style="list-style-type: none">• TENDENCIA A FORTAS REDONDEADAS.• SIN PUNTAS AFILADAS O ARISTAS DURAS.• APARIENCIA NO ESTUJADA Y DE FÁCIL COMPRENSIÓN• USO DE "PROSOPOPEYA" (TANTO ZOO MORFIA COMO ANTRÓPOMORFIA)		<p>INTERESTING - INTERESANTE</p> <ul style="list-style-type: none">• EXPONE o IMPLIYE UNA FORMA O IDEA QUE INVITA AL USUARIO AL DESARROLLO DEL DISEÑO.• USO DE FORMAS o EXPOSICIÓN DE COMPONENTES POCO COMUN.• O, INTERACCIÓN ALTA EN FORMA.	

Figura 39. Abstracciones de las seis personalidades escogidas, según el estado del arte. Elaboración propia.

Paso 6.



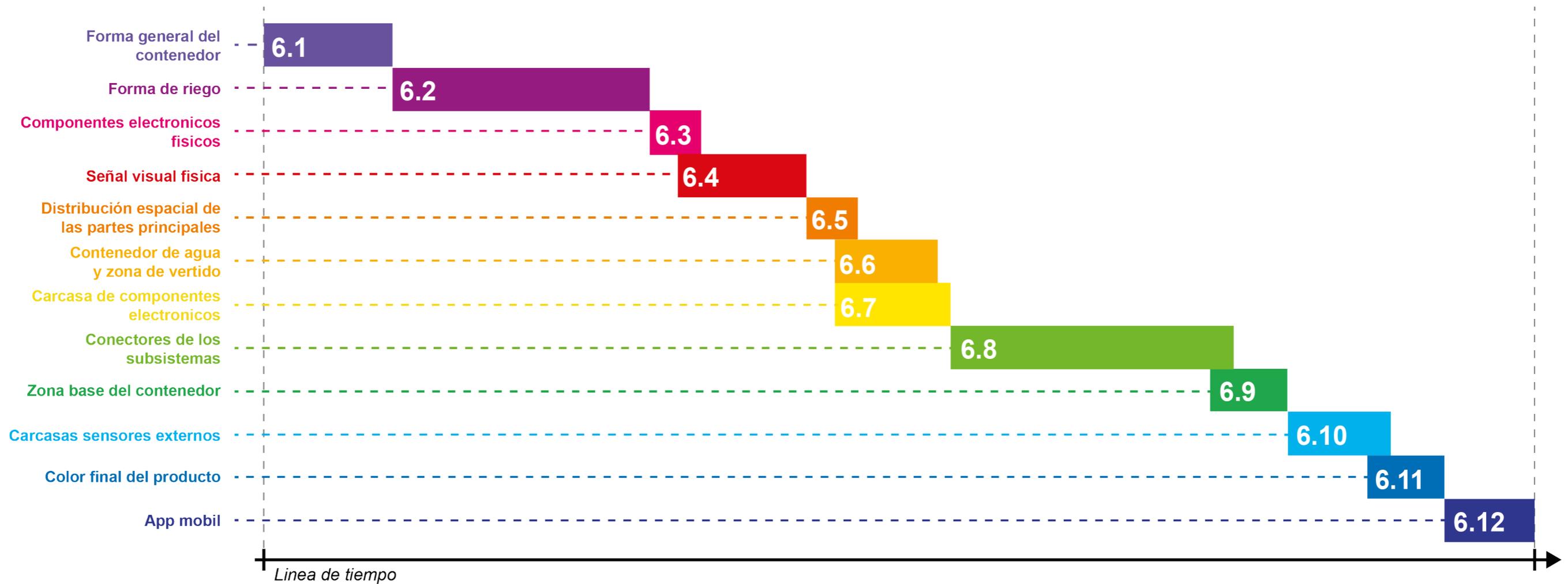
Figura 40. Moodboard resumen. Elaboración propia.



6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

A pesar de que el sistema completo se ha dividido para poder tomar mejores decisiones, y debido al carácter interconectado de los subsistemas, las decisiones en el desarrollo de la propuesta fueron tomadas de forma intercalada o paralela, involucrando a uno o más subsistemas en cada decisión dependiendo de las necesidades que fueron surgiendo.

A continuación a modo de guía y orden se presenta un mapa introductorio de las decisiones en el proceso de desarrollo de la propuesta:



6.1. Forma general del contenedor (S. Contenedor)

Se inicia el desarrollo del sistema centrándose en el subsistema contenedor debido a que este es el cuerpo de mayor tamaño y central, y por tanto es el guía de los otros componentes físicos.

Se define que el contenedor albergará un mínimo de: una lechuga y seis rabanitos, y un máximo de: dos lechugas. Y se procede con figura de papel a probar diferentes formas en que los cultivos podrían ser organizados siguiendo la lógica de cultivo eficiente de tresbolillos (organizar el cultivo en triángulos según su espaciado mínimo de cultivo) (ver figura 41).

Con base en las formas obtenidas con la prueba anterior se calculan los volúmenes de sustrato que podría albergar cada forma en un contenedor con profundidad de 15 a 17 cm, y cuanto coincide este volumen de sustrato con las necesidades de volumen según la cantidad de plantas que contempla cada opción.

Contemplando los resultados antes obtenidos se elige la opción de forma que entregan: dos lechugas sin traslaparse con el borde del contenedor (opción A). Esto debido a que es la que usa de forma más eficiente el volumen de un posible contenedor y entrega una mayor cantidad de opciones para distribuir el cultivo. Generando un contenedor base con laterales curvos de 30 cm de largo, 15 cm de ancho y 17 cm de profundidad (ver figura 42).

A partir de la forma funcional base obtenida, como primer acercamiento se realizan bosquejos rápidos con posible opciones que incluyan la personalidad de producto deseada (i. alegre, ii. cercano, iii. infantil*, iv. divertido, v. honesto, vi. interesante) (ver figura 43).

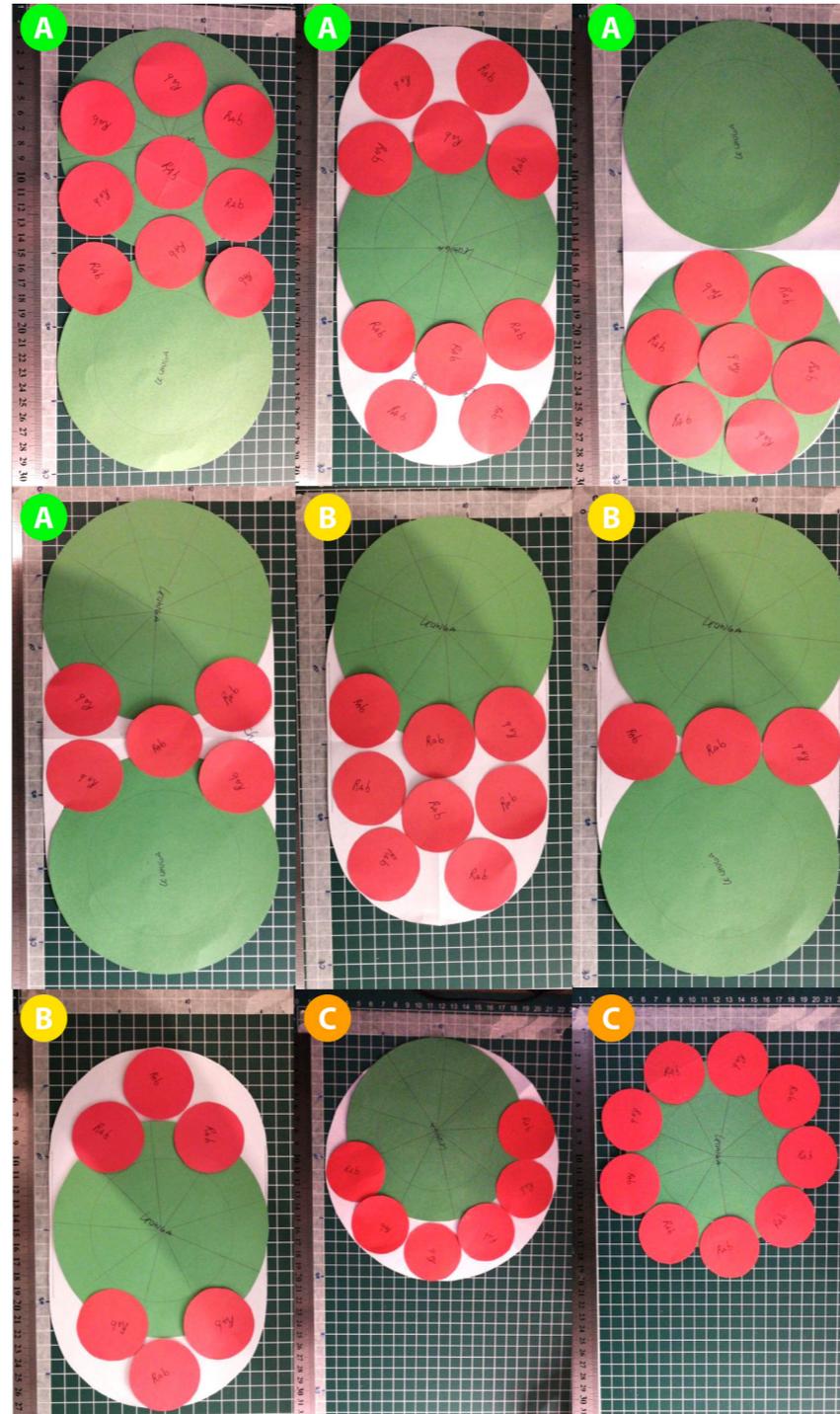


Figura 41. Pruebas de formas posibles. Elaboración propia.

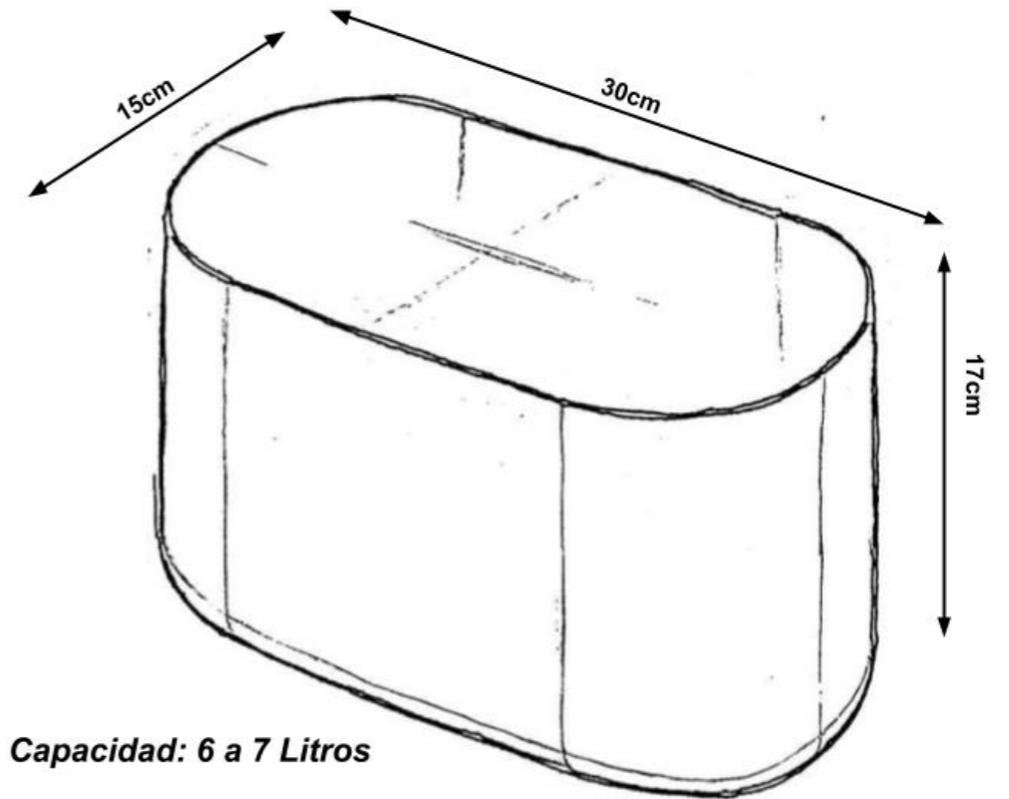


Figura 42. Base del contenedor elegida. Elaboración propia.

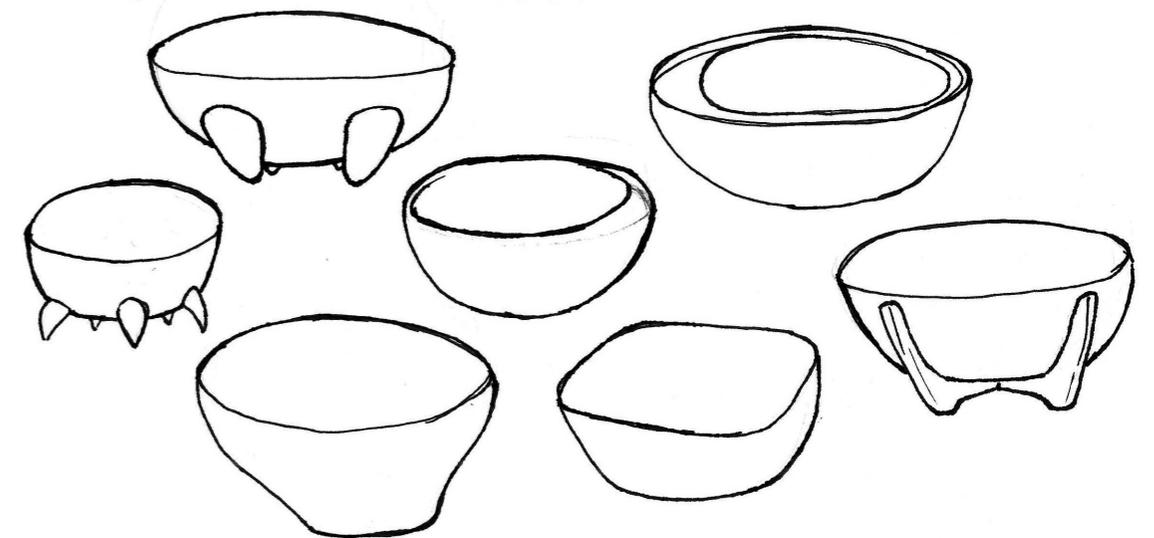


Figura 43. Bosquejos de ideas preliminares. Elaboración propia.

En base a estos bosquejos se generan prototipos rápidos de espuma verde (ver figura 44) que luego se realizan de forma digital (ver figura 45), sin contemplar por el momento el punto de apoyo necesario si fuera a colocarse en una base horizontal.

Para decidir cuál será la forma general a utilizar se realiza una encuesta en la que se pregunta cuán “alegre” y “cercana” le parece cada figura (ver anexo 7). Teniendo en cuenta sólo estas dos variables por la cantidad de formas a evaluar y debido a que son estas dos características las que entregan mayor información de un cuerpo tan simple. Eligiendo con esto la forma general que obtuvo un mejor promedio entre ambas variables (ver figura 45).

Y generando finalmente un prototipo físico-formal de cartón a escala 1:1 de la forma elegida para poder trabajar sobre este y tener una idea tangible de las proporciones (ver figura 46).



Figura 44. Prototipos de forma general en espuma. Elaboración propia.

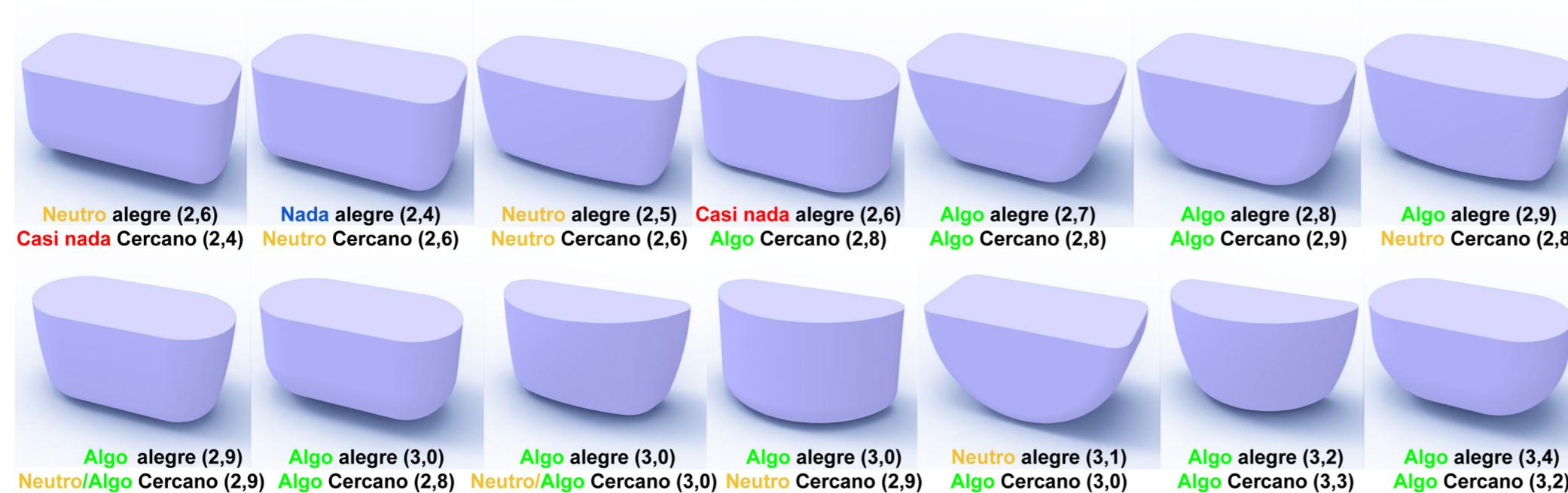


Figura 45. Prototipos digitales y resultados encuesta sobre personalidades alegre y cercano, con puntaje promedio del 1 (nada) al 5 (totalmente). Elaboración propia.

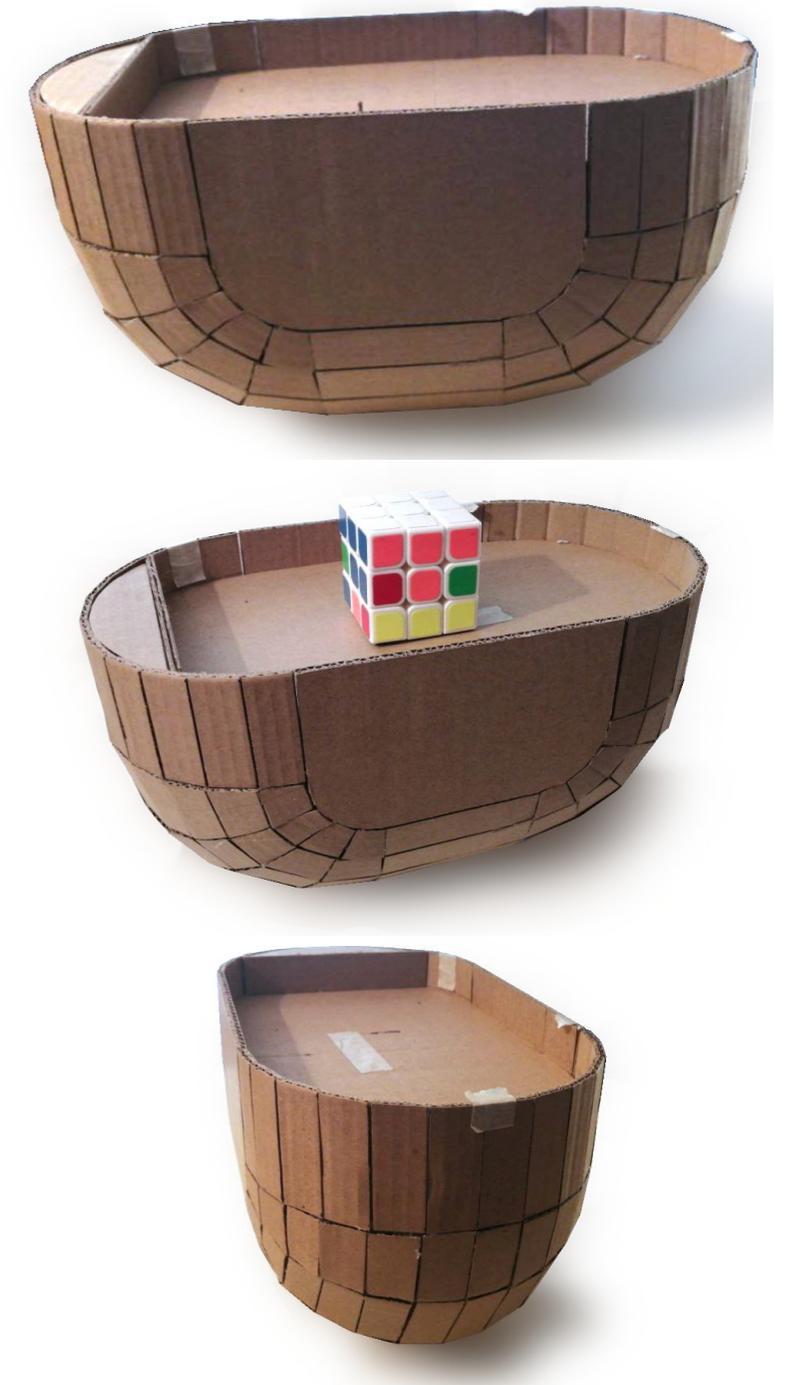


Figura 46. Prototipo de forma en cartón, con cubo rubik para referencia de tamaño. Elaboración propia.

6.2. Forma de riego (S. Riego)

El segundo subsistema más relevante a diseñar es el de riego que contempla la entrada y salida de agua. Para esto se inicia revisando con mayor detalle las formas de riego en el estado del arte, pero al ser estas limitadas se realiza la revisión de formas de riego aparte de estas. Y con esto se categorizan las formas de riego encontradas:

- **Riego por sobre el sustrato**
 - i) Riego tradicional: Agua con regadera u otra forma sobre el sustrato.
 - ii) Riego por goteo sobre sustrato
- **Riego por debajo del sustrato**
 - i) Riego por goteo bajo el sustrato
 - ii) Riego por capilaridad: Conector comúnmente de tela de algodón que conecta el agua con el sustrato.
 - iii) Riego por inmersión: La parte inferior del sustrato se sumerge en una zona con agua.

Con estas categorías se realiza un mapa comparativo entre estas y los requerimientos específicos más relevantes del subsistema de riego (ver figura 47). Descartando desde esta primera etapa el riego por inmersión, debido a su baja compatibilidad con los requerimientos.

Contemplando las otras tres opciones se realizan bosquejos simples de opciones posibles que podrían tomar las formas de riego (ver figura 48). Eliminando a raíz de esto las opciones que requieren de espacios extra “por sobre el límite del contenedor principal” o de “elementos sueltos”, por lo que se descarta el uso de riego tradicional y riego por goteo por sí solos, y aquellas que requieren una doble cubierta (por donde se infiltre el agua hacia la base del sustrato).

Al evaluar ideas con las opciones que quedan se decide en primera instancia evitar el uso de una bomba de agua para el riego debido a que esta requeriría de un contenedor de agua extra y mayor cantidad de elementos y uso de energía dentro del sistema. Por lo que se consideran dos opciones (ver figura 49): i) **Riego por capilaridad**: debido a que es la que presenta una mayor eficiencia hídrica y de limpieza y seguridad, y ii) **Riego “mixto”**: una mezcla entre riego por capilaridad y riego tradicional.

		Eficiencia hídrica	Sensación de Responsabilidad	Distancia entre manipulación	Seguro, limpio y ordenado
Sobre el sustrato	Tradicional	Media	Alta	1 a 2 días	Medio
	Por goteo	Media alta	Media baja	Totalmente Variable	Medio alto
Bajo el sustrato	Por capilaridad	Alta	Media	Una semana var.	Alto
	Por inmersión	Media baja	Media	Variable	Bajo

Figura 47. Comparativa entre distintas formas de riego y los requerimientos específicos del s. de riego. Elaboración propia.

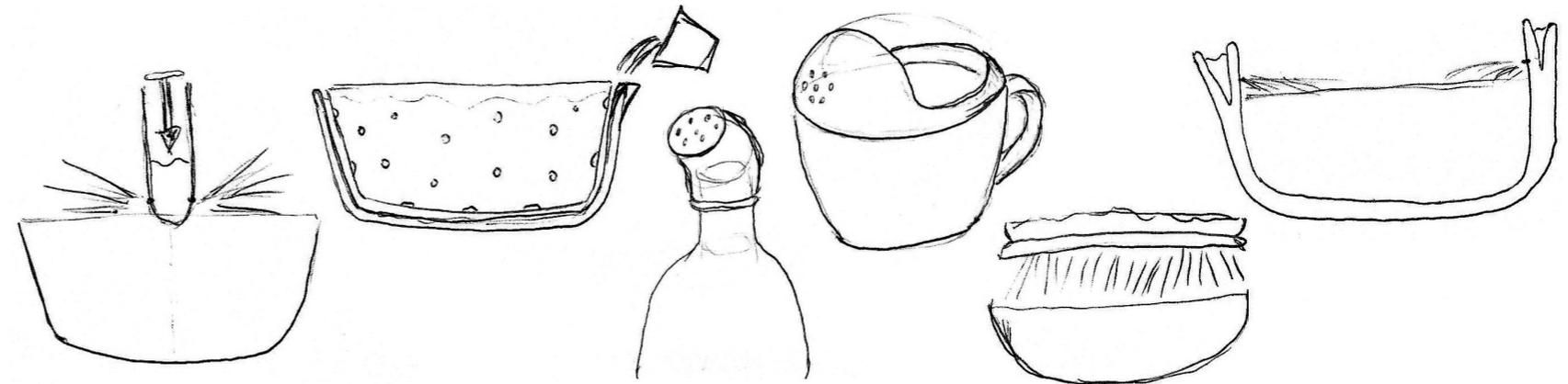


Figura 48. Bosquejos de ideas base del s. de riego. Elaboración propia.

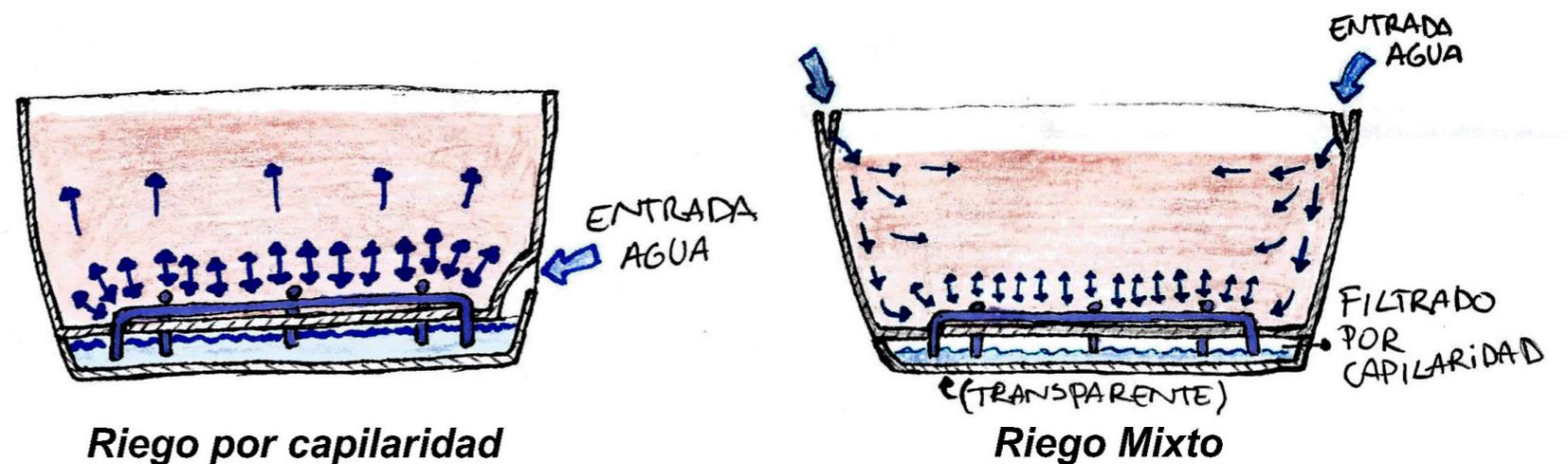


Figura 49. Primeras propuestas del subsistema de riego: i) Riego por capilaridad, y ii) Riego mixto. Elaboración propia.

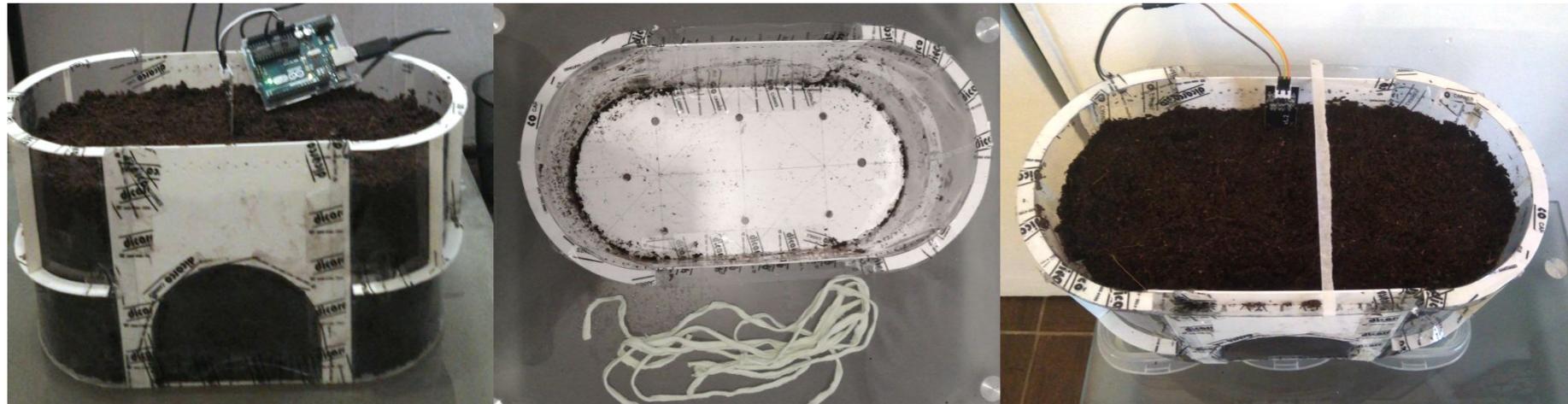


Figura 50. Imágenes del experimento 1 del subsistema de riego. Elaboración propia.

Riego por capilaridad

- Ocupa el agua de forma eficiente, evitando la evaporación al mínimo.
- Es estructuralmente simple.
- El excedente de agua queda en un contenedor semicerrado.
- Según el área aproximada que podría poseer la base, con 5 mm de profundidad se tiene agua suficiente para 5 a 10 días.
- El único fallo posible es confundir el sistema de capilaridad con el de inmersión.

Riego mixto

- Permite redistribuir el agua, aumentando la eficiencia hídrica.
- Es estructuralmente de complejidad media.
- Existe un bajo excedente de agua que se acumula en un contenedor cerrado.
- Dificulta el fallo y sus consecuencias por exceso de agua, sin impedirlo técnicamente.
- La manipulación tiene una distancia de 1 a 2 días, viéndose claramente la caída de agua.
- Debido a la baja presión hidrostática, el agua solo escurre por las paredes.

Figura 51. Comparativa luego del experimento. Elaboración propia.

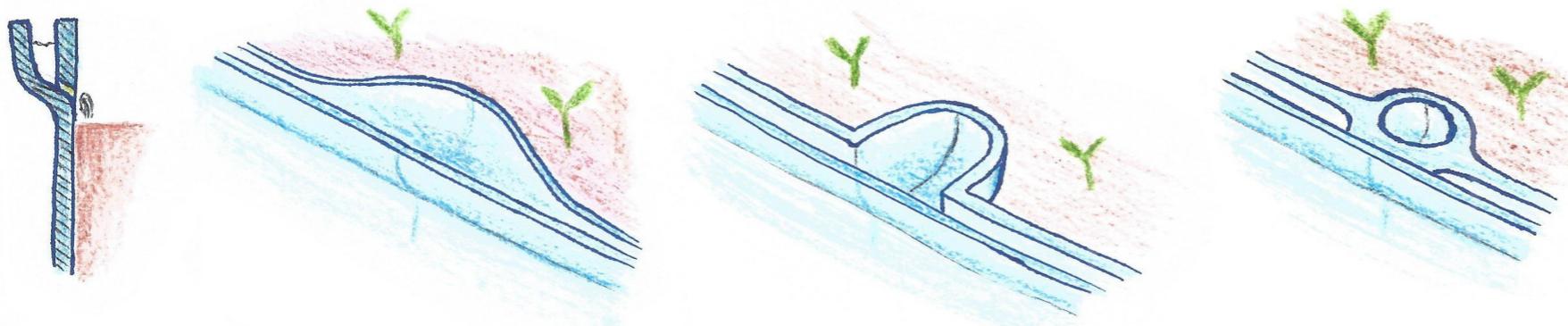


Figura 52. Sketches base de reborde para la entrada de agua. Elaboración propia.

Para evaluar empíricamente la factibilidad de las dos opciones de riego se elabora un contenedor funcional con partes transparentes con la forma y proporciones más cercana a la forma general del contenedor elegida (bordes semicirculares con 30 cm de largo, 15 cm de ancho y 17 cm de profundidad) y salidas de drenaje en la parte inferior (ver figura 50).

Y con este se realiza el siguiente experimento (ver anexo 8):

- Se realiza la mezcla de fibra de coco y humus de lombriz, humedeciéndola por sobre el 70% HR (humedad relativa) y se coloca en el contenedor. Luego de esto se mide una vez al día la caída en el porcentaje de humedad y como se ve el sustrato en las paredes transparentes del contenedor.
- El tercer día, para realizar la prueba de riego mixto por los laterales, se colocan tiras de textil de algodón que conectan la base y los contenedores de medición (en ml) que se colocan bajo el contenedor elaborado. Se procede a regar desde los bordes superiores del contenedor principal y se siembran semillas de rabanito.
- Se sigue midiendo diariamente por seis días la humedad, regando cuando es necesario (cada dos días) para mantener la humedad entre un 60% y 80% HR (límites de humedad aptos).
- El día nueve, una vez que germinan las semillas de rabanito, se procede a realizar la prueba de riego por capilaridad, para lo cual se deja de regar diariamente y se llenan los contenedores inferiores con agua. Midiendo luego de esto la humedad cada dos días.
- El día dieciséis se finaliza el experimento midiendo la humedad del sustrato por última vez, encontrándose que esta bordea el 78% HR, lo cual es un 10% más que la medida del día nueve y muy cercano al límite apto, y calculando que en promedio se consumieron 21 ml de agua diaria.

En base al experimento se realiza una comparación entre ambos sistemas de riego (ver figura 51) y se decide que se usará el riego mixto. Con esta decisión se realizan sketches del reborde y la zona de vertido de agua necesarios (ver figura 52).



Figura 53. De izquierda a derecha: Prototipos específicos del reborde de riego 1 y 2 Elaboración propia.

Y a partir de estos se genera un prototipo funcional específico del reborde para riego (ver figura 53). Al probar el prototipo se ve que el agua cae de forma irregular, por lo que se realizan otros prototipos probando disminuir el tamaño de los agujeros, dándole un ángulo a la caída (ver figura 53) y probando un prototipo rápido de PET (en caso de existir problemas de roce y tensión superficial con el PLA ocupado anteriormente).

Pero luego de todas las pruebas no se consigue un riego funcional y regular. Se conviene que esto puede deberse a que la presión hidrostática en el reborde es demasiado pequeña para romper la tensión superficial del agua, y para que esto sucediera el reborde debería medir al menos un metro.

Debido a lo anterior expuesto se considera una tercera opción: “**riego mixto por goteo forzado**”: con el uso de una bomba a motor pequeña y manteniendo la zona de capilaridad (ver figura 54). De esta forma se pueden mantener los beneficios de responsabilidad del usuario frente al cultivo y mejor control del porcentaje de humedad del sustrato, y ocupando el beneficio de eficiencia hídrica y de limpieza y seguridad del riego por capilaridad.

Para comprobar el funcionamiento esperado de esta opción se realiza un prototipo funcional de la bomba de agua, con una manguera de silicona con agujeros y un contenedor de agua con medición (en ml), todo esto adosado al contenedor de prueba (ver figura 55). Prueba que resulta exitosa al dejar andar la bomba y el sistema de riego hasta consumir 21 ml de agua en siete minutos aprox., y comprobando los niveles de humedad del sustrato antes y luego de la prueba (ver anexo 9).

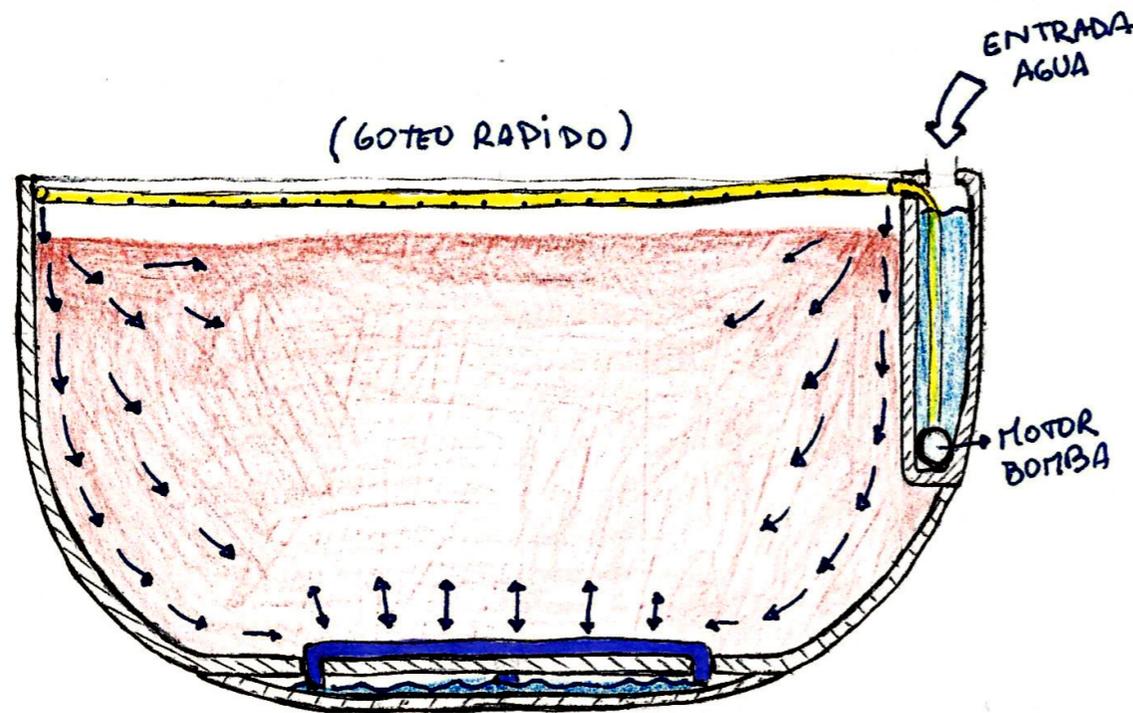


Figura 54. Explicación gráfica del riego por goteo forzado con bomba de agua. Elaboración propia.



Figura 55. Imágenes del experimento 2 del sistema de riego (riego por goteo forzado). Elaboración propia.

6.3. Componentes electrónicos físicos (S. Monitoreo)

El subsistema de monitoreo debe encargarse de monitorear tres variables dentro del sistema, la luz ambiental, la humedad del suelo y la temperatura ambiental. Por esto es necesario identificar bajo qué instancias estas variables se encuentran en niveles inadecuadamente bajos, correctos o inadecuados altos, y lo que esto podría implicar para el cultivo. Siendo estas situaciones las expuestas a continuación (ver figura 56):

	Temp (°C)	HR Suelo (%)	Luz (Lx)*	
Muy bajo	<5	<60	<750	Muerte
Bajo	5-15	60-65	750- 10000	Admisible
Adecuado	15-22	65-75	10000 - 20000	Correcto
Alto	22-30	75-80	20000 - 64099	Admisible
Muy alto	>30	>80	>65000	Muerte

	Temp (°C)	HR Suelo (%)	Luz (Lx)
Muy bajo	Muerte por helada	Muerte por sequía	Elongación y fragilidad (inviabilidad)
Bajo	Crecimiento lento (cambio de lugar)	Límite admisible (Riego insuficiente)	Crecimiento lento (cambio de lugar)
Adecuado	Correcto crecimiento	Correcto crecimiento	Correcto crecimiento
Alto	Posible quema (Cambio de lugar)	Posible aparición hongo (disminuir riego)	Posible floración (cambiar de lugar)
Muy alto	Muerte por quema	Muerte por hongo o exceso agua	Floración indeseada (inviabilidad)

Figura 56. Variables a monitorear, situaciones y consecuencias de estas. Elaboración propia.

Contemplando las situaciones de las variables antes mencionadas, se revisan las opciones de sensores y componentes disponibles en el mercado, sus cualidades y costos. Decidiéndose que los componentes electrónicos serán (ver figura 57):

- **Placa de fabricación específica para el producto que incorpore:**
 - Módulo ESP32 para conexión Wifi y Bluetooth.
 - Módulo de reloj en tiempo real.
 - Relay para 6v.
 - Conector micro usb.
 - Conectores jst para sensores, motor y señal visual.

- **Sensores prefabricados de fácil acceso a nivel nacional:** Lo que facilita el fácil reemplazo de piezas de ser necesario.
 - Módulo de intensidad de luz BH1750FVI con cúpula blanca.
 - Sensor de humedad de suelo capacitivo v1.2.
 - Sensor de temperatura y humedad relativa DHT11.
 - Señal visual a decidir.

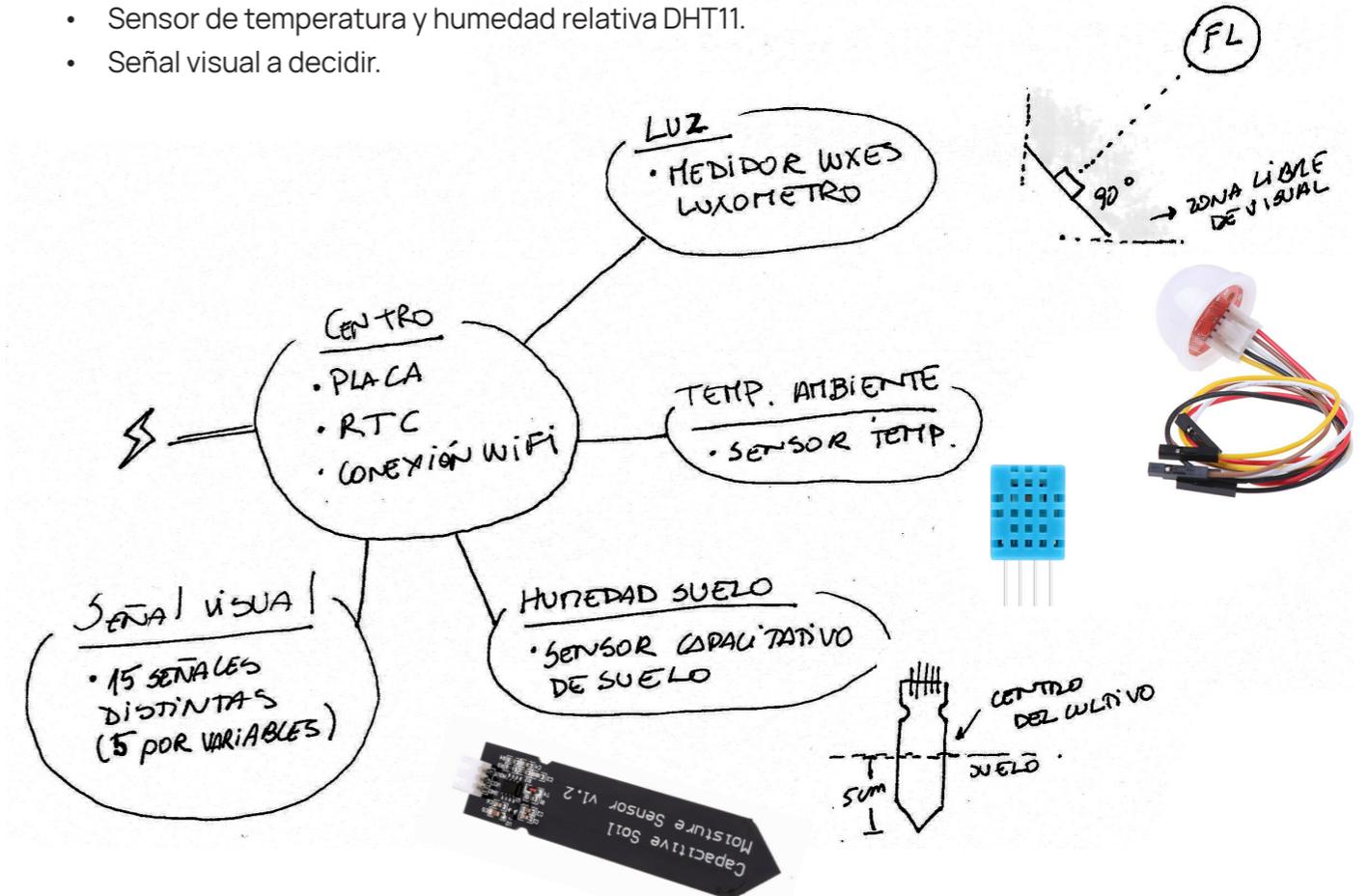


Figura 57. Componentes del subsistema de monitoreo. Elaboración propia.

6.4. Señal visual física (S. Monitoreo)

Para definir la señal visual a utilizar, se realiza primero una revisión específica de las señales visuales presentes en el estado del arte, distinguiéndose entre estado del arte cercano y lejano a la requerida.

Dentro del estado del arte más cercano (ver figura 58) se encontró el uso de luz led roja parpadeante, uso de pantalla LCD con formas iconográficas, uso de matriz LED de 8x8 de un solo color y pantalla LED RGB.



Figura 58. Referentes de señal visual extraídos del estado del arte con la misma función esperada. Elaboración propia.

Mientras que en el estado del arte más lejano al caso se puede destacar el uso de color RGB en ruedas, lineal, de matriz o LED unico para establecer estados y el uso de pantallas LED complejas (ver figura 59).



Figura 59. Referentes de señal visual extraídos del estado del arte con otra función a la de este documento. Elaboración propia.

Considerando las opciones encontradas, se decide en primer lugar no utilizar pantallas LED RGB complejas debido a su elevado precio en comparación a las otras opciones, ni pantalla LCD debido a que poseen una diferencia de brillo forma-fondo muy baja y por tanto sería más complejo llamar la atención lo suficiente cuando se cambie de un estado a otro. Y se realizan bosquejos digitales simples de posibles propuestas (ver figura 60).

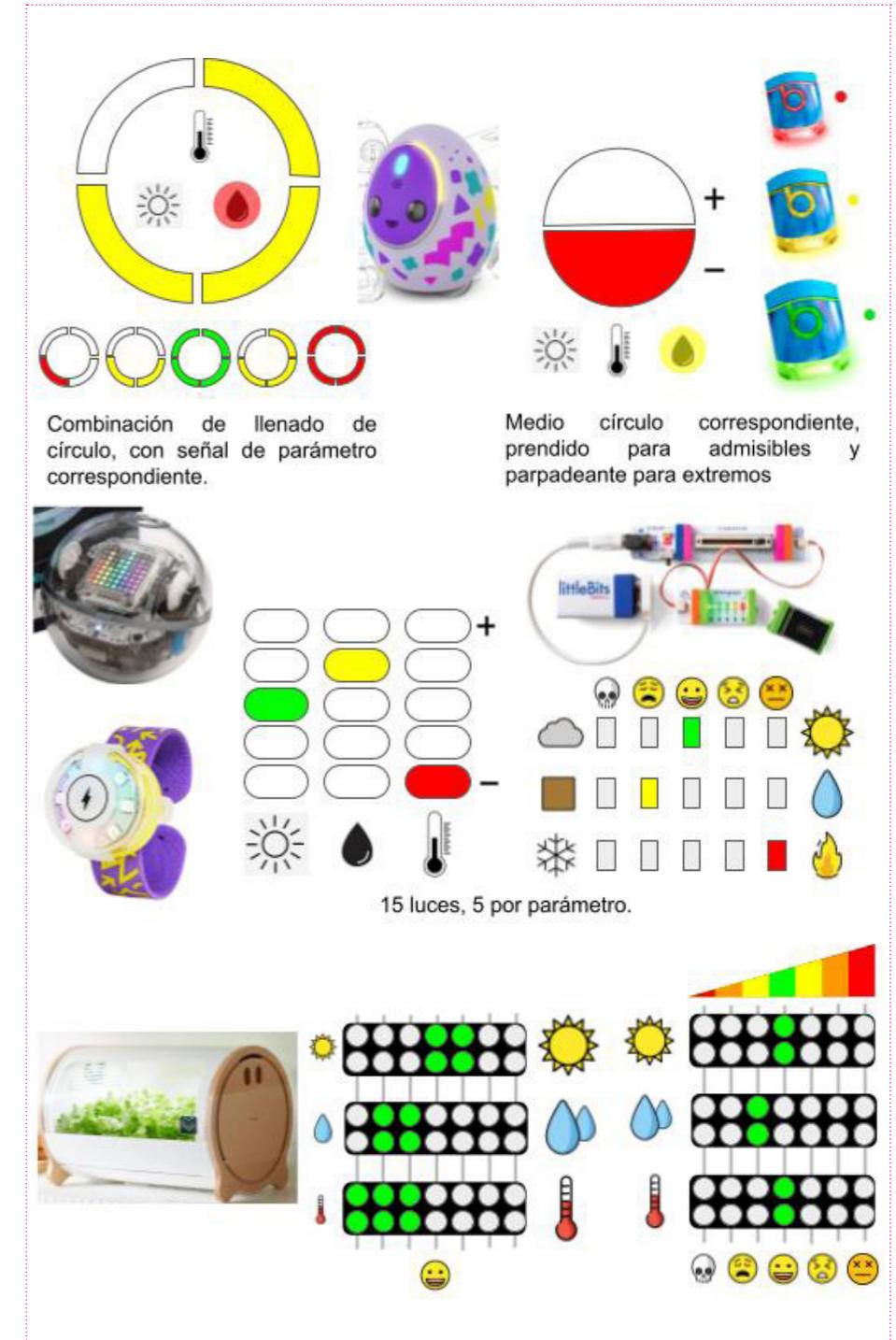


Figura 60. Bosquejos digitales de primeras ideas de señal visual. Elaboración propia.

Al momento de realizar las propuestas se decide descartar por el momento todas aquellas que pudieran utilizar formas iconográficas, debido a que como mínimo se requieren 15 figuras distintas (para las 15 situaciones diferentes de las variables) que sean fácilmente reconocibles para el usuario de 8 o 9 años de edad.

Y luego de revisar las propuestas realizadas se eliminan aquellas que resumen excesivamente la información entregada (por ejemplo, no pudiendo entregar información de las tres variables a la vez).

De esta forma se evalúa el diseño de las propuestas que emplean el uso de niveles lineales para cada variable. Probando primero la opción del uso de una pantalla LED de matriz 8x8 de un solo color debido a que:

- Las matriz LED de 8x8 RGB tienen un precio de 8 a 10 veces mayor que la de un solo color, o mide más de 60 mm (el doble que la opción de un solo color).
- Es de fácil acceso y a un bajo costo en el mercado nacional (en caso de requerir reemplazo).

De esta manera, la propuesta resultante se genera a partir de la adaptación de propuestas del uso de niveles (verde para correcto, amarillo para medianamente correcto y rojo incorrecto). Usándose en primera instancia una gran cantidad de gráficas periféricas, para luego decantarse en una propuesta más simplificada. Detallándose finalmente los patrones de la señal visual (ver figura 61).

Algunas decisiones de diseño relevantes de mencionar de esta propuesta son:

- **La señal visual se centra en la idea de no mostrar nada cuando no es necesario mostrar algo.**
- **Se utiliza una matriz de color rojo para reforzar que mientras mayor sea la señal que las LED entrega mayor es la necesidad de atención urgente del cultivo.**
- Existe un modo nocturno para las horas programadas del horario de sueño del usuario en el que la pantalla se mantendrá apagada.

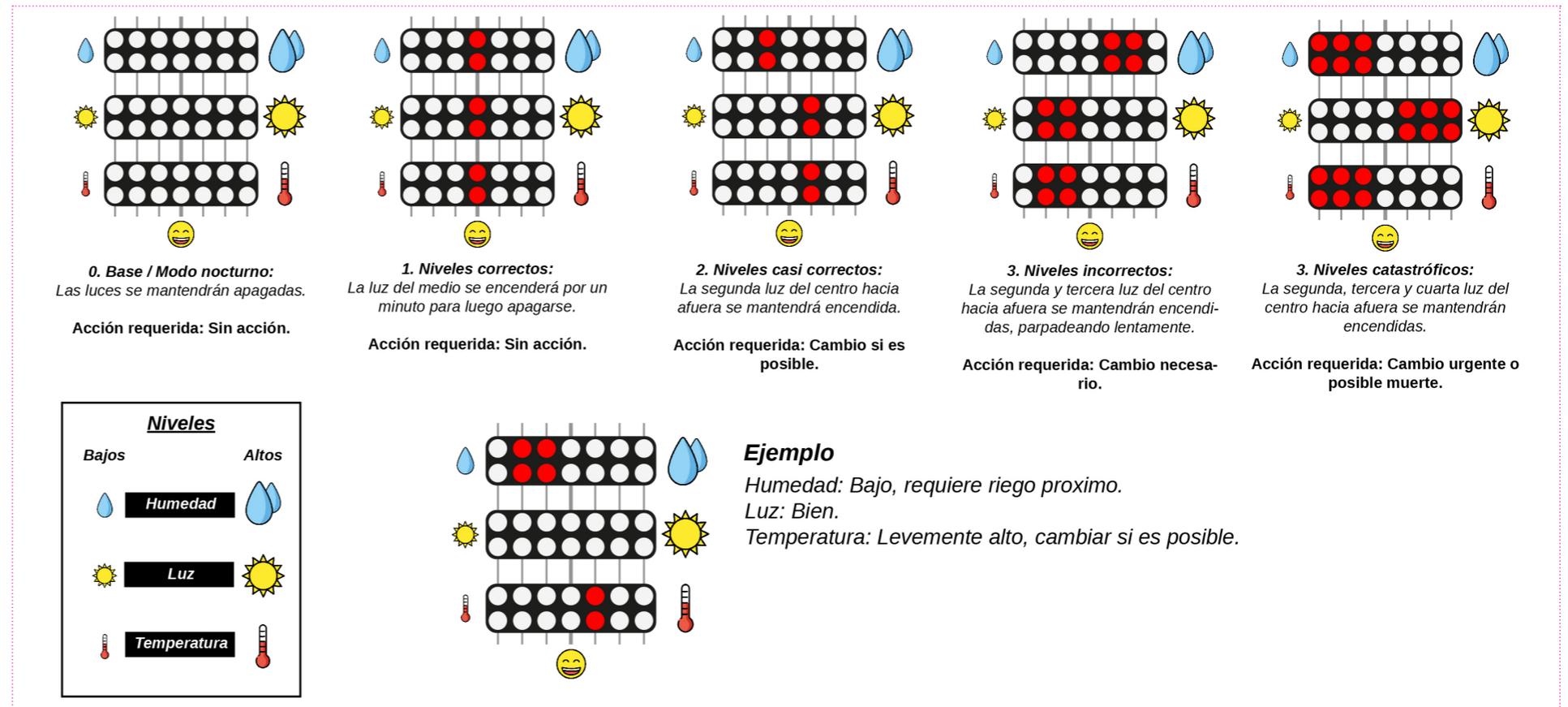


Figura 61. Explicación del patrón de la señal visual escogida. Elaboración propia.

- Cuando el nivel de la variable es correcto la luz se apagará luego de un tiempo.
- La luz saltará cuando los niveles sean incorrectos para motivar la acción urgente del usuario.
- La luz no saltará en niveles catastróficos, debido a que la cantidad de luz es alta, y si se mantiene por demasiado tiempo en este nivel la planta ya es inviable.

Para comprobar que la señal visual es entendible se realiza una prueba mostrando un gif animado de la señal visual a dos niñas, explicándoles el contexto de forma simple (ver anexo 10). Al resultar la prueba exitosa la señal se considera aprobada.

6.5. Distribución espacial de las partes principales (S. Contenedor, Monitoreo y Riego)

Tanto el subsistema de riego como el de monitoreo requieren de sus propios contenedores, uno para el agua con la bomba de agua sumergida y el otro para proteger los componentes electrónicos, los cuales deben adosarse al contenedor principal. Es por esto que se decide revisar las posibilidades de posicionamiento como un conjunto unido.

Para poder generar las posibles opciones se identifica que el contenedor principal base poseerá una zona frontal (visible al usuario), posterior (potencialmente en contacto con una pared), lateral 1 y lateral 2 (ver figura 62).

En base a lo anterior se generan diez opciones posibles (ver figura 62), descartando algunas por diferentes razones de eficiencia y viabilidad con respecto a los requerimientos del sistema. Las cinco opciones más factibles se prototipan digitalmente para poder visualizar la cercanía agua-eléctricos y las uniones a los sensores periféricos (ver figura 63).

En base a estos prototipos se decide ocupar la opción: **Riego en lateral + Monitoreo en frontal exterior**. Esto debido a que:

- Requiere un menor uso de volumen para el contenedor de agua que podría ser destinado a sustrato.
- Permite una mayor concordancia con la personalidad de producto requerida:
 - Evitar apariencia de bloque (Boring*).
 - Cambios en forma y/o textura (Boring*).
 - Apariencia no estilizada y de fácil comprensión (Cercano).
 - Formas tendientes a lo robusto y voluminoso (Childish**).
- Facilita la posibilidad de que el subsistema de monitoreo pueda desconectarse del sistema para moverse de forma independiente.
- Facilita la posibilidad de intercambiar las caras frontal y posterior.

	Op. 1: Riego en lateral 2 + Monitoreo en lat 2 interior	Op. 2: Riego en lateral 1 + Monitoreo en lat 2 interior	
	<p>Volumen sin uso: 0 ml Vol. de sustrato perdido: 402 ml</p>	<p>Volumen sin uso: 43 ml Vol. de sustrato perdido: 435.5 ml</p>	
Op. 3: Riego + monitoreo en lateral externo	Op. 4: Riego en lateral + Monitoreo en frontal interior	Op. 5: Riego en lateral + Monitoreo en frontal exterior	Op. 6: Riego en frontal + Monitoreo en frontal exterior
<p>- Corta la silueta de forma negativa. - La forma curva de la zona es poco eficiente.</p>	<p>Volumen sin uso: 48,5 ml Vol. de sustrato perdido: 445 ml</p>	<p>Volumen sin uso: 43 ml Vol. de sustrato perdido: 272.5 ml</p>	<p>Volumen sin uso: 61 ml Vol. de sustrato perdido: 293 ml</p>
Op. 7: Riego en frontal + Monitoreo en lateral interior	Op. 8: Riego en frontal + Monitoreo en frontal interior	Op. 9: Riego en posterior + Monitoreo	Op. 10: Riego + Monitoreo en posterior
<p>- Volumen si uso (61 ml) y pérdida de volumen para sustrato mayor que el resto de alternativas (456 ml).</p>	<p>- Posible contacto agua y electrónico por fuga. - Interferencia con zona de la lechuga.</p>	<p>- Difícil manipulación para infante cuando las plantas crezcan. - Menor visual de la cantidad de agua.</p>	<p>- Componentes electrónicos cubiertos. - Demasiado espacio entre señal visual y centro electrónico.</p>

Figura 62. Opciones de distribución del contenedor del subsistema de riego y del subsistema de monitoreo. Elaboración propia.

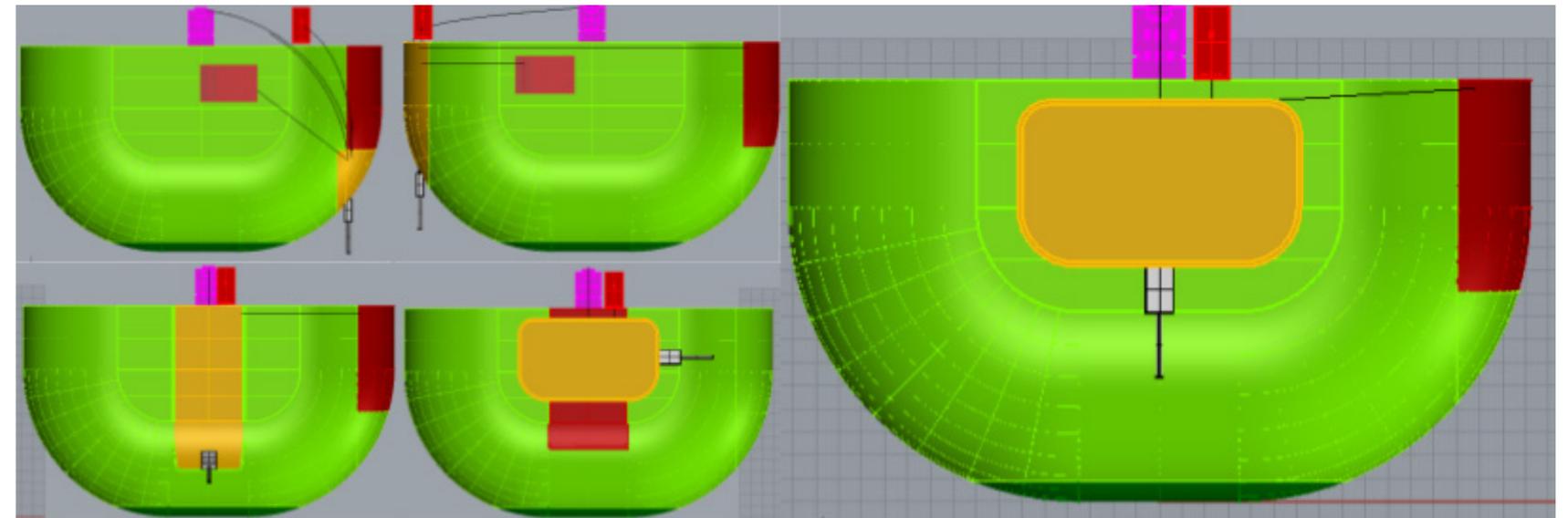


Figura 63. Prototipos digitales de visualización, en la parte derecha la opción escogida. Elaboración propia.

6.6. Contenedor de agua y zona de vertido (S. Riego)

Para definir la forma del contenedor de agua y el modo de verter el líquido en este, se inicia por delimitar la zona del contenedor. Esto se realiza a partir del tamaño de la bomba de agua (24 mm de diámetro y 43 mm de largo) que debe ir dentro de este. Estableciendo el área interna del contenedor de agua de tal modo que la bomba encaje en la base de la forma más justa posible para no quitar demasiado espacio a la zona del sustrato en el contenedor principal. Y teniendo en cuenta lo anterior, se realiza un prototipo digital para visualizar el tamaño final aproximado del contenedor de agua.

Una vez establecido lo anterior, se revisan de forma específica las formas de vertido de agua en el estado del arte (ver figura 64), y con esto se generan una serie de sketches de posibles ideas (ver figura 65).

Estas ideas se evalúan en relación a las proporciones del prototipo digital, decidiéndose en esta instancia decantarse preferentemente por las opciones en que el contenedor estará siempre semicerrado: una zona de vertido con un agujero por el que se filtra el líquido hacia el contenedor de agua. Esto debido a que la zona de la boca es muy pequeña (semicircular con un ancho máximo de 30 mm aprox.), por lo que un elemento que cierra y abre es una opción innecesariamente más engorrosa en cuanto a forma y uso, y podría requerir de un elemento no adosado que podría potencialmente terminar perdiéndose.

Para probar el tamaño del agujero y la forma de la zona de vertido, se realizan una serie de prototipos específicos en impresión 3D.

En el primero de ellos, se genera una zona de vertido cóncava con agujeros en el centro de esta concavidad lo más pequeños posibles (ver figura 66). Pero en la prueba de vertido se evidencia que tanto la concavidad como los agujeros de filtrado son muy pequeños (a pesar de agrandar estos últimos), por lo que el agua se escurre fuera de la zona de vertido sin entrar a la zona del contenedor.

De esta forma se hace un segundo prototipo específico funcional, generando una zona de vertido con una inclinación, en vez de una concavidad, y un agujero de filtrado un poco más grande (ver figura 66). Al realizarse la prueba de vertido se comprueba que este funciona correctamente a pesar de tender a desbordarse levemente en la zona superior. Por esta causa se agrega un sobrebordo de 3 mm de altura (ver figura xx), y se comprueba que es suficiente para poder verter líquido de forma segura y rápida.



Figura 64. Vista específica de la revisión del estado del arte. Elaboración propia.

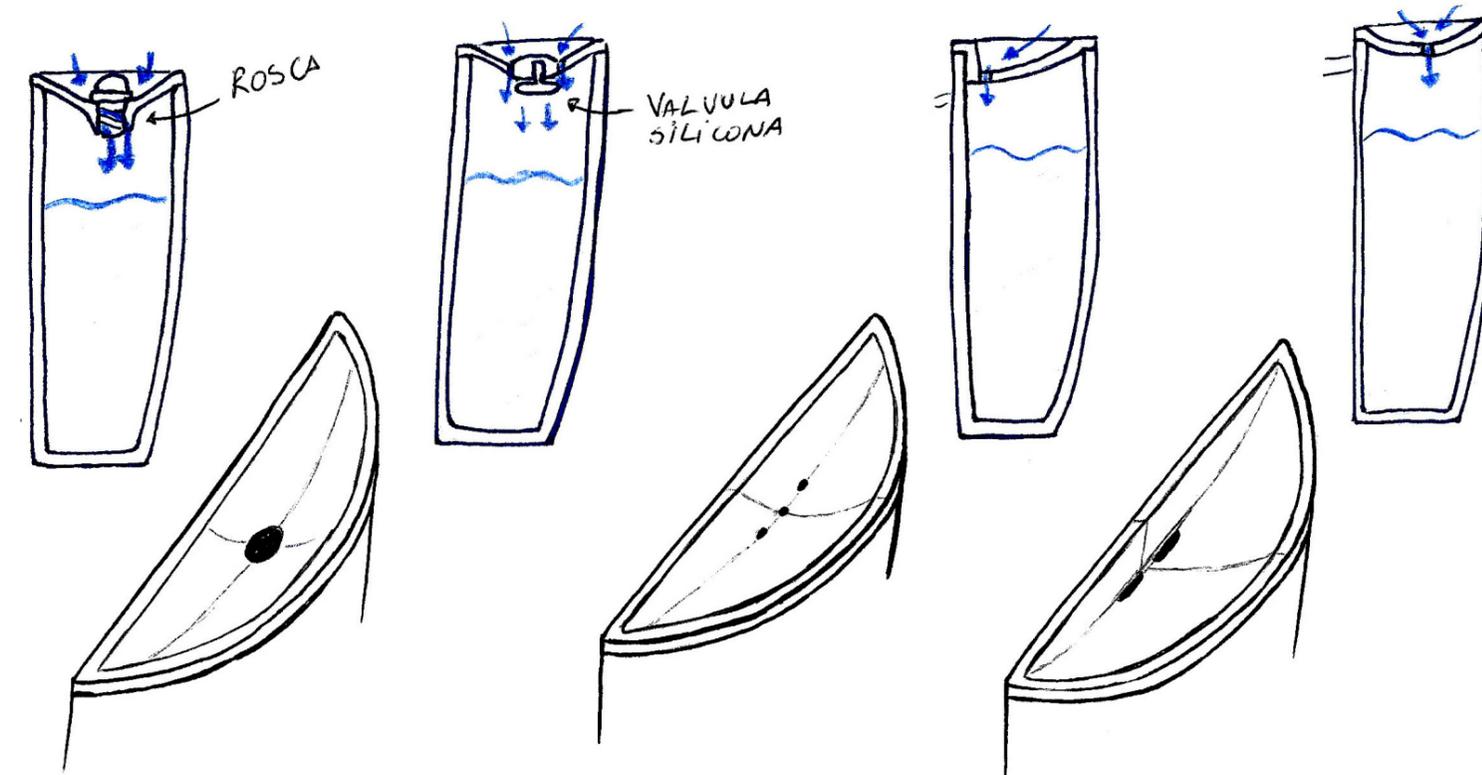


Figura 65. Opciones de zona de vertido de agua. Elaboración propia.



Figura 66. Prototipos específicos 1, 2 y 3 de la zona de vertido de agua. Elaboración propia.

6.7. Carcasa de componentes electrónicos (S. Monitoreo)

Para definir la forma del contenedor/carcasa de los componentes electrónicos se realizan figuras de papel del tamaño aproximado que requiere cada componente electrónico, y se prueban modos en que podrían ordenarse en la parte frontal del contenedor principal (ver figura 67).

En base a lo anterior, se generan diez prototipos simples de forma en físico, que luego se traspasan a siete prototipos digitales para definir de forma más exacta el tamaño requerido (ver figura 68).

De estos prototipos se descartan aquellos que son muy ineficientes en el uso de espacio interno y aquellos que son incongruentes con algunas definiciones de las características de personalidad, cómo evitar bordes cuadrados o líneas verticales muy pronunciadas. Y se escogen por el momento dos de las formas (ver figura 69).

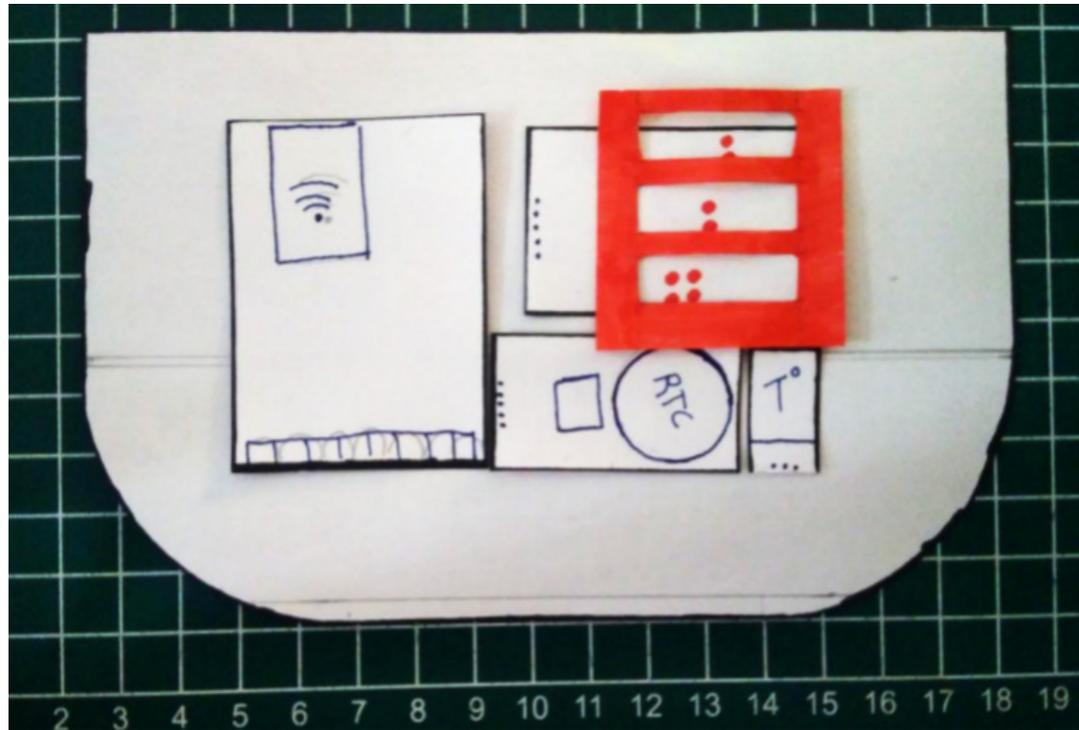


Figura 67. Orden de componentes en papel. Elaboración propia.

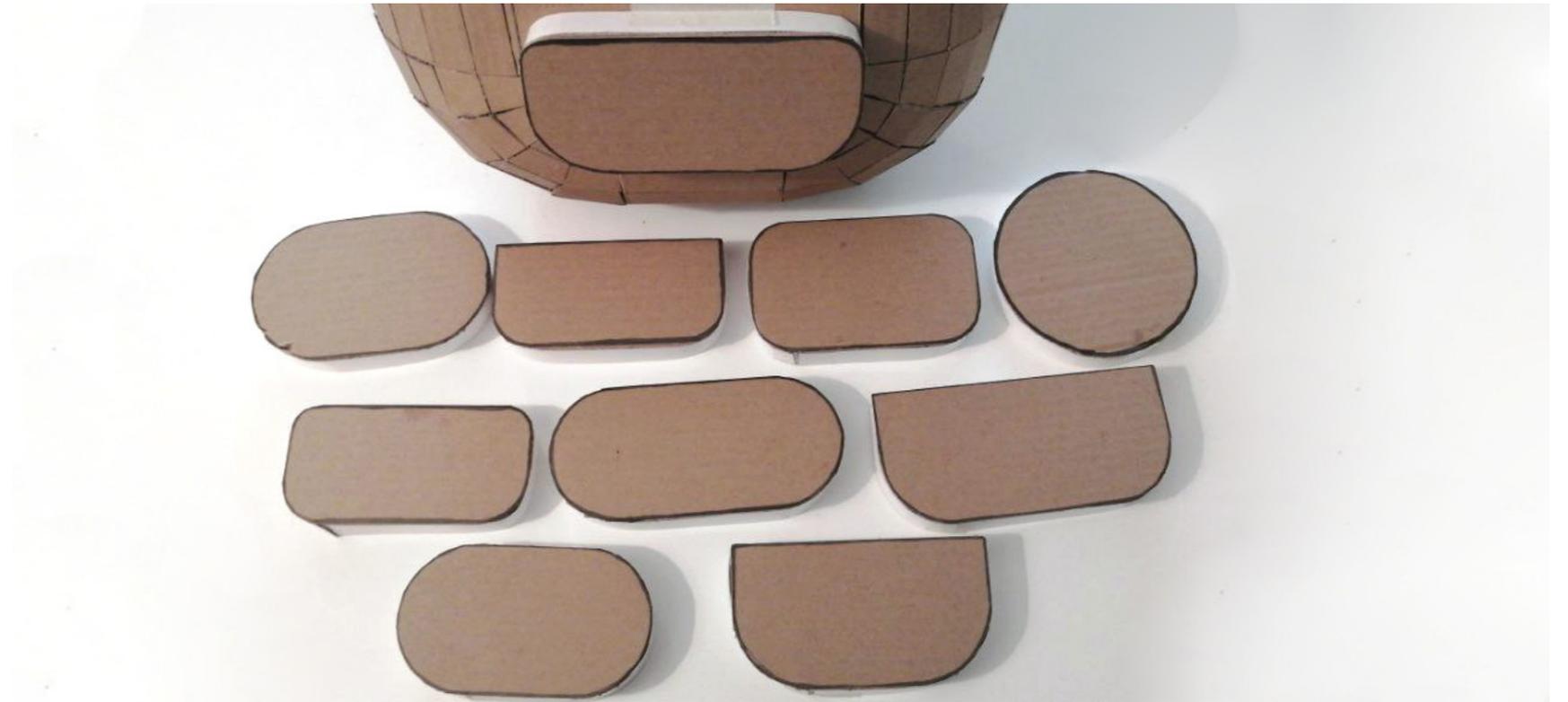


Figura 68. prototipos simples de carcasa s. monitoreo. Elaboración propia.

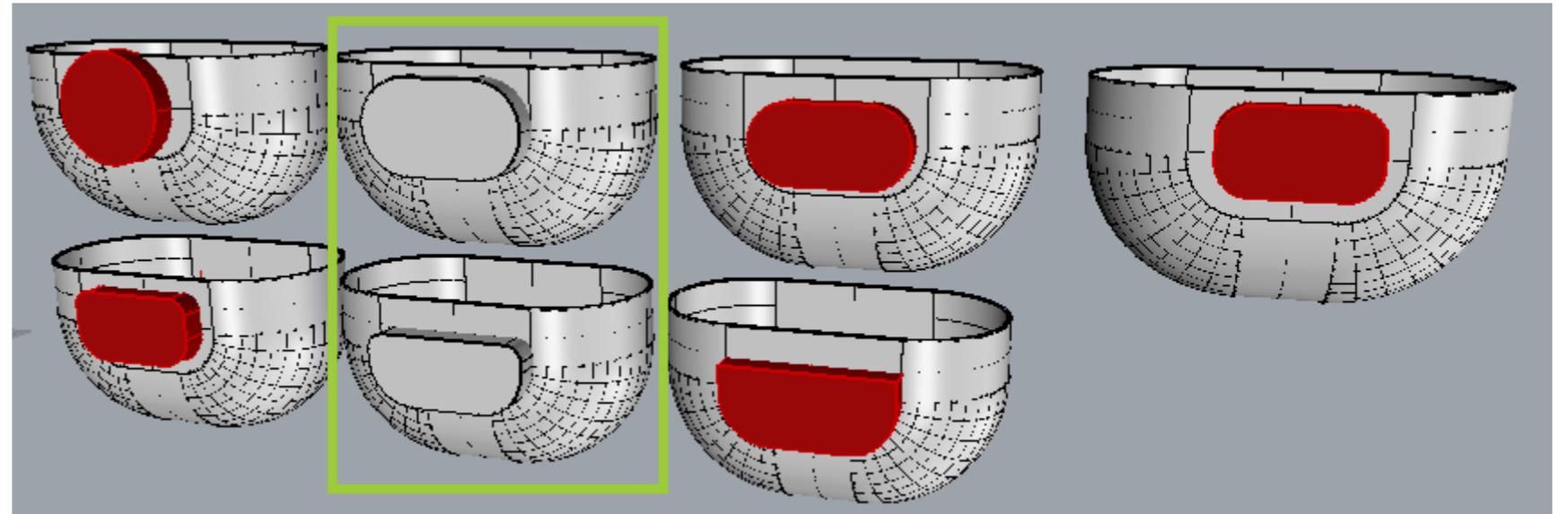


Figura 69. Prototipos digitales de la forma base de la carcasa central del sistema de monitoreo. Elaboración propia.

Con estas dos opciones, y con base a una revisión del estado del arte, se proponen tres formas de carcasa posibles (ver figura 70).

Y a partir de estos sketches se evalúan diversas propuestas de manera digital, superponiéndolas con los componentes electrónicos y las gráficas de la señal visual (ver figura 71).

Con esta evaluación se descartan aquellos que no son capaces de encajar con la señal visual, las opciones donde la superficie frontal es traslúcida en la parte de la señal visual (debido a que la matriz de 8x8 queda totalmente expuesta y podría crear confusión en las gráficas frontales) y aquellas donde se requiere una sobre sujeción (debido a que contempla una mayor cantidad de material y piezas innecesarios que otras opciones).

Con las opciones descartadas, se toman en cuenta las necesidades de fabricación, lo cual da como resultado dos opciones de carcasa, una para cada forma general. Y se realiza una encuesta, que será mencionada nuevamente más adelante, para identificar cuál de las dos se apega más a la personalidad del producto requerida (ver anexo 11). Lo cual da como resultado una carcasa con bordes completamente redondeados (ver figura 72), que presenta las siguientes características a destacar:

Se compone por tres piezas que encajan entre sí:

- **Posterior:** Soporta el peso de los componentes electrónicos y se sujeta al contenedor principal.
- **Intermedia:** De color sólido para terminar la forma de la señal visual, cierra la zona superior, parte de la frontal e inferior, dejando abierto los laterales para evitar el calentamiento de los componentes en su interior y que esto a su vez afecte los resultados del sensor de temperatura.
- **Superior:** Pieza transparente para permitir la visibilidad de los componentes en su interior.

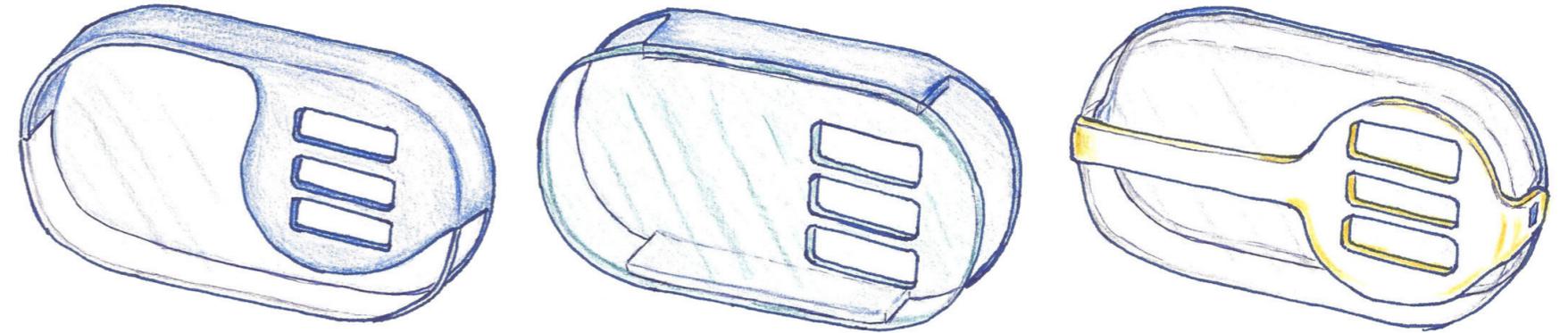


Figura 70. Sketches de opciones base para las piezas del s. monitoreo. Elaboración propia.

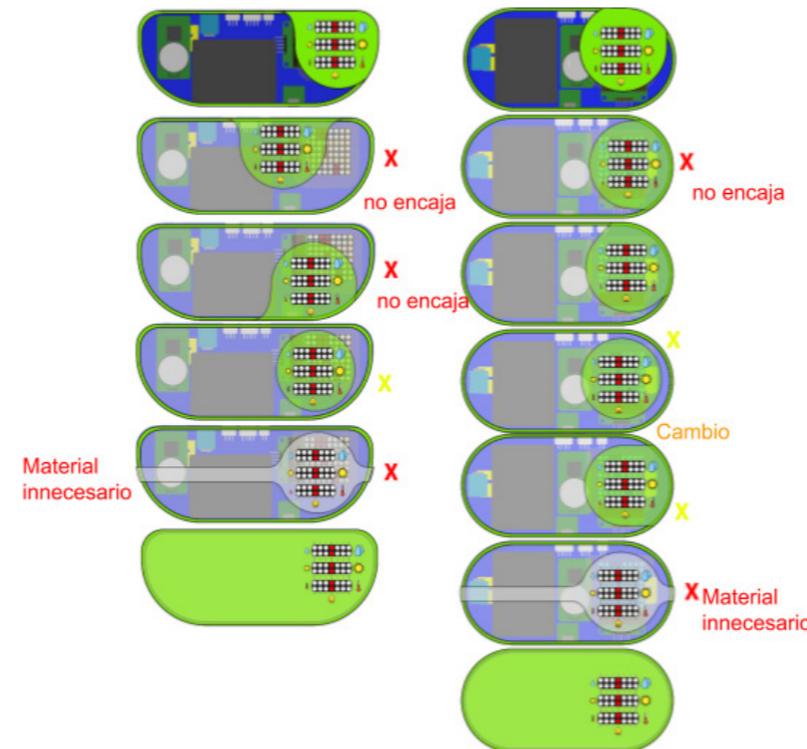


Figura 71. Comparaciones forma - señal visual. Elaboración propia.

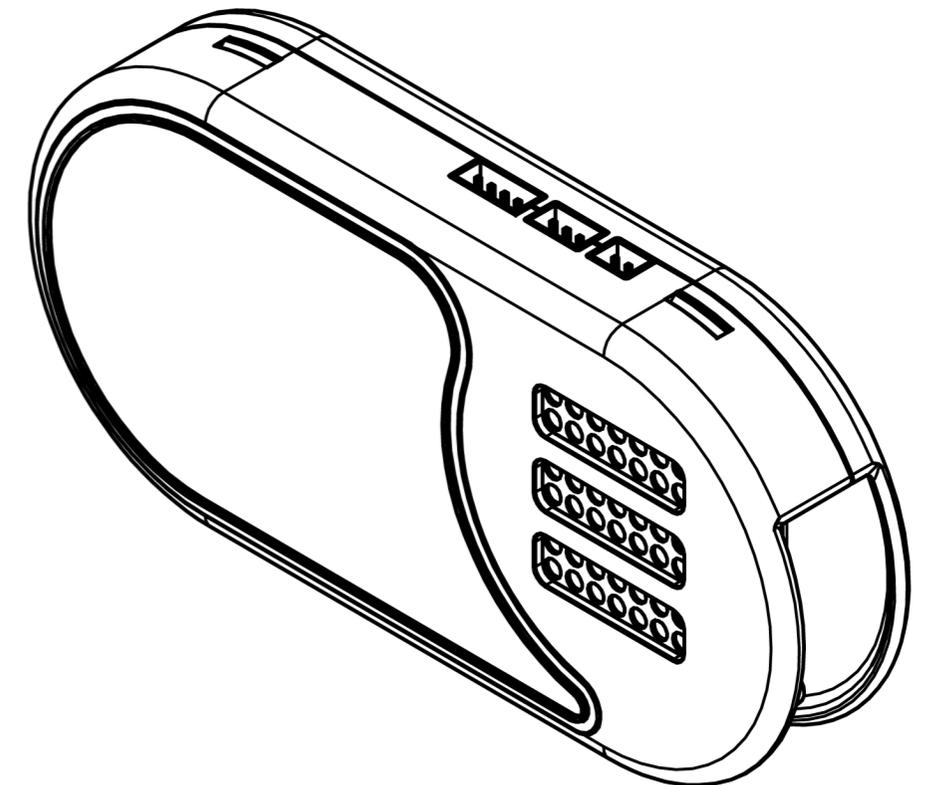


Figura 72. Carcasa principal s. monitoreo. Elaboración propia.

6.8. Conectores de los subsistemas (S. Contenedor, Monitoreo y Riego)

Debido a que el subsistema de riego requiere de una manguera que sale del contenedor de agua y bordea el contenedor principal, se hace necesario generar conectores para esto.

En primera instancia se evita el generar agujeros en las paredes del contenedor principal, ya que esto podría generar una filtración de humedad desde el interior del contenedor hacia el exterior. Es por esto que se realiza una primera propuesta con sujeciones externas (ver figura 73).

La otra conexión a revisar es aquella que requiere el contenedor del subsistema de monitoreo. Por lo que se revisan formas de conexiones existentes tanto en el estado del arte como en el mercado en general. Eligiendo la opción de un gancho cuadrado abierto por arriba y abajo (ver figura 73), lo cual permitiría potencialmente enganchar por un lado el contenedor del sistema de monitoreo y por otro lado conectar el contenedor principal a la pared, dejando a su vez el contenedor de agua para el lado que el usuario prefiera.

Debido a que los contenedores para el subsistema de monitoreo también serán utilizados para adosar el contenedor principal a la pared, se hace necesario en esta etapa generar un análisis de esfuerzo en relación a esta situación y a su vez elegir el material con que se elaborará el producto.

Para lo antes mencionado se elige realizar la mayor cantidad del producto en HDPE reciclado, debido a que es el polímero más reciclado en Chile y también el ambientalmente más seguro de reciclar.

Y con este material se realiza un análisis de esfuerzo en el programa Autodesk Inventor al prototipo digital del contenedor principal, en el que se simulan las fuerzas y fijaciones en la situación de estar el contenedor principal adosado a la pared con el sustrato en su interior.

Según Engineering ToolBox (2001), en ambientes y/o con materiales no severos el factor de seguridad debe como mínimo superar los 1,3 para ser viable, y estar entre 3 y 4 para poder ser usado en materiales con propiedades no confiables (o ambientes complejos), lo cual es el caso de un polímero reciclado de uso doméstico.

Considerado este dato, se procede a realizar las primeras pruebas de los conectores. Pero luego de varios intentos, donde se modifica la forma del conector de diversas formas, el factor de seguridad no consigue sobrepasar el 0,43 y existe una gran cantidad de deformación (ver figura 74).

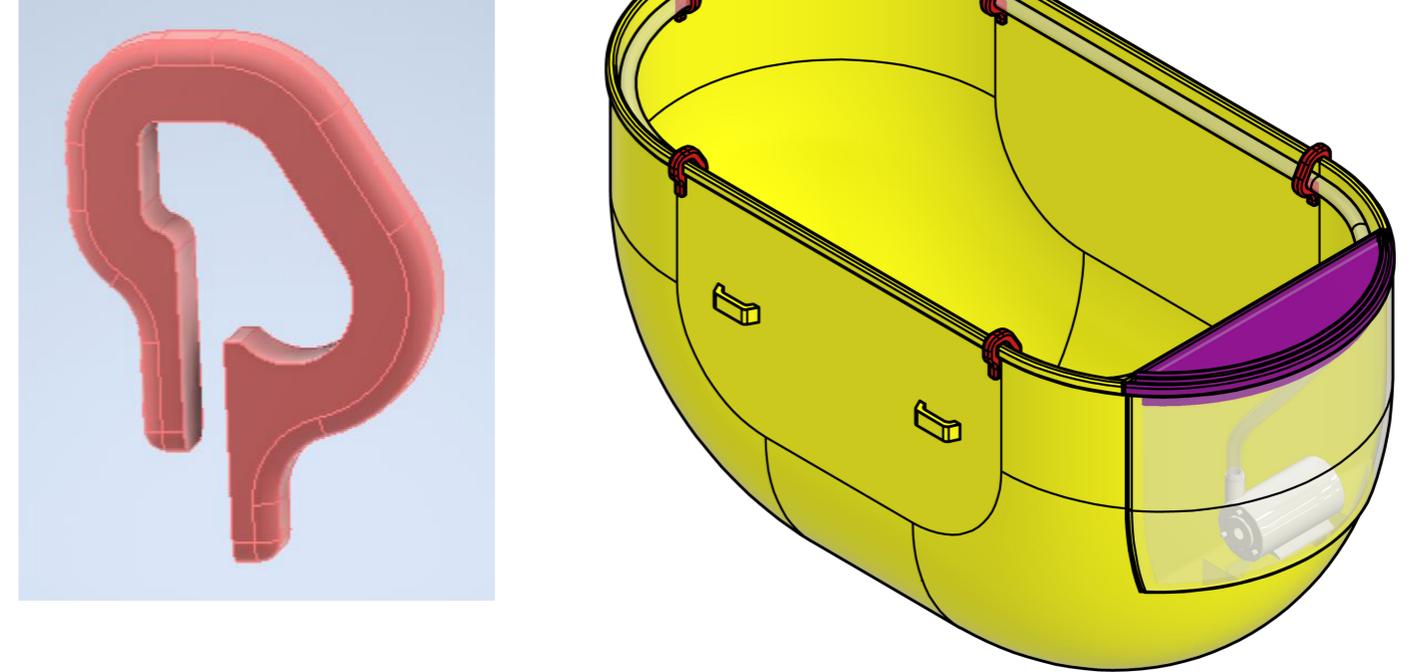


Figura 73. Propuesta 1 con conectores externos. Elaboración propia.

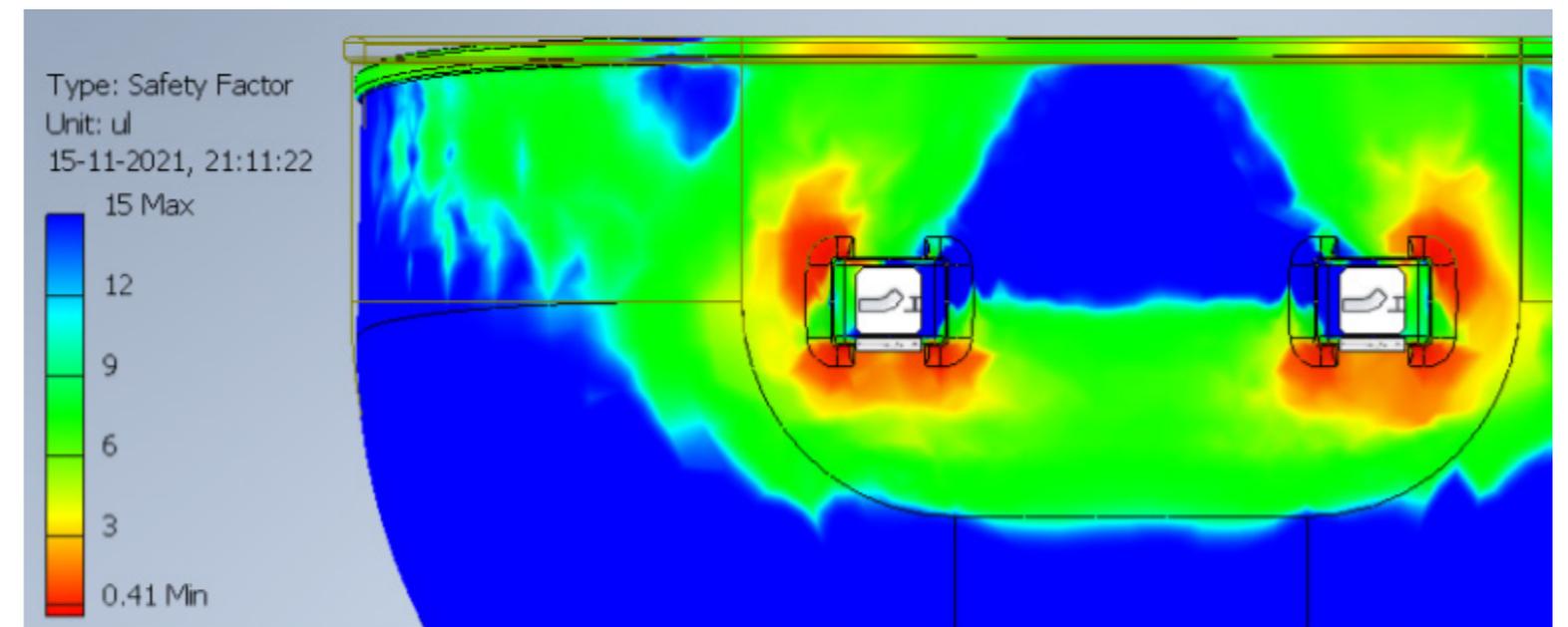


Figura 74. Primera prueba de factor de seguridad de material en HDPE. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.

A causa de lo anterior, se concluye que el material no es el indicado y se decide cambiar este por Propileno reciclado. Esto debido a que existen en el mercado una gran cantidad de macetas colgantes y de pared elaboradas con este material, y es también uno de los más reciclados a nivel nacional.

Luego del cambio de material se comprueba inmediatamente que el factor de seguridad (aunque insatisfactorio) posee un área de deformación mucho menor que su semejante en HDPE (ver figura 75).

En las siguientes pruebas se cambia la forma del conector debido a que no es posible con este sobrepasar cierto nivel de seguridad. Pero debido a que estas fallan se decide revisar de forma específica macetas colgantes de polipropileno (ver figura 76), observando las curvas, uniones y zonas de fijación de esta que podrían extrapolarse en el desarrollo de la propuesta actual.

Debido a esta observación y las pruebas antes realizadas, se modifica el prototipo digital subiendo las conexiones hacia una zona cercana al borde y generando dos puntos de apoyo extra en la zona baja, lo cual resulta en una prueba mucho más satisfactoria (ver figuras 77).



Figura 76. Maceteros de PP. Elaboración propia.

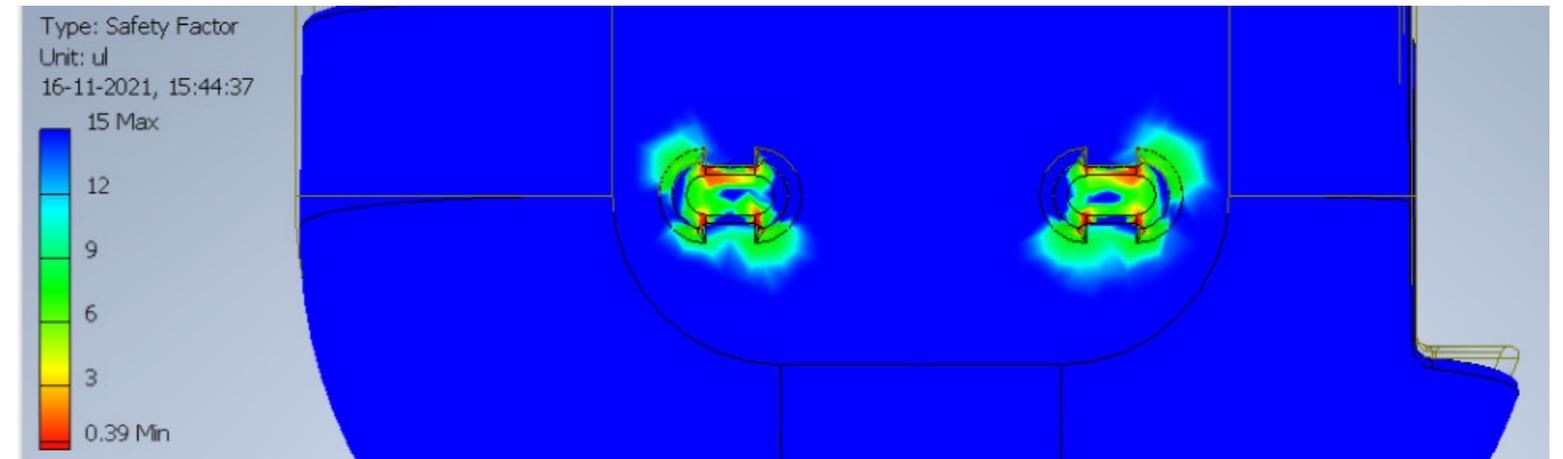


Figura 75. Prueba de factor de seguridad de material en HDPE. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.

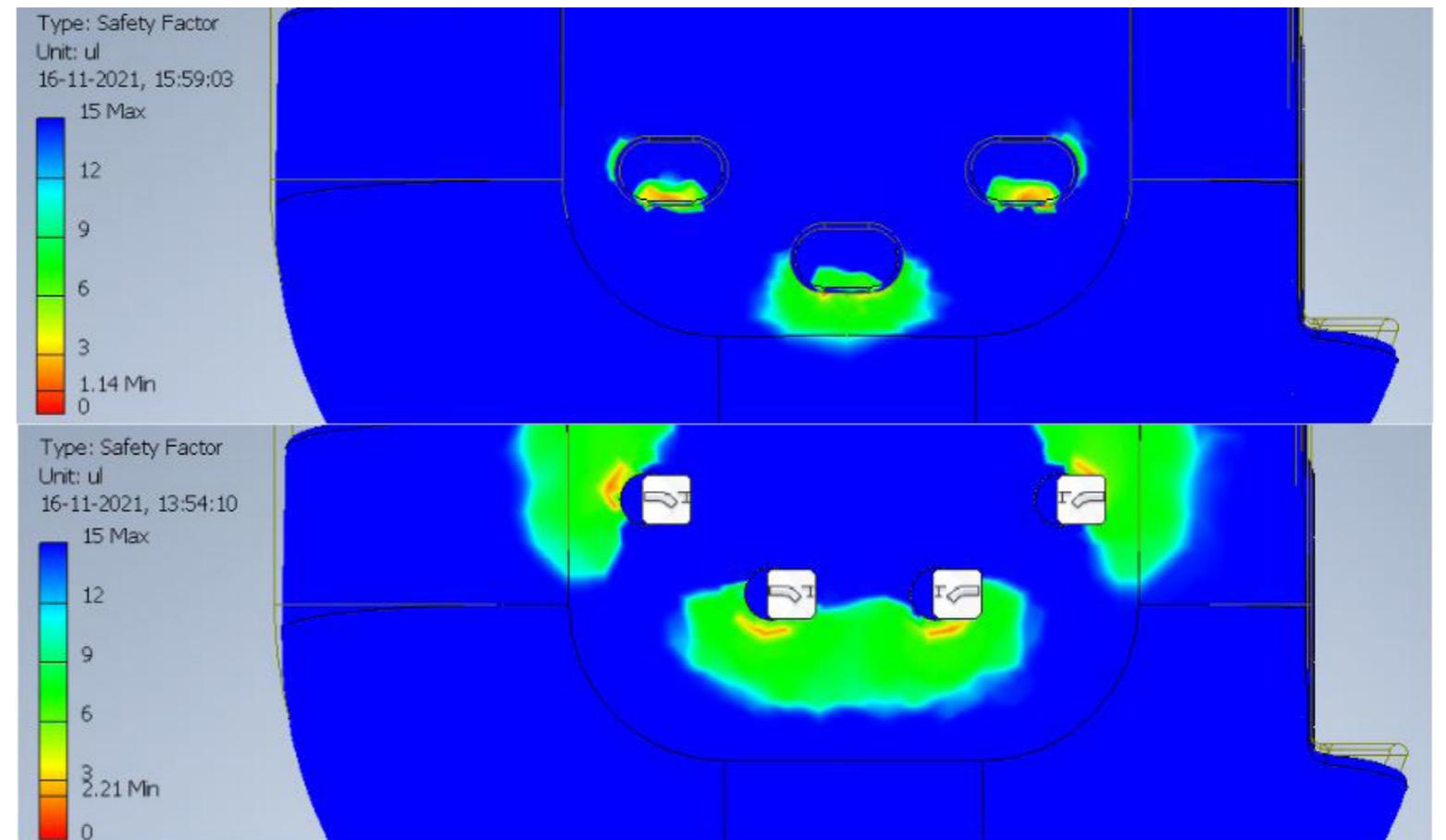


Figura 77. Pruebas de factor de seguridad de material en PP. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.

Pero este último prototipo presenta el problema de no encontrarse los conectores en zonas que calcen con el contenedor del s. monitoreo. Es debido a esto que se decide descartar la idea inicial de utilizar el mismo tipo de conector para la pared y el subsistema de monitoreo y probar el uso de orificios en la zona superior del contenedor (ver figura 78).

Al realizar las nuevas modificaciones y análisis de seguridad y deformación se consigue llegar a un factor de seguridad por sobre el 3 con facilidad. Alcanzado este número se revisa la deformación elástica del material, la cual sobrepasa los 7 mm en zonas complejas (lugar donde se encaja el contenedor de agua).

Es por esto que se colocan nervaduras interiores en el contenedor. Y debido a que las modificaciones en el material ya no son compatibles con los conectores para la manguera de riego, se deciden utilizar las nervaduras para generar las nuevas sujeciones.

Dando como resultado final un factor de seguridad mínimo de 3,25 (apto para materiales no confiables), y una deformación o desplazamiento máximo de 2,3 mm en todo el contenedor y máximo 1 mm aprox. en zonas conflictivas (unión con el contenedor de agua y el sistema de monitoreo) (ver figura 79).

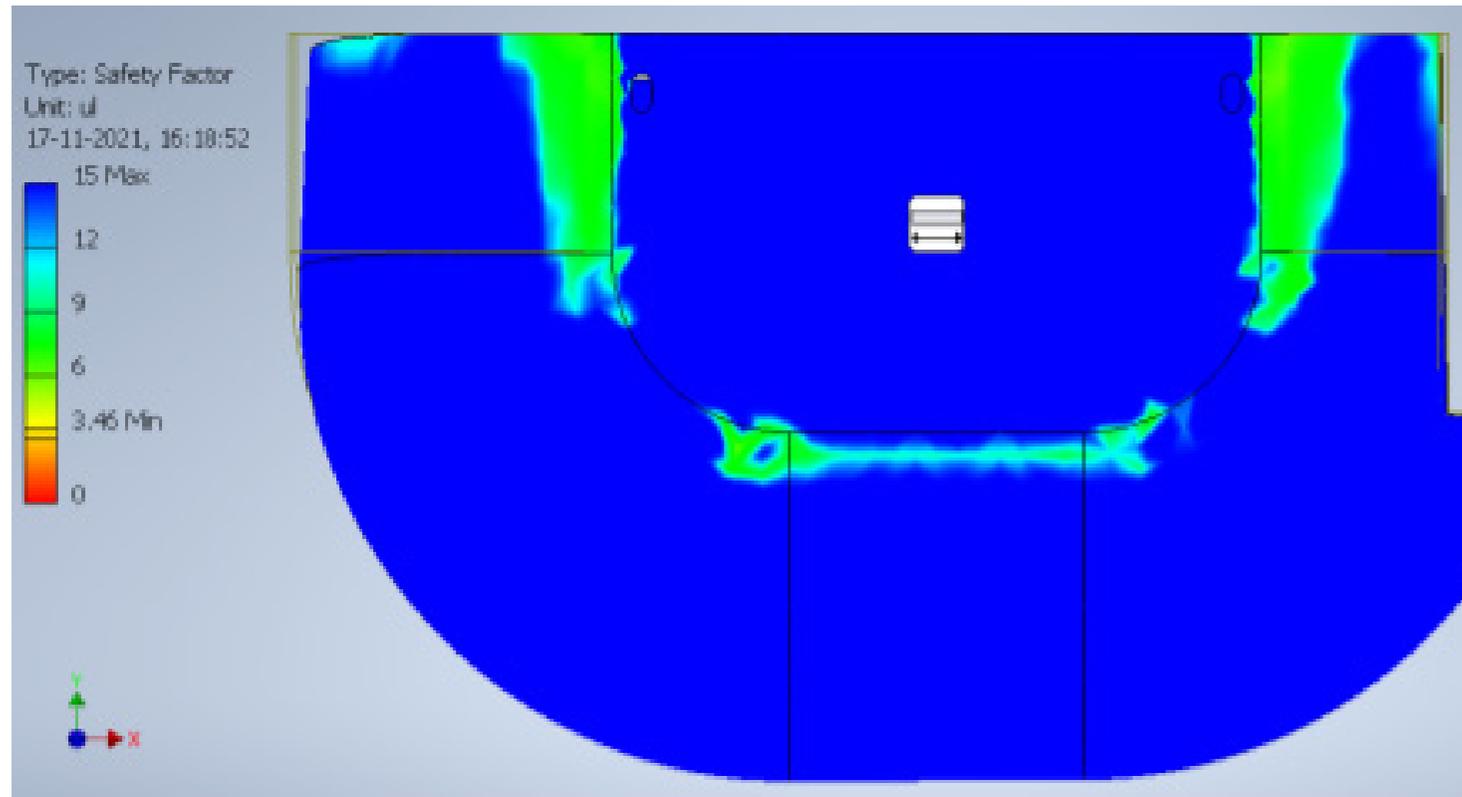


Figura 78. Prueba de factor de seguridad de material en PP con orificios. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.

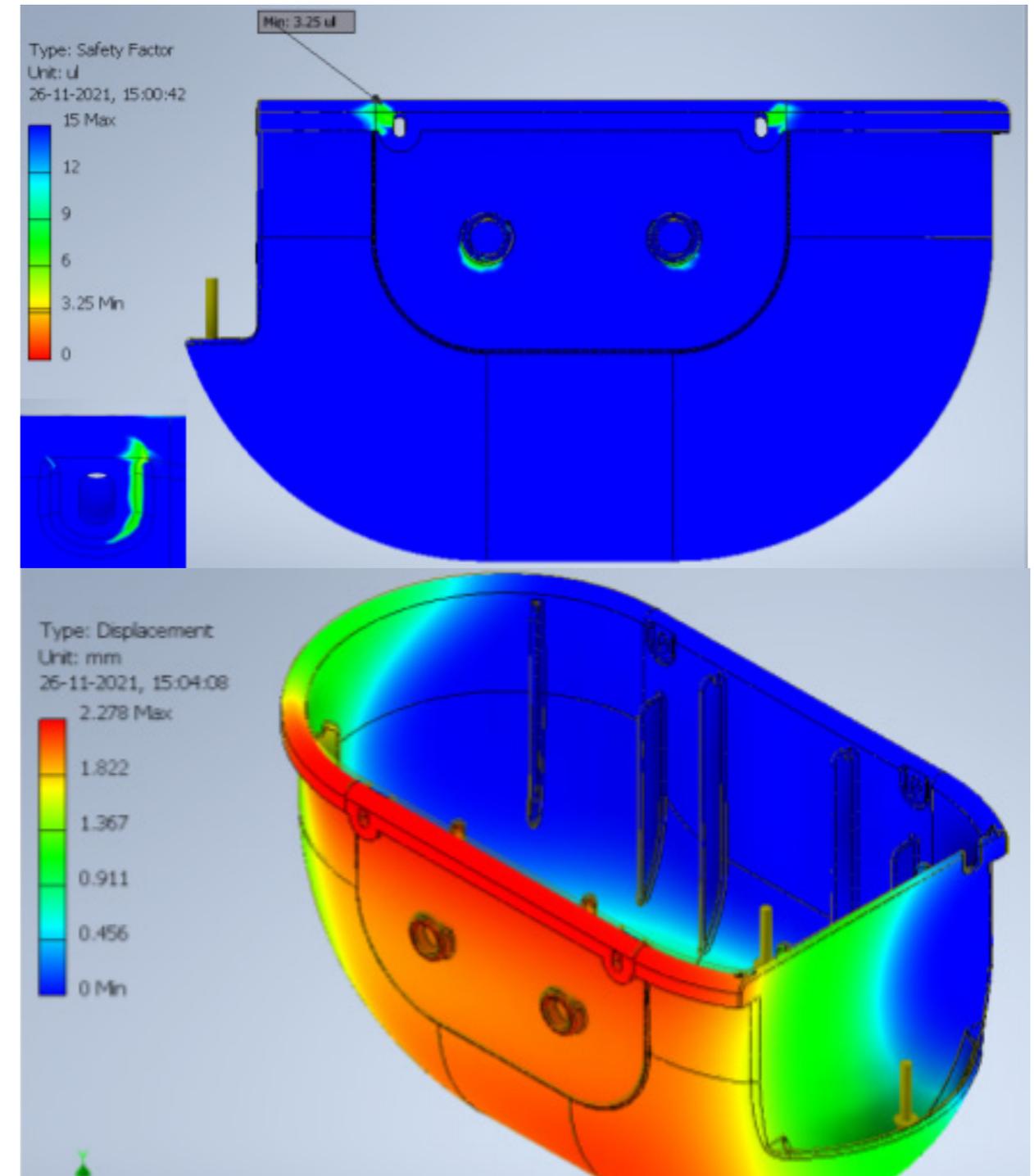


Figura 79. Pruebas de factor de seguridad y desplazamiento finales. Elaboración propia a través de Autodesk Inventor.

De esta forma al contenedor principal final se le agregan las siguientes características (ver figura 80):

- Un grosor de 3 mm promedio, con una zona reforzada en las partes frontal y posterior de 4 mm.
- Un reborde curvado hacia fuera en la parte superior para disminuir el pandeo.
- Cuatro orificios en la parte superior, dos en el frontal y dos en el posterior, por sobre el límite establecido para el sustrato, reforzados con un borde de material para evitar fracturas, pandeo y la filtración de humedad hacia el exterior, los cuales permiten adosar el contenedor a una pared a través de un gancho u otro sistema semejante.
- Cuatro sobresalientes circulares en la parte media del contenedor, dos en la parte frontal y dos en la posterior, los cuales funcionan como puntos de apoyo al adosarse a la pared, y poseen una abertura para adosar el contenedor del s. monitoreo.
- Doce nervaduras internas para evitar la deformación, principalmente en zonas conflictivas, donde ocho de ellas permiten enganchar la manguera de riego.

Finalmente, en cuanto al contenedor de agua, se le realizan las siguientes modificaciones (ver figura 80):

- Se establece que la zona de vertido funcionará a modo de tapa del contenedor, lo que permitirá extraer y colocar la bomba de agua.
- La tapa/zona de vertido incorpora el reborde curvo del contenedor principal.
- Estructura de encaje simple en la parte inferior del contenedor para que encaje de forma correcta con el contenedor principal.
- Encaje en forma de U invertida en la tapa/zona de vertido que une esta con el contenedor principal, para mejorar el agarre y estabilidad del contenedor de agua.
- Se agrega un encaje al interior del contenedor para sujetar la bomba de agua.
- Se coloca un sobresaliente milimetrado para establecer el mínimo y máximo de llenado de agua del contenedor.

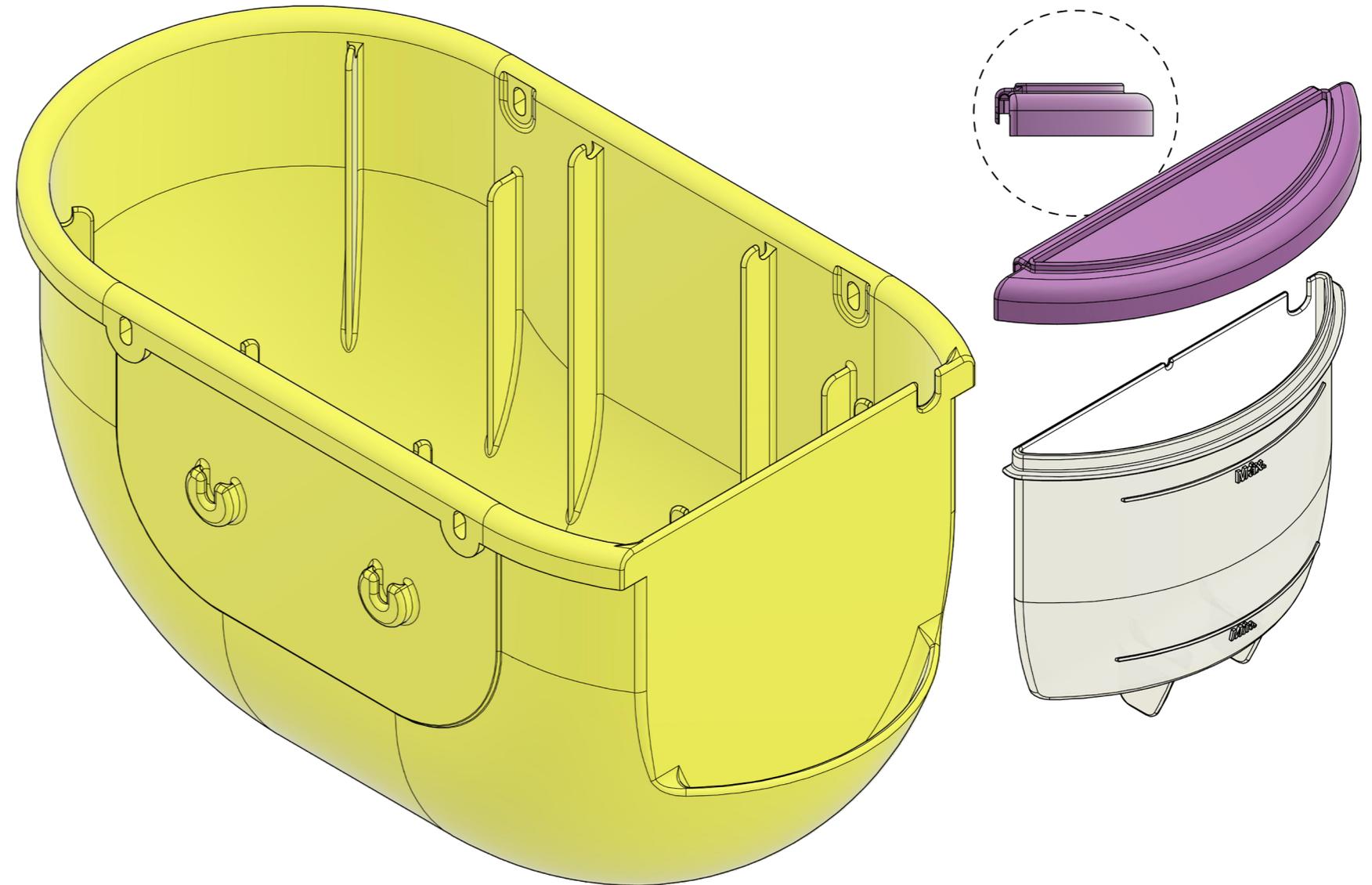


Figura 80. Figura 80. Contenedor principal, contenedor de agua y zona de vertido finales. Elaboración propia.

6.9. Zona base del contenedor (S. Contenedor)

Debido al requerimiento de permitirle al usuario colocar el objeto en distintas superficies posibles, es necesario que este pueda apoyarse en una superficie horizontal.

En cuanto a esto, se calcula que solo se le podría restar un centímetro de altura aproximadamente para que el contenedor principal posea la profundidad suficiente que requiere el cultivo. Pero al realizar este corte en el prototipo digital, se conjetura que la base podría ser proporcionalmente muy pequeña como para mantener el equilibrio adecuadamente. Para comprobar lo anterior se realiza un prototipo estructural físico rápido, comprobando con ello la hipótesis antes planteada (ver figura 81).

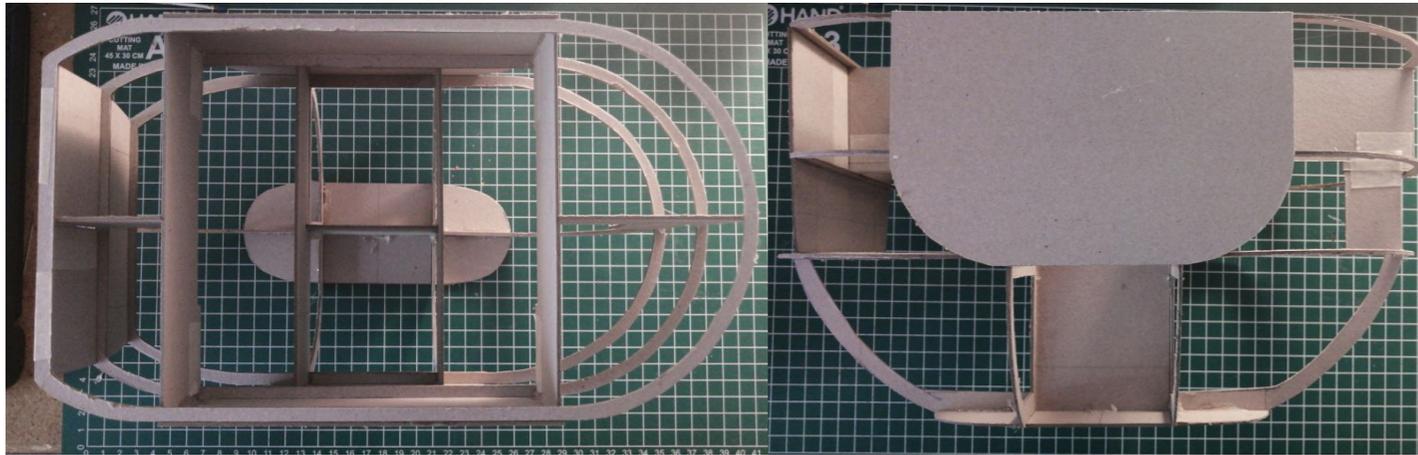


Figura 81. Prototipo físico rápido de zona base. Elaboración propia.

De esta forma se descarta la idea anterior y se hace necesario entonces aumentar los puntos de contacto en la zona de la base. Para esto se realizaron 24 prototipos digitales basados en formas del estado del arte (ver figura 82). Debido a la gran cantidad de opciones, se decide descartar todas aquellas que podrían presentar una mayor complejidad de fabricación, lo que incluye el fabricar los puntos de apoyo como una pieza separada del contenedor principal y/o que impidan fabricar la parte baja con la menor cantidad de moldes posibles. Y también se descartan aquellas que poseen puntos de apoyo excesivamente anchos, debido a que no concuerdan con la morfología de la personalidad del objeto (tendencia visual a elevarse).

Por último, para definir la opción a escoger se realiza una encuesta contrastando las cuatro opciones finales junto a las dos carcasas electrónicas (8 opciones) con las seis características principales de la personalidad del producto. Finalmente realizándose un promedio entre los puntajes obtenidos en cada característica y eligiendo a aquella que consiguió acercarse de mejor forma estas (ver figura 83) (ver anexo 11).

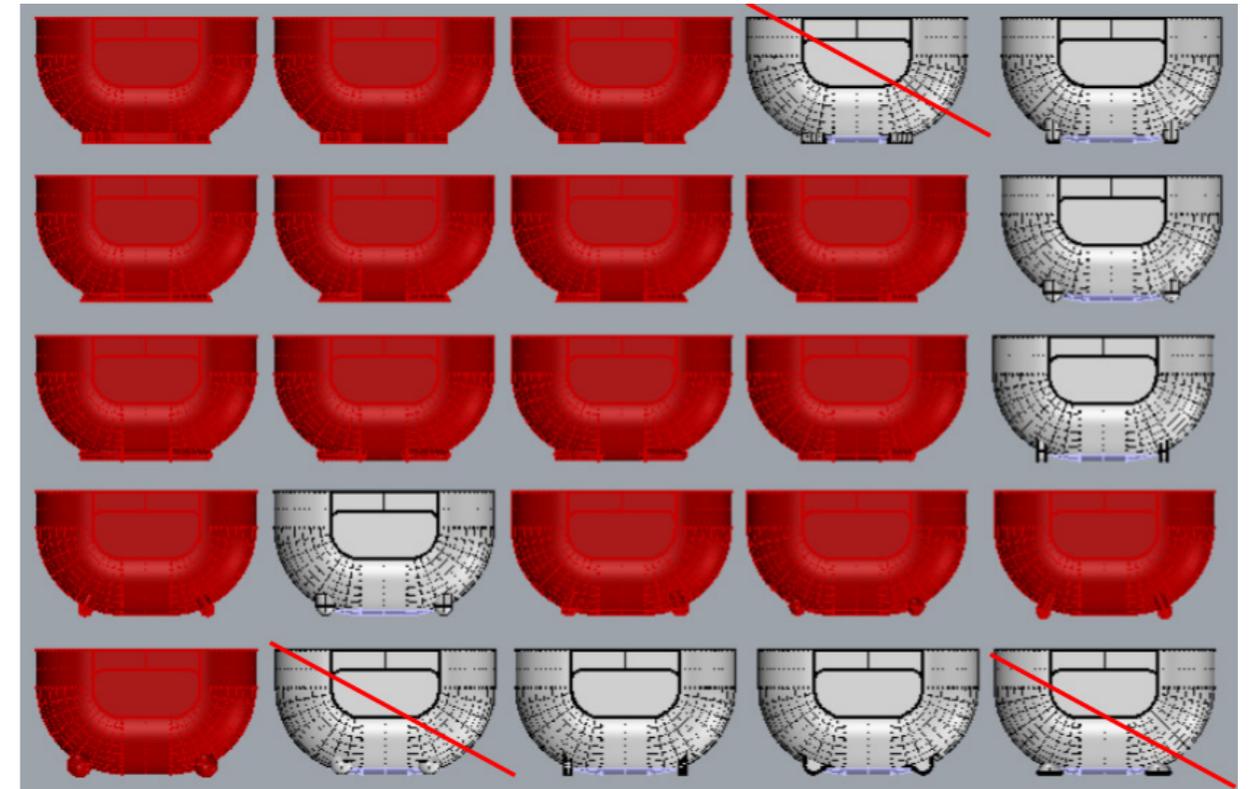


Figura 82. Prototipos de opciones de puntos de apoyo. Elaboración propia.

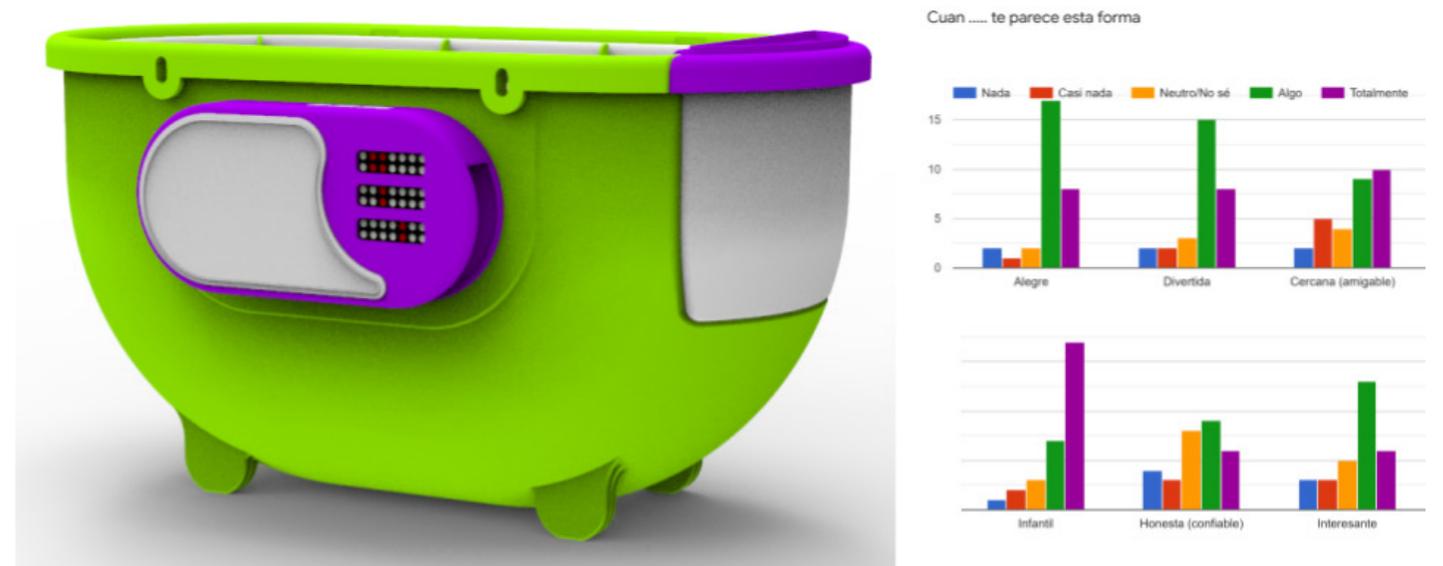


Figura 83. Punto de apoyo y carcasa elegida por encuesta y gráfica de los resultados de la encuesta. Elaboración propia.

6.10. Carcasa sensores externos (S. Monitoreo)

Como ya se comentó anteriormente, tanto el sensor de humedad de suelo como el de luminiscencia requieren de estar fuera del contenedor del subsistema de monitoreo.

En primer lugar, y como ya se especificó anteriormente, el sensor de humedad de suelo requiere ser enterrado aprox. 50 mm en el centro del cultivo, lugar donde se debe quedar por semanas o meses. Debido a que no existe una solución específica a esto en el mercado, se revisan soluciones en la cultura maker. Y en base a lo encontrado se decide generar una carcasa para el sensor que permita:

- Proteger de la corrosión, y fallas eléctricas, la zona alta del sensor, donde se encuentran componentes electrónicos expuestos.
- Generar un señalamiento para que el usuario pueda identificar fácilmente la profundidad a la que debe ser enterrado de forma correcta.
- Mejor y más segura manipulación manual del usuario.
- Mantener disponible el conector jst.
- Facilidad de desmontar en caso de necesitar cambiar el sensor o reciclar la carcasa.
- Entregar al sensor una apariencia formal coherente al resto del sistema físico.

Teniendo en cuenta todas las variables, las características de la personalidad del producto y el estado del arte encontrado en sitios maker, como Cults3d.com o Thingiverse.com, se realizan algunos prototipos digitales, dando como resultado final una forma semejante a un rabanito (ver figura 84).

En segundo lugar, el sensor de luminiscencia requiere poder orientarse hacia la fuente de luz sin obstáculos entre medio, como el cultivo mismo u otro. Por lo que debe poder colocarse en los bordes del cultivo y cambiar la posición de ser necesario.

Debido a esto, se genera una primera idea que consiste en una conexión móvil en el borde del contenedor, que pueda flexionarse y tomar altura con un tubo metálico flexible (ver figura 85). Pero se desestima debido a que requiere de una gran cantidad de cable entre el largo máximo necesario y el conector en el contenedor del s. monitoreo, y la conexión con el borde del contenedor principal requiere una mayor complejidad formal para tener un buen agarre, sujetar el tubo metálico y no interferir con la manguera de riego.

Finalmente, se decide ocupar la opción de enterrar una extensión del sensor al sustrato, idea basada en las etiquetas para cultivo (ver figura xx). Siendo el resultado final una carcasa/cabezal que envuelve los componentes electrónicos del sensor y permite una movilidad de aprox. 90 grados en vertical, y una estaca que permite orientar, mover y adecuar la altura del sensor (ver figura 86).



Figura 84. Prototipos de carcasa sensor de humedad de suelo capacitivo. Elaboración propia.



Figura 85. Bosquejo idea uso de metal flexible. Elaboración propia.

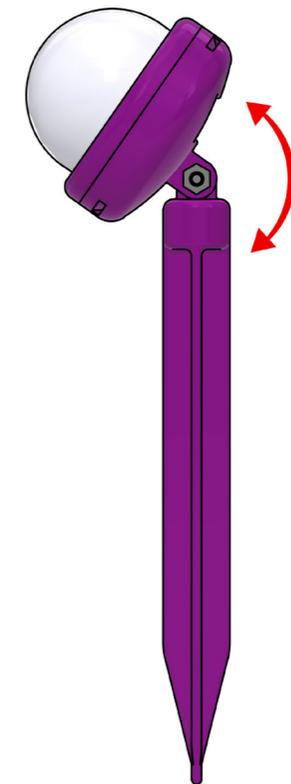


Figura 86. Carcasa sensor BH1750fvi final. Elaboración propia.

6.11. Color final del producto

Para finalizar los componentes físicos del sistema se debe establecer el o los colores finales de estos. Para esto, primero se establece que todos los componentes que no son insumos (partes electrónicas y manguera) se fabricaran en polipropileno reciclado. Y luego se realizan las pruebas de color.

Para seleccionar los colores se hace una revisión del moodboard resumen del estado del arte seleccionado. Del cual se extrae que (ver figura 87):

- i) Predomina el uso de cinco colores sólidos.
- ii) Se repite el uso del blanco como color principal acompañado de otro color sólido.
- iii) Se repite el uso de zonas transparentes o traslúcidas para permitir la mejor visualización interna.

Y en base a lo anterior y los requerimientos se genera una matriz de posibles opciones de colores finales (ver figura 88), en la cual es relevante comentar:

- **Todas las posibles opciones contemplan el uso de dos colores**, para mantener la imagen de conjunto entre todos los componentes, a la vez que se potencia la “distinción de partes y piezas por contraste” (childish* - Infantil*).
- **Se genera una gama de seis opciones donde el blanco es el color principal y otras seis donde es el color secundario**, ya que a pesar de que no es tan representativo en el moodboard, este color permite a los objetos ocupar menos espacio visual, causa por la cual además destacó en las conclusiones del estado del arte.
- **Se genera una gama de seis opciones donde la parte principal es transparente**, como una opción secundaria al uso del blanco sólido, y debido a que esto permitiría al usuario ver de mejor manera aquello que pasa al interior del sustrato.
- **Se generan veinticinco opciones posibles combinando los cinco colores sólidos encontrados en el moodboard.**

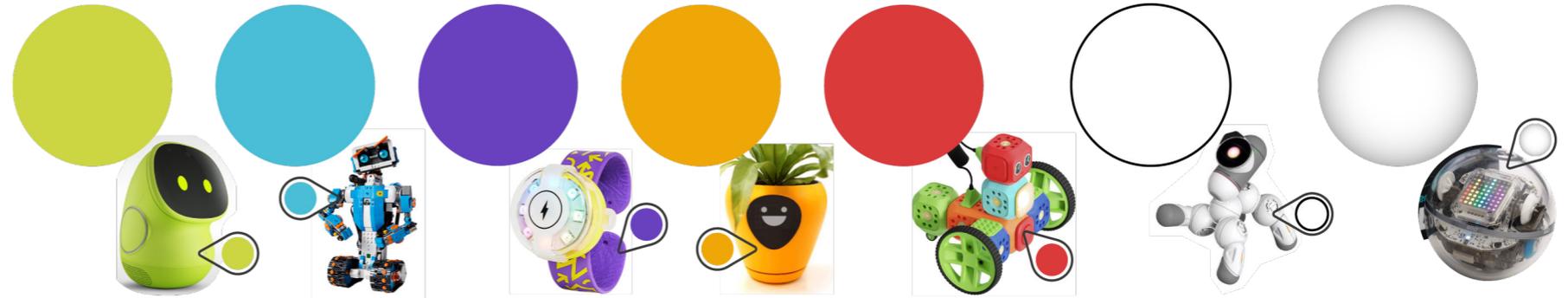


Figura 87. Colores elegidos y ejemplo en el estado del arte seleccionado. Elaboración propia.

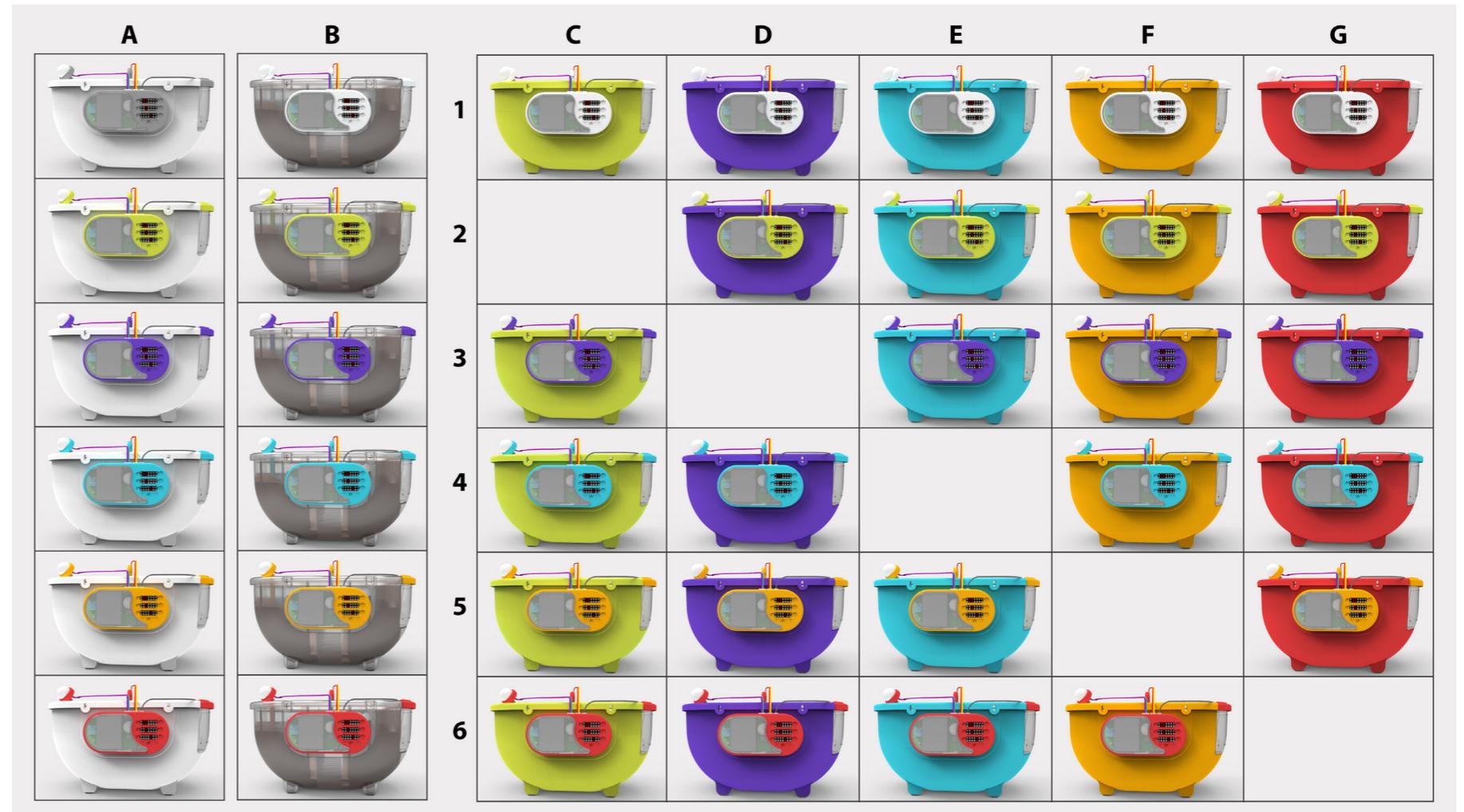
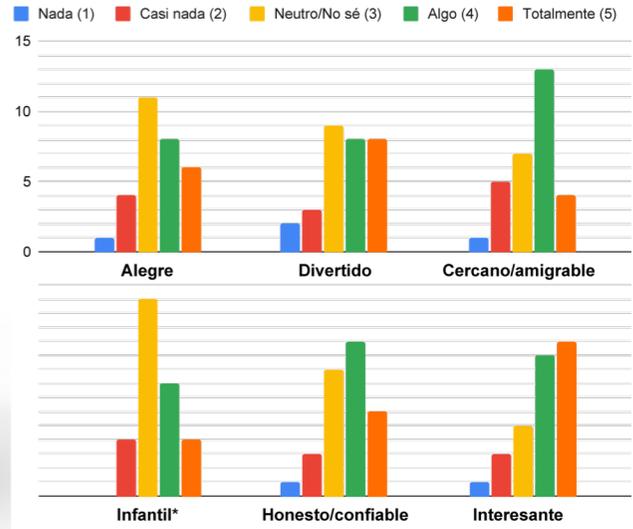
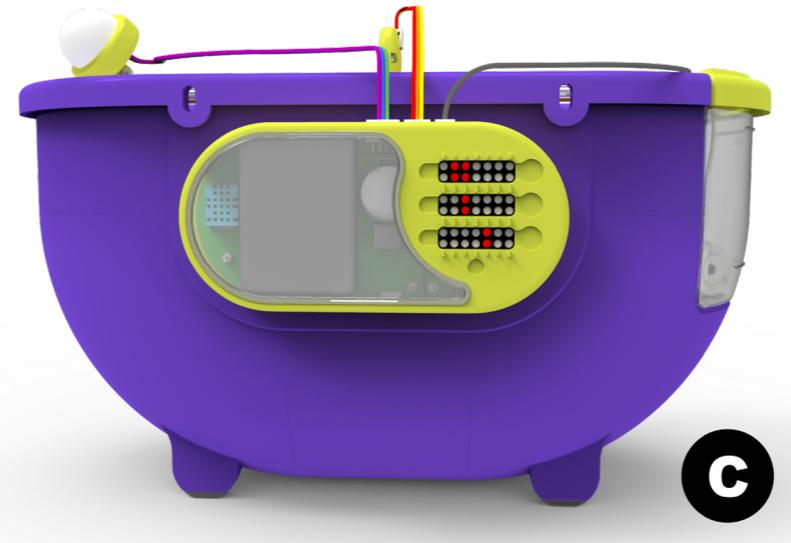
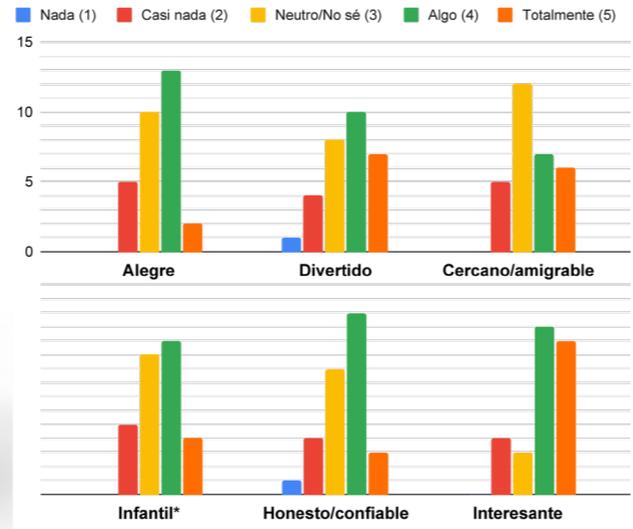
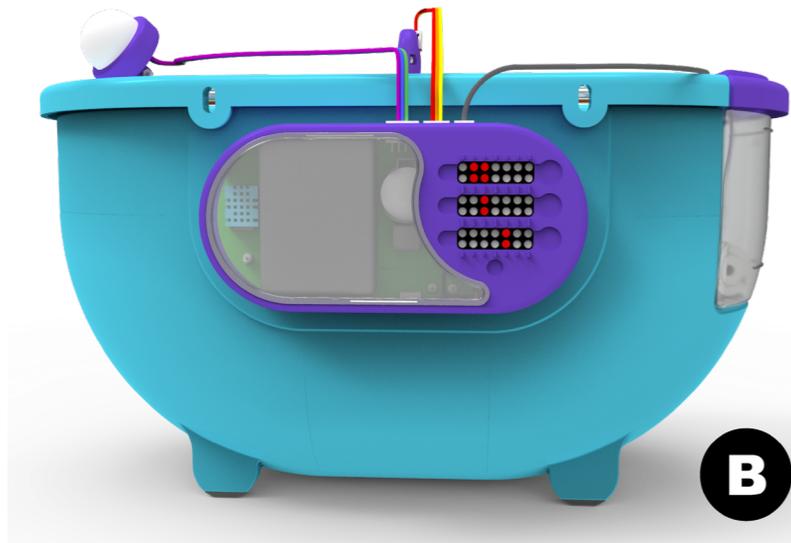
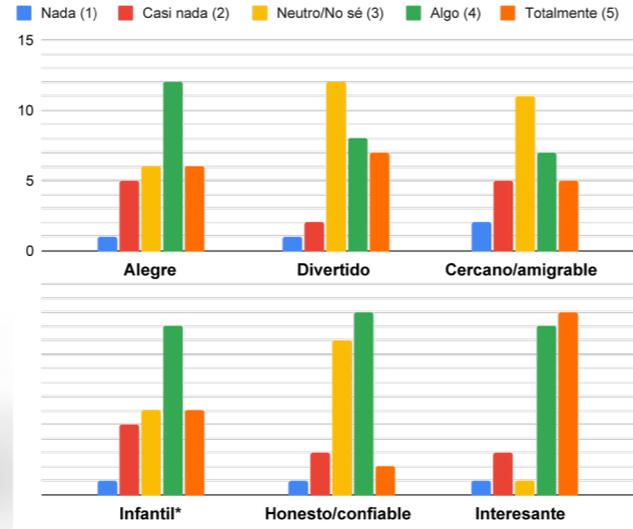
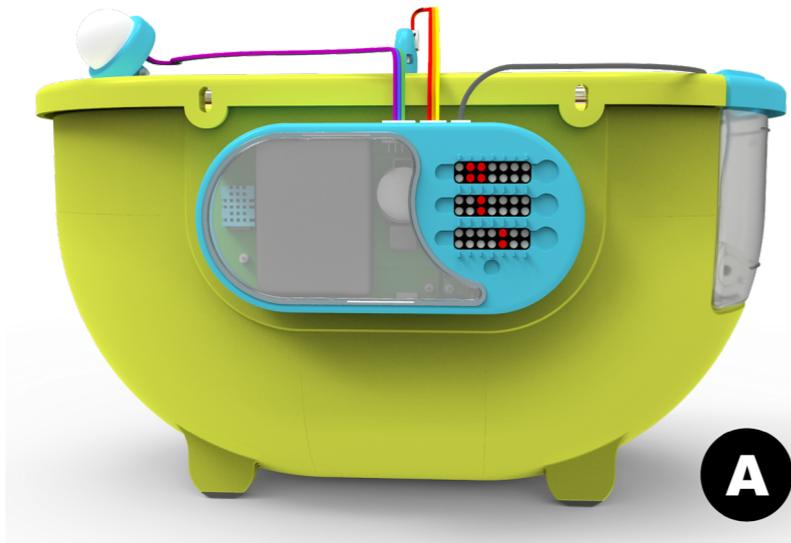


Figura 88. Matriz de posibles combinaciones de colores. Elaboración propia.



Generada esta matriz, se realiza una encuesta presencial en la cual se le explica brevemente a cada persona qué es y a quién va dirigido el objeto, y se les pregunta sus preferencias (ver anexo 12).

Y en base a esta encuesta se eligen las tres opciones principales, coincidiendo además en que las tres opciones ocupan solo tres colores que se intercalan entre sí (ver figura 89).

Por último se realiza una comprobación final de personalidad a través de una encuesta online (ver anexo 13), en la que se comprueba que las tres opciones cumplen en general con las características deseadas.

Debido a la comprobación de personalidad, se decide mantener los tres colores como representativos del objeto. Aunque se elige la opción C como principal debido a que obtuvo una resultados levemente favorables y genera un mejor contraste con el color verde del cultivo.

Figura 89. Tres opciones más elegidas en encuesta de color y sus resultados en relación a las características de personalidad. Elaboración propia.

6.12. App móvil (S. guía y monitoreo)

El último subsistema a desarrollar es el de guía y registro, el cual está directamente relacionado al subsistema de monitoreo. Este subsistema se traduce, como ya se mencionó previamente en los requisitos, en una aplicación móvil o para tablet.

Con respecto a esta aplicación, se toma la decisión en este documento de delimitar las decisiones de la aplicación para el usuario principal solo hasta el punto de la estructuración de un primer prototipo gráfico con sus características principales más relevantes.

Delimitado lo anterior, se inicia el desarrollo revisando las aplicaciones presentes en el estado del arte, principalmente aquellas dirigidas al cuidado de plantas. Y teniendo en cuenta todo esto y lo que se ha estructurado en este documento, se realiza un "mapa de actividades específicas digitales" (ver figura 90).

El mapa se estructura a partir de las actividades específicas de la experiencia (ver figura 33) desde la primera vez que se abre la aplicación, elegir el lugar donde se instalará el cultivo, preparar la mezcla de sustrato, sembrar, mantener el cultivo y finalmente cosechar.

En el mapa se detalla en verde aquello que corresponde a un tutorial (marcado con una estrella) y las actividades digitales, en rojo aquello que debe ser un botón o sección importante de la aplicación, y en negro aquello más específico o aquellas actividades en el plano físico.

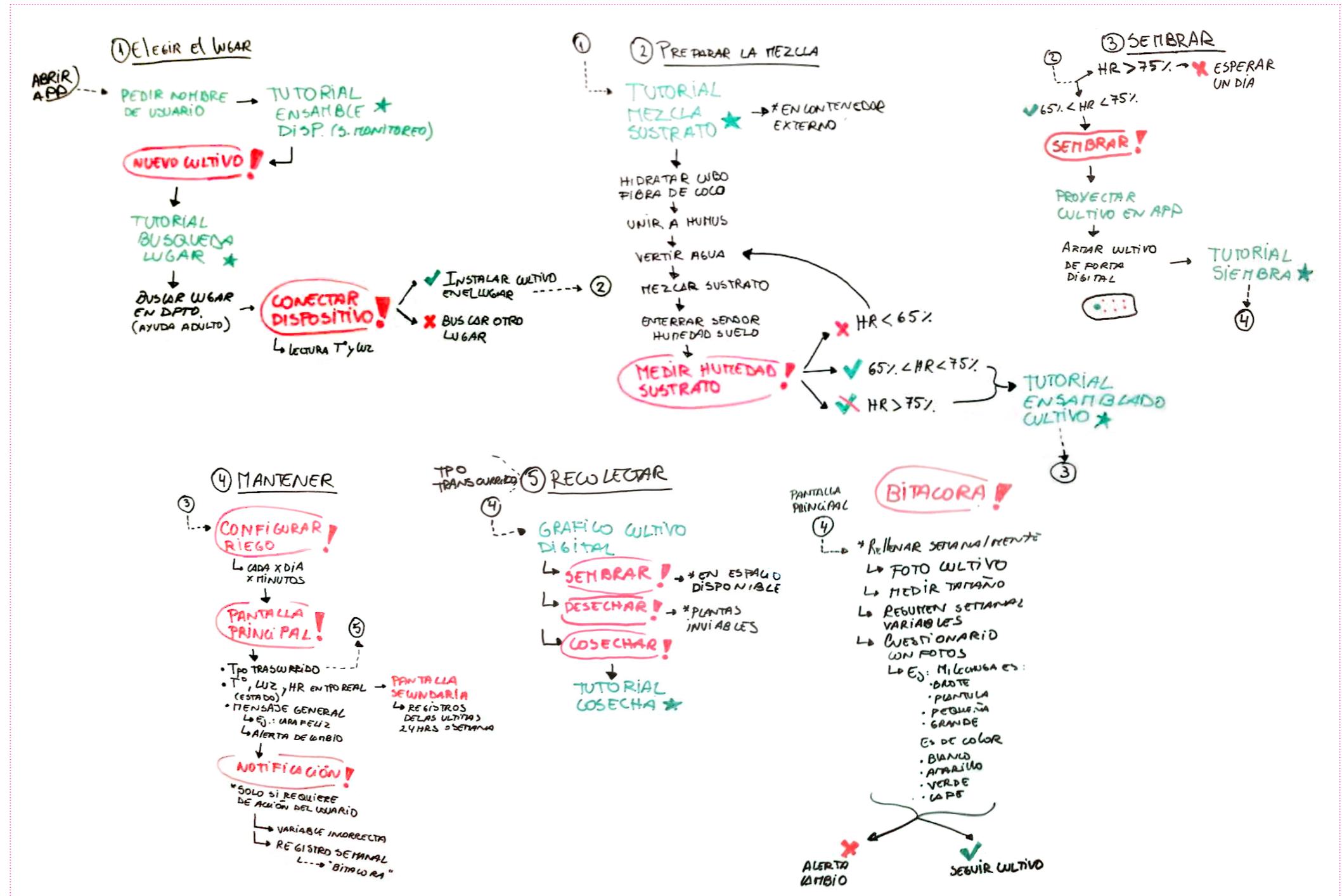


Figura 90. Mapa de actividades específicas digitales. Elaboración propia.

Una vez estructurado el mapa de actividades específicas digitales, se realiza un primer borrador de las pantallas principales de la aplicación a través de dibujos rápidos de pantallas (ver figura 91), del cual se realizan algunas correcciones y se pasa a digital.

Debido a las características del usuario principal, niñas y niños de 8 a 9 años, se toman decisiones generales de diseño de la app, dentro de las que es relevante destacar que:

- Se utilizan paletas monocromáticas con un color principal a la vez (ver figura 92):
 - Este color principal podrá ser personalizado por el usuario.
 - Se eligen colores que puedan hacer un alto contraste con un fondo blanco o gris claro o texto y líneas negras, con una saturación del 100% y un brillo alto entre un 80 y 90%.
 - Se elige como color predeterminado un verde y como secundarios un violeta y celeste, semejantes a los colores de los componentes físicos.
- Se recurre a gráficos e imágenes con una complejidad relativamente baja o media para explicar la mayor cantidad de información posible, evitando siempre recurrir a grandes textos.
- Existirá una segunda aplicación para el usuario cuidador en la que se permitirá configurar los horarios del modo nocturno del sistema y en los que se deben generar las notificaciones, además de entregar un registro de los avances y estado del cultivo y ayudas más detalladas que podrían llegar a ser necesarias.

Y en base a lo anterior se estructura el prototipo base de la aplicación con las pantallas expuestas a continuación.

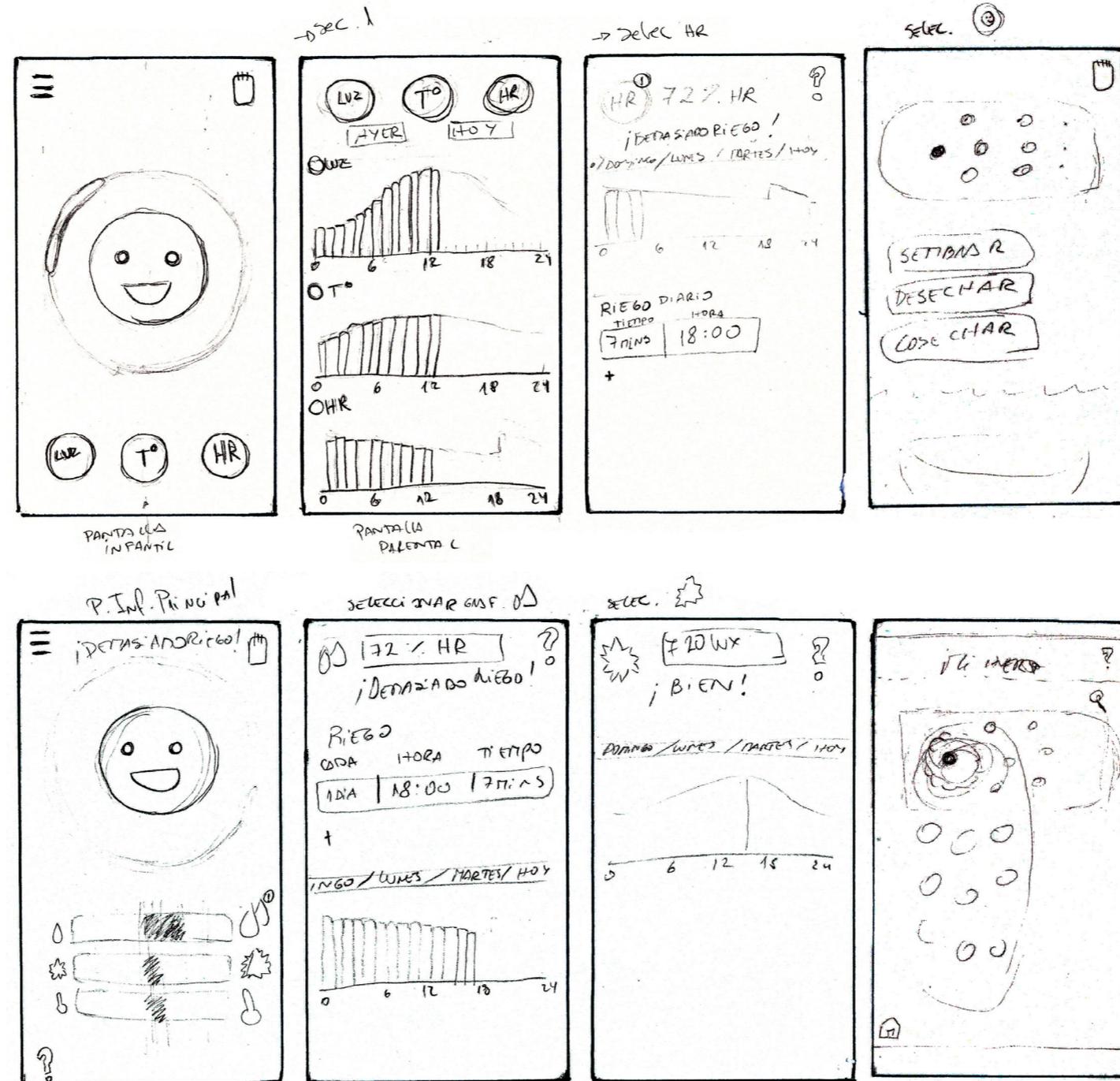


Figura 91. Bosquejos rápidos de posible conformación de la aplicación opción 1 (arriba) y 2 (abajo). Elaboración propia.



#B7E200



#6800CC

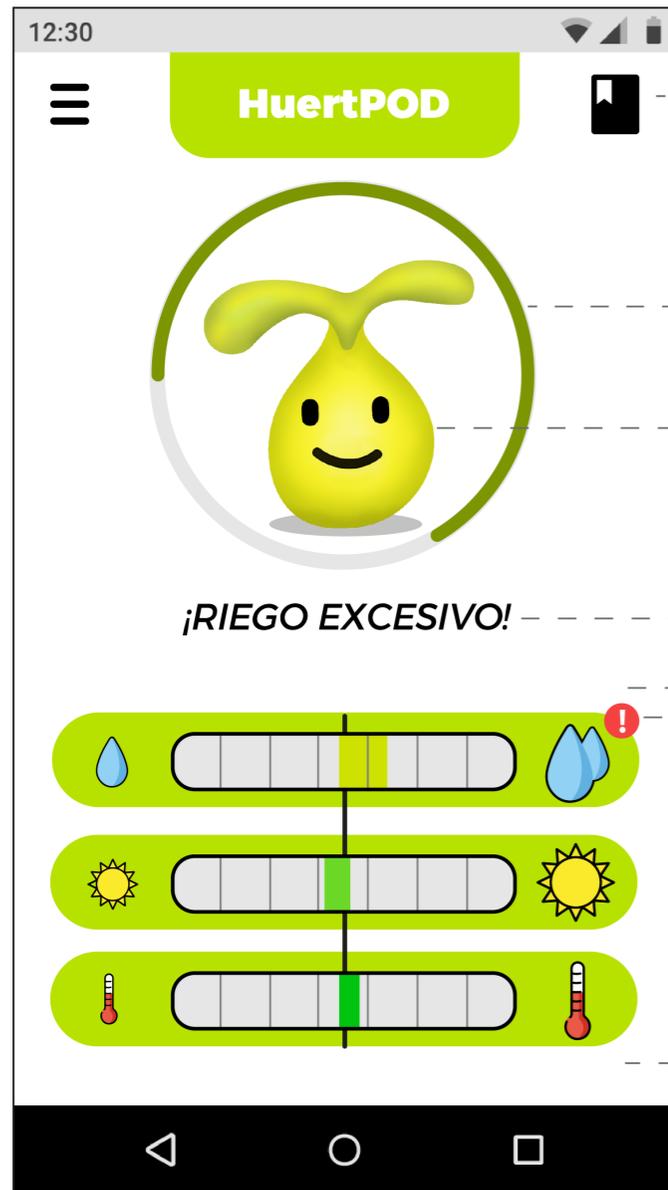


#00D2E2

Figura 92. Colores principales elegidos para la app. Elaboración propia.

Pantalla principal

La pantalla principal es un resumen gráfico de la información más relevante para el cultivo.



- A Botones menu y bitácora :** En color negro para generar un alto contraste con el fondo pero en segundo plano respecto a todos los otros componentes.
- B Rueda de tiempo transcurrido:** Resume gráficamente el tiempo general transcurrido y cuanto falta para la cosecha más cercana.
- C Personaje que expresa emociones:** Resume de forma visual el estado general actual del cultivo y las variables (humedad, luz y temperatura).
- D Mensaje de refuerzo:** Expresa en una oración simple si se requieren cambios en el cultivo o el estado actual de este.
- E Notificación:** Señalada con un signo de exclamación en un círculo rojo, se posiciona en la variable que requiere ser revisada.
- F Gráfica de variables:** Muestra el estado actual de cada variable a través de un gráfico realizado a partir de una homologación en colores de la señal visual física.

Pantallas de variables

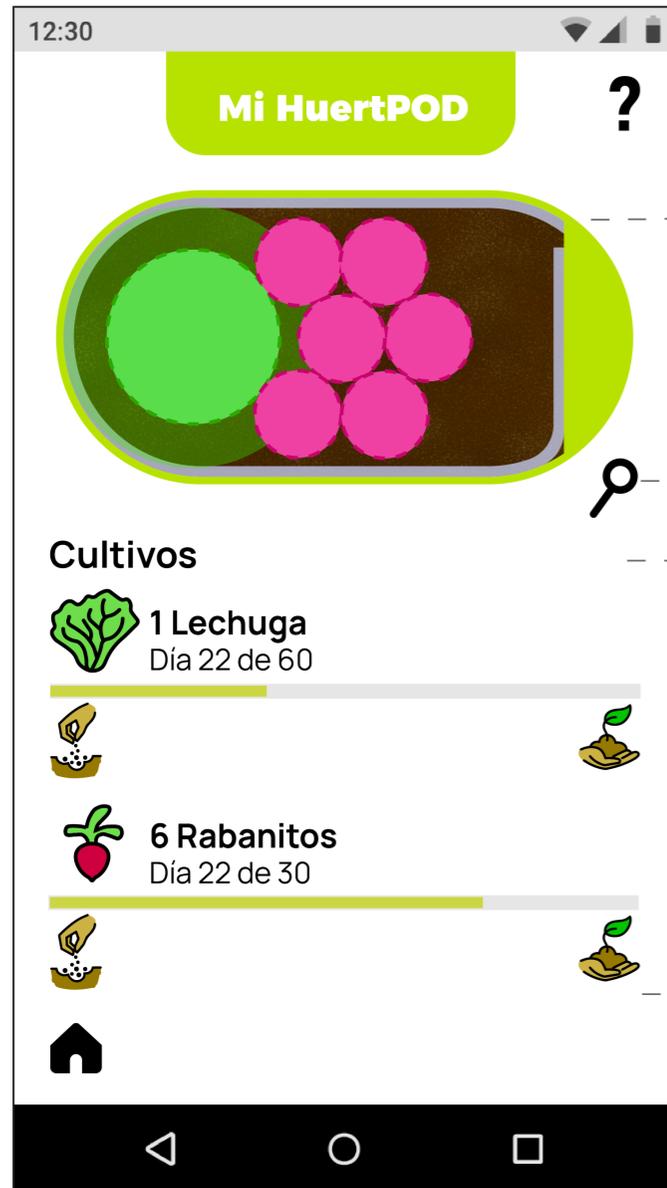
Resumen con mayor complejidad el estado actual e histórico de cada variable. Se ingresa seleccionando el icono correspondiente en la pantalla principal.



- A Botón ayuda:** En forma de signo de exclamación, puede ser seleccionado para buscar ayuda relacionada a la variable.
- Estado actual:** Expresado en una palabra simple acompañado del color correspondiente en la gráfica de variables.
- C Mensaje de refuerzo:** Referente solo a la variable.
- D Programación de riego (sección humedad de suelo):** Semejante a la formas de cambiar la hora en teléfonos inteligentes u otros aparatos digitales.
- E Gráfica hora a hora:** Muestra el resumen por hora y día de la variable a través de un gráfico de barras simple.

Pantalla Mi HuertPOD

Resumen y muestra de los componentes actuales del cultivo. Se ingresa seleccionando la rueda de tiempo transcurrido o el personaje en la pantalla principal.

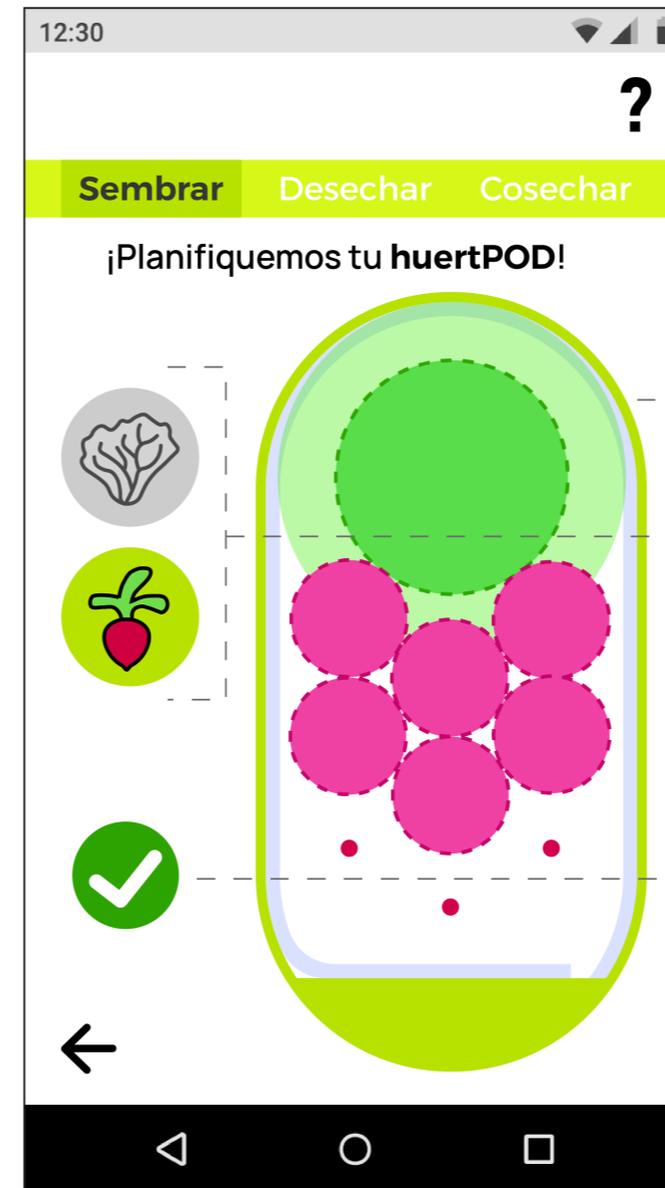


- A** **Imagen HuertPOD:** Muestra a través de imagen plana y geométrica los componentes actuales del cultivo.
- B** **Botón lupa:** Permite acceder a las actividades de siembra, descarte y cosecha.
- C** **Cultivos:** Gráfica visual simple que muestra el tiempo transcurrido y que falta en cada cultivo, separándolos según el tipo de cultivo y la fecha en que fueron sembrados.

Pantallas actividades del cultivo

Permite acceder a realizar y documentar modificaciones en el cultivo. Se accede a través del botón lupa.

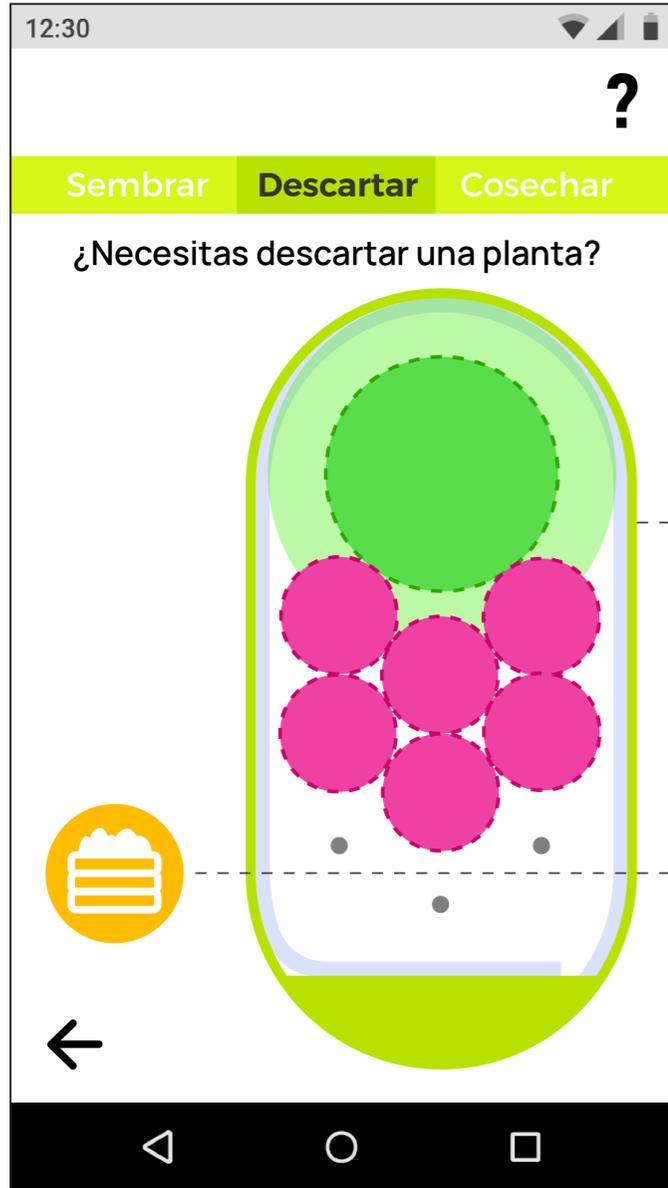
- **Pantalla Sembrar**



- A** **Paso 1 - Botones de cultivo:** Botones de lechuga y rabanito que permite seleccionar la planta que se va a cultivar. Si no hay espacio suficiente en el contenedor, entonces aparecerá el botón correspondiente desactivado (en gris).
- B** **Paso 2 - Imagen interactiva:** Muestra los espacios disponibles en el contenedor y permite seleccionar aquellos en donde se quiere sembrar.
- C** **Paso 3 - Botón aceptar:** Una vez terminada la planificación permite pasar al tutorial de sembrado.

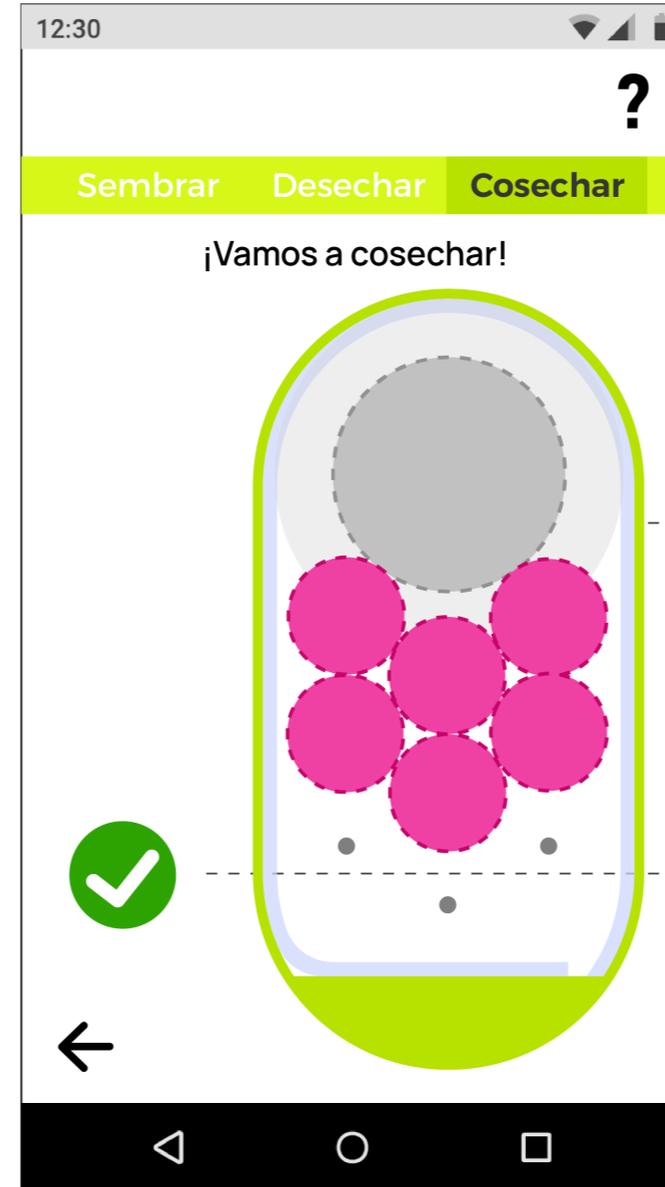
- **Pantalla Descartar**

Esta actividad no posee restricción para permitir al usuario terminar con una o varias plantas cuando lo desee.



- A Paso 1 - Imagen interactiva:** Permite seleccionar cualquiera de las plantas que desee descartar del cultivo.
- B Paso 2 - Botón descartar:** En forma de compostera y color amarillo (para evitar una asociación negativa o positiva), permite seguir al tutorial de descarte.

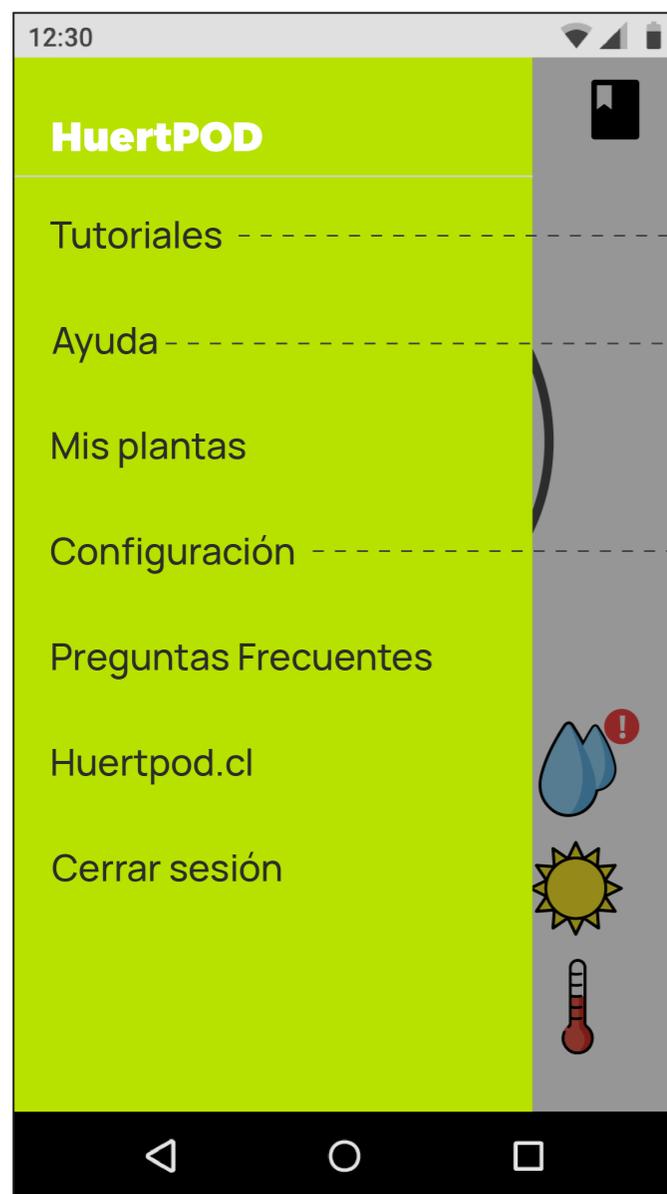
- **Pantalla Cosechar**



- A Paso 1 - Imagen interactiva:** Permite seleccionar las plantas que se quieran cosechar. Aquellas que no están cerca de su tiempo de cosecha aparecen bloqueadas (en gris).
- B Paso 2 - Botón aceptar:** Permite seguir al tutorial de cosecha.

Pantalla menú

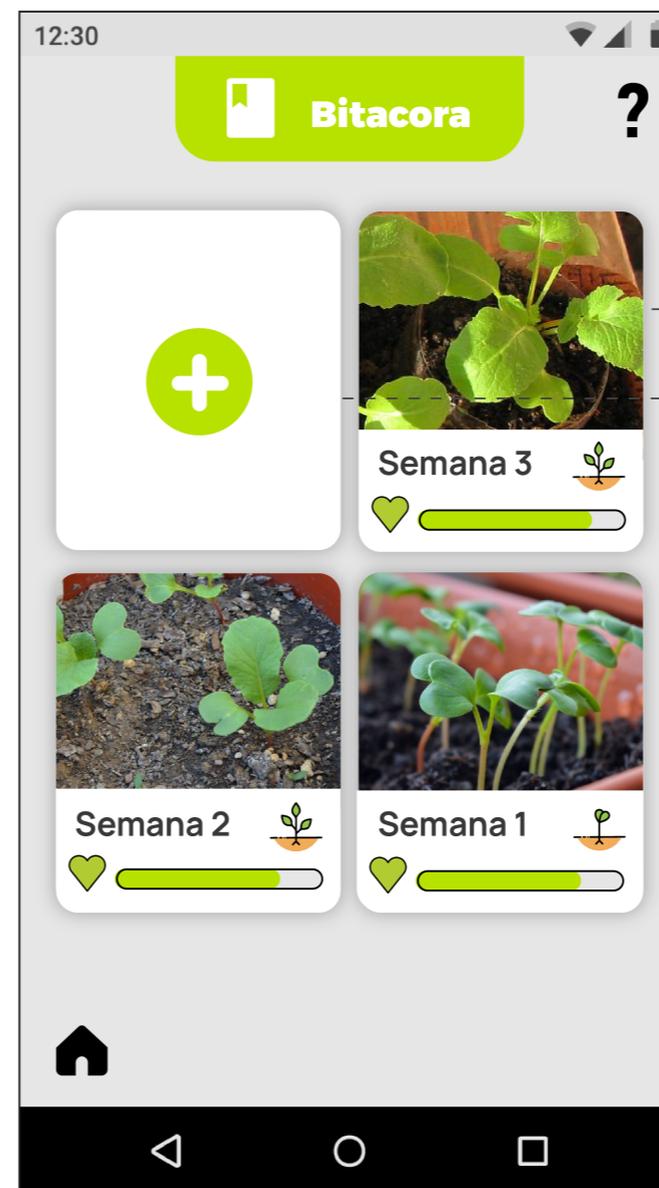
Resumen y muestra de los componentes actuales del cultivo. Se ingresa seleccionando la rueda de tiempo transcurrido o el personaje en la pantalla principal.



- A Tutoriales:** Un acceso directo a todos los tutoriales de HuertPOD.
- B Ayuda:** Acceso a ayuda general o que no se encuentra en los botones de ayuda de la aplicación, como problemas con plagas u otros.
- C Configuración:** Permite acceder a personalizar los colores de la aplicación, modificar de forma restringida los horarios de notificaciones, reiniciar totalmente la actividad de cultivo, entre otras.

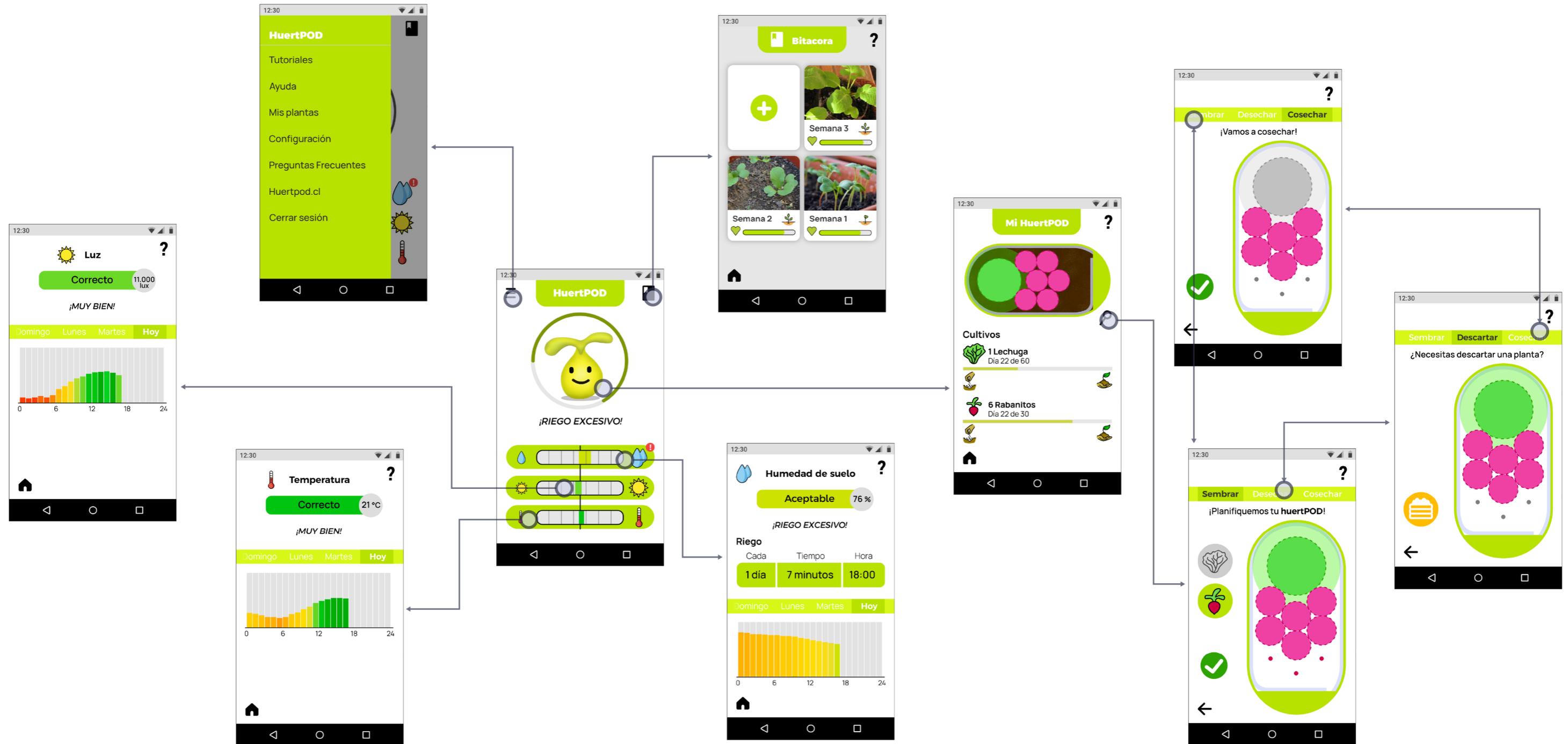
Pantalla bitácora

Registro semanal gráfico y simplificado del cultivo. El registro se genera a través de la captura de imágenes por parte del usuario, y la identificación de color, forma y etapa del cultivo por parte de la propia aplicación.



- A Tarjeta semanal:** Resumen de registros semanales pasados con una imagen central, una gráfica de barra que resume cuán cerca se estuvo de estar en niveles “perfectos” de las variables y un icono que identifica el tamaño del cultivo.
- B Tarjeta nueva semana:** Permite ingresar nuevas fotos de la semana en curso.

Finalmente se realiza un diagrama que esquematiza la conexión e interacción entre pantallas:





7. PROPUESTA FINAL

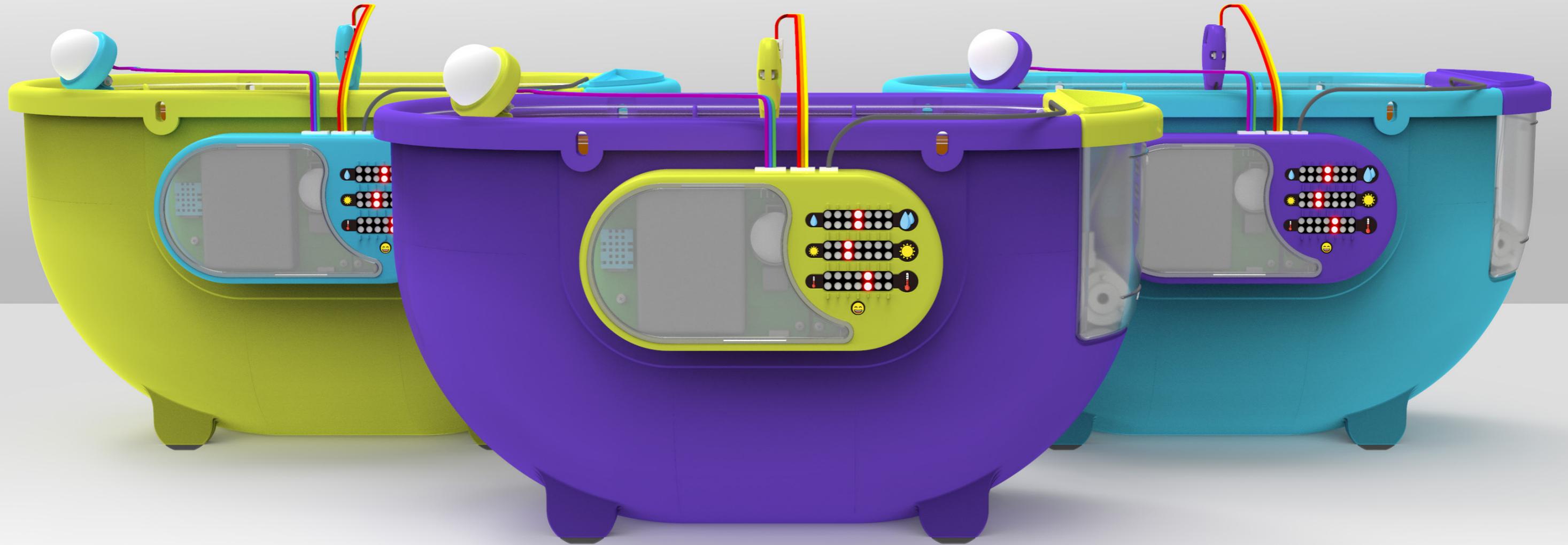


7.1. HuertPOD

Como resultado del desarrollo de la propuesta se genera **HuertPOD**. Un minihuerto inteligente para niñas y niños de 8 a 9 años que les permite aprender a crear sus propios huertos urbanos en departamentos de espacio reducido.

En las siguientes páginas se presentan renders que muestran la propuesta final desde distintas perspectivas y detalles.

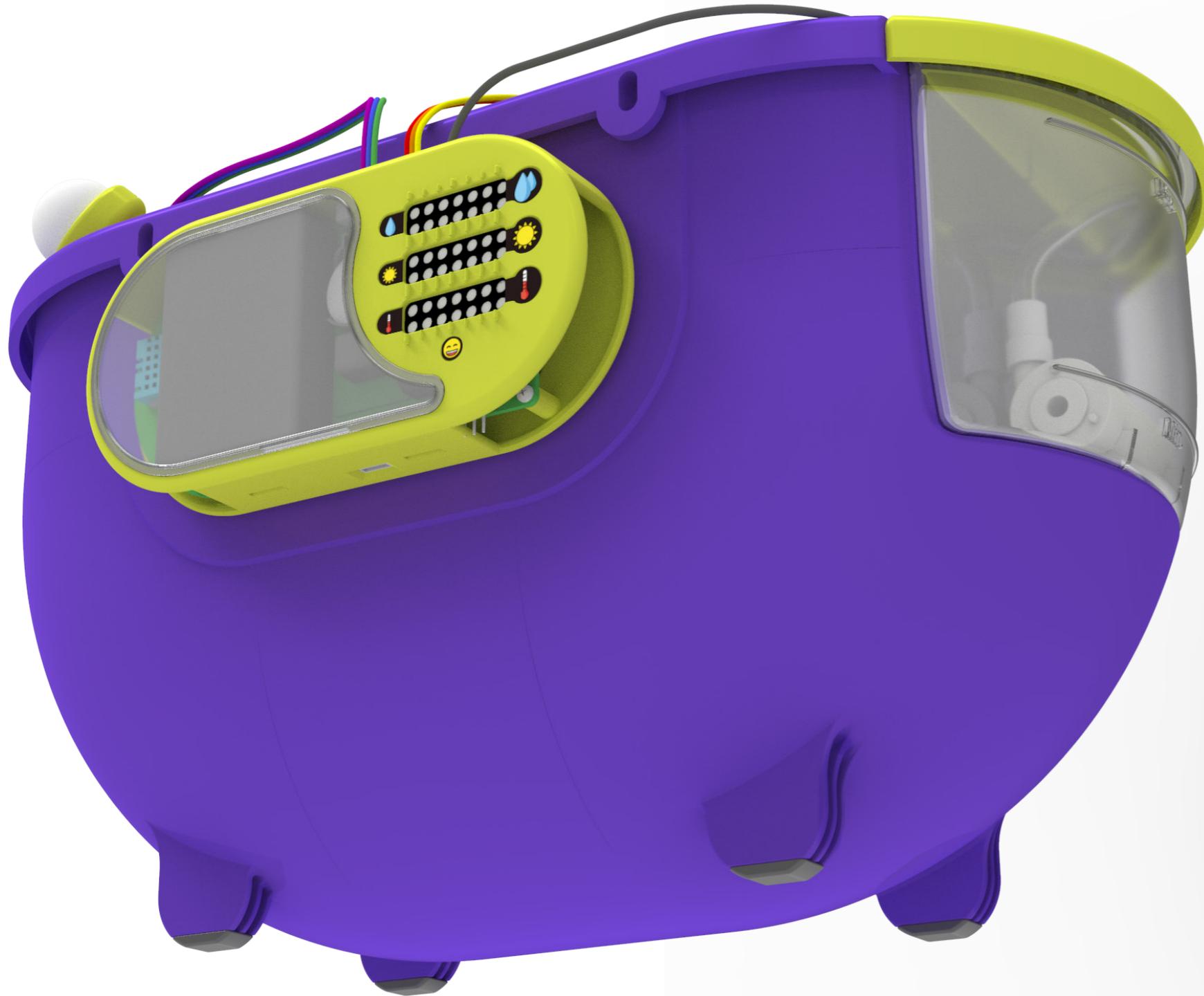
Vista frontal de las tres combinaciones de colores.

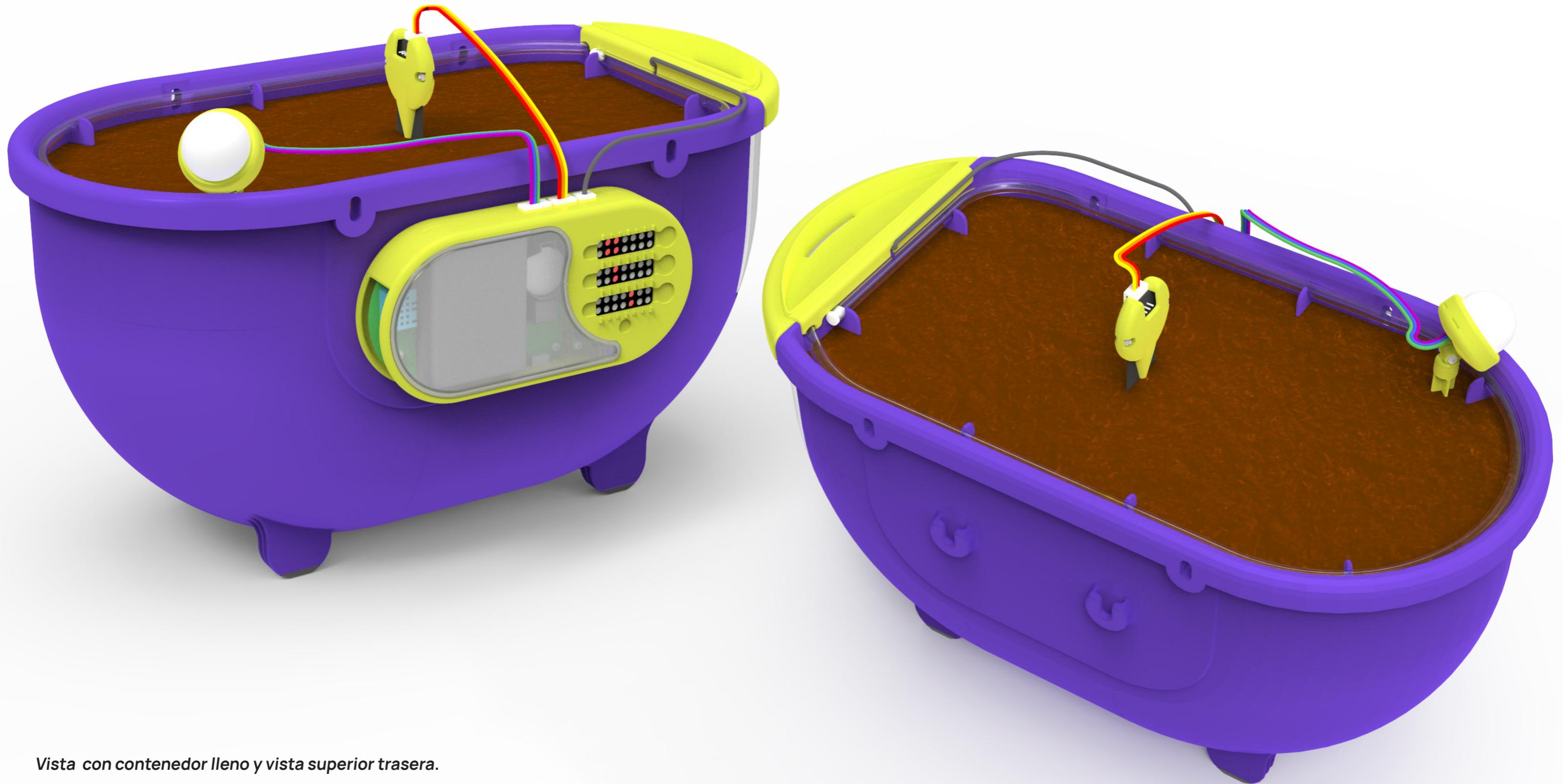


Vista superior de las tres combinaciones de colores.

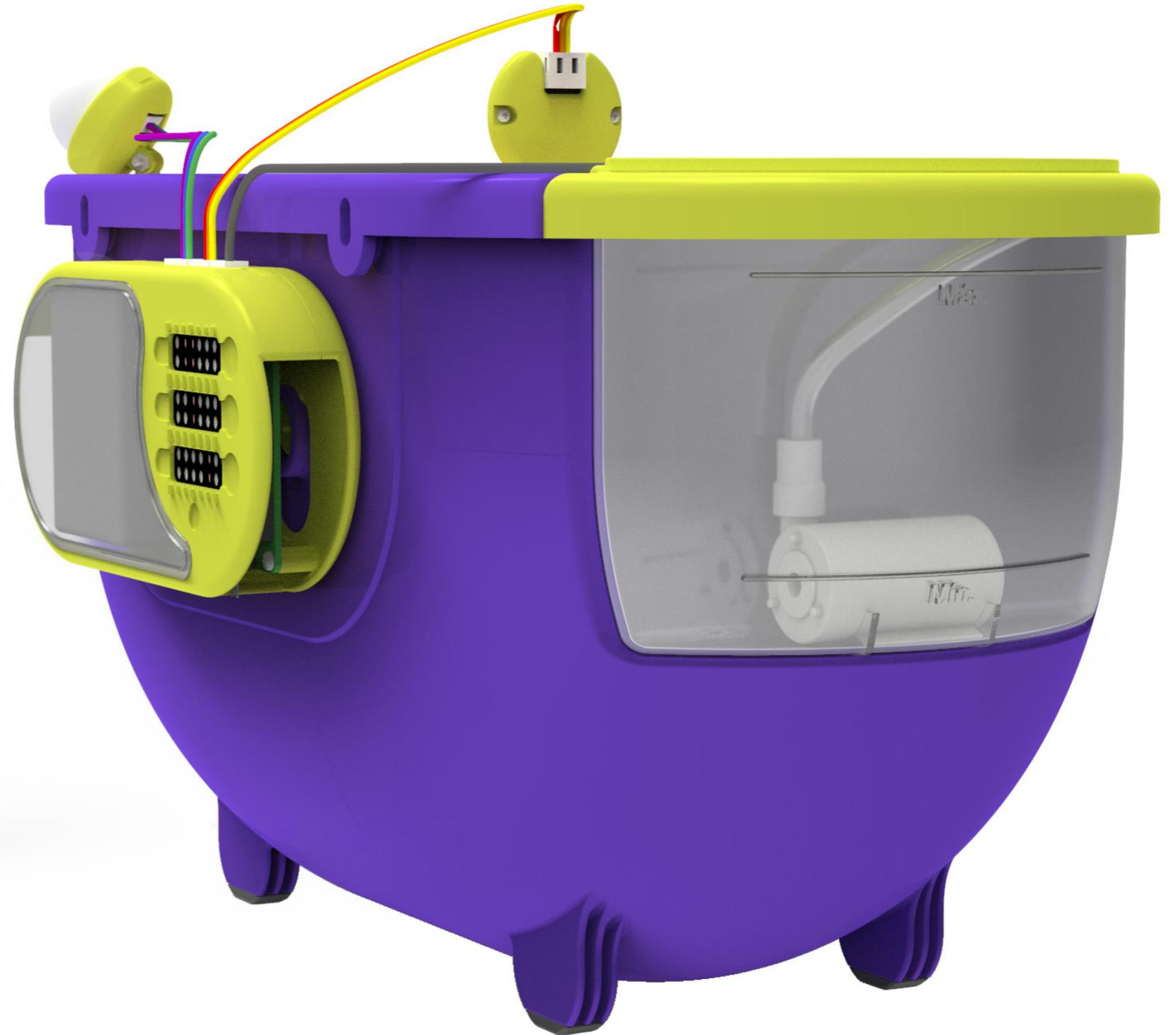


Vista desde abajo y vista superior con contenedor vacío.





Vista con contenedor lleno y vista superior trasera.



Sensores de luz y humedad de suelo con sus carcasas y vista lateral.

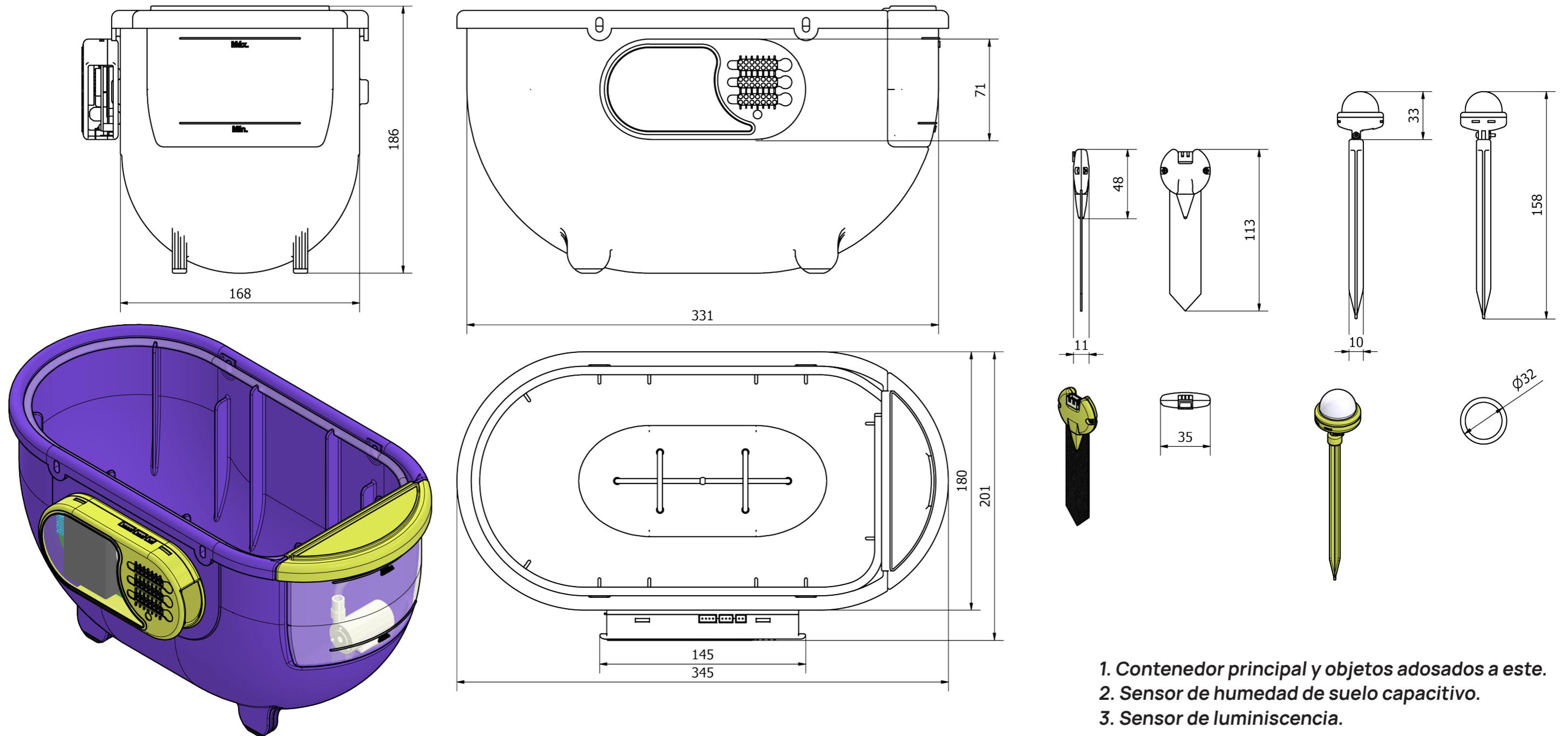


Vistas del contenedor de agua y de electrónicos.



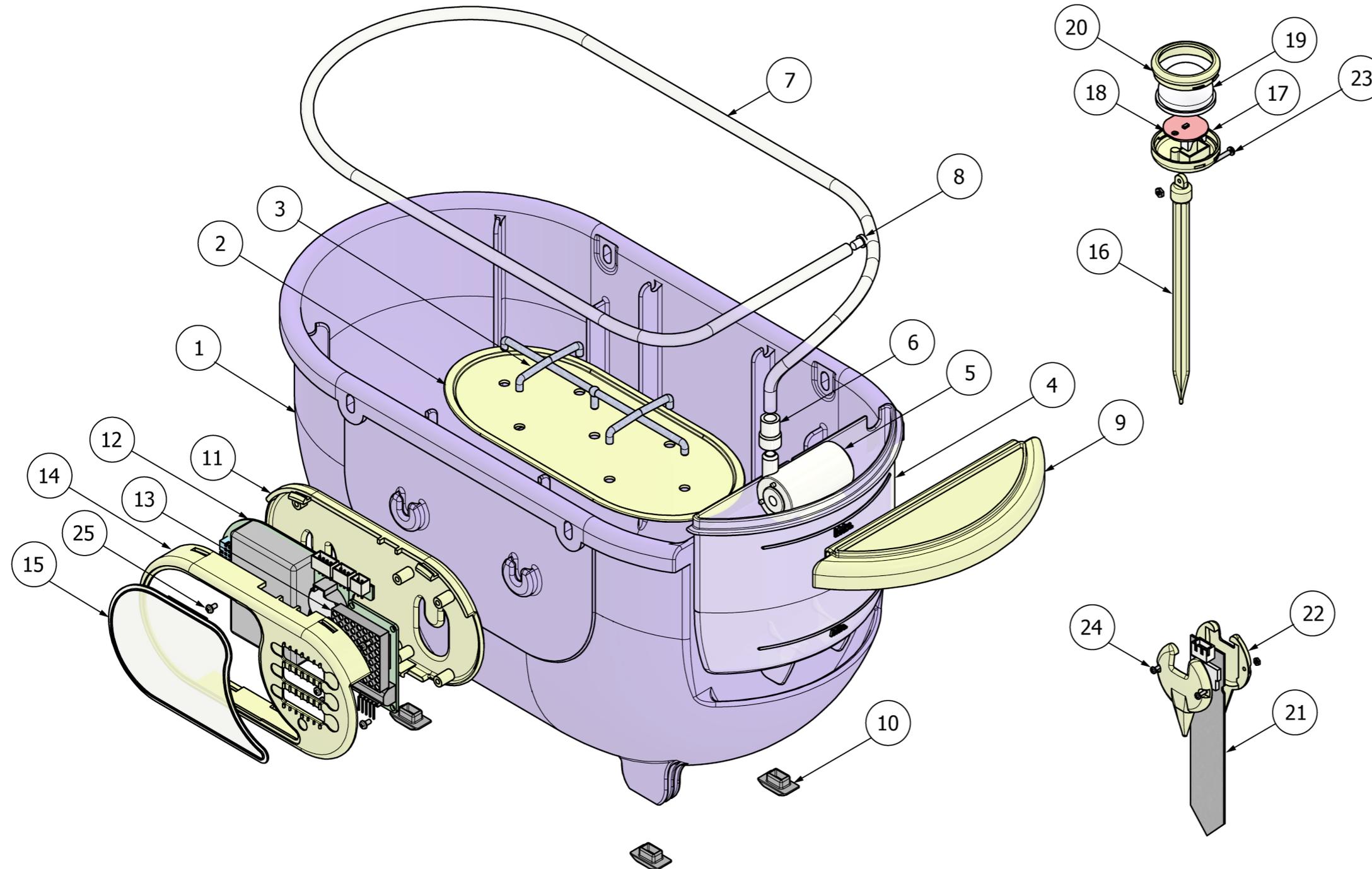
Fotomontajes

7.2. Cotas generales



1. Contenedor principal y objetos adosados a este.
2. Sensor de humedad de suelo capacitivo.
3. Sensor de luminiscencia.

7.3. Explosiva de partes y piezas



ITEM	CANTIDAD	PARTES
1	1	Contenedor principal
2	1	Separador zona de filtrado inferior
3	1	Tiras de tela de algodón recicladas
4	1	Contenedor para agua
5	1	Bomba de agua sumergible 6V
6	1	Copla bomba - manguera
7	1	Manguera de riego
8	1	Tapón manguera
9	1	Tapa contenedor para agua
10	4	Goma antideslizante
11	1	Carcasa posterior centro monitoreo
12	1	Placa de desarrollo central
13	1	Módulo de matriz 8x8 LED roja
14	1	Carcasa frontal centro monitoreo
15	1	Visor frontal centro monitoreo
16	1	Estaca para sensor BH1750
17	1	Carcasa inferior sensor BH1750
18	1	Sensor BH1750
19	1	Cúpula difusora sensor BH1750
20	1	Carcasa superior sensor BH1750
21	1	Sensor humedad de suelo capacitivo
22	2	Carcasa sensor humedad de suelo
23	1	Tornillo ISO 7045 M2x12
24	2	Tornillo ISO 7045 M1,6x5
25	7	Tornillo ISO 7045 M2x5

7.4. Cotización de elaboración

Para calcular el precio estimado de elaboración de cada unidad del producto final, se realiza una cotización aproximada del costo de fabricación, compra de insumos y servicios de los componentes del diseño para mil unidades. En esta cotización no se incluyen los costos de diseño y packaging.

	Valor por 1000 unidades	Valor unitario	Observacion
Piezas plasticas	\$18.000.000	\$18.000	Fabricación de piezas de polipropileno reciclado, con color según disponibilidad.
Sensor dht11	\$650.000	\$650	Sensor digital de temperatura y humedad relativa.
Sensor Capacitivo humedad de suelo	\$400.000	\$400	
bh1750fvi	\$1.500.000	\$1.500	Sensor de luz ambiente (en luxes) con cupula difusora.
bomba de agua	\$400.000	\$400	Bomba de Agua Sumergible de 2,5 - 6 VCD.
Manguera	\$615.000	\$615	Tubo flexible de silicona para transportar fluidos de grado alimentario.
Placa de desarrollo	\$5.683.652	\$5.684	Placa de circuito impreso (PCB), elaborada con microprocesador(es), memoria, entrada/salida (E/S) y otras características requeridas para el proyecto.
Matriz led	\$1.200.000	\$1.200	Display de 64 LED color rojo en distribución de 8x8 (cuadrado).
Cables	\$90.000	\$90	Con conexión JST o Dupont dependiendo de los requerimientos de la conexión.
tuercas	\$142.000	\$142	
tornillos	\$142.000	\$142	
Cargador Electrico	\$5.000.000	\$5.000	Cargador micro USB.
Sustratos	\$5.000.000	\$5.000	2,5 litros de humus de lombriz y dos discos de 1,5 litros de fibra de coco.
Desarrollo app movil	\$2.500.000	\$2.500	
Total	\$41.322.652	\$41.323	

7.5. Conclusiones

El proyecto de este documento se inició con la idea de generar una propuesta de diseño que permitiese a niños y niñas, sin distinción de género, un acercamiento empírico de carácter lúdico-didáctico con una experiencia de horticultura, que motivados por las tecnologías inteligentes les ayudará a aprender como realizar huertos urbanos en sus viviendas a pesar de que su entorno no esté pensado o sea el más apropiado para esta actividad.

Al inicio del proyecto se logró realizar un estudio teórico, para comprender la experiencia, sus implicancias y antecedentes. Para lograr lo anterior, el estudio se dividió en cuatro ejes principales:

- **El problema de sustentabilidad del sistema alimentario moderno**, la dependencia del consumidor urbano y la larga cantidad de ineficiencias en la producción, procesamiento, distribución y forma de consumo. Profundizando en tres formas de agricultura sustentable: i) la Agricultura Organica y Agroecologica, ii) la Agricultura Urbana, y iii) la Agricultura Inteligente.
- **La horticultura educativa desde la Educación Ambiental**, cómo esta puede volverse una experiencia activa, efectiva y significativa. La cual puede realizarse a niños y niñas desde muy temprana edad, aunque el curriculum nacional contempla que es en tercero básico que estos son capaces de comprender de manera simplificada los fenómenos técnicos, naturales, científicos y medioambientales que la experiencia de huerto podría contemplar.
- **El material lúdico-didáctico inteligente o híbrido**, incluyendo las teorías del aprendizaje y del juego y el uso de TICs en estas, hasta las maneras en que las nuevas tecnologías inteligentes han transformado las formas de aprender y jugar. Donde se encontraron los juguetes STEAM, basados en la metodología de aprendizaje STEAM, con ideas construccionistas, empleo de TICs y aprendizaje ubicuo. Lo anterior pretende desarrollar habilidades (de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) de modo no forzado, flexible y he interconectada, permitir la prueba y error en la actividad práctica, proponer problemas del mundo real, fomentar la autonomía y autoestima de quien juega-aprende y desacreditar estereotipos sociales generando juguetes neutros.
- **Las propuestas y bases de la Economía Circular**, la cual propone generar ciclos de vida cerrados y circulares para los productos y recursos, siendo el círculo más pequeño el diseñar para la longevidad y el segundo diseñar para el alquiler o servicio, ambos concordando con beneficios de la elaboración de juguetes híbridos o inteligentes, que se debe dar preferencia a resistir la obsolescencia por sobre posponer o revertirla, proponiendo que para esto es necesario fomentar la durabilidad emocional y física. A causa de esto, también se estudió el **Diseño Positivo con enfoque en infancia**, comprendiendo sus bases en la psicología y sus diferencias entre la psicología para el bienestar adulto y el infantil. Encontrándose una relación entre el diseño para la virtud y las características de la actividad de huerto educativo sobre la cual se generó la propuesta de diseño.

En el segundo capítulo de este documento se establecieron las características del contexto, recurriendo a material teórico, desarrollando una encuesta y tres entrevistas. Estableciéndose las características generales actuales de los niños y niñas de 8 a 9 años y su relación con el mundo digital que permea sus vidas, modos de jugar y aprender, comprendiendo como es necesario educar a estos para que sean efectivamente capaces de apropiarse y usar las nuevas tecnologías. Se establecieron características específicas de la clase media típica actual chilena, destacándose como este grupo comprende la adquisición de tecnología como un logro aspiracional, caracterizándose por sobre otros grupos por tener un alto interés en probar y consumir productos y experiencias nuevas, principalmente de tecnologías. Y se establecieron las características de las viviendas en que se desarrolla la experiencia, delimitada a departamentos de espacio reducido, caracterizado por el poco espacio por habitante y falta de espacios como un balcón, resultado de los fenómenos en la ciudad de Santiago de gentrificación y verticalización de la ciudad.

En el tercer capítulo se estructuró la definición del usuario directo e indirecto de la experiencia a diseñar. Concluyendo que estos fuesen un niño o niña de 8 o 9 años, que presenta la oportunidad de poseer una gran curiosidad por aprender sobre los fenómenos que la rodean y el interés de sus padres por la sustentabilidad. A pesar de tener como obstáculos principales el que sus padres no poseen el tiempo o conocimiento suficiente para realizar la experiencia de huerto, tener un contexto complejo y poder volverse una actividad aburrida.

En el cuarto capítulo se logró valorar las características importantes, analizando puntos fuertes y débiles del estado del arte relevantes para una propuesta de diseño de una experiencia de horticultura inteligente para niñas y niños. El estudio anterior incluyó cuatro huertos inteligentes de interior para departamentos, tres soluciones tecnológicas para plantas de interior, siete macetas de interior, once proyectos de cultivo y plantas para niños y niñas, ocho juguetes híbridos inteligentes, y cuatro tecnologías y gadgets para niños y niñas.

Revisado y valorado el estado del arte fue posible encontrar una oportunidad de diseño clara. Visualizándose que no existe un producto que esté enfocado en las siguientes características:

- La enseñanza sobre cultivos, orgánicos y agroecológicos, que se enfoque en niños y niñas de 8 y 9 años.
- Que incluya las necesidades y oportunidades educativas de la era digital.
- Que contemple una complejidad relativa para aumentar la motivación.
- Ser usado en lugares de espacio reducido y sin un lugar específico para la colocación de plantas.
- Hacerse cargo del proceso de desarrollo desde la siembra hasta la cosecha y que de forma secundaria permita enseñar las posibilidades de la tecnología.

En el quinto capítulo del documento se estructuró y delimitó la experiencia de cultivo para generar la propuesta de diseño. Para esto se utilizaron las estructuras del diseño positivo, partiendo por estructurarse

la experiencia que contendrá el diseño, incluyendo las generalidades y las actividades paso a paso, estructurando los requerimientos generales del diseño, dentro de los que se encuentran:

- Ocupar ideas básicas de la Agricultura Organica y Agroecologica, Agricultura Urbana y Agricultura Inteligente.
- Ser llamativo y significativo para el usuario sin fomentar estereotipos de género.
- Ser comprensible y cercano sin disminuir la complejidad relativa.
- Ser fácil de manipular para el usuario.
- Ser materialmente consecuente.

En conjunto a lo anterior se definió que el sistema debiese ser físico-digital, el cual al ser un sistema complejo se decidió dividir en cuatro subsistemas interconectados, siendo estos y algunos de sus requisitos:

- **Subsistema contenedor:** Contiene el cultivo y los otros subsistemas físicos. Debe mantener la seguridad, limpieza y orden en el contexto y para el usuario, y entregar la mayor cantidad de opciones al usuario en el contexto.
- **Subsistema de riego:** Hacer circular la entrada y salida de agua. Manteniendo de forma pareja la humedad del sustrato y favorecer el factor didáctico.
- **Subsistema de monitoreo:** Mide la luz, humedad de suelo y temperatura, y lo presenta al usuario. Debe contener los sensores y componentes electrónicos, mantener la seguridad, limpieza y orden, y favorecer el factor didáctico.
- **Subsistema de guía y registro:** Guiar y notificar al usuario, medir el nivel de éxito y registrar el proceso, todo de manera digital. Ayudando al usuario a terminar de forma exitosa la experiencia, fomentar el registro metódico, fomentar la responsabilidad, y preservar la seguridad y hábitos saludables digitales del usuario.

Al finalizar el capítulo se estructuró una personalidad de producto con base a la metodología de Govers (2005) y el estudio y evaluación estética del estado del arte. Definiéndose que la propuesta debe incorporar las características delimitadas a través de la misma evaluación de “alegre”, “divertido”, “cercano”, “infantil (pero no en exceso)”, “honesto” e “interesante”.

En el sexto capítulo del documento se desarrolló la propuesta de diseño mediante la definición, concreción y estructuración de los principales subsistemas antes definidos, analizando las decisiones de diseño de forma individual y en conjunto, desde las decisiones más generales a aquellas más específicas. Estas decisiones se dividieron en:

1. **Forma general del contenedor:** Debido al espacio acotado y para poder ser manipulado por el usuario de 8 a 9 años, se decidió que el contenedor principal debía ser lo más eficiente y acotado posible. Dando como resultado, luego de analizar diferentes opciones de posicionamiento y forma funcional y estética,

un contenedor con morfología de cápsula redondeada con la capacidad de contener dos lechugas a la vez, con medidas aproximadas de 15 cm de ancho, 30 cm de largo y 17 cm de profundidad aproximada.

2. Forma de riego: Se identificaron y evaluaron mediante experimentación empírica tres formas posibles de riego, y se decidió ocupar el riego mixto por goteo forzado con bomba de agua (con riego por la capilaridad y goteo), debido a que permite fomentar la responsabilidad activa del usuario al regular el riego y tener que realizar una actividad al menos una vez a la semana, y mantiene la eficiencia hídrica del riego por capilaridad.

3. Componentes electrónicos físicos: Se estructuraron las 15 situaciones posibles de los niveles de luz, humedad y temperatura, y con base en esto se definieron los componentes físicos del subsistema de monitoreo: una placa de desarrollo producida para el proyecto como centro con módulo para conexión Wifi, sensores luxómetro, de humedad de suelo y temperatura ambiente, y una señal visual a definir.

4. Señal visual física: Se realizó una revisión específica de las señales visuales en el estado del arte, y con base en esto se desarrolló y definió la señal visual a utilizando una matriz led roja de 8x8 debido a que es económica y de fácil acceso en el mercado nacional, por su color permite relacionar la señal con una necesidad de acción, y acompañado por gráficas periféricas permite entregar la suficiente información para incluir las 15 situaciones antes mencionadas.

5. Distribución espacial de las partes principales: Mediante la evaluación de uso de volumen, eficiencia, seguridad, distancia entre conexiones y realización de prototipos digitales, se decidió la distribución del sistema de monitoreo en la parte frontal exterior y el contenedor de agua del riego en un lateral.

6. Contenedor de agua y zona de vertido: Se definió el espacio específico y forma del contenedor de agua y la zona de vertido superior. Dando como resultado un contenedor de agua con el tamaño justo para que entre la bomba de agua, y una zona de vertido de agua semi cerrada que impide que el agua salga o se vuelque y en pendiente para que entre de forma fluida y precisa.

7. Carcasa de componentes electrónicos: Se organizaron los componentes que deben ir dentro de la carcasa, se realizaron prototipos físicos rápidos, dibujo digital y sketching. Finalmente, se decidió que la carcasa del s. monitoreo se compusiera por tres partes:

- La trasera que permite enganchar la carcasa del contenedor principal y sostiene los componentes electrónicos.
- La intermedia que cierra la señal visual y protege del entorno a los componentes.
- La frontal transparente que permite visualizar los componentes en el interior.

8. Conectores de los subsistemas: Utilizando prototipado digital y simulaciones digitales, con especial cuidado en factor de seguridad y deformación del contenedor principal, se tomaron algunas

decisiones, entre las cuales se puede destacar:

- El material debe ser polipropileno reciclado debido a que presenta mejores propiedades para contener el cultivo sin deformarse o fracturarse.
- Se generó un sobreborde en el contenedor principal para rigidizar la estructura y permitir separar la posible pared del interior del contenedor.
- Se incluyeron nervaduras al interior del contenedor para mantener la estructura estable, que también cumple la doble función de guiar la manguera del sistema de riego.
- Se colocan dos orificios en la parte superior a cada lado para colgar de la forma que se desee el contenedor a la pared.

9. Zona base del contenedor: De manera intencionada no se tuvo en cuenta previamente la forma en que se debía apoyar el contenedor en una superficie horizontal. Es por esto que se realiza una prueba de estabilidad mediante un prototipo físico, la cual no resultó exitosa. Por lo anterior, se decide generar cuatro puntos de apoyo, definiendo la morfología final a partir de variadas opciones, las que fueron propuestas y testeadas en una encuesta de personalidad de producto.

10. Carcasa sensores externos: Debido al medio húmedo, necesidad de manipulación háptica y forma de uso, se tomó la decisión de cubrir los sensores de humedad y luminosidad, evitando el uso de piezas pegadas entre sí y siguiendo la morfología y volúmenes del resto de la propuesta.

11. Color final del producto: Para finalizar los componentes físicos, se decidió el color a través de la realización de una gráfica de combinación de las opciones posibles, las cuales se evaluaron a través de una encuesta de preferencia de manera presencial. Esto dio como resultado tres opciones, las cuales se sometieron a otra encuesta online de personalidad de forma, decidiendo que las tres serían representativas de la propuesta.

12. App móvil: Finalmente, se desarrolló hasta una primera versión la aplicación que conforma el s. de guía y registro, dándole forma y estructura a los requerimientos y actividades necesarias para la experiencia, teniéndose en cuenta como referentes las apps de Idropo, Foop-cestec y pantallas de MelbitsPOD. Dejándose estructurada para ser futuramente evaluada, mejorada y desarrollada por un diseñador gráfico y/o programador.

Como resultado de las etapas del desarrollo antes mencionadas, fue posible generar una propuesta final de diseño, un minihuerto lúdico-didáctico de pequeño espacio, que emplea tecnología inteligente para guiar e interactuar con el usuario a través de una pantalla y aplicación para móvil o tablet.

7.6. Proyecciones

Una vez finalizado el proyecto en este documento, se establecen una serie de proyecciones a futuro, dentro de las que se encuentran aquellas que hacen referencia a la finalización del “producto” de este proyecto, las cuales son:

- Uno de los siguientes pasos a futuro sería fabricar un prototipo físico integral, el cual permitiera verificar de forma certera que la propuesta final funciona tal como se propone. Ya que este paso no se realizó debido a falta de tiempo, factores económicos, la materialidad necesaria, forma y proporciones de la propuesta final.
- En el futuro sería necesario que esta aplicación sea revisada, mejorada, desarrollada y puesta en marcha con una mayor profundidad por un diseñador gráfico y un programador.

Debido a que este proyecto, al momento de delimitar el usuario y contexto, se ideó con un escenario donde el entorno fuera altamente complejo y deficiente para la actividad que se deseaba explorar, es posible contemplar diversas posibilidades de ampliación del escenario sin requerirse de demasiada o alguna modificación. Dentro de algunas posibles vías interesantes a seguir en proyecciones futuras se encuentran:

- Contemplar la posibilidad de cambiar el grupo socioeconómico al que está dirigido el proyecto. De esta manera, la primera alternativa podría ser la de contemplar un usuario de grupo socioeconómico más elevado, lo que podría verse reflejado en el tamaño de la propuesta final y la composición de componentes electrónicos. Otra alternativa podría ser intentar llegar a grupos socioeconómicos más bajos, donde podría por ejemplo contemplarse la eliminación de un contenedor para el cultivo y centrar la propuesta en el subsistema de monitoreo.
- Contemplar la posibilidad de cambiar el estrato etario al que va dirigida la propuesta. Esto debido a que, como se mencionó en este documento principalmente en el marco teórico y contexto, el interés por elementos lúdicos, los aparatos “inteligentes”, los huertos urbanos, entre otros aspectos que contempla el proyecto de este documento, no son exclusivos de los niños y niñas actuales, sino también de adolescentes y adultos, principalmente adultos jóvenes.
- Debido a las restricciones del lugar y para acotar el proyecto, se delimitaron las opciones de hortalizas a cultivar. Sería interesante contemplar la posibilidad de ampliar la tipología y/o cantidad de hortalizas que pueden ser cultivadas, lo cual podría o no requerir de un cambio de tamaño, forma o contexto. Esto también permitiría ampliar las posibilidades de elección del usuario actual o de otro usuario.
- Finalmente, sería interesante contemplar el cambio del contexto de educación en el hogar a un contexto de educación formal. Esto podría o no requerir algunos cambios en la propuesta final, dependiendo de los objetivos a seguir, el nivel de guía y la edad del usuario al que se quiera enfocar.

Aun así, se considera que podría adaptarse a este contexto de forma fácil y efectiva, debido al enfoque educativo de metodología STEAM que fue incorporado en los requerimientos y referentes del proyecto.

Bibliografía

- AAP (2018). Plan para el consumo mediático de su familia. <https://www.healthychildren.org/Spanish/media/Paginas/default.aspx>
- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D., & Overy, P. (2016). Sustainability-oriented innovation: A systematic review. *International Journal of Management Reviews*, 18(2), 180 - 205. <http://dx.doi.org/10.1111/ijmr.12068>
- Adamson, G. (2003). *Industrial Strength Design. How Brooks Stevens shaped your world*, Cambridge.
- Adler, A. (2017). Educación positiva: Educando para el éxito académico y para la vida plena. *Papeles del psicólogo*, 38(1), 50-57. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77849972012>
- AIM (2019). Actualización 2019, Clasificación grupos socioeconómicos y manual de aplicación. Chile. <https://www.aimchile.cl/wp-content/uploads/2020/07/Actualización-y-Manual-GSE-AIM-2019-1.pdf>
- Almenara, J., y Cejudo, M. D. C. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje. *Revista lasallista de investigación*, 12(2), 186-193.
- Álvarez-García O., Sureda-Negre J., y Comas-Forgas R. (2018). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: estudio de caso. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 36(1), 117-141.
- Alvino, F. (Diciembre, 2012). Agricultura Urbana para la Sostenibilidad de las Ciudades. *Paideia XXI*, 2(3), 81-92. <https://doi.org/10.31381/paideia.v2i3>
- Amigo, A. (2021). Tipos de huertos. *Mundo Huerto*. <https://www.mundohuerto.com/fundamentos/tipos-huertos>
- Aquino, F., y Sanchez, I. (1999). Algunas reflexiones acerca del juego y la creatividad desde un punto de vista constructivista. *Tiempo de Educar*, 1(2), 131-153. <https://www.redalyc.org/pdf/311/31100207.pdf>
- Arizaga, X. (2019). Propuesta de caracterización de la renovación urbana en Chile. El caso de la comuna de Santiago Centro. *EURE (Santiago)*, 45(134), 169-191. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612019000100169>
- Arrobas de Naranja. (2016). El huerto vertical. <https://arrobasdenaranjas.com/2016/05/18/el-huerto-vertical/>
- Aryse. (11 de septiembre de 2015). Huerto hidropónico en un refugio subterráneo de la II Guerra Mundial. <https://www.aryse.org/huerto-subterraneo/>
- Bacópulos, E. (2001). Apuntes del curso de Olericultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Horticultura. <https://olericultura.files.wordpress.com/2014/05/guia-hort-una-anarro.pdf>
- Bakker, C., den Hollander, M., Conny A., y Erik Jan Hultink. (2017) *Product Design in a Circular Economy*.
- Barrientos, Eder. 2020. Influencia de los datos enlazados en la generación y gestión del conocimiento. *E-Ciencias De La Información* 11 (1).
- Barriga, F., y Hernández, G. (2002). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: Una interpretación constructivista. (2a ed.) McGraw-Hill. <https://buo.org.mx/assets/diaz-barriga%2C--estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
- Basterrechea, M. (2014). ¿Cuál es la mejor luz artificial para plantas?. *Hidroponía Casera*. <https://www.hidroponiacasera.net/luz-artificial-para-plantas/>
- Beecham Research. (2014). Towards smart farming agriculture embracing the iot vision. <http://www.beechamresearch.com/download.aspx?id=1051>
- Belda, I. (2018). *ECONOMÍA CIRCULAR: Un nuevo modelo de producción y consumo sostenible*. Editorial Tébar Flores.
- Bermejo, R., y Blázquez, T. (2016). El juego infantil y su metodología. *Síntesis*.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2021). Santiago, Reporte Comunal 2021. https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2021&idcom=13101
- Bocken, M. P., De Pauw, I., Bakker, C., y Bram van der Grinten (2016) Product design and business model strategies for a circular economy, *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33:5, 308-320. <http://dx.doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Bonilla, C. B. (1999). *Lúdica y Ludopatía*. Editorial Tébar Flores. *Revista Paideia Surcolombiana*, 7, 47-52.
- Braslavsky, C. (2003). La educación para el desarrollo sostenible y la vida en común en el siglo XXI. *Perspectivas: revista trimestral de educación comparada*, 33(3), 2 - 4.
- Braungart, M., & McDonough, W. (2005). *Cradle to cradle*. McGraw-Hill Education.
- Brundtland, G. (1987). *Nuestro Futuro Común (Informe Brundtland)*. Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU.
- Bueno, M. (2010). *Manual práctico del huerto ecológico: Huertos familiares, huertos urbanos, huertos escolares*. Guías para la Fertilidad de la Tierra.
- Calvet-Mir, L., y March, H. (2019). Crisis and post-crisis urban gardening initiatives from a Southern European perspective: The case of Barcelona. *European Urban and Regional Studies*, 26(1), 97-112. <https://doi.org/10.1177/0969776417736098>
- Calvo, L. F., Herrero Martínez, R., y Paniagua Bermejo, S. (2020). Influencia de procesos de ludificación en entornos de aprendizaje STEM para alumnos de Educación Superior. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(22), 35-68. <https://doi.org/10.22430/21457778.1604>
- Calvo, S., y Gutiérrez, J. (2012). *El espejismo de la educación ambiental*. Ediciones Morata, S. L.
- Cámara Argentina de la Industria del Juguete. (s.f). *La Importancia de los Juguetes y el Juego*. <https://2020.caij.org.ar/index.php/juegos-y-juguetes-por-edad/>
- Casado Fernández, R., y Checa Romero, M. (2020). *Robótica y Proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación Primaria*. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/73672/49238>
- Castillo, P. A. (2009). *Criterios Transdisciplinarios para el Diseño de Material Lúdico-Didáctico* [Tesis de maestría, Universidad de Palermo, Facultad de Diseño y Comunicación]. https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyctograduacion/archivos/1022.pdf
- Castro, M. (2019). *Huertos urbanos: características, tipos, beneficios*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/huertos-urbanos/>
- Ceschin, F., y Gaziulusoy, Í. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies*, 47, 118-163. doi:10.1016/j.destud.2016.09.002
- Checa-Artasu, M. (2011). *Gentrificación y cultura: algunas reflexiones*. *Algunas reflexiones*. Biblio 3W, *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales* 16(914), 15 de marzo de 2011.

COMPLEXUS (2004). Conclusiones del Foro de Discusión en Educación Superior y Desarrollo Sustentable. Universidad Tecnológica de León. <http://www.anea.org.mx/wp-content/uploads/2015/02/Complexus-ConclusionesFODESU.pdf>

Concepción, M. A. (2009). Orientaciones metodológicas para el uso de material didáctico en el nivel inicial. Secretaría de Estado de Educación, Dirección General de Educación Inicial.

Conran, T. (2007). Vivir en espacios pequeños. Editorial Blume.

Contreras, Y. (2011). La recuperación urbana y residencial del centro de Santiago: Nuevos habitantes, cambios socioespaciales significativos. *Eure (Santiago)*, 37(112), 89-113. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612011000300005>

Coolhunting Group (2017). Las 6 generaciones de la era digital. https://cdn5.icemd.com/app/uploads/2018/12/Estudio_6-generaciones-de-la-era-digital-.pdf

Cope, B., y Kalantzis, M. (2009). Aprendizaje ubicuo. Ubiquitous Learning. Exploring the anywhere/anytime possibilities for learning in the age of digital media, 264.

Cortés, F., De Tezanos-Pinto, P., Helsper, E., Lay, S., Manzi, J., y Novoa, C. (2020). ¿Se ha reducido la brecha digital en Chile? Diferencias entre acceso, uso y factores asociados al empleo de Internet. <https://www.mideuc.cl/wp-content/uploads/2020/08/MIDevidencias-N22.pdf>

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper and Row.

De Albuquerque, A. P. (2017). *IOT4FUN: a relational model for hybrid gameplay interaction* [Tesis de posgrado]. Universidade Federal de Pernambuco.

De Borja, M. (1994). Los juguetes en el marco de las ludotecas: Elementos de juego, de transmisión de valores y desarrollo de la personalidad. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(Enero-Abril), 43-64.

Delgado Linares, I. (2011). *El juego infantil y su metodología*. Editorial Paraninfo.

Den Hollander, M.C., Bakker, C.A., Hultink, H.J. (2017). Product design in a circular economy; development of a typology of key concepts and terms (accepted for publication in *Journal of Industrial Ecology*)

Desmet, P. M. A. & Nijhuis, J. (2013). Four opportunities to design for

well-being. Inspiration poster. Delft: Delft Institute of Positive Design.

Desmet, P. M., y Pohlmeier, A. E. (2013). Positive design: An introduction to design for subjective well-being. *International journal of design*, 7(3).

Desmet, P. Pohlmeier, A. y Jiménez, S. (2019). *Diseño positivo: guía de referencia*. Universidad de los Andes.

Desmet, P.M.A. y Hekkert P. (2007), Framework of product experience. *International Journal of Design* 1, no. 1: 57-66.

Díaz, I. (2016). Granjas verticales: una respuesta sostenible al crecimiento urbano. *Prisma Tecnológico*, 7(1), 3-6. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/1255>

Diccionario Etimológico Castellano en Línea. (2020). Etimología de DIDÁCTICO. [www.deChile.net. http://etimologias.dechile.net/?dida.ctico](http://etimologias.dechile.net/?dida.ctico)

Dodel, M. (2015). E-skill's Effect on Occupational Attainment: A PISA-Based Panel Study. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 69(1), 1-21. <https://doi.org/10.1002/j.1681-4835.2015.tb00497.x>

Ellen Macarthur Foundation, SUN, y McKinsey & Co. (2015). *Growth Within: A Circular Economy Vision For A Competitive Europe*. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf

Ellen Macarthur Foundation. (2013). *Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada*. Recuperado de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf

EMF (2013). *Towards the circular economy Vol. 2: opportunities for the consumer goods sector*. <https://emf.thirdlight.com/link/coj8yt1jogq8-hkhkq2/@/preview/1?o>

EMF (2015). *Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers*. <https://emf.thirdlight.com/link/kewgovk138d6-k5kszv/@/preview/1?o>

EU Science HUB. (s.f.). *Sustainable Product Policy*. Recuperado el 11 de Julio de 2021 de <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/sustainable-product-policy>

FAO (2010a). *La lucha contra el hambre y la pobreza: ¿Cuál es el papel de la agricultura urbana?* (Informe n°10ES). *Perspectivas Económicas y Sociales – FAO*. <http://www.fao.org/3/al377s/al377s00.pdf>

FAO (2010b). *Nueva política de huertos escolares*. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/red-icean/docs/Nueva_politica_de_huertos_escolares_-_FAO.pdf

FAO (2013). *Huella del despilfarro de alimentos*. Organización de las Naciones Unidas. <http://www.fao.org/3/a-ar428s.pdf>

FAO (2014). *Ciudades más verdes en América Latina y el Caribe, Un informe de la FAO sobre la agricultura urbana y periurbana en la región*. <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pdf/GGCLAC/Ciudades-mas-verdes-America-Latina-Caribe.pdf>

FAO (2015). *Crear ciudades más verdes: ¿Ciudades de sufrimiento o de oportunidades?*. <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/es/hup/index.html>

FAO. (2011). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk*. <http://www.fao.org/3/i1688e/i1688e.pdf>

FAO. (2017). *Information and Communication Technology (ICT) in Agriculture: A Report to the G20 Agricultural Deputies*. <http://www.fao.org/3/i7961e/i7961e.pdf>

FAO. (2017a). *El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos*. Versión resumida. <https://www.fao.org/3/i6881s/i6881s.pdf>

FAO. (2017b). *Information and Communication Technology (ICT) in Agriculture: A Report to the G20 Agricultural Deputies*. <http://www.fao.org/3/i7961e/i7961e.pdf>

FAO. (2021). *Agroecología y Agricultura Familiar*. <http://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/es/>

FOSIS. (s.f.). *Vive tu huerto, manual de uso pedagógico*. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-143500_recurso_pdf.pdf

Frere, F. L., y Saltos, M. M. (2013). *Materiales Didácticos Innovadores: Estrategia lúdica en el aprendizaje*. *Revista Ciencia UNEMI*, 10, 25-34.

Fundación CADAH. (2012). *El juego como facilitador del aprendizaje: Una intervención en el TDAH*. [fundacioncadah.org. https://www.fundacioncadah.org/web/articulo/el-juego-como-facilitador-del-aprendizaje-una-intervencion-en-el-tdah.html](http://www.fundacioncadah.org/web/articulo/el-juego-como-facilitador-del-aprendizaje-una-intervencion-en-el-tdah.html)

Fundación Chile, Unidad de Alimentos y Biotecnología. (2012). *Chile Saludable: Oportunidades y desafíos de innovación (1)*. <https://fch.cl/wp-content/uploads/2019/10/estudio-chile-saludable-volumen-i.pdf>

Mazereeuw, B. (2005). Urban Agriculture Report: Waterloo Public Health. Universidad de Waterloo. <https://www.slideshare.net/pd81xz/zwy367>

McCrinkle, M., y Fell, A. (2020). UNDERSTANDING GENERATION ALPHA. McCrinkle Research.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., y Behrens, W. W. (1972). Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad (No. HC59. L42 1973.). Fondo de cultura económica.

Meadows, D., Randers, J., y Meadows, D. (2004). Limits to Growth: The 30-Year Update. White River Junction, Chelsea Green, VT.

MINEDUC. (2013). Programa de estudio Ciencias Naturales 3º Básico. <https://educra.cl/programa-de-estudio-ciencias-naturales-3-basico/>

MINEDUC. (2018). Bases curriculares: Primero a sexto básico. Unidad de Currículum y evaluación, Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-22394_bases.pdf

MINEDUC. (2019). Orientaciones para la regulación del uso de celulares y otros dispositivos móviles en establecimientos educacionales. División de Educación General.

Ministerio de Salud Chileno. (2014). Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA). http://web.minsal.cl/sites/default/files/ENCAINFORME_FINAL.pdf

Ministerio del Medio Ambiente. (2018). Educación Ambiental para la sustentabilidad: Síntesis para el docente. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-Docentes-EA_web.pdf

Montañés, J. (Coord.) (2003). Aprender y jugar: actividades educativas mediante el material lúdico-didáctico Prismaker System. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Morales, P. A. (2012). Elaboración de Material Didactico. Red Tercer Milenio. http://repositorio.itsjapon.edu.ec:90/jspui/bitstream/123456789/721/1/Elaboracion_material_didactico.pdf

Morón, M. C. (2010). Un principio de intervención educativa: El juego y los juguetes en educación infantil. Temas para la Educación, revista digital para profesionales de la enseñanza, 10. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7495.pdf>

Mougeot, L.J.A. (2006). Cultivando mejores ciudades: Agricultura

Urbana para el desarrollo sostenible. IDRC. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/34227/IDL-34227.pdf>

Nagy, Á., & Kölcsey, A. (2017). Generation Alpha: Marketing or Science. Acta Technologica Dubnicae, 7(1), 107-115. <https://doi.org/10.1515/atd-2017-0007>

Norman, D. (2004). El Diseño Emocional: por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos. Primera edición en versión en castellano.

Observatorio de Ciudades UC (2014). Diagnostico comunal Santiago. Informe 1. http://www.observatoriosantiago.cl/wp-content/uploads/2014/09/OP-INFORME_1_DIAGNOSTICO_OCUC_20141.pdf

OEA. (2020). La indagación como estrategia para la educación STEAM. EducaSTEAM. <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/Final%20OEA%20Indagación.pdf>

Ortiz, D. (2015). El Constructivismo como teoría y método de enseñanza. Sophia: colección de Filosofía de la Educación, 19(2), 93-110. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>

Palma, O., Mena, H., Pool, L., y Ceballos, M. (2017). Aplicación del internet de las cosas al monitoreo del requerimiento hídrico en un huerto urbano. Comunicaciones, 34. https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Tecnologias_de_la_Informacion_y_Comunicaciones/vol1num1/Revista_de_Tecnologia_de_la_Informacion_y_Comunicaciones_V1_N1_5.pdf

Piaget, J. e Inhelder, B. (2007). Psicología del niño. Madrid: Morata.

Piscitelli, A. (2006). Nativos e inmigrantes digitales. ¿ Brecha generacional, brecha cognitiva, o las dos juntas y más aún?. Revista mexicana de investigación educativa, 11(28), 179-185. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v11n28/1405-6666-rmie-11-28-179.pdf>

Pohlmeier, A. E. (2012). Design for Happiness. Interface(92), 8-11.

Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digital. From On the Horizon. <https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2010/10/Nativos-digitales-parte1.pdf>

PROCASUR, FIDA, y FAO. (2013). Bitácora de trabajo: Compartiendo Prácticas en Agricultura Orgánica. http://americalatina.procasur.org/images/Rutas_realizadas/Bitacora_de_Ruta.pdf

Pumarino, N. (2014). Edificio residencial: un Gigante Egoísta. Revista AUS, (15), 46-51. <https://www.redalyc.org/pdf/2817/281732449009.pdf>

Real Academia Española. (s.f). juguete. En Diccionario de la Lengua

Española. <https://dle.rae.es/juguete>

Reardon, T., y Timmer, C. P. (2014). Five Inter-linked Transformations in the Asian Agrifood Economy: Food Security Implications. Global Food Security, 3(2), 108-117. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.02.001>

Red Vasca de Municipios Sostenibles. (Noviembre, 2019). Guía para la promoción de la economía circular desde el ámbito local. Ihobe, Sociedad Publica de Gestión Ambiental. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/21_economia_circular/es_def/adjuntos/21_economia_circular.pdf

Rodríguez, A. (2016). Gentrificación, zona metropolitana del valle de México. Editorial Plaza y Valdes.

Rodríguez, J. (2017). El construccionismo como modelo pedagógico para el uso de las tics en la educación. Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10281/2018juanrodriguez.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Rojas, L. (2018). Redefiniendo el concepto de precariedad urbana en el habitar vertical. Comuna de Estación Central, Santiago de Chile. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/11577/3A.5-Rojas%20Symmes.pdf?sequence=222&isAllowed=y>

Rosique, M. (10 de diciembre de 2015). 5 Ideas para un huerto de interior en la cocina. Plantea tu vida en verde. <https://www.planteaenverde.es/blog/10-ideas-para-tener-un-huerto-en-tu-cocina/>

RSA (2013). Investigating the role of design in the circular economy. Report 01: June 2013. https://www.theresa.org/globalassets/images/projects/rsa-the-great-recovery-report_131028.pdf

RSA (2016). Designing for a circular economy: Lessons from The Great Recovery 2012 - 2016.

SAG. (2012). Agricultura Orgánica Nacional, bases técnicas y situación actual. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de Recursos Naturales Renovables. https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/agricultura-orgánica-nacional_bases-técnicas-y-situación-actual.pdf?sfvrsn=0

Salinas, L. (2013). Gentrificación en la ciudad latinoamericana. El caso de Buenos Aires y Ciudad de México. GeoGraphos: Revista Digital para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales. 4(44), 281-304. <https://web.ua.es/es/revista-geographos-giecryal/documentos/>

luis-salinas.pdf

Sanchez, A. (2011). El huerto urbano en mesas de cultivo y sustrato. *Planeta Huerto*. https://www.planetahuerto.es/revista/el-huerto-urbano-en-mesas-de-cultivo-y-sustrato_00038

Santillán-Aguirre, J. P., Jaramillo-Moyano, E. M., Santos-Poveda, R. D., y Cadena-Vaca, V. D. C. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 467-492.

Santivañez, T., Grandos, S., Jara, B., y Chibbaro, A.H.M. (2017). Reflexiones sobre el sistema alimentario y perspectivas para alcanzar su sostenibilidad en América Latina y el Caribe. *FAO*. <http://www.fao.org/3/i7053s/i7053s.pdf>

Seligman, M. E. (2011). *Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being*. New York: Free Press.

Selwyn N. (2004). Reconsidering Political and Popular Understandings of the Digital Divide. In *New Media & Society*, 6(3), 341-362.

Selwyn, N. (2010). Degrees of Digital Division: Reconsidering Digital Inequalities and Contemporary Higher Education. In *RU&SC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 7.

Sevillano García, M. L., Vázquez-Cano, E., y Feliz, T. (2015). *Dispositivos digitales móviles en educación : el aprendizaje ubicuo*. Narcea Ediciones.

Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital* (Trad. Leal, D. E.). https://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsal_v2/Modulo_1/Recursos/Lectura/conectivismo_Siemens.pdf

Soler, A. (2017). Diseño emocional, una contribución a la sostenibilidad. *Economía creativa*, (8), 55-83.

Steinberg, L. (2012) Live teleconference with Adelaide thinkers in Residence. 12 February, 2012

Stojkoska, B. R., Trivodaliev, K., y Kalajdziski, S. (2018). Internet of toys: state of the art and future applications. 8th International Conference on Information Society and Technology.

Subtel (2018). Censo Digital VTR Internet Segura 2018. https://www.subtel.gob.cl/wp-content/uploads/2019/02/PPT_Internet_Segura-1.pdf

Subtel (2019). Radiografía Digital 2019. VTR Convive Digital.

T13 Online (2015). Cambia la clasificación socioeconómica: ¿En cuál estás tú?. <https://www.t13.cl/noticia/negocios/las-nuevas-clases-socioeconomicas-cual-estas-tu>

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.

The Toy Association (2019). STEM/STEAM formula for success. https://www.toyassociation.org/App_Themes/toyassociation_resp/downloads/research/whitepapers/stemsteam-formulaforsuccess-2019.pdf

Tovar, J. P., Solórzano, J. de los S., Badillo, A., y Rodríguez, G. (Junio-Diciembre, 2019). Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual. *Lámpsakos*, 22, 86-105. doi: 10.21501/21454086.3253

Trendov, N. M, Varas, S., y Zeng, M. (2019). Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales, documento de orientación. *FAO*. <http://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf>

Tyni, H., Kultima, A., Nummenmaa, T., Alha, K., Kankainen, V., y Mäyrä, F. (2016). Hybrid Playful Experiences: Playing between Material and Digital, Hybridex Project, Final Report. Game Research Lab.

Unás, V. (2019). Ocio digital y agenciamiento del bien-estar: incertidumbre en hogares de clase media. *Anagramas-Rumbos y sentidos de la comunicación-*, 18(35), 215-235. <https://doi.org/10.22395/angr.v18n35a11>

UNESCO, PNUMA (1975). *Carta de Belgrado. Seminario Internacional sobre Educación Ambiental Unesco-PNUMA*.

UNESCO. (1980). *La Educación Ambiental: Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi*. <https://eaterciario.files.wordpress.com/2015/09/orientaciones-de-la-conferencia-de-tbilisi-unesco.pdf>

UNESCO. (2011a). Educación de calidad en la era digital – Una oportunidad de cooperación para UNESCO en América Latina y el Caribe. OREALC/UNESCO. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/educacion-digital-Buenos-Aires.pdf>

UNESCO. (2011b). Marco de competencias para los docentes en materia de TIC de la UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002134/213475e.pdf>

UNESCO. (2012, abril). Irina Bokova: Harness the power of science to empower people. Oficina del Director General, Media Services.

UNICEF (2017). Niños en un mundo digital. ESTADO MUNDIAL DE LA

INFANCIA 2017. <https://www.unicef.org/media/48611/file>

Vergara Vidal, J. (2017). Verticalización. La edificación en altura en la Región Metropolitana de Santiago (1990-2014). *Revista INVI*, 32(90), 9-49. <https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62791/66707>

Viciana, V. y Conde, J. L. (2002). El juego en el currículo de Educación Infantil. En J. A. Moreno, J. A. (Coord.). *Aprendizaje a través del juego* (pp. 67-97). Málaga: Aljibe.

Vygotski, L. S. (1982). El juego y su función en el desarrollo psíquico del niño. *Cuadernos de Pedagogía*, 85, 39-48 (Traducción de la conferencia dada por Vygotski en el Instituto Pedagógico Estatal de Hertzsn en 1933).

Volosky, E. (1974). *Hortalizas, Cultivo y producción en Chile*. Editorial Universitaria.

Wang, W. N., Kuo, V., King, C. T., y Chang, C. P. (2010). Internet of toys: an e-Pet overview and proposed innovative social toy service platform. 2010 International Computer Symposium (ICS2010) (pp. 264-269). IEEE.

Weisberg, D. S., Kittredge, A. K., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., y Klahr, D. (1 de Mayo de 2015). Making play work for education. *Phi Delta Kappan*. <https://kappanonline.org/making-play-work-education-weisberg/>

Zapiain, M. (2010). Crónica de una muerte anunciada: Una revisión de Los Límites del Crecimiento. *Boletín CF+S*, 46, 55 – 63. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n46/n46-amzap.pdf>

Zeza, A., y Tasciotti, L. (2010). Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy*, 35(4), 265-273. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.04.007>

Zosh, J.M., Hopkins, E.J., Jensen, H., Liu, C., Neale, D., Hirsh-Pasek, K., Solis, S.L., y Whitebread, D. (2017). Learning through play: a review of the evidence. The LEGO Foundation. https://www.legofoundation.com/media/1063/learning-through-play_web.pdf

Anexo 2: Encuesta departamentos de espacio reducido y tenencia de plantas.

Esta encuesta se realizó de forma online a 241 personas que vivieran en departamentos de la ciudad de Santiago.

Preguntas y resumen de respuestas

1. ¿En qué comuna vive?

Nuñoa (63,5%), Santiago (centro) (13,3%), otros (49,8%).

2. Tipo de vivienda

Departamento en edificio de más de 8 pisos (46,1%) y en edificio de menos de 8 pisos (53,9%).

3. ¿Considera que su departamento se cataloga como “de espacio reducido”?

Sí (38,2%), no (45,2), no se (16,6%).

4. ¿Cuántos dormitorios tiene el departamento?

Tres (49%), dos (35,7%), otro (15,3%).

5. ¿El departamento tiene balcón?

No (26,1%), sí, pequeño, máximo aprox. de una persona de ancho (60 cm) (15,4%), sí, mediana, máximo aprox. 1,5 x 2,5 metros (44,8%), sí, grande (13,7%).

6. ¿Cuántas personas viven en el departamento?

Una (8,7%), dos (35,7%), tres (26,6%), cuatro (23,2%), cinco o seis (4,8%).

7. ¿Viven menores de 10 años (inclusive) en el departamento?

No (71,8%), sí (28,2%).

8. Si la respuesta anterior fue “Sí”, ¿Qué edad tiene o tienen los menores de 10 años?

69 respuestas: 7 o menos (73,9%), 8 a 10 años (33,3%).

9. ¿Hay plantas en el departamento?

10 o más (25,7%), menos de 10 (26,1%), menos de 5 (28,6%), no (19,5%).

10. Si la respuesta anterior fue “menos de 5” o “no”, ¿Cuál es la causa?

118 respuestas: Se mueren y no se/sabemos la causa (28%), no hay tiempo para cuidarlas (27,1%), no hay suficiente sol (27,1%), se no hay espacio (26,3%), no se/sabemos cómo cuidarlas (24,6%), no me/nos gustan o interesan (7,6%).

11. ¿Qué cree que significa que un departamento sea de espacio reducido? (Opcional)

Extracción de 136 respuestas válidas: Lugar con poco metraje o “pequeño” (42,6%), sensación de malestar, renuncia o incomodidad (26,5%), solo espacio para lo indispensable (22,1%), falta o poco espacio por persona (18,4%), falta de espacio o espacios (10,3%), falta de privacidad (5,1%), espacio no diseñado para ser habitable (5,1%), actividades traslapadas (4,4%), espacios estereotipados o muy rígidos (2,2%).

Relación niños y niñas de entre 8 a 9 años con la cantidad de plantas en la vivienda

A raíz de la encuesta se encuentra una posible relación y tendencia a una menor cantidad de plantas en los departamentos de edificios de menos de ocho pisos donde habitan niños y niñas de entre 8 y 10 años.

Tipo de vivienda	¿El departamento tiene balcón?	¿Hay plantas en el departamento?				
		No	Menos de 5	Menos de 10	10 o más	
Dpto en edificio de 8 o menos pisos	No	4	3	1	0	8
	Sí, pequeño			1	1	2
	Sí, mediano	1	1	0	1	3
	Sí, grande	0	0	0	0	0
		5	4	2	1	13
Dpto en edificio de 8 o más pisos	No	0	0	0	1	1
	Sí, pequeño	0	0	0	0	0
	Sí, mediano	1	2	2	1	6
	Sí, grande	0	2	1	0	3
		1	4	3	2	10

Enlace a datos de las respuestas

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1yFBUsQuIQECyr9tew7cKWCP33ivbobl2xk_fdWmzhHw/edit?usp=sharing

Anexo 3: Entrevista 1, usuario cuidadora: Natalia.

Datos encuesta

Comuna: Recoleta.

Tipo de vivienda: Dpto. en edificio de menos de 8 pisos.

Considera que su departamento se cataloga como "de espacio reducido": Sí.

¿Viven menores de 10 años (inclusive) en el departamento?: Sí.

Cantidad de personas que viven en el departamento: 4.

¿Hay plantas en el departamento?: Menos de 5.

Si la respuesta anterior fue "menos de 5" o "no", ¿Cuál es la causa?: Se mueren y no se/sabemos la causa.

¿Qué cree que significa que un departamento sea de espacio reducido?: Espacio pequeño.

Entrevista

En la encuesta colocaste que viven 4 personas en el departamento, ¿podrías decirme quienes son?

Natalia: Exacto, eh, mi esposo, yo, mi hijo de catorce y el Franco, de diez.

¿Y a que se dedica tu esposo y tú?

N: Empleados públicos.

¿Tienen Wifi en el departamento?

N: Sí.

¿Hace cuanto viven en el departamento?, ¿son dueños o arrendatarios?

N: Cinco años, somos arrendatarios, eramos propietarios pero lo vendimos.

¿Catalogarías el departamento como nuevo o antiguo?

N: Nuevo.

El balcón del departamento, ¿de que tamaño es aproximadamente?

N: ¿Serán como dos palmetas de cerámica?, como chiquitito.

...¿Sesenta centímetros de largo o un metro y medio de largo?

N: No, sesenta centímetros.

¿Me podrías describir tu barrio?

N: ¿Como la ubicación...?

...primero, ¿a donde se ubica aproximadamente?

N: En la calle donde esta la... Emiliano Zapata, en la calle donde esta el estadio, queda al fondo, por Recoleta.

...¿Es un lugar con muchos departamentos o muchas casas?

N: No, son... bueno se llaman valles, pero son... torres de cinco pisos, y en la torre que vivo yo son cuatro departamentos por piso, son de escala, no hay ascensor.

...¿Hay áreas verdes cercanas al edificio?

N: No, pero hay una sala de juegos, como juegos de resbalin, columpios, esas cosas, y hay una cancha, pero de cemento.

Dijiste que tenias un balcón, y en la encuesta pusiste que tenias menos de 5 plantas, ¿es correcto?

N: Sí, ¿plantas de... plantas?, sí, es que ahora tengo más.

¿Cuántas plantas tienes ahora?

N: Ocho, pero son cactus.

...Pusiste en la encuesta que las plantas se mueren y no saben la causa.

N: Sí, por el sol.

¿Hay mucho sol o muy poco sol?

N: Demasiado, llega demasiado sol en el balcón.

Entonces, ¿se podría decir que el mayor problema que tienes para tener plantas es porque se secan?

N: Exacto.

Preguntas sobre Franco:

¿A que curso va?

N: Quinto.

¿Me podrías describir su rutina?

N: Eh, ¿ahora en pandemia?... Se levanta siete y media, toma desayuno, y hace clases por meet de ocho a una y media, con cada una hora recreos de diez a quince minutos. Después almuerza, termina sus tareas, y... tiene una hora de televisión o hace cosas, porque el no sale porque el es crónico, tiene indicación medica de no salir, entonces es bien monótono su día. Después toma una once-cena, y hasta el otro día.

¿Ocupa aparatos electrónicos? ¿que aparatos ocupa?

N: Tiene el Play 4 y una tablet.

¿Y que hace en la tablet, por ejemplo?

N: Tiene juegos, juega uno de futbol, FIFA creo.

¿Esos aparatos electrónicos son de él o de la familia?

N: De la familia.

No tiene aparatos electrónicos entonces.

N: No.

¿Cuanto tiempo los usa en el día?

N: Unas tres cuatro horas.

¿Podrías decirme que cosas le gustan y que cosas no le gustan a Franco?, en general.

N: El futbol le gusta, y la lucha libre le gusta, la ¿como se llama esta película?... "La Guerra de las Galaxias". Y lo que no le gustan..., los monos más infantiles y otros tipos de deportes, solo el futbol.

¿Qué partes del departamento ocupa Franco regularmente?

N: El dormitorio.

¿Y que lugares no ocupa?

N: La cocina.

Dijiste que tenias balcón, ¿ocupa el balcón?

N: No.

¿No ocupa el balcón simplemente por no uso o porque no te gusta que lo ocupe?

N: No, no me gusta.

¿Franco tiene juguetes o juega con alguna cosa que no sean aparatos electrónicos?

N: No, sí, tiene unos monitos, como figuras de... Star Wars y una monita que ocupa para todo, para jugar a la pelota, para todo, es su monita favorita.

Preguntas sobre interés familiar en los problemas ambientales

Primera pregunta, ¿considerarías que tu grupo familiar se preocupa por los problemas ambientales?

N: No..., porque en realidad no, no es tema de conversación.

¿Consideras que Franco se preocupa o es consciente de los problemas ambientales actuales?

N: Nunca he hablado con él de eso, no, de verdad.

¿Realizan o han participado en algún momento acciones que se relacionen con problemas ambientales?, por ejemplo actividades de huerto, reciclaje, reutilización, charlas.

N: Reciclamos, porque acá hay un punto verde, y si reciclamos, pero más allá de eso, no.

¿Cual seria la causa de esto, no les interesa, no saben como hacerlo o cual otra seria la causa?

N: La verdad, es que poca información, no es que no nos interese, poca información, porque igual juntamos tapitas para la... los niños con cáncer y cosas así, pero más allá de eso, de huertos y cosas así, no.

¿Participa alguien de tu familia en algún tipo de grupo, asociación o actividad relacionado con el mundo social? Social en general, no tiene que tener que ver con los problemas ambientales.

N: Si, religiosos.

¿Considera tu grupo familiar que sus hábitos alimenticios influyen en los problemas ambientales actuales o futuros?

N: No.

¿Son vegetarianos, veganos u omnivoros?...¿comen mucha o poca carne?

N: Somos más omivoros, comemos carne unas dos veces a la semana.

¿Alguna vez tú o alguien de tu familia a pensado en cultivar sus propios alimentos?

N: Sí, eh... mi hijo, el más grande.

¿Y lo pudo llevar a cabo o no?

N: No, porque como les llega el sol, se secaron la vez..., hizo como una cuestión con madera, no le resulto. Se le secaron, es que llega el sol muy fuerte.

¿Crees que las acciones que pueda realizar un grupo familiar como el tuyo pueden influir de forma efectiva contra los problemas ambientales actuales?

N: Sí..., es que yo digo que cada granito de arena se va juntando y se hace una playa, poco a poquito se puede ir..., que me enrede..., de a poco podemos ir ayudando, de a poquito, si por ejemplo, en vez de comprar tanta bebida desechable uno puede optar por los envases retornables, así hay menos contaminación, menos basura.

Anexo 4: Entrevista 2, usuario cuidadora: Seidy.

Datos encuesta

Comuna:Quinta Normal.

Tipo de vivienda: Dpto. en edificio de menos de 8 pisos.

Considera que su departamento se cataloga como “de espacio reducido”: No se.

¿Viven menores de 10 años (inclusive) en el departamento?: Sí.

Cantidad de personas que viven en el departamento:5.

¿Hay plantas en el departamento?: Menos de 5.

Si la respuesta anterior fue “menos de 5” o “no”, ¿Cuál es la causa?:No hay suficiente sol, Se mueren y no se/ sabemos la causa, No hay espacio.

¿El departamento tiene balcón?: No.

¿Qué cree que significa que un departamento sea de espacio reducido?:Un departamento con cocina reducida, pocos ambientes, con pocas habitaciones, prácticamente para llegar y dormir.

Entrevista

En la encuesta pusiste que vivías con 5 personas en el departamento, ¿podrías decirme quienes son?

S: Si, a ver, realmente somos 7, realmente somos 7, osea lo que pasa es que normalmente eramos 5, pero vendimos una casa, asique esporádicamente somos siete. Son mi hermano, he, su esposa, sus tres hijas, mi mamá y yo, ah, y el gato.

Y entre ellas, ¿quien o quienes tienen entre 8 y 10 años?

S: Mis dos sobrinas... ah, no, ¿entre ocho y cuanto?

8 y 10 años

S: Ah, una.

¿Su nombre?

S: Mailen, de ocho a diez ¿no cierto?, sí, una.

¿A que se dedican las personas que viven contigo?

S: Bueno, eh, mi hermano es estudiante de emm... ingeniería en... ingeniería, mi mamá es ama de casa, dueña de casa, mi cuñada es trabajadora social, yo soy comunicadora y estudiante de magíster.

¿Y cual es tu relación familiar con Mailen?

S: Si, ella es mi sobrina, sus papás son mi hermano y su esposa.

¿En el departamento tienen Wifi?

S: Sí

¿Hace cuanto viven en el departamento?¿son dueños o arriendan?

S: Sí, somos dueños, eh, hace... hará unos nueve años.

¿El departamento es nuevo o es antiguo?, me refiero a la estructura, ¿lo catalogarías como nuevo, antiguo, vivienda social u otro?

S: No, no es vivienda social, pero no sabría decirte si es nuevo, llevara por lo menos unos quince años?

¿Podrías describir tu barrio?

S: Es una población, emm, encuentro que hay personas pertenecientes a distintas clases sociales, por lo mismo las personas que forman parte de el son bastante... son distintas, es una convivencia muy grata, ...eh, muy de vecino vecina, a pesar de eh, cierta precariedad, eh, que puede haber, y otras situaciones, eh como drogas y cosas así, que inevitablemente siempre esta, pero en general la convivencia es bastante buena... en el barrio, porque en el edificio, bueno, siempre es complicado, convivir así es complicado.

¿Hay áreas verdes cercanas?

S: Sí, se podría decir que si, pero son de difícil acceso porque igual es muy oscuro, entonces no tiene iluminación, entonces, están ahí pero realmente no son muy practicas de ir.

Y la seguridad en el barrio, ¿cómo la describirías?

S: No, mal. Yo acá no veo a ningún carabinero, nada.

Ya, en la encuesta pusiste que el departamento no tenia balcón, y que no tenían plantas por falta de espacio...

S: ¿Balcón?, no, no tiene. Lo que podría... lo que podríamos tener es como, se podría considerar balcón, emm como el lugar en donde compartimos el pasillo con el vecino de acá, con el pasillo de al frente, pero, balcón no tenemos como tal, emm, esta un espacio que sale a la vista pero no. Y plantas, teníamos pero se murieron porque como, emm, no llega el sol, no, no. Yo estaba viviendo una casa y ahí no había ningún problema, pero me cambie para acá, y ya murió, no duro nada.

¿El departamento tiene falta de luz por que causas?

S: Eh, porque... no sabría decirte, eh, porque es pequeño, mira, ahora justo me llega una luz (lo muestra por videollamada), pero es como la luz que llega, entonces incluso cuando es de dia tenemos que estar con las luces encendidas.

...Pero, ¿es por que las ventanas son pequeñas, por que tiene una orientación mala, o hay algo al frente?

S: No, yo creo que la orientación..., no hay nada al frente, son casas pequeñas, emm, la orientación para nosotros no es mala, pero sí, las ventanas son bastante pequeñas, de hecho, eh, mira... (muestra ventana por videollamada), eso seria una ventana, esta arriba, y eso es todo.

Ya, y también pusiste en la encuesta que era por falta de espacio (no tener plantas), cual dirías que es la causa de la falta de espacio, ¿hay muchas cosas, es muy pequeño, o debido a que priorizan el espacio para otros usos?

S: Yo creo que todas las anteriores, todas juntas y ninguna separada, porque, eh, por lo mismo, viviendo con niñas, eh, es difícil acomodar el espacio, emm, de manera que quede tan libre, porque inevitablemente ellas tienen juguetes y son desordenadas igual, entonces es inevitable que eso no ocupe espacio, eh, y priorizamos ciertas cosas como..., pucha, ni siquiera tenemos muebles para colocar la televisión, porque las colgamos en esos brazos, pero somos muchas personas y todos tenemos muchas cosas también, entonces no, el espacio es muy complejo, siempre estamos chocando. Además sobre todo porque tengo una sobrina de tres y ella tiene un triciclo, entonces como puedes entender, sobretodo por la pandemia (interrupción de una de sus sobrinas), ...entonces, mi sobrina por ejemplo ahora, eh, ella... como sabrás ella es pequeña, entonces, emm, decirle que no ande en triciclo, cuando es en pandemia es difícil, porque ellas igual necesitan alguna actividad física o una actividad que las distraiga de sus muchas horas de colegio. Entonces, es difícil.

Ahora voy a preguntar sobre Mailen, ¿qué edad dijiste que tiene?

S: Nueve.

¿En que curso esta?... ¿tercero básico o cuarto básico?

S: Creo... esta en tercero.

¿Me podrías describir su rutina?

S: Sí, Mailen, eh, se despierta tipo ocho y media, eh, se despierta porque la mamá se va al trabajo, o la hacen que se levante más temprano porque igual es como flojita, entonces se, mmm, bueno, la despiertan..., bueno, ella despierta y se mete a clases inmediatamente. Eh, de ahí esta hasta las doce, un cuarto para la una, diez para la una, y ahí ella, eh, después sale, porque pasa toda la mañana encerrada, bueno, y nosotros le damos el desayuno en, en la pieza, para que pueda estudiar. Tiene recreos de diez a quince minutos, donde se queda jugando con sus amigas... en la tablet, emmm, y después de eso ella sale, y bueno, se viste, se limpia, se baña a veces, y eso. Bueno, después de eso... no se demora mucho, almorzamos, y nos ponemos a jugar..., a bueno, luego tomamos té, en este momento estamos tomando té (luego del almuerzo), que dura como dos horas porque nos ponemos a ver “La Rosa de Guadalupe”, entonces, eh, es una dinámica que tenemos. Después nos ponemos a jugar, porque, eh, yo me especializo en infancia, entonces nos ponemos a jugar, emm, y luego yo tengo clases, así que dejamos de jugar y ella se pone a... en la tablet con sus amigas hasta que tenemos que tomar once, y bueno, ahí ya pone la mesa junto con su hermana (mayor), eh, y después se queda acá con su hermana mayor, de quince, y se pone acá a ver cosas de la mayor, porque la Mailen se queda con la tablet, pero igual trata de imitar las cosas de la grande, entonces se quedan juntas y eso. Hasta la noche que después la mandan a acostarse... con la tablet al lado.

¿A que hora la mandan a acostarse?

S: A las diez, diez y media a más tardar. Eso de lunes a jueves, porque... osea, de domingo a jueves, porque viernes y sábado puede quedarse hasta más tarde, y ahí nosotras vemos películas.

Dijiste que usa distintos aparatos electrónicos, ¿cual es el que más usa de todos los que nombraste?...

S: La tablet, con la tablet todo el día, la tablet y el computador. La tablet es su favorita, quiere un celular igual, pero eso esta en veremos, así que eso.

...¿y cual de esos aparatos es suyo?

S: La tablet, solo ese.

... y nombraste un computador ¿de quien es?

S: Es de la familia, entre comillas, pero es para sus clases. El computador es para sus clases y la tablet para jugar.

¿Cuanto tiempo ocupa la tablet?

S: ¡Ai!, desde que se despierta hasta que se acuesta, ella puede estar a veces, no se, cuando salen los papás puede estar todo el día.

Me dijiste que juega con sus amigas en la tablet, ¿qué cosas juega?

S: Roblox..., eh, ¿de verdad necesitas que te diga?, porque le puedo preguntar, esta acá [llama a Mailen].

Mailen, ¿qué juegas en la talbet?

M: Roblox.

S: ¿Qué más?

M: Veo Youtube, Roblox, y hago videos en Youtube

S: Sí, hace muchos videos, le gusta mucho editar videos.

¿Qué videos hace?

S: Y, ah, edita de anime, por ejemplo edito uno de Shingeki, ¿qué otro video editaste? [habla con Mailen de fondo], de Naruto, uno de Yuyutsu Kaisen, y uno de una niña que también me mostraste, con una espada que querías que viera y no lo vi... creo que era Yuyutsu Kaisen... ya, eso.

¿Podrías decirme que cosas le gustan y que cosas no le gustan?, en general

S: ¿Qué cosas le gustan?... Mai, ¿qué te gusta? [vuelve a hablar con Mailen de fondo]. Roblox..., a la Mai le gusta jugar, como yo lo veo, a ella le gusta..., bueno, ella dice que le gusta el Roblox, a ella le gusta eso, también le gusta editar videos, eso es algo que me sorprende, que le gusta mucho editar videos, eh, le gusta jugar con sus hermanas, eh, le gusta compartir igual, esta... siento que esta como en el periodo como que esta creciendo, y como es la de al medio, y como que esta entre que quiere una independencia pero también quiere seguir compartiendo, emm, le gusta ver tele, le gusta ver monitos, eh, le gusta salir también. Yo diría que ella, como de entre las tres (hermanas), ella es la que más actividad física hacía, porque saltaba, jugaba, a ella le encantaba jugar futbol, eh, natación, sí, iba a karate también, pero por el covid no pudo, pero ella estaba también en un equipo de futbol, ella es muy buena, emm, y eso le gusta... ella es como muy de hacer actividades físicas, a pesar de que le gusta estar en la tarde, ella es la que más hacia eso. Yo creo ahora esta con la tablet por el tema de la pandemia, porque necesita conexión con sus amigas, pero eso.

Y lo que no le gusta... [se ríe], no le gusta que la manden a recoger la mesa, que no la molesten cuando juega, o sea, le gusta tener su espacio, como esta la chica (hermana menor), no le gusta que la moleste cuando esa jugando, emm [le pregunta a Mailen que más no le gusta], ah, no le gusta cuando la molestan mucho, después de un tiempo igual se pica, entonces... la molestamos y después de un momento ella se pica, no le gusta que le diga eso (lo que acaba de decir), que le llamen la atención por supuesto, poner la mesa, no le gusta recogerla, eso.

¿Qué parte del departamento ocupa regularmente ella (Mailen)?

S: Eh, ella tiene una pieza que comparte con su hermana menor, la de tres, pero ella esta ahí en la mañana, hasta como las doce... una, como te digo en clases, después ella esta afuera, por lo generalmente nunca esta encerrada en la pieza, emm, a no ser que este jugando con la tablet, pero puede estar jugando con la tablet en la pieza del papá, de la hermana, puede estar en cualquier parte con la tablet. Pero si no esta ahí, he, generalmente esta en el comedor.

¿(Mailen) tiene juguetes que no sean la tablet?

S: ¿Tienes juguetes? [le pregunta a Mailen]

M: Sí, pero la mitad son de la Mila.

S: Sí, no, yo creo que no, pero lo que tiene en realidad son peluches, tiene de esos muñecos... "Fifth nights at freddy's", sí, ah también tiene de ¿cómo se llama?, del impostor, ¿cómo se llama ese juego?... el "Among Us", ese, tiene unos que le compramos (peluches).

Ahora, con respecto al grupo familiar, sobre el interés sobre problemas ambientales. Primero, ¿consideras que tu grupo familiar se preocupa por los problemas ambientales?

S: No, yo creo que no. Porque la verdad es que es un poco individualista, la verdad, un poco de poca concientización con respecto a las temáticas medioambientales. Por ejemplo, eh, no digo que no estamos conscientes, somos conscientes pero, quisa por las, emm, bueno, por supuesto, no se, pequeñas cosas, como no tirar aceite en el lavaplatos, he, tratar de no gastar tanta luz, esas cosas por supuesto que están. Pero otras cosas, como por ejemplo, no se, reciclar, no podemos hacerlas, por el mismo tema del espacio, emm, eso. Yo creo que hay como una consciencia, pero no la practica al respecto.

Y Mailen, ¿consideras que es consciente de los problemas medioambientales?

S: No, yo creo que no, yo creo que son cosas que le enseñan en el colegio, pero no creo que sea realmente consciente. No es una niña que tire la basura a la calle cuando salimos, por ejemplo, no es así, pero tampoco te diría que es plenamente consciente del medioambiente.

¿Realizan o han participado, alguna parte del grupo familiar, en acciones que se relacionen con los problemas ambientales? Por ejemplo, huertos, reciclaje, ir a charlas.

S: Sí, no, mira, tenía la intención de hacer un huerto para niños, porque lo había visto, sobre todo para la Mailen y para la Mila, la Mila es la menor. Si había visto eso, pero no lo hemos aplicado todavía.

¿Por qué no lo han aplicado?

S: Porque..., la verdad yo lo vi hace poco, entonces se me ocurrió, y como estamos jugando a otras cosas

ahora, estamos jugando a hacer yoga, entonces, emm, esperamos a que nos aburrimos de un juego y después seguimos con el otro.

¿Alguien del grupo familiar participa en actividades o asociaciones relacionados al mundo social?

S: Bueno, por ejemplo yo soy... yo trabajo en fundaciones, eh, también hago activismo, estoy en un magister de psicología comunitaria en la universidad, así que igual estoy como realizando actividades y cosas así. Pero independiente de eso, también trabajo en fundaciones, mi cuñada, como te digo, ella es trabajadora social, igual a veces a participado en cosas.

¿Considera tu grupo familiar que sus hábitos alimenticios influyen en los problemas ambientales actuales y futuros? De qué forma.

S: Emm, el consumo de la carne, una gran problemática, ¿esa es la pregunta no cierto?

Como quieras tomarla...

S: Por lo que yo entiendo, me estas preguntando ¿si mi familia contribuye a las problemáticas ambientales y de alimentación?, yo te respondería que sí, si contribuiremos a eso, porque yo creo que el ideal de cualquiera es generar alimento producido por uno mismo, y claro, no, nosotros tenemos muchos problemas alimenticios, porque comemos mucha carne, yo no tanto y mis sobrinas tampoco tanto, no son muy buenas para comer carne, pero mi familia, en general, sí. Producimos mucha basura, no reciclamos, no botamos comida, pero no hay una consciencia tampoco, quizá tampoco es que cocinemos todos los días, si queda comida se come al día siguiente, pero yo creo que si aportamos a las problemáticas medioambientales de alimentación.

La ultima pregunta, ¿crees que las acciones de un grupo familiar como el tuyo pueden influir de forma efectiva contra los problemas ambientales actuales?

S: Yo creo que sí, como te digo producimos mucha basura, y yo creo que el simple hecho de reducir esto, o por ejemplo, antes dejábamos correr el agua mientras lavábamos la loza, es algo que ya no hacemos, limpiamos y después enjuagamos. Pequeñas practicas que, claro, no van a salvar el mundo, pero si pueden contribuir a por lo menos que esto dure un poco más.

N: Tiene el Play 4 y una tablet.

Anexo 5: Entrevista 3, usuario cuidadora: Daniela.

Datos encuesta

Comuna: Macul.

Tipo de vivienda: Dpto. en edificio de menos de 8 pisos.

Considera que su departamento se cataloga como “de espacio reducido”: No.

¿Viven menores de 10 años (inclusive) en el departamento?: Sí.

Cantidad de personas que viven en el departamento: 3.

¿Hay plantas en el departamento?: Menos de 5.

Si la respuesta anterior fue “menos de 5” o “no”, ¿Cuál es la causa?: No se/sabemos como cuidarlas, Se mueren y no se/sabemos la causa.

¿El departamento tiene balcón?: No.

¿Qué cree que significa que un departamento sea de espacio reducido?: No lo se.

Entrevista

En la encuesta colocaste que vivías con tres personas ¿sí?, ¿me podrías decir quienes son?

D: Somos tres. Yo, mi pareja y mi hija.

¿A que se dedica tu pareja?

D: Trabaja, empleado publico.

¿Y tú?

D: También.

Tu hija, ¿que edad tiene?

D: Tiene ocho.

¿Va en tercero básico?

D: Sí, en tercero.

¿Tienes Wifi en el departamento?

D: Sí.

¿Me podrías describir tu barrio?

D: Por ejemplo, ¿qué tipo de descripción?

¿Tienes áreas verdes cercanas?

D: Sí, tengo áreas verdes cercanas, eh, tengo... locomoción cercana, colegio cercano, consultorio cercano, no se que más...

¿Hay muchos edificios o muchas casas, son altos, son bajos?

D: No, hay harto block, pero... no así como hacinados, cachai, así como que hay hartos, eh, con cierta distancia si.

¿Y un lugar aproximado dentro de Macul?

D: Sí, por la rotonda Rodrigo de Araya.

Pusiste que no tienes balcón, ¿verdad?...

D: No tengo balcón

Y que tenias menos de 5 plantas porque no saben como cuidarlas y cuando las tienen han muerto ¿sí?

D: Exacto.

¿Me podrías decir si hay mucha luz, poca luz o no llega la luz al departamento?

D: Eh, la orientación es, eh, nor-oriente, entonces yo tengo luz del sol en la mañana, y en la tarde no.

¿Dirías que son más de seis horas o menos de seis horas?

D: ¿De luz, o sea, de sol directo?, si, más de... yo diría que más de seis, creo.

Entonces, ¿cual dirías que es la causa por la cual se te han muerto las plantas?

D: Quiza por... ¿falta de experiencia?, aunque también me paso que las ultimas que tenia, por mejor, las trasplante, les puse tierrita buena, y que se yo, y se me murieron también [se ríe].

Preguntas sobre Sofía (hija de 8 años)

¿Me podrías describir su rutina?

D: Eh... la rutina, a ver. ¿cuan especifica o inespecifica?

...Como prefieras...

D: Osea, es que despierta a clases online, hasta la tarde, y después ya eh... puede ver un rato de tele, o pintar, escuchar música, o salimos un rato, así, ese es como en general el día.

¿Qué ve en la tele?

D: Emm, monitos animados o no se, series del Disney, cosas así, así pero de niños.

¿Qué aparatos electrónicos usa ella?

D: Celular y computador.

¿El teléfono es suyo, de ella?

D: De ella, si, de ella.

¿Y el computador?

D: También es de ella.

¿Qué cosa dirías que es lo que más hace en el teléfono?

D: En el teléfono, le gusta hablar como con sus compañeros de curso y jugar.

¿A qué juega?

D: Eh, tiene el Minecraft, ese le gusta, y los otros juegos así que son como de tirar pelotitas, o dibu..., o pintar alguna cosa.

¿Y en el computador?

D: En el computador, Minecraft y clases, nada más.

En general, ¿que cosas le gustan y que cosas no le gustan a Sofía?

D: Ya, le gusta la música, mucho, tocar música, y le gusta... cantar, eh, tocar música...

¿Y que cosas no le gustan?

D: Oi!, no le gustan... cosas que la limiten, o que una la mande, por ejemplo cosas de los... hacer la pieza, eh, peinarse, como que ese tipo de cosas no le gustan.

¿Qué partes del departamento ocupa ella regularmente?

D: Eh, bueno, en las clases tenemos una pieza como oficina, entonces ahí se trabaja y estudia, y... después de eso, oi!, le gusta tirarse en mi cama a ver tele, a ver tele, o si no en el living, sí, es como eso, si como en general es como... su pieza la ocupa solo para dormir eso si.

¿Cuales lugares del departamento no ocupa o los ocupa todos?

D: Eh, los ocupa todos.

¿Ella tiene juguetes o juega con algo que no sean aparatos electrónicos?

D: Sí, tiene juguetes, tiene juguetes.

¿Qué juguetes son los que más ocupa?

D: Eh, ocupa... a ver, cuando juega, le gustan jugar con estas figuritas chiquititas, así [hace gesto con su mano], que son como las Polly Pocket que habían antes, que eran así, bien chiquititas, oi, tiene un montón de esos juguetitos así, entonces les arma casas con camas y cosas así.

Preguntas sobre problemas ambientales

¿Consideras que tu grupo familiar se preocupa por los problemas ambientales?

D: Sí, eh, reciclamos, reciclamos, bueno, acá abajo también hay... [videollamada se corta], igual que, bueno, acá en el entorno, porque vienen a botar mucha basura acá, entonces, eh, usualmente estamos recogiendo, limpiando, bueno, también ocupamos el agua de forma consciente, no dejamos la llave abierta, nada, con la luz también, así que yo diría que principalmente con esas cosas.

¿Consideras que tu hija se preocupa o es consciente de los problemas ambientales?

D: Sí, ella siempre esta preocupada si... como que siempre esta mirando el tema de la contaminación, la basura, eh... "mira mamá que esta sucio aquí, podríamos venir a limpiar", eh, "mira mamá, no se que, esa gente, mira el basural, hagamos algo", como que siempre esta así como pendiente, eh, también del tema de la basura, los microbasurales, que se da harto por acá, por este sector, a diferencia donde vivíamos como antes, donde no había nada de eso, acá se da mucho.

¿Realizan o han participado en acciones que se relacionan con los problemas ambientales?, además de reciclar, por ejemplo actividades de huerto, reutilización, charlas, otras cosas que hayan hecho o que estén haciendo.

D: Sí, no, queremos implementar ahora un huerto comunitario con unos vecinos, pero estaos ahi, averiguando recién, no hemos participado, no lo tenemos listo.

¿Tienen un espacio en donde puedan hacerlo?

D: Tenemos un espacio, sí.

¿Participa alguien de tu familia en algún tipo de grupo, asociación o actividad relacionado al mundo social? De cualquier tipo, juntas de vecinos, trabajo comunitario, marchas.

D: Eh, sí, osea, yo soy parte como del comité del block, y también participamos, bueno, ya no mucho, por la pandemia, pero en, eh, cicletadas y agrupaciones de ciclistas.

¿Considera tu grupo familiar que sus hábitos alimenticios influyen en los problemas ambientales actuales y futuros? ¿de que forma?

D: ¿Hábitos alimenticios?, o sea es que principalmente, eh, de lo que comemos, como los envoltorios puede ser que si influyan, el plástico y esas cosas, eh, algo así, si que estamos como un debe en esta casa es que si queremos empezar a hacer un foso o algo así como con los orgánicos, porque nos hemos dado cuenta de que es lo que más botamos, eh, como somos poquitos a veces se echan a perder algunas cosas, eh, pero... si, o sea, no se si respondí tu pregunta [se rie].

Si, ¿que los a limitado para iniciar con el compost?

D: Ah, mira, principalmente el espacio, donde poner esta cosa, porque el departamento es chico, y por otro lado..., no, principalmente es eso, como, es como... donde ponerlo, y habíamos pensado así como, quizás armar algo comunitario, pero ahí estamos como viendo.

Me dijiste que sí, pero voy a volver a preguntar, ¿alguna vez tú o alguien de tu familia a pensado en cultivar su propio alimento?, me dijiste que lo pensaban hacer comunitario, ¿haz pensado en hacerlo en tu propio

departamento?

D: He pensado, pero no sabría donde poner las cosas.

¿Crees que las acciones que puede hacer un grupo familiar como el tuyo pueden influir de forma efectiva, o sea que de verdad pueden hacer un cambio, contra los problemas ambientales actuales?

D: Por..., o sea, como grupo familiar solo, no, pero si puede ser como inspiración para que otras personas más también participen, y a nivel local si logre algo.

Anexo 6: Encuesta a profesores.

Esta encuesta se realizó de forma online a 34 profesores de enseñanza básica.

Preguntas y resumen de respuestas

1. Si tuvieras que elegir cual de estas plantas comestibles serán cultivadas en una actividad de huerto (para niños de 8 y 9 años en sus hogares), cuales de estas "Sí" seleccionarías y cuales "No". (Puedes ocupar de referencia la imagen del inicio)

Lechuga: 32 sí, 2 no; Tomate Cherry: 30 sí, 1 no, 3 no sé; Frutilla: 28 sí, 5 no, 1 no sé; Zanahoria: 27 sí, 7 no, 1 no sé; Espinaca: 26 sí, 6 no, 2 no sé; Pimentón: 24 sí, 7 no, 2 no sé; Porotos verdes: 22 sí, 6 no, 6 no sé; Betarraga: 21 sí, 12 no, 1 no sé; Rabanito: 20 sí, 12 no, 2 no sé; Rúcula: 15 sí, 14 no, 5 no sé; Achicoria: 6 sí, 23 no, 6 no se; Canónigos: 4 sí, 14 no, 16 no sé; Mizuna: 3 sí, 15 no, 16 no sé.



2. Si tuvieras que elegir solo tres plantas para la actividad, ¿Cuáles elegirías? (Selecciona 3).

Lechuga: 24; tomate cherry: 20; zanahoria: 18; frutilla: 12; espinaca: 11; pimentón: 7; porotos verdes: 5; betarraga: 2; rabanito: 2; rúcula: 1.

3. Si tuvieras que elegir solo dos plantas, en relación a su tiempo de desarrollo, para la actividad, ¿por cuales opciones te decantarías?

25 votos: Que ambas plantas demoren lo menos posible entre su siembra y su cosecha (hasta 2 a 3 meses); 8 votos: Que una demore poco (hasta 2 a 3 meses) y la otra mucho (hasta 4 a 5 meses) entre su siembra y su cosecha; 1 voto: No creo que relevante para la actividad.

4. Si tuvieras que elegir solo dos plantas para la actividad, en relación a su tipo de consumo, ¿por cuales opciones te decantarías? (puedes elegir más de una).

19 votos: Una planta de hojas y otra de fruto/semilla; 14 votos: Dos plantas de hojas; 8 votos: Una planta de hojas y una de tubérculo; 3 votos: Una planta de tubérculo y otra de fruto/semilla; 1 voto: Dos plantas de fruto/semilla; 1 voto: No creo que sea relevante.

Datos importantes

Esta encuesta se realizó antes de considerar la asociación de cultivos y el contexto de forma completa, por lo que no se pudo generar una elección completamente satisfactoria con la encuesta.

A pesar de lo anteriormente mencionado, se puede ver en las diferentes respuestas una clara tendencia sobre sí incluir a la lechuga como una de las hortalizas a elegir. Por otro lado, 25 de 34 profesores y profesoras consideraron que ambas plantas deben crecer lo más pronto posible y solo una persona consideró que el tiempo no era relevante, por lo que se considera relevante para tomar decisiones con este dato. Por último, la preferencia en el tiempo de crecimiento se considera incompatible con las plantas de fruto/semilla, y la segunda opción de dos plantas de hojas es incompatible y perjudicial para la asociación de cultivos.

Enlace a datos de las respuestas

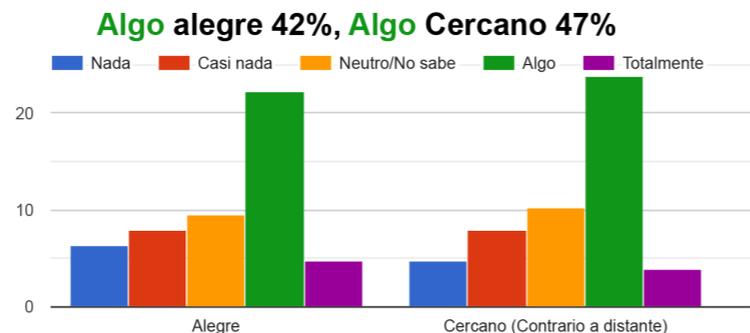
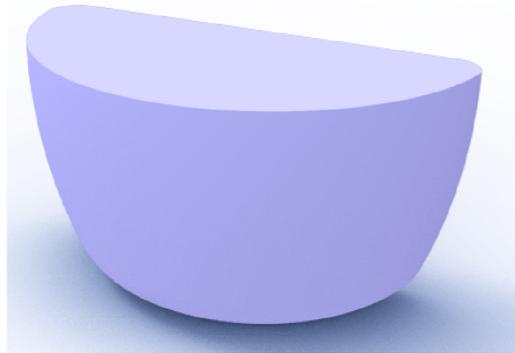
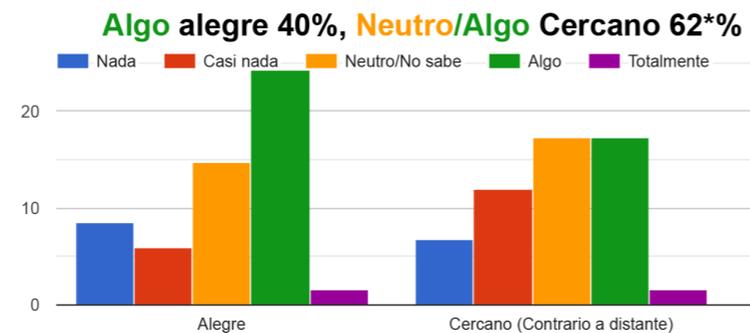
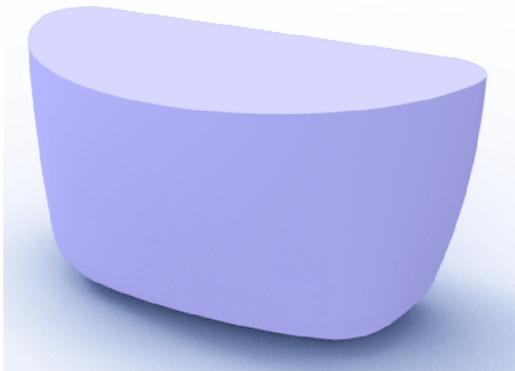
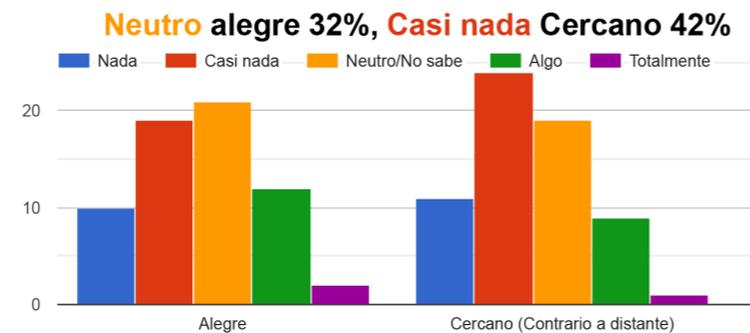
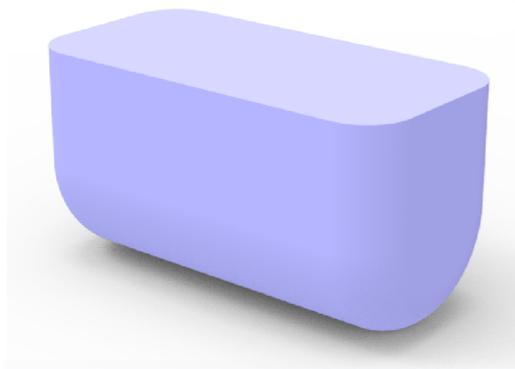
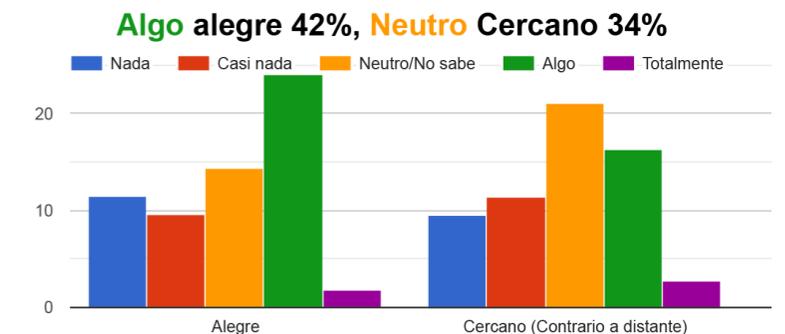
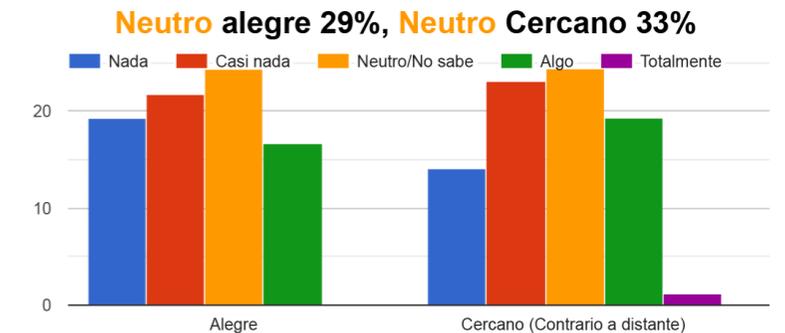
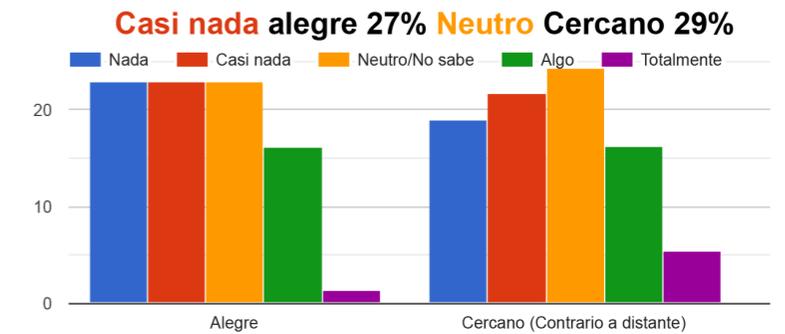
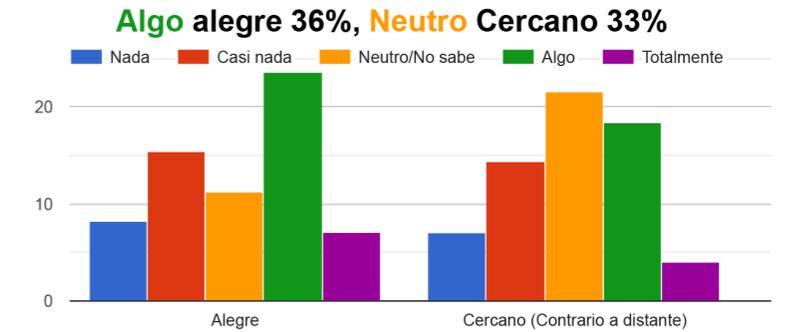
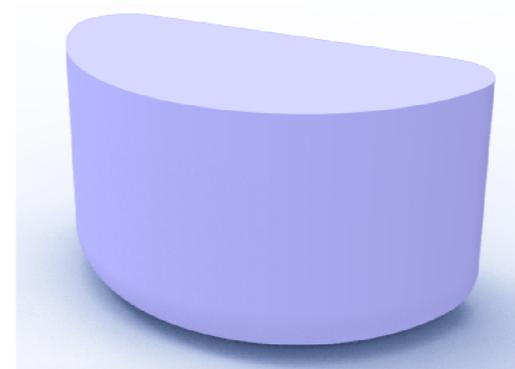
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1X7kba9mC0RMCWxiAQNh3Q3soUJd6hpRt27vWYL38RCo/edit?usp=sharing>

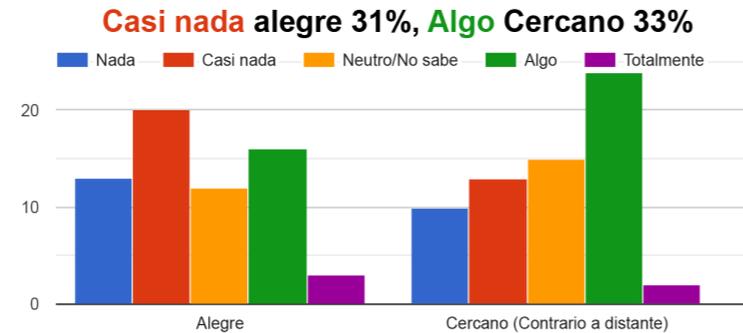
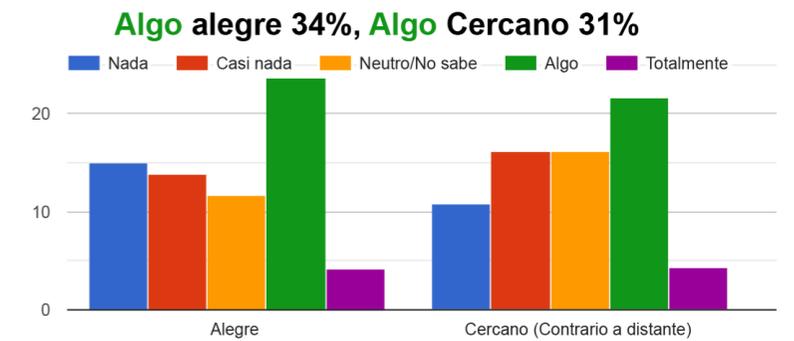
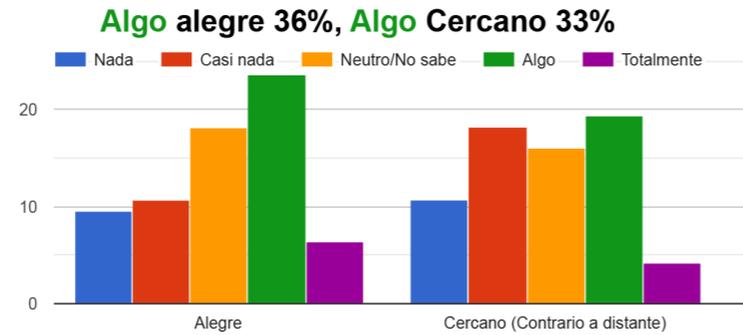
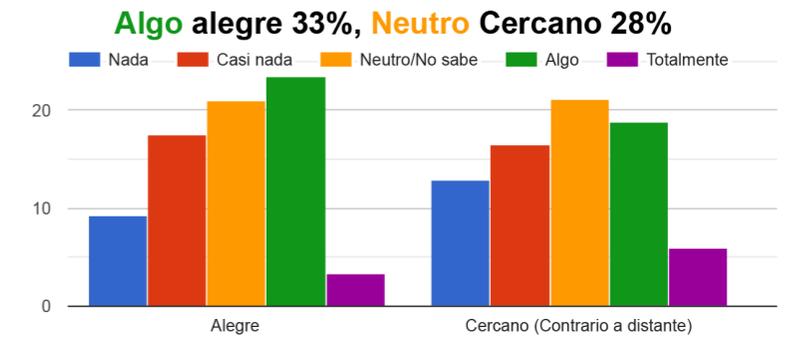
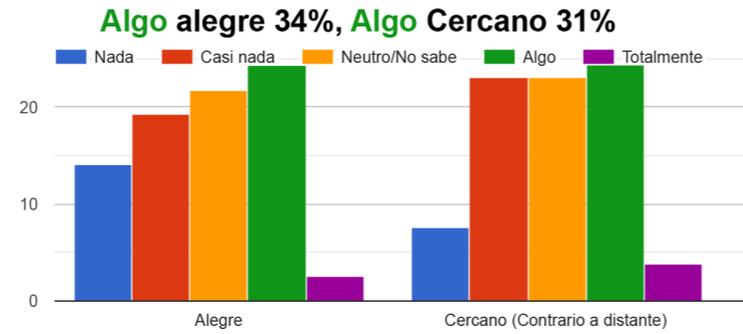
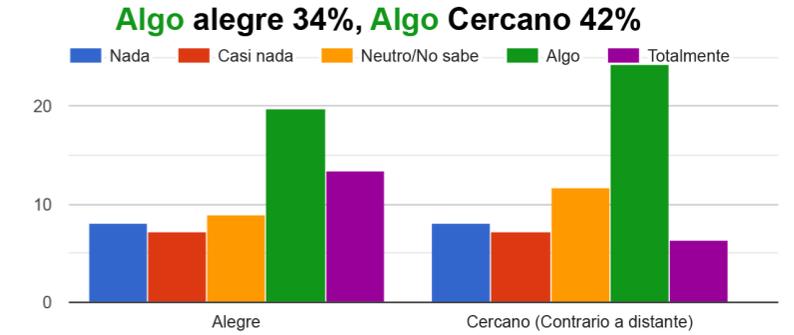
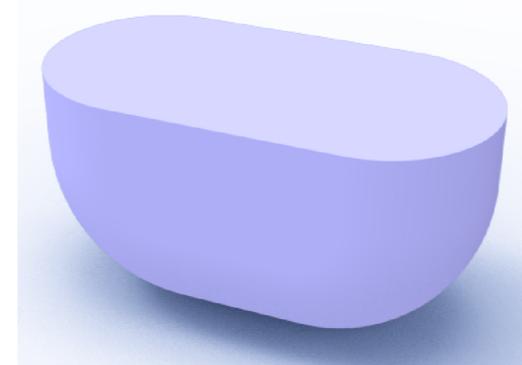
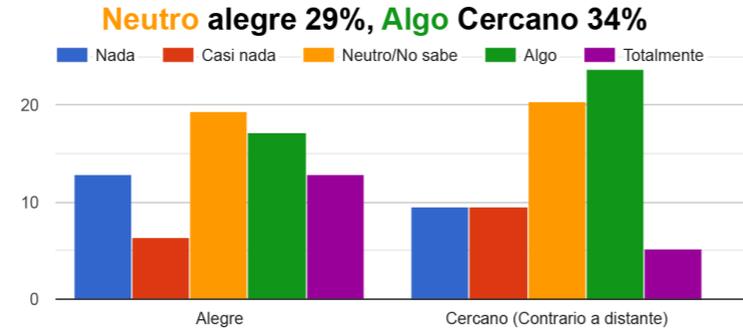
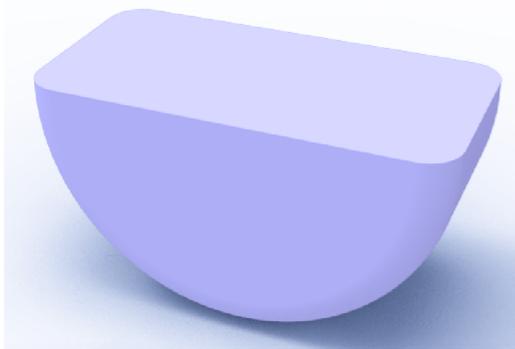
Anexo 7: Encuesta a de forma general del contenedor principal.

Esta encuesta se realizó de forma online a 64 personas. Las preguntas se realizaron en orden aleatorio para evitar que el cansancio pudiera influir excesivamente en las respuestas finales.

Preguntas y resumen de respuestas

Pregunta general: ¿Cuán alegre y cercana te parece la forma (de la imagen)?





Enlace a datos de las respuestas

https://docs.google.com/spreadsheets/d/13AezqOHthXIURKrOEhfy1vb9wmL9h28r_2bDbiqWfPE/edit?usp=sharing

Anexo 8: Experimento riego por capilaridad y mixto.

Esta prueba se realizó para comprobar el funcionamiento y efectividad del riego por goteo forzado. Para esto se utilizó el contenedor elaborado para las pruebas del anexo de riego por capilaridad y mixto.

Experimento

Día 1:

a) Se mezcla 60% de fibra de coco y 40% de humus de lombriz. Se humedece el sustrato hasta un nivel superior a 70% y se coloca en el contenedor de prueba.

Día 2:

a) 24 horas después se mide la humedad de suelo del recipiente de prueba en el centro, en los laterales angostos y en los laterales circulares, en todos se encontró una humedad cercana al 65%.

b) Se realizan agujeros por el borde superior del recipiente y se prueba a escurrir agua por estos. Se observa que el agua inicia a escurrir por las paredes por unos segundos, y luego se detiene a pesar de no caer en su totalidad (Esto se debe a la baja presión hidrostática).

c) Se mide la humedad del suelo 30 minutos después de verter el agua en el centro (84%), lateral angosto (82%), y lateral circular (80%).

d) Se mide la humedad del suelo 2 horas después de verter el agua en el centro (64%), lateral angosto (70%), y lateral circular (60%). Se puede deducir que la humedad se ha filtrado hacia abajo del recipiente, manteniendo más la humedad en los lugares donde se ha realizado el riego.

Día 3:

a) Se extrae el sustrato del recipiente y se realizan agujeros de filtración en la parte inferior, y se insertan tiras de textil con alto porcentaje de algodón, para permitir el filtrado en caso de exceso de agua, la mejor redistribución de humedad desde la base y la posibilidad de riego desde esta.

b) (24 horas después del último riego) Se devuelve el sustrato al recipiente y se mide la humedad de este (62%).

c) Se riega con un rociador pequeño por todo el borde del recipiente (imitando el riego lateral, pero por todo el borde). Y una hora después, se mide la humedad en el centro y laterales, no encontrando una gran variación entre estas medidas (78%).

d) Se siembra 7 semillas de rabanito en un lado del recipiente, delimitando la zona.

Día 4:

a) 24 horas después del último riego se mide dos veces la humedad en el centro (76 - 65%), lateral

angosto (73 - 66%) y lateral circular (73 - 63%). A pesar de la diferencia, se puede ver que la humedad se ha distribuido uniformemente y las cuerdas de textil inferiores expulsaron una pequeña. Debido a las mediciones y la condición de la cuerda, se decide no regar este día.

Día 5:

a) (24 horas después) se mide la humedad en el centro (64%), lateral angosto (61%) y lateral circular (67%). Y se riega por los bordes del recipiente.

b) 3 horas después de regar se vuelve a medir la humedad centro (69%), lat. angosto (71%) y lat. circular (72%).

Día 6:

a) (24 horas después) Se mide la humedad central (71%), lateral (68%) y lateral circular (73%). Se decide regar levemente. Sale el primer brote de las semillas de rabanito.

Día 7:

a) (24 horas después) Se mide la humedad central (67%), lateral (67%) y lateral circular (66%). Se decide regar de forma abundante. Salen 4 brotes nuevos.

Día 8:

a) Las siete semillas brotaron. Se sacó el primer brote por un ataque de gusano, posiblemente proveniente del compost.

b) (24 horas después) Se mide la humedad central (69%), lateral (73%) y lateral circular (72%).

c) Se colocan 120ml de agua repartidos en los contenedores inferiores (prueba de riego por capilaridad).

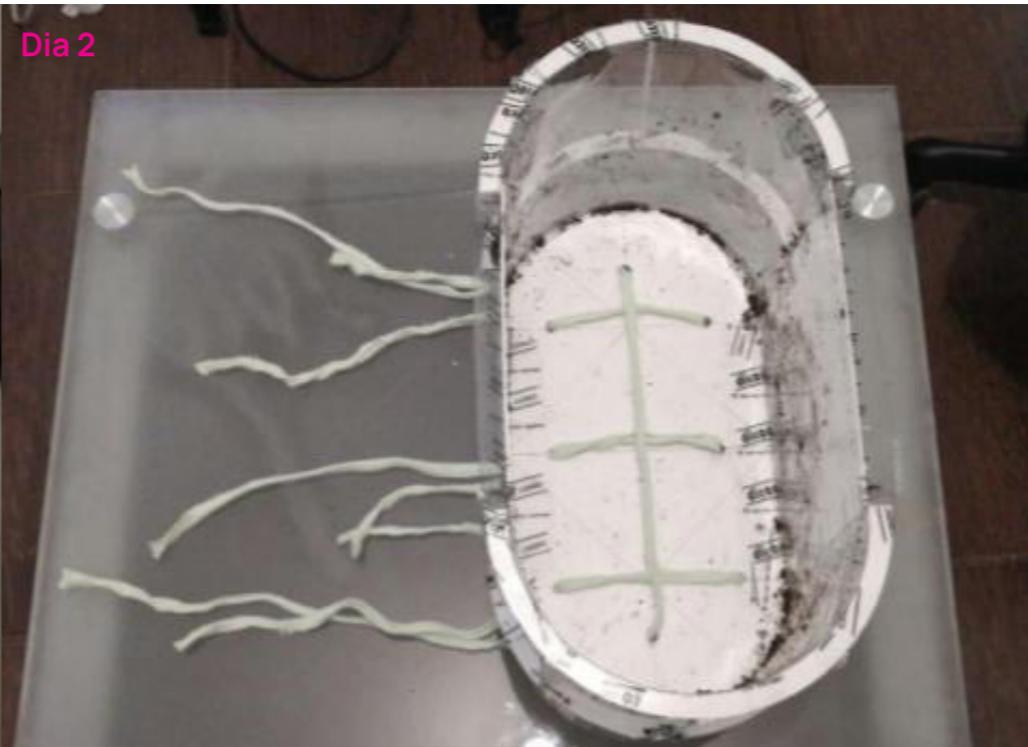
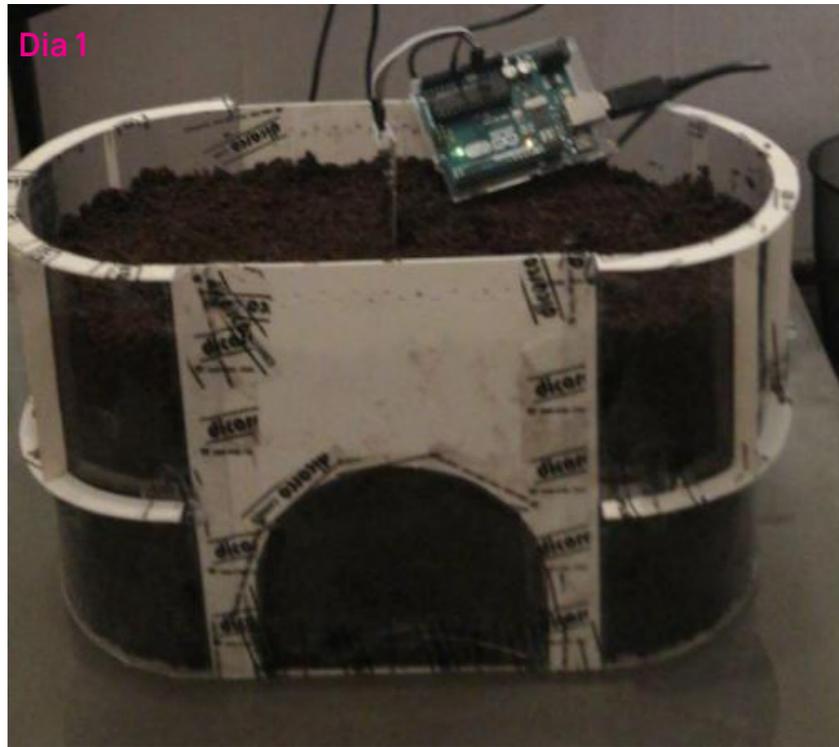
Día 9:

a) (24 horas después) Se mide la humedad central (69%), lateral (71%) y lateral circular (72%).

b) Aun queda agua en los contenedores inferiores. Se rellena hasta 450ml.

Día 16:

a) (Una semana después) Se mide la humedad del sustrato en el centro de el recipiente (78%). El agua inferior a disminuido hasta 300ml. El sustrato se ve y siente parejamente húmedo. Por tanto, la humedad es casi un 10% mayor a la última medida, y en promedio se han consumido 21ml diarios o 21cm³.



Anexo 9: Experimento riego por goteo forzado con bomba sumergible.

Esta prueba se realizó para comprobar el funcionamiento y efectividad del riego por capilaridad y por los bordes sobre el sustrato (riego mixto). Para esto se elaboró un contenedor funcional con plástico reciclado que permitiera visualizar en interior del sustrato, y se utilizó el sensor capacitivo de humedad de suelo v1.2 para medir la humedad del sustrato.

Experimento

Se fijó un tubo de silicona por los bordes interiores del contenedor usado previamente, al cual se le realizaron agujeros cada dos centímetros. Y se conectó el tubo a una mini bomba de agua de 2,5 a 6 VDC, la cual se sumergió en un contenedor graduado con agua.

Se conectó la bomba de agua a tres pilas AA (4,5V), poniendo a esta en funcionamiento. Y se esperó hasta que se vaciaron 21 ml de agua aproximadamente, los cuales salieron uniformemente por los agujeros en el tubo de silicona, en siete minutos aproximadamente.

Con esto, la prueba se considera como exitosa, debido a que ya se había comprobado anteriormente la efectividad de regar por los bordes superiores del contenedor y el riego secundario por capilaridad.



Anexo 10: Entrevistas prueba de señal visual

Para realizar la prueba de la señal visual se realiza una entrevista online a dos niñas de 8 y 9 años (usuario directo), y se le muestra una serie de imágenes para acompañar y guiar las preguntas:

Imagen 1

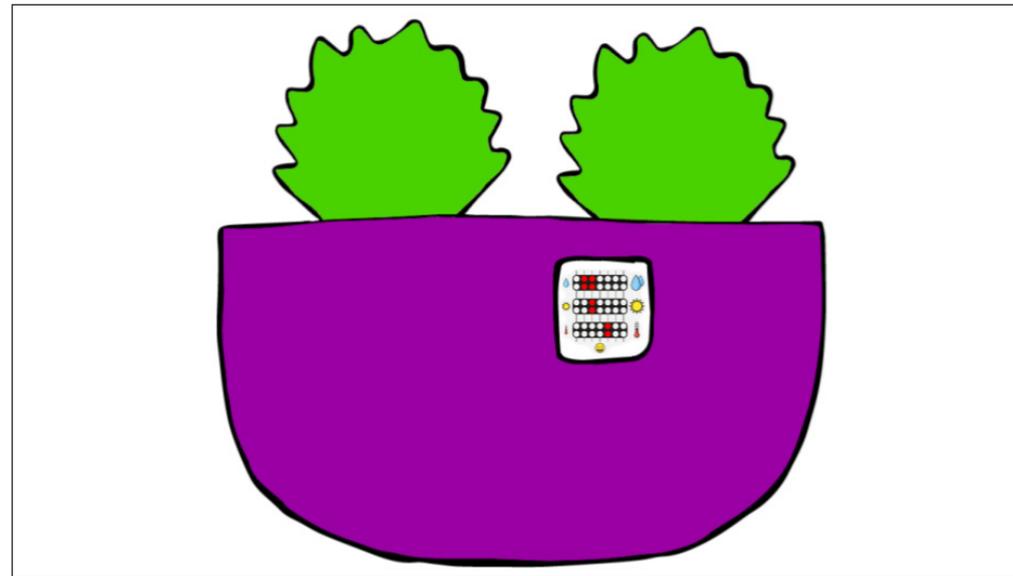


Imagen 2

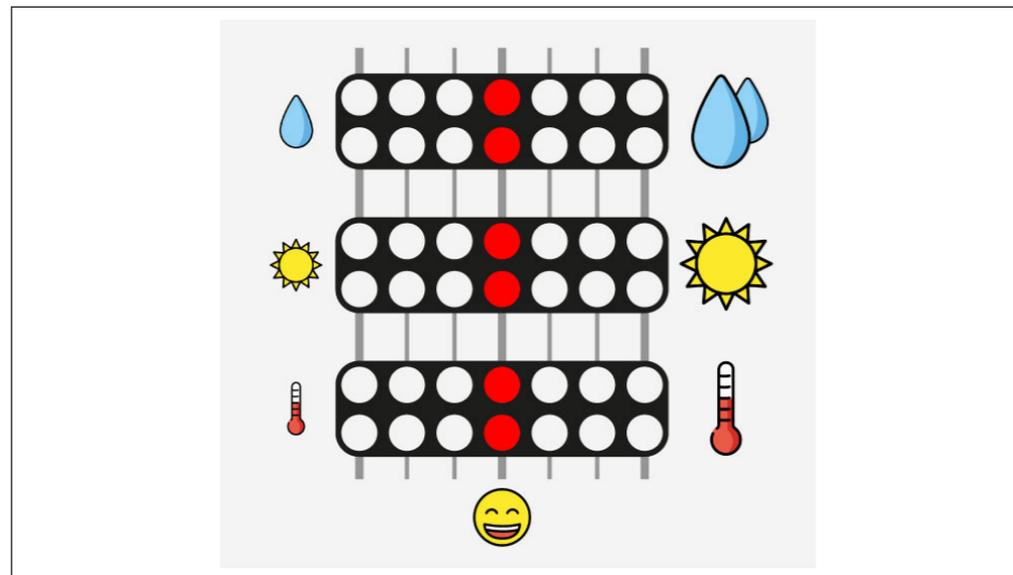


Imagen 3

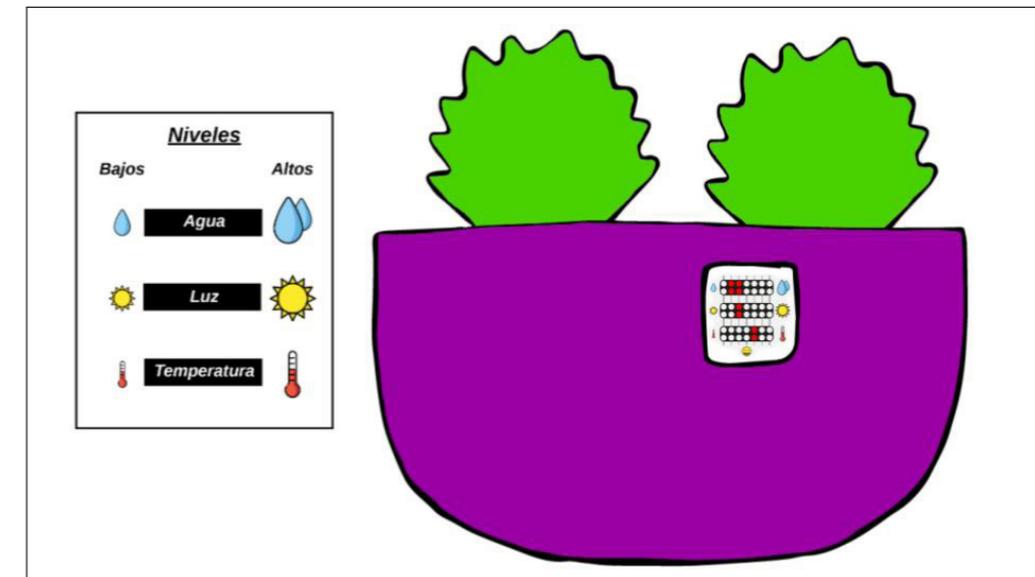


Imagen 4

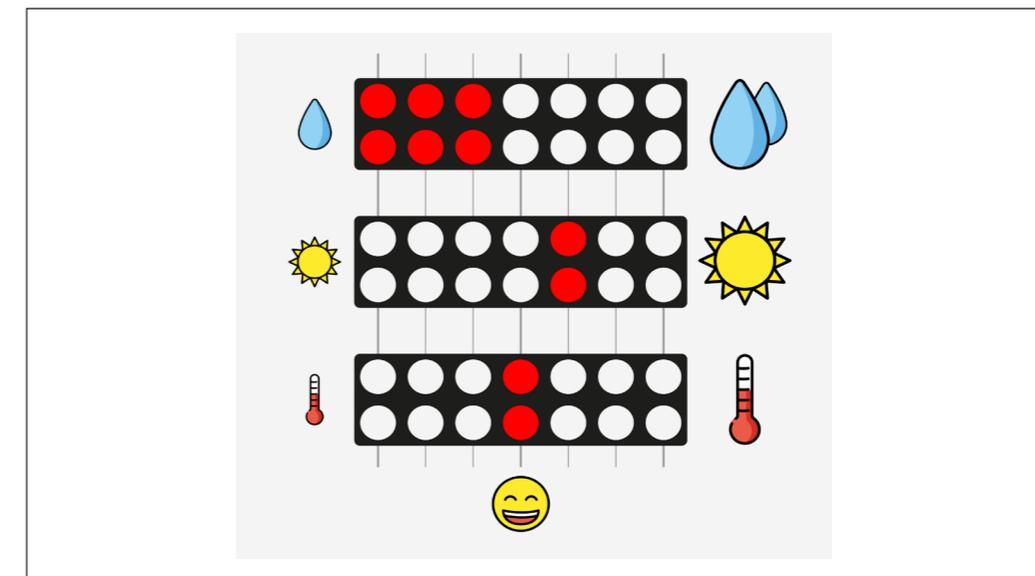
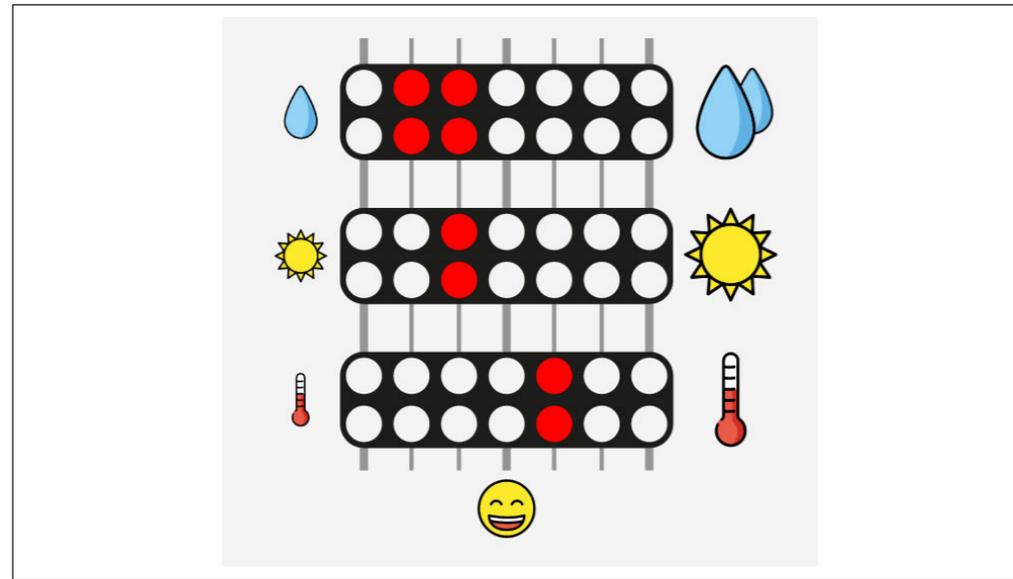


Imagen 5



Entrevista 1

Nombre: Martina
Edad: 9 años

1. ¿Has visto en el colegio las partes y necesidades de las plantas?

M: Sí.

(Se muestra la imagen 1) Este es un dibujo de un mini huerto o maceta para plantas inteligente niños y niñas de 8 y 9 años, que se conecta con una aplicación móvil. Y esta parte de aquí (se indica en la imagen) es la pantalla física del dispositivo.

(Se le muestra la imagen 2) Esto que te muestro ahora es la misma pantalla que estaba en el dibujo anterior.

2. ¿La puedes identificar?

M: Sí.

3. Explícame qué crees que significa

M: Lo que creo que significa es como lo que necesita la planta o cuánto necesita.

4. ¿Y qué crees que está identificando en este momento en la imagen?

M: Yo creo que es como... si es poco o hartito lo que necesita, algo así.

5. ¿Por qué crees que están todos los puntos o leds rojos en la posición de la cara feliz?

M: Porque es como ¿lo necesario?, más o menos.

6. ¿Qué crees que significa esta gota (gota pequeña) y esta otra (doble gota grande)?

M: La gota como antes decía que esta es poco porque es más chica y acá es hartito, porque acá es como que necesita más agua y acá menos.

7. ¿Qué crees que significa el sol?

M: El sol también es como lo mismo, que necesita menos sol o más.

8. Y, ¿qué crees que significa el termómetro?

M: El termómetro sería como ¿el grado?, no sé, algo así, el grado de cada cosa.

(Se le muestra la imagen 3) Este es nuevamente el dibujo del objeto y lo que significa cada dibujo. La gota significa si los niveles están bajos o altos, el sol significa que la luz está baja o alta, y el termómetro si la temperatura está baja o alta.

9. (Se le muestra la imagen 4) En base a lo que te acabo de decir, ¿cómo crees que está la planta en este momento en esta imagen?

M: La planta es ese momento esta como, necesita más temperatura, el sol que necesita más o menor, y el agua que no necesita mucho.

La planta por ejemplo puede tener muy poca agua o tener demasiada agua y ambos están mal, o muy poca luz o demasiada luz y ambos están mal, o muy poca temperatura o demasiada temperatura. Entonces, cuando las luces están en la cara feliz, quiere decir que está bien la planta.

10. (Se le muestra la imagen 5) En base a lo que te acabo de decir, ¿cómo crees que está la planta en este momento?

M: Ahí la planta está como más o menos, porque la temperatura está bien porque está al medio, eh, del sol está un poco mal porque tiene mucha luz, del agua tiene poca.

Entrevista 2

Nombre: Maite
Edad: 8 años

1. ¿Has visto en el colegio las partes y necesidades de las plantas?

M: Sí.

(Se muestra la imagen 1) Este es un dibujo de un mini huerto o maceta para plantas inteligente niños y niñas de 8 y 9 años, que se conecta con una aplicación móvil. Y esta parte de aquí (se indica en la imagen) es la pantalla física del dispositivo.

(Se le muestra la imagen 2) Esto que te muestro ahora es la misma pantalla que estaba en el dibujo anterior.

2. ¿La puedes identificar?

M: Sí.

3. ¿Qué crees que significa esta pantalla?

M: Sí..., como que va al medio los puntos rojos porque necesita como de las dos cantidades de sol, como menos sol o a veces más sol, o a veces necesita más agua y a veces necesita menos agua, como más calor o menos.

(Se le muestra la imagen 3) Como tú decías, la pantalla muestra si tiene o no tiene de algo, y la planta necesita cierta cantidad de agua, luz y temperatura (se le indica en la imagen), y por ejemplo, cuando las luces están más cerca de esta gota los niveles de agua están muy bajos y cuando están cerca de esta otra gota los niveles están muy altos.

4. (Se le muestra la imagen 4) Con lo que te acabo de decir, ¿cómo crees que está la planta en este momento en esta imagen?

M: Qué está muy bajo el agua, el sol está más o menos y la temperatura está muy alta.

5. ¿Qué crees que está peor, el agua, el sol o la temperatura?

M: La temperatura.

6. ¿Por qué crees que es la temperatura?

M: Porque está más cerca de la grande, como la grande que está más fuerte y el chiquito menos fuerte.

Bien, cuando están las luces en la cara feliz, quiere decir que los niveles están correctos. Y la planta puede tener muy poca agua y eso está mal o tener demasiada agua y eso también está mal, o muy poca o mucha luz y también está mal, o muy poca temperatura o mucha temperatura o calor y eso también está mal.

7. (Se le muestra la imagen 5) Con lo que te acabo de decir, ¿cómo crees que está la planta en este momento en esta imagen?

M: Que el agua está muy mal, el sol está más o menos y la temperatura está perfecto.

Datos importantes

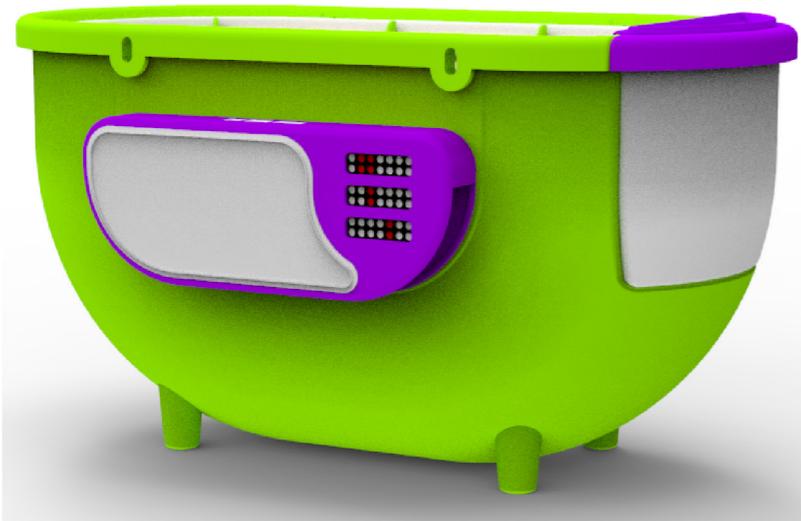
Se destaca que al mostrar la señal visual por primera vez, ambas niñas fueron capaces de identificar que la pantalla estaba mostrando las necesidades de las plantas, que la diferencia de tamaño en la simbología expresa una gradualidad de más a menos en la categoría. Y a pesar de requerir una breve explicación del significado de la cara feliz y el termómetro, en un caso, ambas niñas fueron capaces en el último intento de comprender la simbología de la forma en que se esperaba que sea comprendida la señal visual.

Anexo 11: Encuesta puntos de apoyo y carcasa de componentes electronicos

Esta encuesta se realizó de forma online a 30 personas. Las preguntas se realizaron en orden aleatorio para evitar que el cansancio pudiera influir excesivamente en las respuestas finales. Al objeto se le colocaron colores aleatorios acorde a una aproximación de la posible paleta de colores. Y se mezclan cuatro opciones de puntos de apoyo con dos opciones de carcasa.

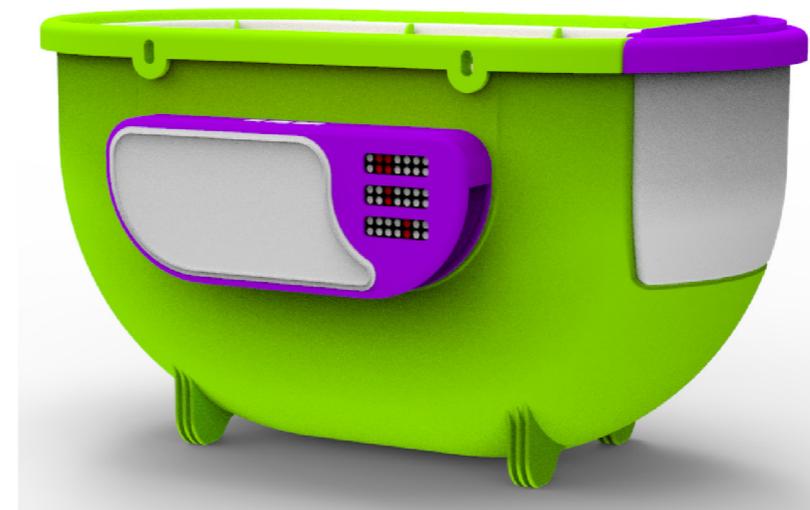
Preguntas y resumen de respuestas

Pregunta general: ¿Cuán te parece esta forma?



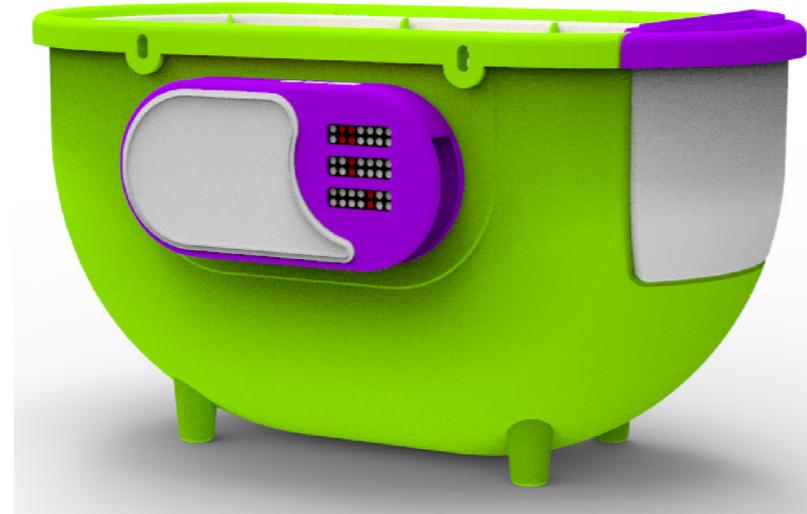
Forma 1

- Algo alegre (P = 3,8)
- Algo divertida (P = 3,8)
- Algo cercana (P = 3,6)
- Algo infantil (P = 4,1)
- Neutro/algo honesta (P = 3,4)
- Algo interesante (P = 3,6)



Forma 3

- Algo alegre (P = 3,7)
- Algo divertida (P = 3,7)
- Algo cercana (P = 3,3)
- Algo infantil (P = 3,9)
- Neutro honesta (P = 3,2)
- Algo interesante (P = 3,5)

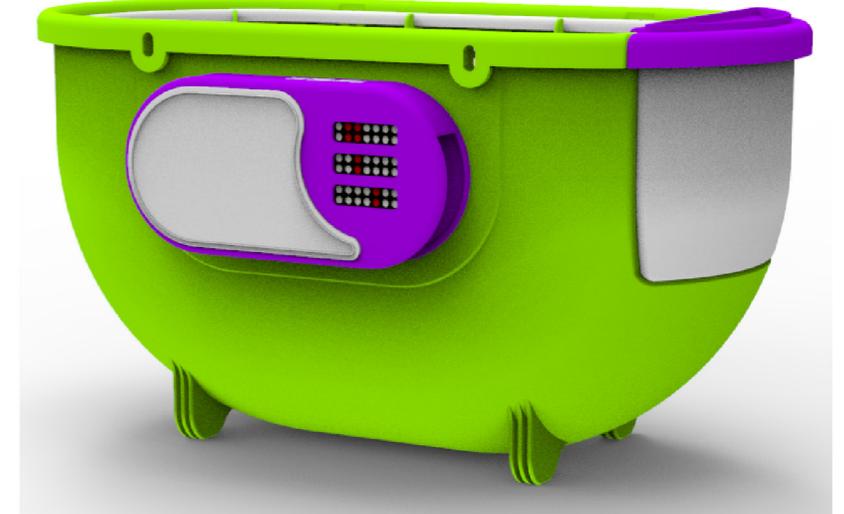


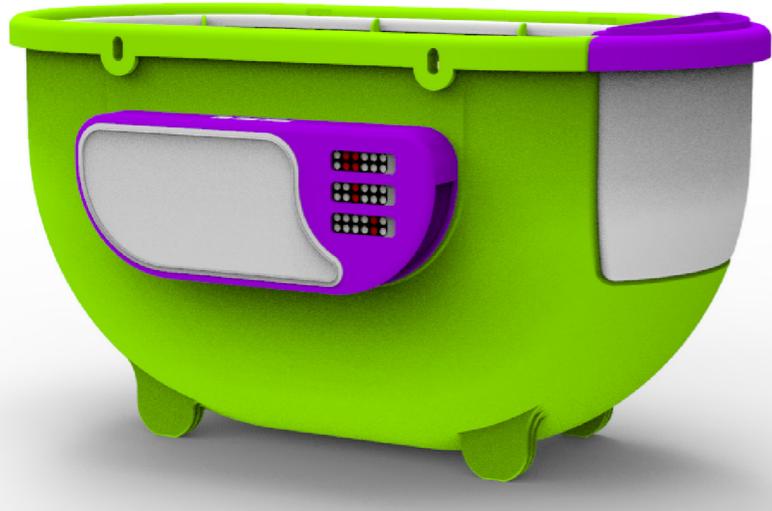
Forma 2

- Algo alegre (P = 3,8)
- Algo divertida (P = 3,9)
- Algo cercana (P = 3,7)
- Totalmente infantil (P = 4,2)
- Neutro honesta (P = 3,1)
- Algo interesante (P = 3,5)

Forma 4

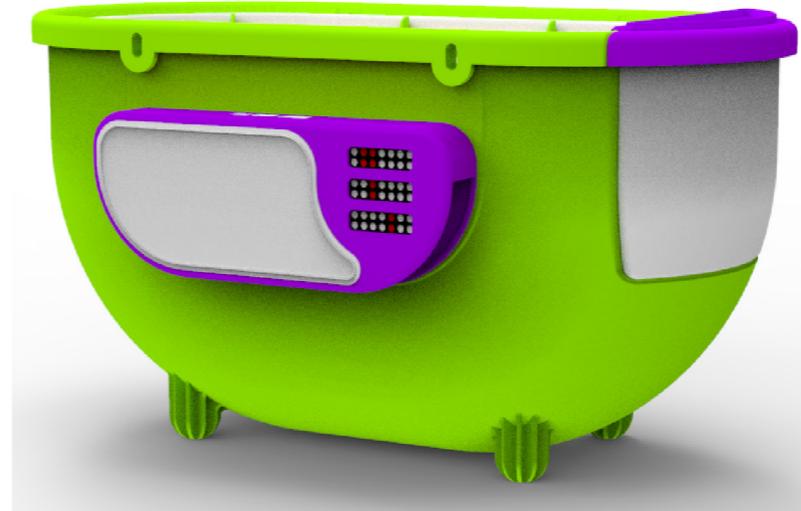
- Algo alegre (P = 3,5)
- Algo divertida (P = 3,7)
- Algo cercana (P = 3,4)
- Totalmente infantil (P = 4,1)
- Neutro honesta (P = 3,1)
- Algo interesante (P = 3,4)





Forma 5

- Algo alegre (P = 3,8)
- Algo divertida (P = 3,9)
- Algo cercana (P = 3,5)
- Algo infantil (P = 4,0)
- Neutro honesta (P = 3,2)
- Algo interesante (P = 3,7)



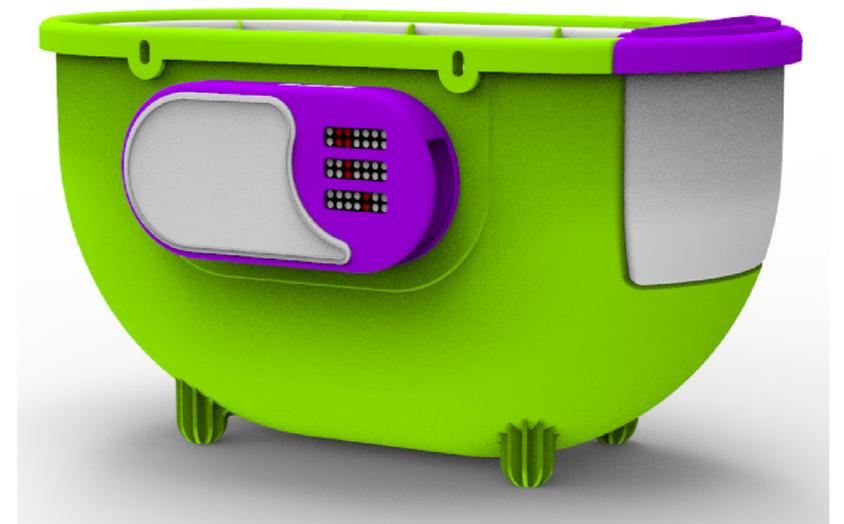
Forma 7

- Algo alegre (P = 3,5)
- Algo divertida (P = 3,5)
- Neutro cercana (P = 3,1)
- Algo infantil (P = 3,7)
- Neutro honesta (P = 2,9)
- Algo interesante (P = 3,5)



Forma 6

- Algo alegre (P = 3,9)
- Algo divertida (P = 3,8)
- Algo cercana (P = 3,7)
- Totalmente infantil (P = 4,2)
- Algo honesta (P = 3,3)
- Algo interesante (P = 3,5)



Forma 8

- Algo alegre (P = 3,8)
- Algo divertida (P = 3,7)
- Neutro cercana (P = 3,1)
- Algo infantil (P = 4,0)
- Neutro honesta (P = 3,1)
- Algo interesante (P = 3,7)

Datos importantes

Se puede ver que en todas las opciones con la carcasa redondeada se obtienen mejores resultados que sus semejantes con la otra carcasa. Siendo la forma 6 la que obtuvo mejores resultados.

Enlace a datos de las respuestas

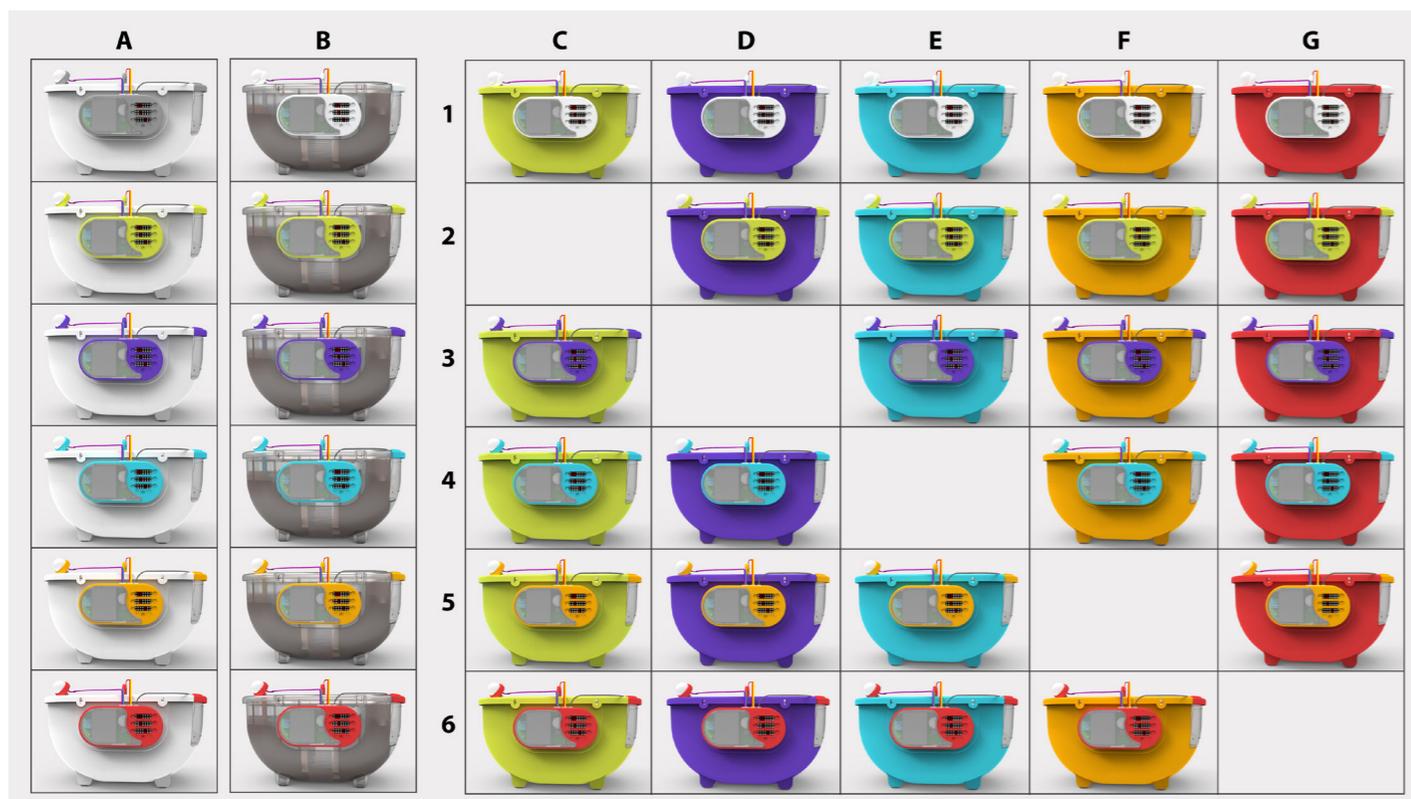
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rjLCL2hufwJHyGAnCnWSittY1h4muoZDEdW1JGwH-A0/edit?usp=sharing>

Anexo 12: Encuesta color final del producto

Esta encuesta se realizó de forma presencial a 22 personas en la calle.

Preguntas y resumen de respuestas

Para realizar esta encuesta se generó una tabla impresa con las 37 combinaciones de color contempladas. La cual se les entregó a los encuestados para que pudieran seleccionar sus respuestas.



Con eso se les entregó una introducción general guionada al encuestado: “Este objeto es un mini-huerto o maceta inteligente para niños y niñas de 8 a 9 años. Teniendo siempre en consideración lo anterior...”

1. Elija en orden las tres opciones que más le gustan.

Las opciones más elegidas sin orden fueron: 4C: 6 votos; 3G: 6 votos; 2D: 4 votos; 6D: 4 votos; 3E: 4 votos; 1C: 3 votos; 3C: 3 votos; 2E: 3 votos; 4F: 3 votos; 1G: 3 votos.

Las opciones más elegidas considerando el orden fueron: 4C: 1 voto 1ra op. y 4 votos 2da op.; 2D: 2 votos 1ra op. y 2 votos 2da op.; 2E: 3 votos 1ra op.; 3E: 2 votos 1ra op. y 1 voto 2da op.; 3G: 1 voto 1ra op., 2 votos 2da op. y 3 votos 3ra op..

2. Elija en orden las tres opciones que menos le gustan.

Las opciones más elegidas sin orden fueron: 6B: 7 votos; 1A: 6 votos; 1B: 4 votos; 5B: 4 votos; 3B: 3 votos; 4B: 3 votos; 6D: 3 votos; 2E: 3 votos; 3G: 3 votos; 5G: 3 votos.

Las opciones más elegidas considerando el orden fueron: 1A: 6 votos 1ra op.; 1B: 3 votos 1ra op. y 1 voto 2da op.; 6D: 2 votos 1ra op. y 1 voto 2da op.; 4B: 2 votos 1ra op., y 1 voto 3ra op.; 6B: 2 votos 2da op. y 5 votos 3ra op..

3. Elija la fila (A, B, C, D, E, F o G) o columna (1, 2, 3, 4, 5 o 6) que menos le gusta.

Columna B: 10 votos; columna G: 5 votos; columna F: 3 votos; columna D: 2 votos; fila 5: 1 voto; fila 6: 1 voto.

4. Elija la fila (A, B, C, D, E, F o G) o columna (1, 2, 3, 4, 5 o 6) que más le gusta.

Columna E: 8 votos; columna C: 4 votos; columna D: 4 votos; columna A: 2 votos; columna G: 2 votos; columna F: 1 voto; fila 1: 1 voto.

5. De la fila o columna que más le gusta, elija la opción que más le gusta.

1C: 4 votos; 2E: 3 votos; 1D: 2 votos; 4D: 2 votos; 1E: 2 votos; 3E: 2 votos; 4G: 2 votos; 2A: 1 voto; 6A: 1 voto; 1D: 1 voto; 6D: 1 voto; 5E: 1 voto; 2F: 1 voto.

6. De la fila o columna que más le gusta, elija la opción que menos le gusta.

5E: 3 votos; 6E: 3 votos; 5C: 2 votos; 5D: 2 votos; 1E: 2 votos; 1A: 1 voto; 4A: 1 voto; 6A: 1 voto; 3C: 1 voto; 6C: 1 voto; 4D: 1 voto; 6D: 1 voto; 4F: 1 voto; 1G: 1 voto; 5G: 1 voto.

Tablas de resultados

Con los resultados obtenidos se realizan una serie de tablas para poder visualizar los resultados y generar cruces estos.

Opciones más gustadas

	A	B	C	D	E	F	G	TC
1	2	0	3	2	0	1	3	9
2	1	0	0	4	3	2	1	10
3	0	2	3	0	4	2	6	15
4	2	1	6	1	0	3	2	12
5	0	0	0	2	2	0	1	5
6	1	1	0	4	1	0	0	5
TF	6	4	12	13	10	8	13	

Opciones más gustadas con ptje. por orden

	A	B	C	D	E	F	G
1	1,25	0	1,25	1,5	0	0,25	1,5
2	1	0	0	3	3	1,25	0,5
3	0	1,25	1,5	0	2,75	1	2,75
4	0,5	0,5	3,25	0,25	0	1,75	1,5
5	0	0	0	1,5	1,5	0	0,5
6	0,25	1	0	2	1	0	0

Opciones menos gustadas

	A	B	C	D	E	F	G	TC
1	6	4	1	0	0	0	2	3
2	1	0	0	1	3	2	2	8
3	2	3	1	0	1	2	3	7
4	2	3	0	1	0	2	1	4
5	1	4	0	0	1	0	3	4
6	0	7	1	3	2	1	0	7
TF	12	21	3	5	7	7	11	

Opciones menos gustadas con ptje. por orden

	A	B	C	D	E	F	G
1	6	3,5	0,5	0	0	0	1
2	1	0	0	0,5	1,5	0,5	1,25
3	1,5	2	0,25	0	0,25	1,25	1,75
4	0,5	2,25	0	0,5	0	0,5	0,5
5	0,5	1,75	0	0	0,25	0	1
6	0	2,25	1	2,5	2	0,25	0

Total opciones

	A	B	C	D	E	F	G	TC
1	-4	-4	2	2	0	1	1	6
2	0	0		3	0	0	-1	2
3	-2	-1	2		3	0	3	8
4	0	-2	6	0		1	1	8
5	-1	-4	0	2	1		-2	1
6	1	-6	-1	1	-1	-1		-2
TF	-6	-17	9	8	3	1	2	

Total opciones con ptje. por orden

	A	B	C	D	E	F	G
1	-4,75	-3,5	0,75	1,5	0	0,25	0,5
2	0	0		2,5	1,5	0,75	-0,75
3	-1,5	-0,75	1,25		2,5	-0,25	1
4	0	-1,75	3,25	-0,25		1,25	1
5	-0,5	-1,75	0	1,5	1,25		-0,5
6	0,25	-1,25	-1	-0,5	-1	-0,25	

Datos importantes

Como muestra la tabla "total opciones", las opciones (restando los votos negativos) más gustadas corresponden en a las combinaciones 4C, 2D, 3E y 3G. Pero en la tabla "total opciones con ptje. por orden", las combinaciones más gustadas son la 4C, 2D y 3E. A su vez, al ver las filas y columnas más gustadas las seleccionadas son las C,D y E, mientras que las menos gustadas son la B y G. Es por estas razones que se seleccionan las opciones 4C, 2D y 3E.

Enlace a datos de las respuestas

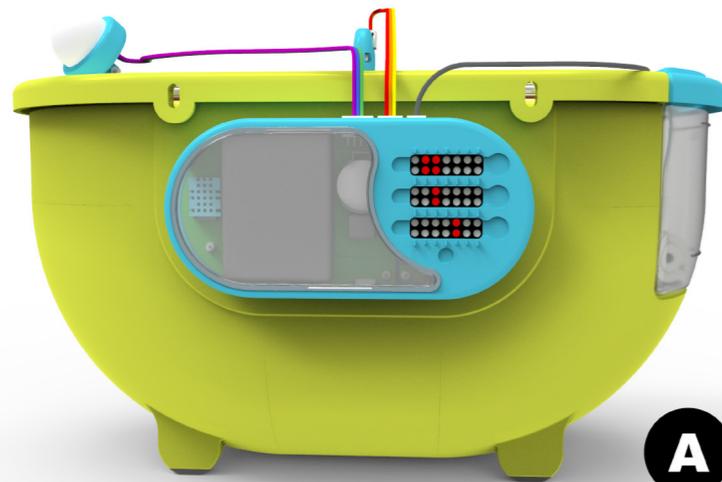
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PvJu2QyhVFVqODe7vwiN7I49EN2pKSxkyXWfvoMvWU/edit?usp=sharing>

Anexo 13: Encuesta color final del producto

Esta encuesta se realizó de forma online a 31 personas. Las preguntas no se realizan de forma aleatoria.

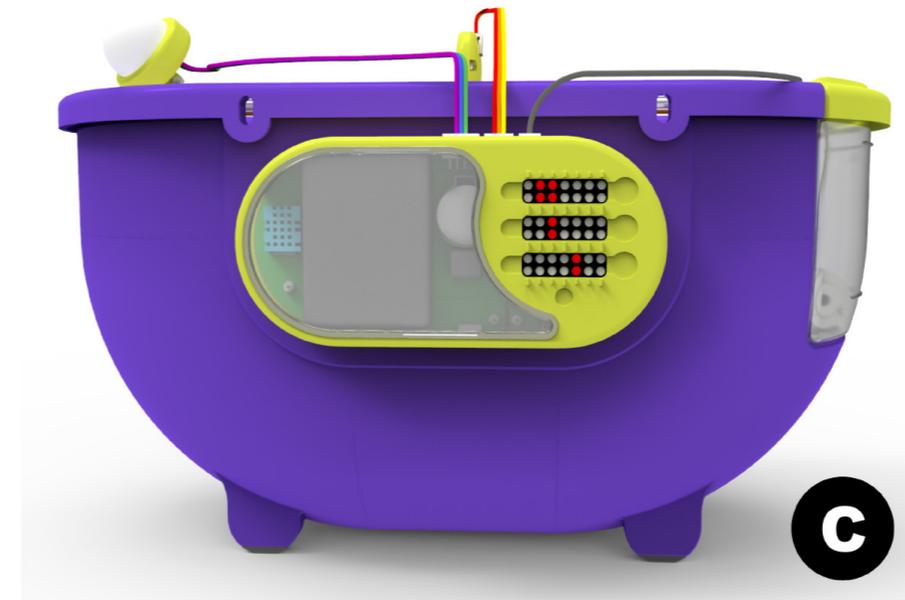
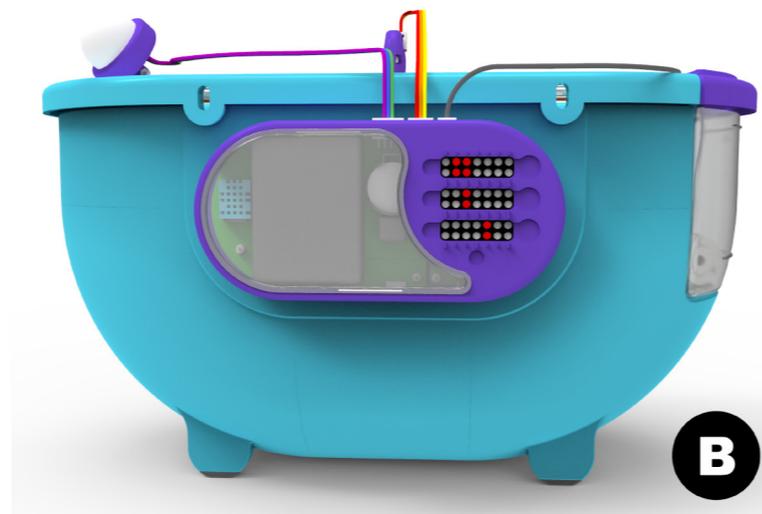
Preguntas y resumen de respuestas

Pregunta general: Indica cuan te parece el huertPOD A, B y C (1 = Nada, 2 = Casi nada, 3 = Neutro/No sé, 4 = Algo, 5 = Totalmente)



Algo alegre (P = 3,5)
Algo divertida (P = 3,5)
Neutro cercana (P = 3,0)
Algo infantil (P = 3,5)
Neutro honesta (P = 3,3)
Algo interesante (P = 4,0)

Neutro alegre (P = 3,3)
Algo divertida (P = 3,5)
Neutro cercana (P = 3,4)
Neutro infantil (P = 3,4)
Algo honesta (P = 3,4)
Algo interesante (P = 3,8)



Neutro alegre (P = 3,4)
Algo divertida (P = 3,5)
Algo cercana (P = 3,4)
Neutro infantil (P = 3,3)
Algo honesta (P = 3,5)
Algo interesante (P = 3,7)

Datos importantes

No se alcanza a ver una tendencia favorable totalmente clara en ninguna de las características, pero se decide tomarse los resultados como válidos debido a las otras encuestas de personalidad anteriores. Por esto se calculan además de la media y el promedio se calcula el porcentaje de respuestas que obtienen puntaje 4 (algo) y 5 (totalmente). Y se calculan los resultados generales contrastando todas las respuestas y las respuestas sin la característica "infantil" e "interesante", esto debido a que se estableció que "infantil" no es una característica que debiera obtener resultados necesariamente altos, y la característica "interesante" podría estar relacionada a las veces en que se a visto la misma imagen.

Enlace a datos de las respuestas

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1oXZkNJVaileA8bW99xjHDgZGxP9MWkTpi773gL4wUws/edit?usp=sharing>