

# **DISEÑO PARAMETRICO Y SU APLICACIÓN EN MOBILIARIO PARA PLAZAS PÚBLICAS**

Desarrollo de una banca intergeneracional

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile  
Formulación Metodológica de seminario, Tecnología  
Profesora guía: Mirtha Pallarés Torres  
Alumno: Mathias Neira Saavedra

# ÍNDICE

## **1. INTRODUCCIÓN AL TEMA DE INVESTIGACIÓN**

- 1.1- Problema de investigación
- 1.2- Pregunta de investigación
- 1.3- Metodología de investigación

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Diseño Paramétrico**

## **3. DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN (RECAPITULACION)**

- 3.1. Obetivo 1
- 3.2 Objetivo 2
- 3.3 Objetivo 3

## **4. Conclusiones de la investigación**

- 4.1. Conclusiones

## **5. Bibliografía**

Agradecimientos a todos quienes ayudaron de alguna u otra forma en la realización de esta investigación incluyendome a mi mismo. Nunca se den por vencido lleguen hasta el final de lo que se propongan, siembren lo que cosechan.

# 1. INTRODUCCIÓN AL TEMA DE INVESTIGACIÓN.

En el siguiente capítulo se presentará el tema de esta investigación, buscando así dar a entender el enfoque del tema, un contexto general dentro del cual se plantea y posteriormente se dará a conocer la pregunta de investigación propuesta junto a su correspondiente hipótesis. Luego se expondrán los Objetivos que se tiene como meta concretar y como estos fueron abordados.

## 1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las herramientas de Diseño han ido evolucionando a lo largo de los años, esto buscando facilitar el proceso como a su vez permitir la generación de formas más complejas. Dentro de este escenario se han sumado así las herramientas de diseño digital, permitiendo un proceso cada vez más eficiente.

En el último periodo, uno de los términos de diseño que ha adquirido importancia es el de Diseño Paramétrico, que también es conocido como diseño generativo, computacional, digital, asistido por ordenador o asociativo.

Este diseño incorpora un sistema de funcionamiento con variables y parámetros personalizables, donde por lo general las formas obtenidas tienen inspiración en la naturaleza y formas más orgánicas. Se define entonces que:

El Diseño Paramétrico consiste en la creación de patrones de crecimiento basados en la naturaleza, es decir, en parámetros iniciales y las relaciones formales que guardan entre ellos. Se han replicado formas y geometría de la naturaleza, que radican en un crecimiento en serie que nace de un parámetro inicial, para hacer arquitectura en serie o modular, y esta a través de los años, de la tecnología y del diseño digital se ha complejizado encontrando diversas soluciones, llegando al Diseño Paramétrico. (Takvorian, 2015, p.8).

Se sintetiza entonces que un aspecto que destaca a esta herramienta es su relación con los patrones de crecimiento, en donde se incorporan el uso de variables mencionadas anteriormente, las cuales permiten realizar modificaciones de los datos de estas en el proceso, generando un sistema "personalizable" y del cual se pueden generar muchos ensayos, pudiendo así obtener diferentes resultados de manera más eficiente para llegar al más óptimo.

Esta inspiración en la naturaleza que se menciona, es transcrita a números y es luego integrada a las diferentes variables en un sistema, de esta forma es que podemos lograr con el Diseño Paramétrico un mayor acercamiento a las formas orgánicas y más que solo representar la naturaleza, esta es calculada.

Si bien la implementación de este nuevo proceso de diseño busca simplificar y optimizar el trabajo, no ha estado exento de polémicas ya que:

"Ha generado bastante controversia entre los arquitectos afines a esta corriente y los detractoras debido a la realización de arquitecturas más o menos acertadas, que han llegado a poner en duda la necesidad de este tipo de geometrías." (García Ballesteros, 2017, p.12).

También por otro lado se ha criticado "su mala fama de tratarse de un diseño sin concepto" (Takvorian, 2015, p.5) ya que al inspirarse en la naturaleza llevándolo a un sistema matemático, el resultado final no es algo tan preconcebido o de lo que se tenga certeza, si no que va cambiando a medida que se modifican las variables y sus datos, debido a esto lo más importante del proyecto no es el resultado final sino que su proceso.

A pesar de lo anterior, esta herramienta nos permite, mediante un uso correcto, poder simplificar y optimizar el trabajo, y aún si se quisiera trabajar en base a un concepto, es posible, por lo que es una opción atractiva para utilizar a la hora de diseñar actualmente. El trabajo realizado con Diseño Paramétrico es mediante softwares especializados, dentro de los más conocidos se encuentra Rhinoceros y su plug-in GrassHopper, herramientas con las cuales se diseña utilizando algoritmos que se pueden manipular y crear así modelos geométricos de mayor complejidad. Para esto se toman las variables y se establecen relaciones entre ellas, formando de esta manera el algoritmo, que es un conjunto de operaciones sistemáticas ordenadas las cuales permiten hacer un cálculo y hallar así una

solución al problema.

Es así como el usuario genera un sistema con las variables y reglas deseadas, que se relacionan entre sí generando el algoritmo antes mencionado, pudiéndose generar las geometrías complejas deseadas y a su vez teniendo la opción de obtener múltiples resultados.

Considerando las variadas aplicaciones que ofrece el Diseño Paramétrico y su posibilidad de obtener múltiples resultados, entre otras de sus características, es que nos adentramos en las plazas públicas y su mobiliarios de descanso como es la banca.

Dentro de las plazas públicas podemos encontrar diferentes tipos de bancas, las cuales cuentan con diferentes morfologías y materiales entre otras características. En la teoría este mobiliario de descanso busca confortar y recibir a los distintos usuarios que puedan circular por la zona.

Realizando un rápido análisis nos podemos percatar que la mayoría de los diseños de las bancas son bastante lineales, esto referido a que su morfología no varía, es una superficie homogénea, mientras que por otro lado los usuarios si presentan variaciones en su antropometría y morfología corporal, por lo tanto son estos quienes tienen que adaptarse al tipo de mobiliario existente, pasando a un segundo plano si cumple o no con satisfacer ergonómicamente.

Nos surge entonces la interrogante de si el diseño tradicional de mobiliario cumple con satisfacer las necesidades de los distintos usuarios de la manera más eficiente, encontrándonos en múltiples casos con bancas que no son las más adecuadas y que solo consideran factores como la resistencia de materiales y la durabilidad antes que la comodidad del usuario.

Actualmente hay múltiples referentes internacionales que han incorporado bancas creadas mediante Diseño Paramétrico en espacios públicos, generando proyectos llamativos y que re-activan lugares que se encontraban en desuso o deteriorados. Además de esto salen fuera del diseño convencional, planteando una banca que incorpora secciones con múltiples tipologías para permitir variados usos como también dar cabida a los distintos tipos de usuarios y rangos etarios que puedan requerir del mobiliario.

Se plantea entonces una banca intergeneracional, siendo esta un mobiliario de descanso para el espacio público, insertándose esta en un contexto de plazas públicas con áreas verdes deficitarias, teniendo esta como finalidad poder responder a las necesidades de usuarios de distintos rangos etarios y por lo tanto distintos requerimientos.

Es dentro de lo mencionado anteriormente donde el Diseño Paramétrico se aprecia como una oportunidad para este vacío en el contexto de Chile, pudiendo esta herramienta aportar y brindar una nueva mirada a la creación de mobiliario.

Se plantea entonces la siguiente pregunta que guiará la investigación.

## 1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué variables del usuario y del contexto en las plazas públicas son relevantes para la creación de una banca intergeneracional mediante la aplicación de Diseño Paramétrico?

## 1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para cumplir con la pregunta de investigación anteriormente planteada es que la presente investigación se propone como **Objetivo General el Determinar las variables clave del usuario y del contexto para la creación de una banca intergeneracional mediante la aplicación del Diseño Paramétrico.**

Es de esperar que la investigación abra hilo a la discusión sobre como la metodología tradicional no estaría respondiendo de manera eficiente a la problemática del diseño de mobiliario urbano para espacios públicos y de como el Diseño Paramétrico podría ser una potencial herramienta para suplir esta deficiencia, logrando así responder a las distintas variables a considerar como serían el usuario y el contexto donde se emplace este mobiliario.

Para cumplir lo anterior se propone una investigación de tipología mixta, siendo una mezcla entre exploratoria y descriptiva la cual busca identificar las variables necesarias para el desarrollo de una banca intergeneracional, buscando dar solución a la personalización de mobiliario urbano.

La metodología de investigación comprende un enfoque cualitativo mediante el levantamiento de información desde fuentes bibliograficas, el análisis de diferentes casos de estudio, la revisión de referentes nacionales e internacionales y la posterior aplicación de la información recopilada en el diseño de un prototipo de la banca intergeneracional.

Para lo anterior se definen los siguientes objetivos específicos a cumplir (Tabla 1), para dar así solución al objetivo general:

OBJETIVO	METODOLOGÍA	FUENTES	RESULTADOS
Definir las variables del contexto y usuario clave para el diseño de una banca intergeneracional.	-Levantamiento casos de estudio.	-Revisión bibliografía -Selección casos de estudio. -Visita a terreno.	Variabes claves del contexto y usuario de manera global y también dependiendo del caso de estudio.
Establecer un sistema para desarrollar una banca mediante la aplicación del Diseño Paramétrico.	-Investigación de variables antropométricas y ergonómicas. -Investigación de aplicaciones del Diseño Paramétrico en mobiliario. -Sistema de diseño.	-Revisión de bibliografía.  -Análisis de bancas realizadas con Diseño Paramétrico.	Sistema de diseño que incorpore los parámetros clave para el desarrollo de la banca.
Desarrollo de un modelo prototipo de la banca intergeneracional.	-Análisis de variables del usuario, contexto y caso de estudio.  -Aplicación de variables en el diseño de la banca.	-Parámetros obtenidos de la revisión de los objetivos anteriores. -Bibliografía de carácter audiovisual de tipo educativo o tutorial.	Prototipo de la banca intergeneracional y sus variaciones.

**Tabla 1:** Objetivos específicos.  
Fuente: Elaboración propia

## 2. MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se estableció una base bibliográfica para primero contextualizar la investigación dentro campo del Diseño Paramétrico. De esta manera es posible entender de mejor manera el desarrollo de los objetivos propuestos anteriormente. Para ello se define el concepto de Diseño Paramétrico, se identifican referentes importantes, aplicaciones, softwares utilizados y métodos de fabricación, principalmente.

Posteriormente se procede a hacer una revisión de diferentes referentes nacionales e internacionales que desarrollan mobiliario urbano incluida la banca de manera tradicional como a su vez integrando el Diseño Paramétrico dentro de su proceso de diseño.

Como último punto se da un breve repaso dentro del contexto donde estará insertada la banca intergeneracional, siendo este en una plaza pública.

## 2.1. DISEÑO PARAMÉTRICO

El Diseño Paramétrico toma lugar dentro del campo de las herramientas utilizadas para el desarrollo de proyectos. Esta se define como:

“una técnica avanzada de diseño digital que permite introducir una serie de variables o parámetros, tales como: límites espaciales, volúmenes o temperaturas. Esto mediante un software especializado, entre los más utilizados destacan Rhinoceros y su plug in Grasshopper.” (Suárez, 2018).

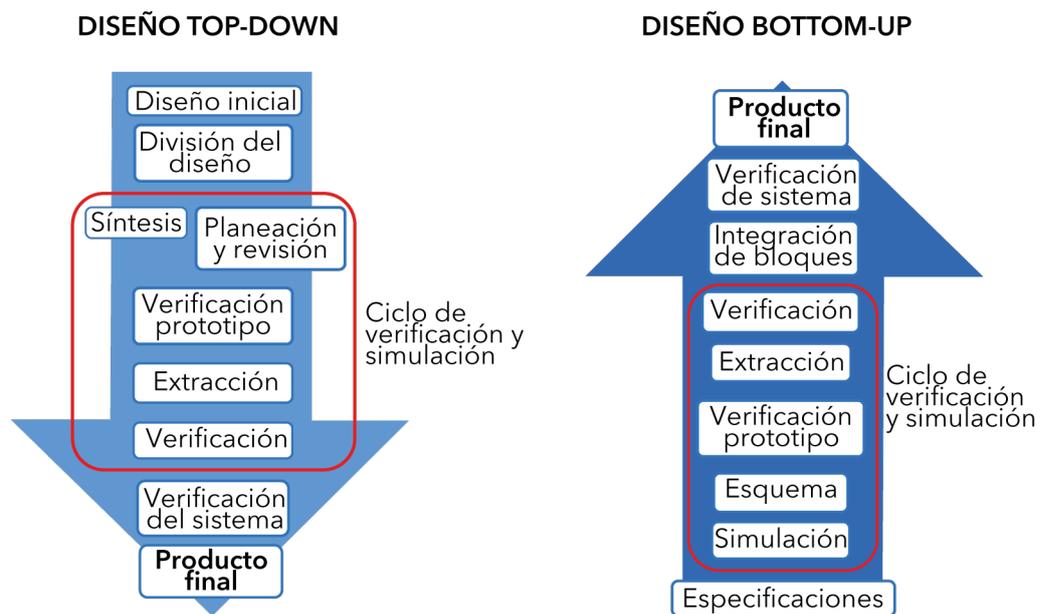
Es esta característica del uso de variables o parámetros la que la diferencia del resto de las herramientas, esto debido a que en comparación a los sistemas tradicionales en donde “el diseñador creaba diferentes alternativas, se estudiaban y se optimizaba una según objetivos: metodología top-down” (Fransoy, 2020), el Diseño Paramétrico funciona de manera distinta, encontrándonos con que:

“se empieza con los objetivos de diseño y los algoritmos generan automáticamente los posibles resultados para alcanzar esos objetivos: metodología bottom-up” (Fransoy, 2020).

Para entender mejor esta diferencia se sintetizan ambas metodologías (Fig.1), teniendo entonces que la metodología “Top-down” refiere a un diseño que comienza desde un nivel superior, el cual es de carácter más global o general, este nivel superior se desglosa en distintos módulos más específicos, de esta manera se generan variables que al ser más detalladas pueden ser resueltas con mayor facilidad. Cada variable puede seguir subdividiéndose en más módulos si se desea. Posteriormente estas variables son verificadas para comprobar su buen funcionamiento mediante simulaciones y verificaciones finales, para luego si está todo en orden, llegar a un producto final.

Por otro lado en el diseño Bottom-up nos encontramos con que:

“Esta metodología consiste en reunir diferentes sistemas que conformaran un todo. Los elementos individuales son especificados en gran detalle, los componentes se van uniendo unos con otros hasta conformar un sistema final, que se logra al llegar al nivel superior” (Revista Control Engineering. Febrero 2008. p.58, citado por Restrepo, 2009).



**Fig.1:** Metodología de Diseño Top-Down y Bottom-Up. Fuente: elaboración propia en base a (Restrepo, 2009)

Como se puede evidenciar se genera un entramado que pareciera más denso en cuanto al detalle, pero es este mismo el cual permite después solo enfocarse, en el caso del Diseño Paramétrico, en manipular las variables que conforman el algoritmo para ir obteniendo los múltiples resultados.

Por lo tanto, tenemos un proceso bastante más eficiente, donde el tiempo es invertido en la construcción de este sistema algorítmico, a diferencia del sistema tradicional que trabaja con una cantidad limitada de alternativas que posteriormente se optimizaban. Podemos entonces con el Diseño Paramétrico escoger la opción ideal, realizar comparaciones de las distintas alternativas y escoger la opción más eficiente para el proyecto requerido.

En conocimiento de lo anterior es que el Diseño Paramétrico es aplicado en diferentes campos constructivos tanto arquitectónicos como de ingeniería y en distintas escalas como oficinas, edificios comerciales, puentes y viviendas como también de muebles, sillones, techos y objetos decorativos.

Estas distintas aplicaciones son posibles gracias a los softwares en los que se basa el diseño paramétrico, dentro de los cuales el más conocido es Rhino con su plug-in (extensión) GrassHopper como se mencionó anteriormente. Otros softwares conocidos son Vectorworks Marionette, Catia, Autodesk 3DS Max, Autodesk Revit y Autodesk Dynamo.

Cabe destacar que estos softwares si bien son similares, se distinguen por el sistema o interfaz mediante el cual permiten desarrollar los diseños.

Uno de los casos es Vectorworks Marionette la cual es una herramienta de scripting gráfica de código abierto (o entorno de programación visual) el cual está:

Construido en el lenguaje de programación Python, todo en Marionette consiste en nodos que están unidos en una disposición de diagrama de flujo. Cada nodo contiene un script de Python con entradas y salidas predefinidas a las que se puede acceder y modificar con un editor incorporado (Wikipedia, 2021)

Tenemos entonces que Marionette al igual que otros programas funciona mediante la conexión de estos nodos, formando de esta manera un script o algoritmo en forma de red, posteriormente al ejecutarlo podemos ver el resultado en el viewport de Vectorworks. (Fig.2) Los nodos se clasifican en 14 categorías, las cuales se diferencian mediante un color distintivo.

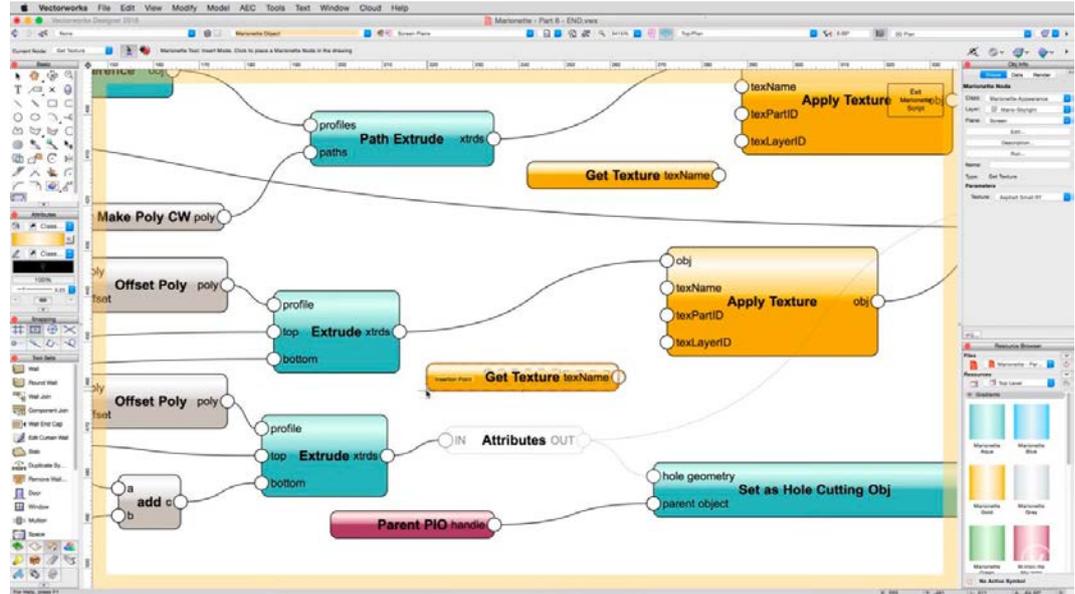
Nos podemos encontrar de estas categorías con nodos como "Input, Data Flow, Object Info, Math, Objects, Operations, Points, entre otros. Cada nodo va cumpliendo con una función y se pueden formar infinitas definiciones en Marionette.

Nos encontramos entonces con que los nodos Input son parámetros básicos para cada definición, se encuentran comprendidos por Strings, Integers, Vectors, entre otros. Estos nodos, si fueran comparados con el plug-in Grasshopper de Rhinoceros, serían parámetros vacíos, los cuales podrían albergar elementos como geometrías, rutas, vectores, números o letras. (Studioseed, 2019).

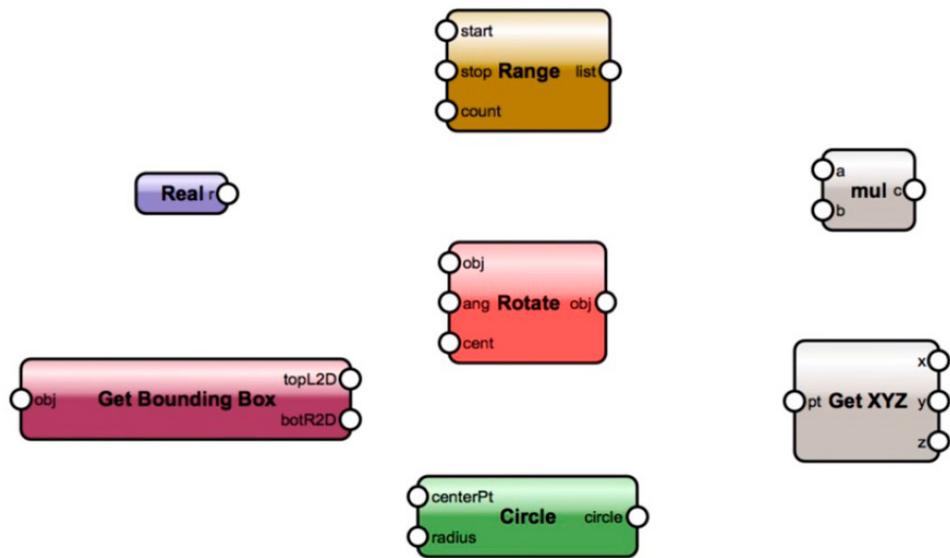
Tenemos en otro tipo los nodos Data Flow, los cuales sirven para la manipulación de datos, creación de listas y rangos, permiten también extraer o agregar datos a listas existentes. También existen los nodos Math, utilizados para crear operaciones matemáticas entre las diferentes listas que se puedan tener.

El nodo Object Info cumple la función de extraer datos sobre cada objeto. Con el nodo Objects se pueden crear objetos estándar o geometrías básicas como serían círculos, polígonos de x cantidad de lados, curvas y arcos. Finalmente está el nodo Operation, para realizar acciones en los objetos, como serían movimientos de rotación o de desplazamiento.

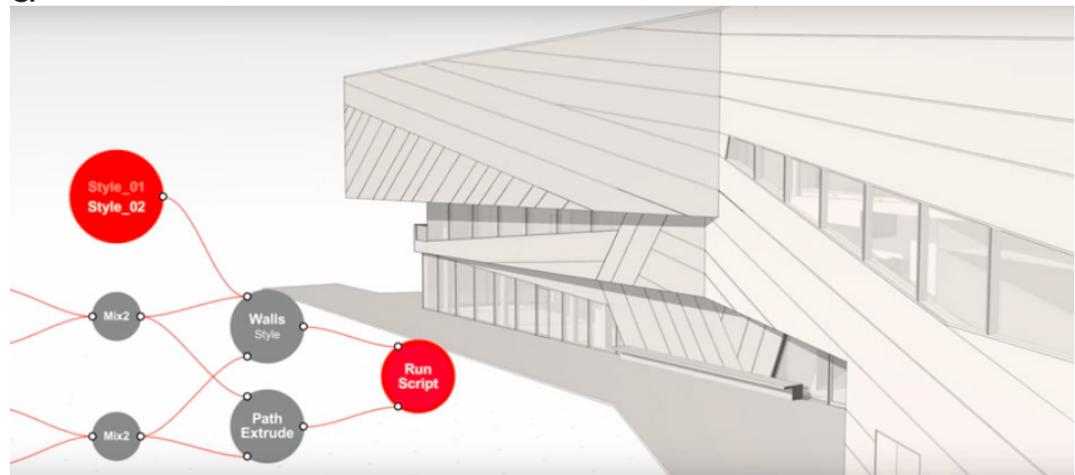
A:



B:



C:

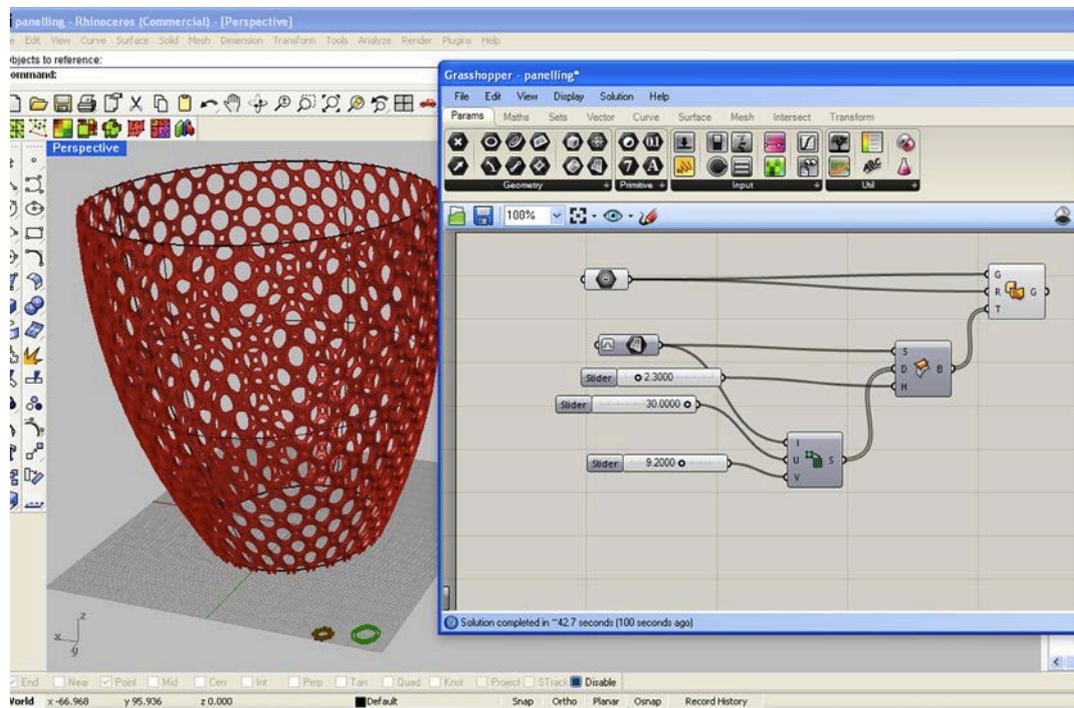


**Fig.2:**  
**A:** Interfaz de Vectorworks Marionette.  
**B:** Nodos de Marionette.  
**C:** Modelo realizado en Marionette.  
 Fuente: (Studioseed, 2019) página web.

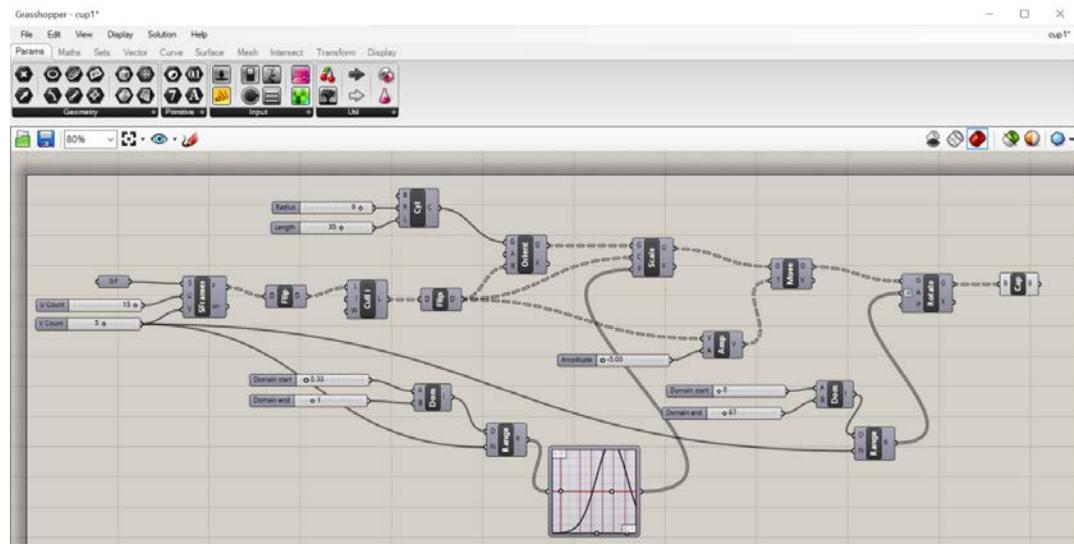
También contamos por otro lado con la herramienta Grasshopper que es el plug-in de Rhinoceros, la cual brinda para los usuarios una interfaz de lenguaje de programación visual, mediante la cual se puede crear y editar la geometría. En esta herramienta también se cuentan con los componentes de nodos pero se encuentran en un lienzo separado de la ventana de Rhinoceros, teniendo por un lado en Grasshopper la construcción de los diagramas de flujos y en Rhinoceros la visualización de los resultados. (Fig 3 y 4).

Esta característica de Grasshopper permitiría un flujo de trabajo más amigable para el usuario, ya que los elementos del sistema que se va desarrollando en el lienzo del plug-in se ven en el lienzo de Rhinoceros como pre-visualizaciones. Cuando el usuario desea que algún elemento pase a estar activo en la ventana de Rhinoceros como geometría, este debe ejecutar la acción "bake" (hornear), de esta manera el volumen deja de ser solo una pre-visualización de Grasshopper.

Es esta una de las razones por la cual este software y su plug-in serían considerados óptimos para el desarrollo del diseño de la banca intergeneracional, debido a que en la aplicación se requieren de múltiples ensayos para encontrar la alternativa más eficiente dependiendo esto de la plaza donde se inserte la banca como a su vez de los usuarios que concurran al lugar.



**Fig.3:** Interfaz de Rhino (izquierda) y Grasshopper (derecha).  
 Fuente: (freepng.es/png-bnhqe7/) página web.



**Fig.4:** Interfaz de Grasshopper.  
 Fuente: (Hung, 2017) página web.

## 3. DESARROLLO DE OBJETIVOS

En el siguiente capítulo se explicará el desarrollo de los objetivos propuestos anteriormente y sus metodologías correspondientes.

El conjunto de estos plantea resolver el Objetivo General planteado que es "Determinar las variables clave del usuario y del contexto para la creación de una banca intergeneracional mediante la aplicación del Diseño Paramétrico" para poder como objetivo final lograr proponer distintos modelos de banca intergeneracional en los distintos casos de estudio seleccionados.

## RECAPITULACIÓN

En el primer objetivo se presenta y explica el criterio escogido para la posterior selección de los casos de estudio que se desarrollarán en la investigación. Luego se definen y describen los casos seleccionados, mostrando además situaciones evidenciadas respecto al uso del mobiliario existente.

En el segundo objetivo, se lleva a cabo una revisión de Bibliografía acerca de variables antropométricas y ergonómicas de los usuarios en situaciones de reposo, de este modo es posible establecer una base técnica mínima para el diseño de la banca intergeneracional. Se definen posteriormente las medidas o aspectos ergonómicos que se utilizarían por cada rango etario.

Luego se explica lo que sería el Mobiliario Paramétrico y sus características. Se realiza una selección de casos para ser analizados, argumentando la importancia de su enfoque para la investigación. Finalmente se definen las variables importantes rescatadas del análisis de los proyectos mencionados sumado a la revisión de variables antropométricas y ergonómicas realizada en la primera parte del objetivo.

En el tercer y último objetivo se plantea el desarrollo del modelo de la banca intergeneracional para los distintos casos de estudio seleccionados anteriormente. Se incorporan para ello las variables analizadas en los objetivos anteriores, considerando para las situaciones registradas en los casos de estudio y el análisis bibliográfico del segundo objetivo. Se definen así la morfología de los rangos etarios y las posibles combinaciones de estos en los modelos propuestos. Se sitúan la ubicación de las bancas.

## OBJETIVO 1: LEVANTAMIENTO CASOS DE ESTUDIO.

Para la selección de los casos de estudio se analizaron distintas regiones de Chile, buscando identificar la que contaban con mayor cantidad de comunas con déficit de áreas verdes. Posteriormente en la región seleccionada se hizo un análisis y clasificación de las 3 comunas que tuvieran las peores condiciones. Se considera el déficit de áreas verdes como característica base para la elección de las comunas de estudio donde se desarrollarán las propuestas de banca intergeneracional.

Luego por cada comuna se identifican las áreas verdes existentes y en base a la metodología utilizada en la investigación de Seminario "Reciclaje como estrategia de creación de mobiliario urbano para el espacio público"(Rebolledo A, 2020) se escogerá una plaza para cada comuna, siendo los filtros de selección la dimensión de la plaza, la cercanía a vías estructurantes (principalmente avenidas) y el flujo de personas en la plaza.

Para el análisis regional y comunal se utilizó como fuente el estudio realizado por el INE el año 2018, el cual hace una detallada revisión acerca de las áreas verdes. En la selección de plazas por comunas se realizó un levantamiento de información en terreno.

A partir del informe publicado por el INE se pone en contexto que desde el año 2014 Chile implementa una Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU), buscando como objetivo generar condiciones para una mejor calidad de vida de las personas. Para poder cumplir estos objetivos se estableció un Sistema de indicadores y estándares de desarrollo urbano (SIEDU); de esta manera se lograría medir, monitorear y evaluar periódicamente los avances de las ciudades en cuanto a calidad de vida y formas de desarrollo urbano.

El SIEDU se estructura planteando ocho compromisos principales para enfrentar los desafíos de la PNDU. En este caso nos enfocamos en el primer compromiso correspondiente a "Mejor acceso a servicios y equipamientos públicos básicos"; de este se desglosan sub-áreas específicas en la cual encontramos "Superficie de áreas verdes públicas por habitante".

Se publica entonces el año 2018 por parte del Instituto Nacional de Estadísticas un informe que incorpora las áreas del Gran Concepción, Gran Santiago, Gran Valparaíso y la sección "otras comunas". Los datos incluidos en la investigación incorporan datos como la suma de superficie de parques, la suma de superficie de plazas, la suma de superficie de áreas verdes, la media de habitantes por comuna y la superficie de áreas verdes públicas por habitante.

Del estándar impuesto por el CNDU (Consejo Nacional de Urbanismo), de 10m<sup>2</sup> de área verde por habitante, nos encontramos con que solo el 15% de las comunas pertenecientes al SIEDU cumplen la condición impuesta por dicho estándar; en un análisis individual de las secciones, el Gran Valparaíso presentaría un mayor porcentaje de comunas lejanas a cumplir el estándar. (Fig.5)

Es necesario, para corroborar los resultados, realizar una comparación de las secciones entre sí, ya que estos porcentajes dependerían de la cantidad de comunas que contiene cada área. En la comparación total de las secciones es posible apreciar que el Gran Santiago es quien cuenta con un mayor porcentaje de comunas lejanas a cumplir con el estándar impuesto por el CNDU acerca de los m<sup>2</sup> de área verde por habitante. (Fig.6).

Podemos concluir entonces que, es el Gran Santiago quien a nivel nacional posee una mayor cantidad de comunas con déficit respecto del total con un 29%, seguido de la sección otras comunas con un 22%, luego el Gran Valparaíso con un 8% y finalmente el Gran Concepción con un 7%.

Debido a esto es que se selecciona la ciudad de Santiago como caso general de mayor déficit. Pasando a una menor escala de la investigación publicada por el INE, respecto a

## PORCENTAJE ESTÁNDAR CNDU OTRAS COMUNAS

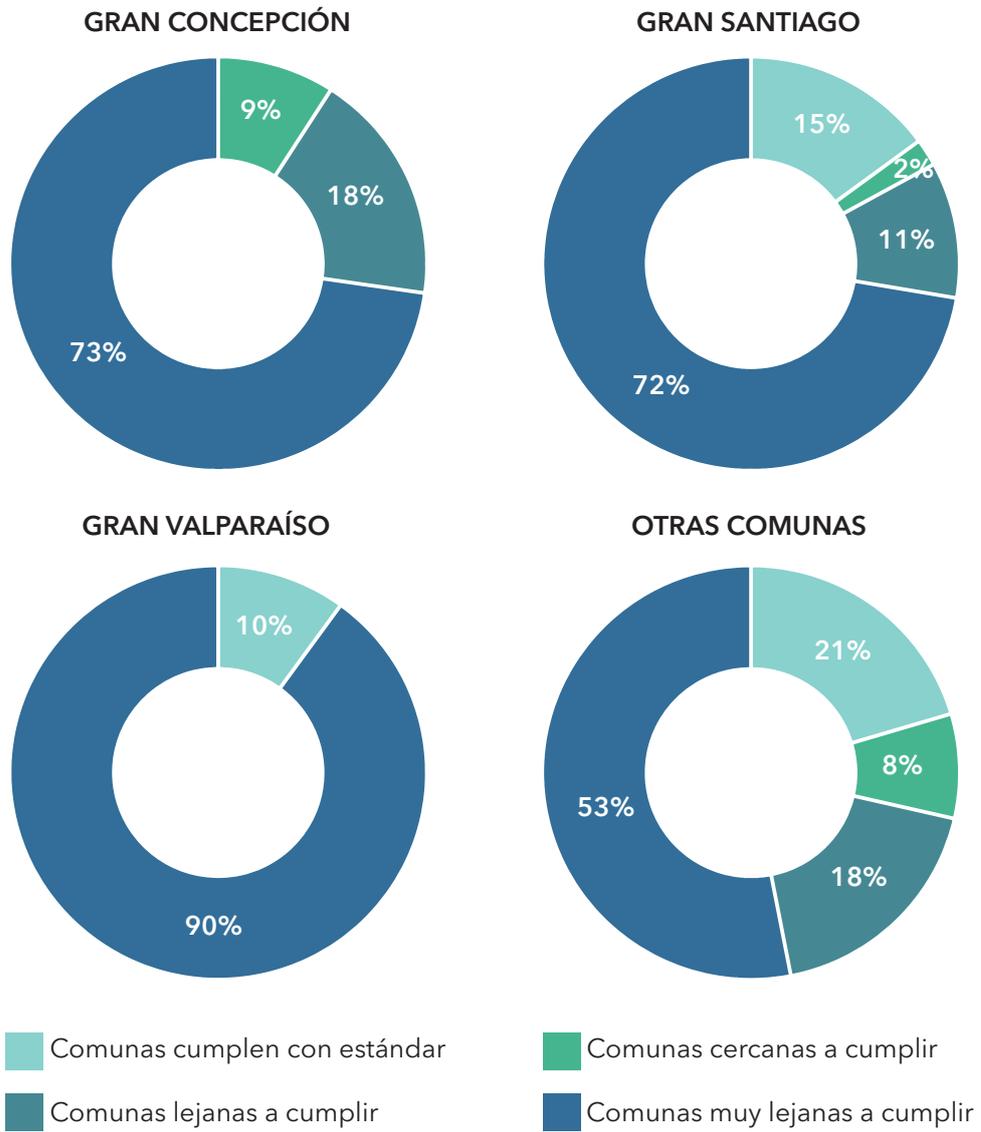


Fig.5: Porcentajes estándar CNDU por sección.  
Fuente: Elaboración propia en base a informe INE.

## PORCENTAJE TOTAL ESTÁNDAR CNDU

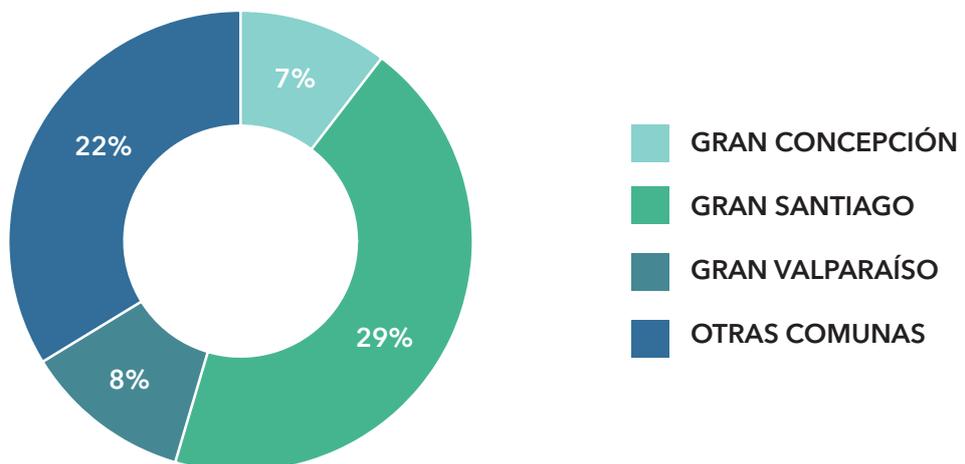


Fig.6: Porcentajes estándar CNDU total.  
Fuente: Elaboración propia en base a informe INE.

las comunas de Santiago, nos encontramos por una parte con que las comunas con más déficit serían Independencia, La Cisterna y San Miguel; mientras que por otro lado Lo Barnechea, Recoleta y Vitacura serían las comunas que poseen mayor porcentaje de área verde por habitante. (Fig. 7)

Posteriormente, ya con las comunas de Santiago con mayor déficit de áreas verdes definidas, procedemos a hacer un análisis de los Planes Reguladores de cada una (Fig.8, 8 y 10). Se identifican entonces las áreas verdes existentes, vías estructurantes y se nombran las avenidas principales. Se identifican en primera instancia, las plazas más cercanas a las vías estructurantes mencionadas anteriormente y como característica que tengan el mayor tamaño, seleccionando por cada comuna 3 casos para ser analizados a modo general y posteriormente escoger 1 caso de estudio para ser analizado en mayor detalle.

### ÁREA VERDE POR HABITANTE POR COMUNAS

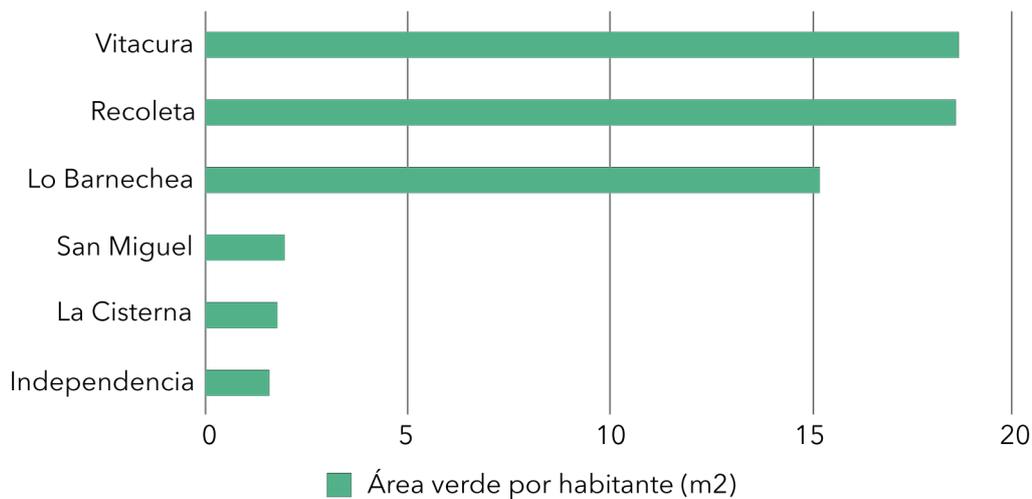


Fig.7: Comparación área verde por habitantes por comunas con menor y mayor déficit.  
Fuente: Elaboración propia en base informe. INE, 2018.

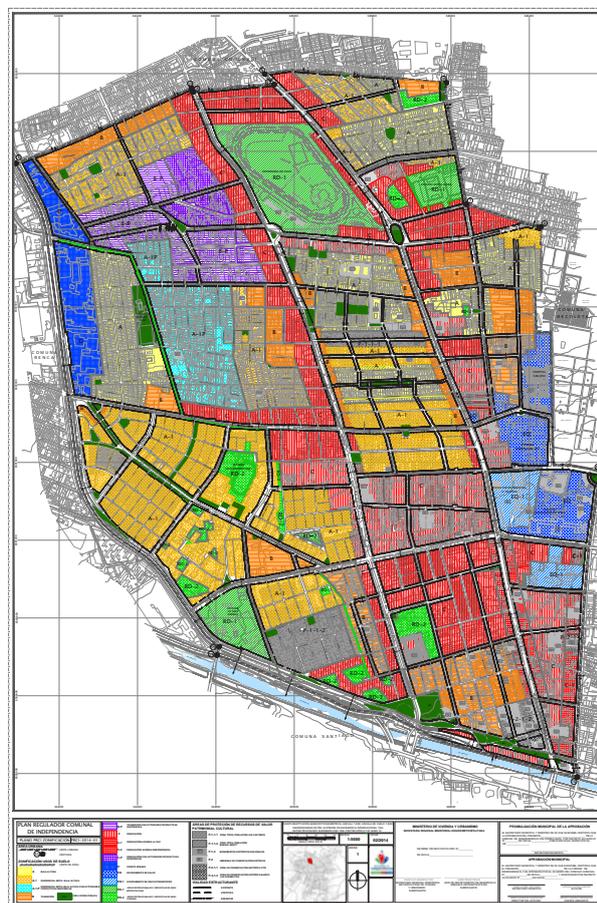


Fig.8: Plan Regulador 2014 comuna de Independencia  
Fuente: página web comuna Independencia



# INDEPENDENCIA

## PLAN REGULADOR COMUNA DE INDEPENDENCIA 2014



Fig.11: Plan Regulador 2014 comuna de Independencia  
 Fuente: página web comuna Independencia.  
 Intervención propia.

■ Áreas verdes

■ Vías estructurantes

① Plaza Fidel Muñoz

② Plaza Central

③ Plaza San Luis

Iniciamos el análisis con la comuna de Independencia, que es la que presenta mayor déficit de áreas verdes.

A partir de la página web de la comuna se obtiene el Plan Regulador y se procede a hacer una intervención gráfica para identificar así las áreas verdes y las vías estructurantes, principalmente avenidas.

Lo anterior se realiza con la finalidad de escoger, como se mencionó anteriormente, tres plazas en la comuna, considerándose este un buen número para poder comparar y analizar estos casos entre sí, además de considerarse el tiempo que implican los levantamientos de información por cada plaza.

El Plan Regulador de Independencia indica las vías estructurantes y para un análisis más general se identifican con nombre las avenidas principales teniendo entonces que las vías de importancia son Av. Presidente Eduardo Frei Montalva, Av. Fermín Vivaceta y Av. Independencia de manera longitudinal; por otro lado en la sección transversal nos encontramos con la Av. Domingo Santa María y la Av. Salomón Sack.

Con la información anterior revisamos las áreas verdes de tipo plaza pública que tengan mayor tamaño y cercanía a estas avenidas principales, para ello se van realizando por las plazas isócronas (mapa relacionado al tiempo y distancia), de esta manera se identifica la distancia que abarca la plaza en periodos de tiempo determinados, esto en intervalos de 5, 10 y 15 minutos desde los centros de las plazas.

De la revisión de isócronas se seleccionan 3 casos que corresponderían a la Plaza Fidel Muñoz, la Plaza Central y la Plaza San Luis. Estas serían las que cumplirían mayormente los requisitos establecidos en el comienzo del objetivo.

Se realiza entonces un levantamiento general de las 3 plazas, revisando aspectos como el área y perímetro, el flujo de usuarios, los tipos de banca, la ubicación de la plaza e información extra por cada plaza que pueda ser de utilidad.

Para lo anterior se toma de referencia la ficha técnica usada por (Rebolledo A, 2020) y se modifica acorde a las necesidades de la actual investigación.

A continuación en la página siguiente se presentan las fichas elaboradas para las plazas mencionadas, la información levantada se realizó mediante visitas a terreno de la mayoría de las plazas y otros levantamientos mediante revisión de fuentes como Google Earth principalmente, todas estas informaciones indicadas en la ficha de cada una.

La isócrona indicada en el Plan Regulador de Independencia corresponde a la plaza Central, la cual fue seleccionada como principal y será justificada posteriormente en otros análisis.

<b>Nombre:</b> Plaza Fidel Muñoz	
<b>Área:</b> 4.952m <sup>2</sup>	<b>Perímetro:</b> 500m
<b>Usuarios:</b>	
	 Niños  Adultos  Jovenes  Tercera edad
<b>Tipos de banca:</b>	
	Banca de tipo escaño romántico, cuenta con respaldo y apoyabrazos.
<b>Ubicación:</b>	
	
<b>Nota:</b> concurrida mayoritariamente por jovenes después de horario escolar hasta las 4pm aproximadamente. Más tarde concurrida por adultos y niños por los juegos.	
<b>Fuentes:</b> Información: Google Earth, encuesta en terreno. Imágenes: Google Earth, www.fahneu.cl.	



Tabla 2: Ficha técnica plaza comuna Independencia.  
Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.

<b>Nombre:</b> Plaza Central	
<b>Área:</b> 6.131m <sup>2</sup>	<b>Perímetro:</b> 625m
<b>Usuarios:</b>	
	 Niños  Adultos  Jovenes  Tercera edad
<b>Tipos de banca:</b>	
	
Banca de concreto con respaldo y apoyabrazos.	
<b>Ubicación:</b>	
	
<b>Nota:</b> plaza familiar, sector izquierdo adultos y jovenes haciendo calistenia, zona central hay niños y adultos que acompañan y el sector derecho tiene menos uso.	
<b>Fuentes:</b> Información: Google Earth, visita a terreno. Imágenes: elaboración propia en visita a terreno.	

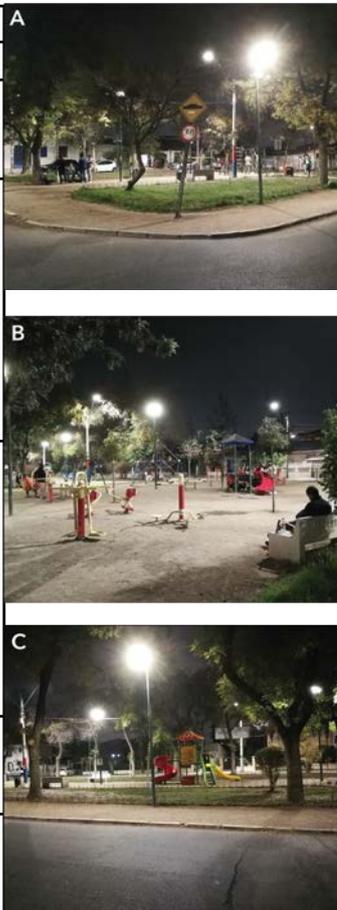


Tabla 3: Ficha técnica plaza comuna Independencia.  
Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno

<b>Nombre:</b> Plaza San Luis			
<b>Área:</b> 2.680m <sup>2</sup>			<b>Perímetro:</b> 205m
<b>Usuarios:</b>	 - flujo +	 Niños  Adultos	 Jovenes  Tercera edad
<b>Tipos de banca:</b>	  	Banca de concreto sin respaldo, banca tipo escaño romántico y banca metálica con respaldo.	
<b>Ubicación:</b>			
<b>Nota:</b> concurren adulto mayor, niños y adultos mayormente. En menor cantidad asisten jovenes a la plaza por encontrarse muy cercano a una avenida principal.			
<b>Fuentes:</b> Información: Google Earth, encuesta en terreno. Imágenes: Google Earth, www.fahneu.cl.			

Tabla 4: Ficha técnica plaza comuna Independencia.

Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.

El Primer caso analizado es la plaza Fidel Muñoz, esta se compone de tres partes al estar separada por las calles Escañilla y Navarrete y López. A esta concurren, según asistentes a otras plazas de la comuna, escolares después del horario escolar hasta cerca de las 4pm, hora a la que harían abandono usualmente de la plaza. Posteriormente en la tarde concurrirían mayormente niños y sus acompañantes casi siempre adultos y en ocasiones usuarios de la tercera edad.

La tipología de banca presente en la plaza sería solo la del escaño tipo romántico que cuenta con respaldo y apoyabrazos. Se desconoce el estado del mobiliario pero por imágenes rescatadas de Google Earth se aprecia que no habría una gran cantidad de este en las 3 secciones, no habiendo muchos lugares de descanso.

Pasando al segundo caso nos encontramos con la plaza Central, ésta al igual que en la situación anterior se encuentra dividida en tres secciones más acá estarían compuestas por dos en los extremos, de menor dimensión y una central de mayor longitud.

A esta plaza concurren con gran flujo la mayoría de rangos etarios debido a las diferentes zonas que ofrece este espacio, contando con zonas de descanso como a su vez maquinas de ejercicios, calistenia, juegos infantiles y zonas de paseo, se evidencia como una plaza de carácter bastante familiar. La tipología de banca presente es a lo largo de toda la plaza una banca de hormigón armado con respaldo y apoyabrazos.

Por último nos encontramos con la plaza San Luis, que sería la de menor tamaño pero que se encontraría junto a una avenida principal como es la calle Fermín Vivaceta.

De los levantamientos anteriores se considera la Plaza Central como la opción más idónea para la investigación por su tamaño, flujo de usuarios y las diferentes zonas que presenta a lo largo del recorrido, por lo tanto se presenta a continuación un plano con las zonas además del tipo de mobiliario identificado y su ubicación.

## ZONAS PLAZA CENTRAL-INDEPENDENCIA

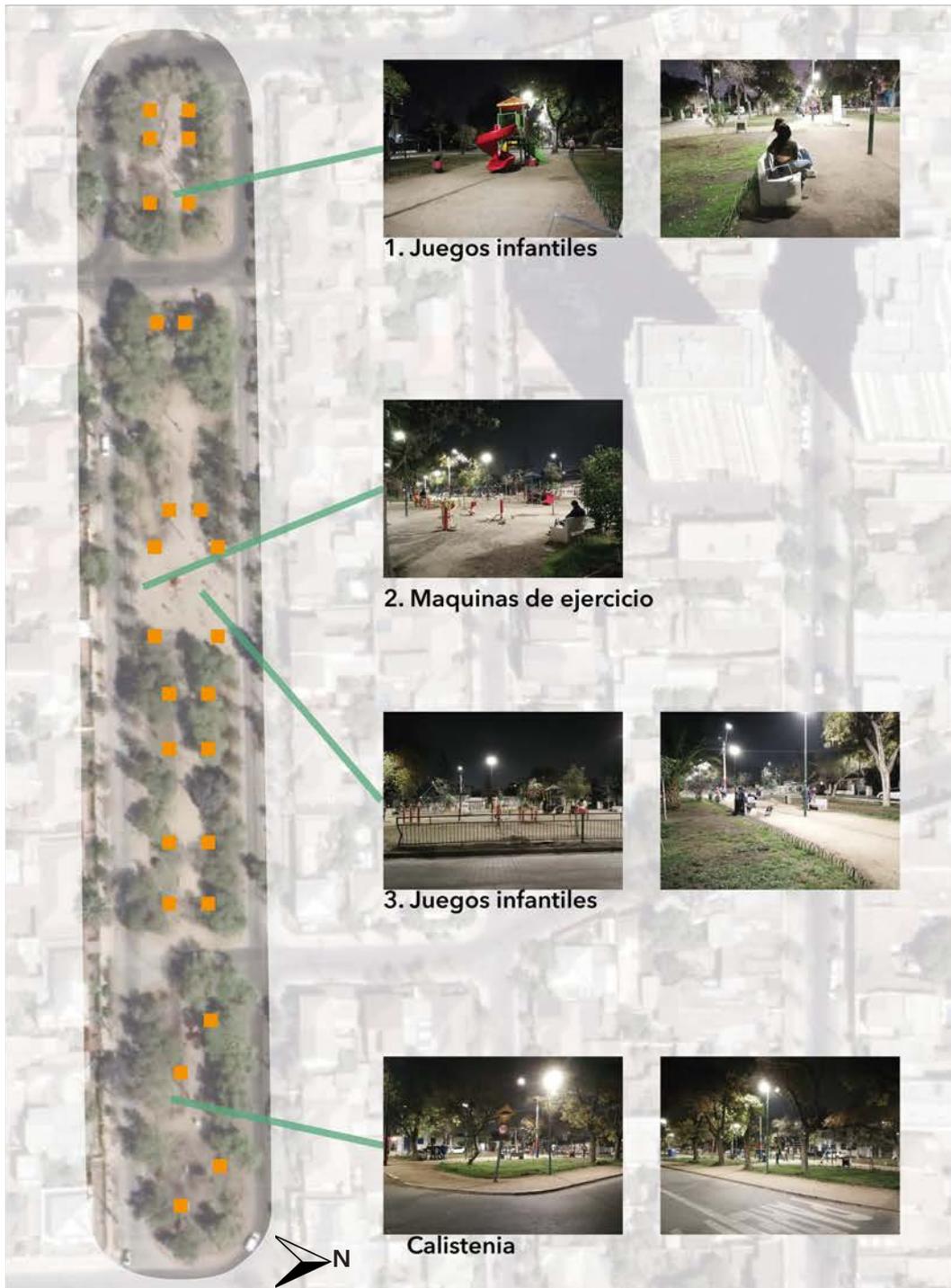


Fig.12: Zonas plaza central Independencia  
Fuente: Elaboración propia.

## TIPOS DE BANCAS



■ Banca de hormigón armado con respaldo y apoyabrazos.

De las revisiones de plazas de la comuna de Independencia se selecciona finalmente la Plaza Central principalmente debido a sus características, a las diversas situaciones y zonas que se pueden identificar y al flujo de usuarios caracterizado en la ficha anterior.

Desde el Oeste al Este podemos identificar la primera sección de la plaza que es de menor tamaño y alberga en su interior una zona de juegos infantiles. En esta los juegos son de una dimensión menor acorde a la sección de la plaza por lo tanto no tiene tanto flujo. La sección presenta 6 bancas.

Posteriormente en la sección central, de mayor dimensión, nos encontramos zonas de maquinas de ejercicio y juegos infantiles. Esta es la zona más concurrida de la plaza tanto por su longitud como por las diferentes zonas tanto de descanso como las de juego y ejercicio. Aquí, principalmente en las zonas mencionadas anteriormente se suelen concentrar usuarios a pasear perros, existiendo según otros usuarios comunidades que se solían juntar a pasear perros juntos. También por el carácter familiar de la plaza se aprecian encuentros entre vecinos del mismo sector. La sección presenta 16 bancas.

Por último en la sección final de tamaño intermedio nos encontramos la zona de calistenia donde asisten mayoritariamente adultos y jóvenes a practicar la disciplina, aquí además de el uso de las maquinas se juntan personas de los mismos rangos mencionados a ocupar las bancas para socializar usualmente. Aquí solo nos encontramos con 4 bancas.

En general en el radio exterior de la plaza suelen haber adultos y jóvenes trotando, estos van descansando en las bancas más cercanas al momento de parar.

A continuación se pueden ver algunas situaciones captadas a lo largo de toda la Plaza Central en cuanto al uso de las bancas como tal, pudiendo verse distintas poses y rangos etarios.

## USOS DE LA BANCA PLAZA CENTRAL- INDEPENDENCIA



Fig.13: Usos banca plaza central Independencia  
Fuente: Elaboración propia.

# LA CISTERNA

## PLAN REGULADOR COMUNA DE LA CISTERNA 2004

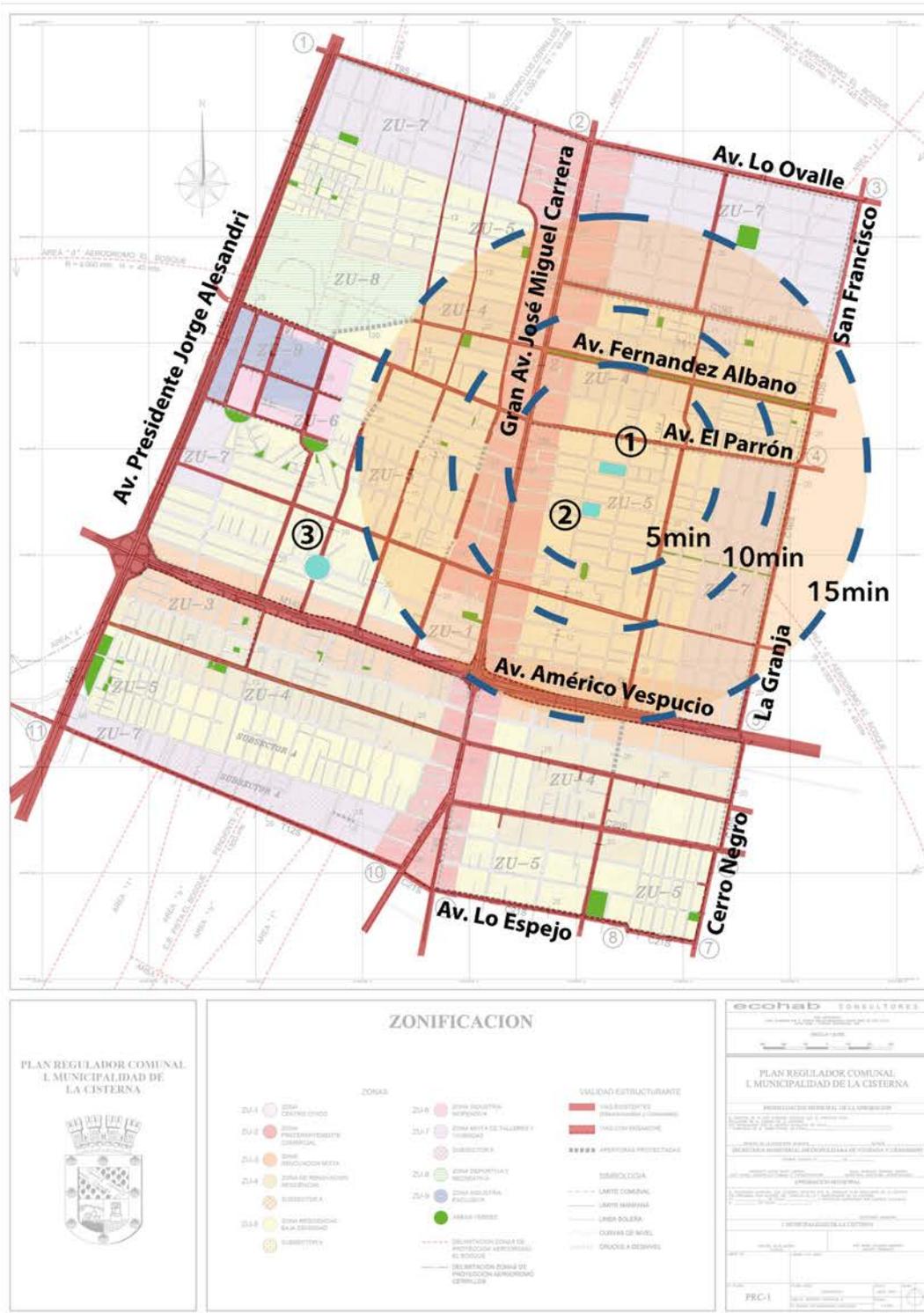


Fig.14: Plan Regulador 2004 comuna de La Cisterna.  
Fuente: página web comuna La Cisterna. Intervención propia.

■ Áreas verdes

■ Vías estructurantes

① Plaza Manuel Rodríguez

② Plaza Doctor Diego Wittaker

③ Plaza De Los Bomberos

El siguiente caso de estudio es la comuna de La Cisterna, la cual sería la segunda de mayor déficit de áreas verdes según el estudio del INE.

A partir de la página web de la comuna se obtiene el Plan Regulador y se realiza una intervención gráfica para identificar las áreas verdes y las vías estructurantes al igual que en la comuna anterior.

Así se podrá posteriormente escoger tres plazas de la comuna y luego quedarnos con una como caso de estudio.

El Plan Regulador de La Cisterna indica las vías estructurantes y siguiendo el procedimiento realizado en la comuna de Independencia se identifican las avenidas principales teniendo entonces las vías Av. Presidente Jorge Alessandri, Gran Av. José Miguel Carrera y las vías La Granja que posteriormente cambia a San Francisco en el límite Este de la comuna como las vías longitudinales; por otro lado en la sección transversal nos encontramos con Av. Lo Ovalle, Av. Fernández Albano, Av. El Parrón, Av. Américo Vespucio y Av. Lo Espejo en el límite de la comuna.

Ya con la información anterior como apoyo se proceden a realizar isócronas de las áreas verdes de tipo plaza pública que tengan mayor tamaño, esto en intervalos de 5, 10 y 15 minutos.

De la revisión de isócronas se seleccionan 3 casos que corresponderían a la plaza Manuel Rodríguez, Plaza Doctor Diego Witthaker y la Plaza de los Bomberos. Estas serían las que cumplirían de mayor manera los requisitos establecidos al comienzo del objetivo.

Se realiza entonces un levantamiento general de las 3 plazas, revisando aspectos como el área y perímetro, el flujo de usuarios, los tipos de banca, la ubicación de la plaza e información extra por cada plaza que pueda ser de utilidad.

Para lo anterior se toma de referencia la ficha técnica usada por (Rebolledo A, 2020) y se modifica acorde a las necesidades de la actual investigación.

A continuación en la página siguiente se presentan las fichas elaboradas para las plazas mencionadas, la información levantada se realizó mediante visitas a terreno de la mayoría de las plazas y otros levantamientos mediante revisión de fuentes como Google Earth principalmente, todas estas informaciones indicadas en la ficha de cada una.

La isócrona indicada en el Plan Regulador de La Cisterna corresponde a la plaza Manuel Rodríguez, la cual fue seleccionada como principal y será justificada posteriormente en otros análisis.

<b>Nombre:</b> Manuel Rodríguez	
<b>Área:</b> 4.935m <sup>2</sup>	<b>Perímetro:</b> 300m
<b>Usuarios:</b>	
	 Niños  Adultos  Jovenes  Tercera edad
<b>Tipos de banca:</b>	
 	Bancas de hormigón armado sin respaldo y bancas de metal con respaldo.
<b>Ubicación:</b>	
	
<b>Nota:</b> poco flujo de adulto mayor en la zona, se aprecia por los juegos y maquinas de ejercicio mayor presencia de los otros rangos etarios.	
<b>Fuentes:</b> Información: Google Earth, encuesta y visita a terreno. Imágenes: elaboración propia, www.fahneu.cl	



Tabla 5: Ficha técnica plaza comuna La Cisterna.  
Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.

<b>Nombre:</b> Plaza Doctor Diego Wittaker	
<b>Área:</b> 5.231m <sup>2</sup>	<b>Perímetro:</b> 287m
<b>Usuarios:</b>	
	 Niños  Adultos  Jovenes  Tercera edad
<b>Tipos de banca:</b>	
 	Escaño metálico con respaldo y banca de tipo escaño romántico.
<b>Ubicación:</b>	
	
<b>Nota:</b> Plaza con más circulación de adultos y niños por los juegos. En general poco flujo de personas por mala iluminación y falta de mobiliario de descanso.	
<b>Fuentes:</b> Información: Google Earth, visita y encuesta en terreno. Imágenes: Elaboración propia visita en terreno.	



Tabla 6: Ficha técnica plaza comuna La Cisterna.  
Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno

<b>Nombre:</b> Plaza de los Bomberos		
<b>Área:</b> 10.266m <sup>2</sup>	<b>Perímetro:</b> 359m	
<b>Usuarios:</b>  - flujo +  Niños  Jovenes  Adultos  Tercera edad		
<b>Tipos de banca:</b>   Banca de hormigón sin respaldo y banca tipo escaño romántico con respaldo.		
<b>Ubicación:</b> 		
<b>Nota:</b> asistencia de jovenes por skatepark y otros espacios, de adultos y niños por los juegos infantiles. Sin tanta presencia de tercera edad por falta de mobiliario.		
<b>Fuentes:</b> Información: Google Earth y encuesta. Imágenes: Google Earth, www.fahneu.cl.		

Tabla 7: Ficha técnica plaza comuna La Cisterna.

Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.

El primer caso analizado es la plaza Manuel Rodríguez. A esta concurren asistentes de la mayoría de rangos etarios, en menor flujo concurrirían usuarios de la tercera edad a pesar de ser una zona con bastante adulto mayor según otros residentes que asisten a la plaza. Es una plaza que cuenta con bastantes zonas de juegos infantiles haciéndola bastante llamativa.

La tipología de banca presente serían la de bancas de hormigón armado sin respaldo y bancas metálicas con respaldo, predominan en cantidad la primera, pudiendo ser o no esta un causal de la falta de usuarios de la tercera edad por la incomodidad que produciría el no contar con un respaldo.

Pasando al segundo caso nos encontramos con la plaza Doctor Diego Witthaker, la que según usuarios de la plaza anterior sería menos concurrida. En la visita a terreno se evidencia presencia de niños y adultos mayormente, un par de adultos mayores paseando a sus perros y gente que va de paso. Se aprecia que hay peor iluminación en ciertas zonas de la plaza y el escaso mobiliario de descanso no invitan mucho a la estadía.

Por último nos encontramos con la plaza de los Bomberos la cual según usuarios de las otras plazas tiene flujo de jóvenes por el sector de skatepark y de niños y adultos por los juegos infantiles.

De los levantamientos anteriores se considera la plaza Manuel Rodríguez como la opción más idónea para la investigación por su tamaño, flujo de usuarios y las diferentes zonas que presenta en su recorrido. A continuación se presenta un plano con las zonas además del tipo de mobiliario identificado y su ubicación.

## ZONAS PLAZA MANUEL RODRIGUEZ- LA CISTERNA

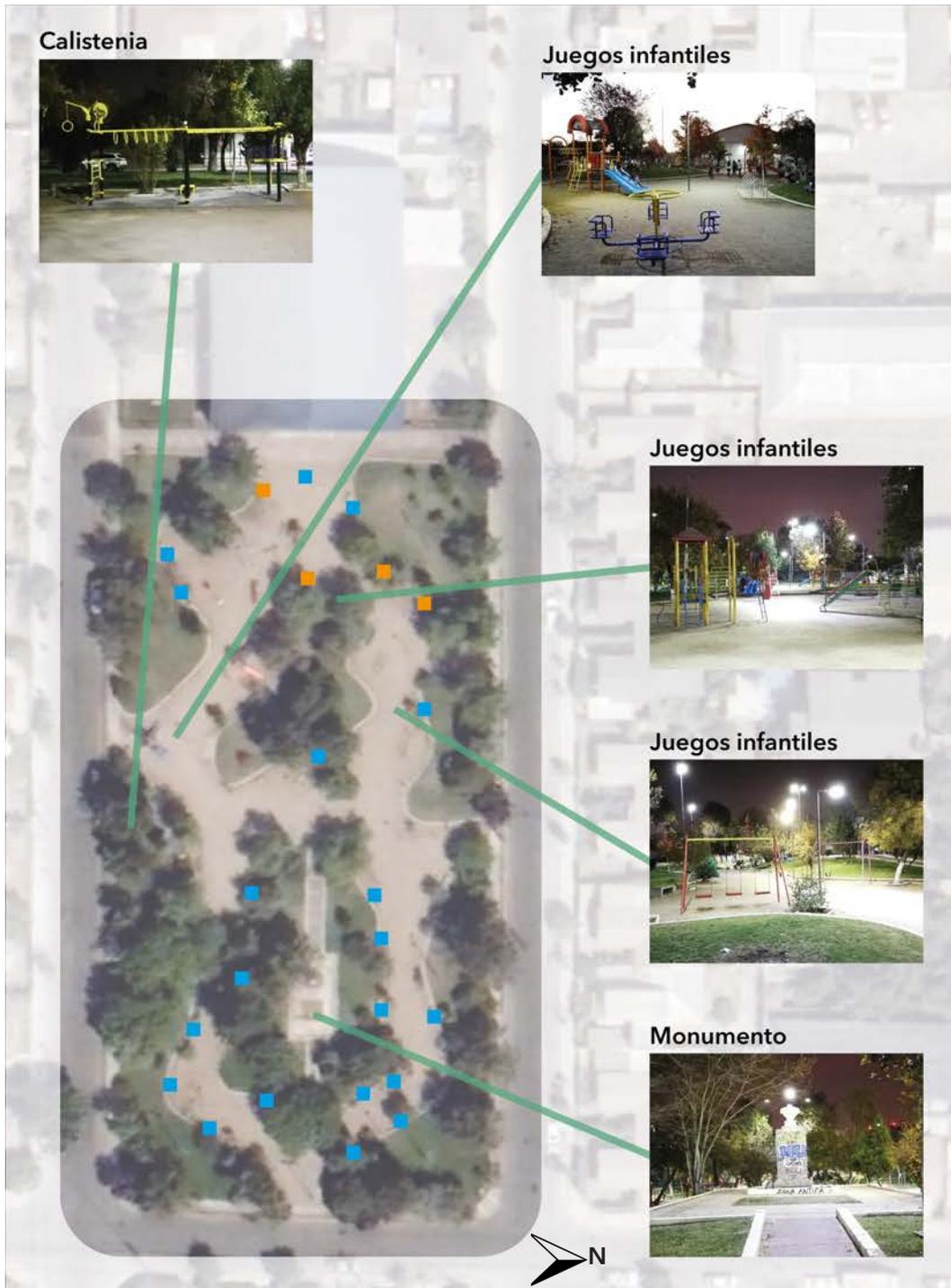


Fig.15: Zonas plaza Manuel Rodríguez- La Cisterna.  
Fuente: Elaboración propia.

## TIPOS DE BANCAS



- Banca metálica con respaldo.
- Banca de hormigón armado sin respaldo.

De las revisiones de plazas de la comuna de La Cisterna se selecciona finalmente la Manuel Rodríguez principalmente debido a sus características, a las diversas situaciones y zonas que se pueden identificar y al flujo de usuarios caracterizado en la ficha anterior.

Desde el Oeste al Este podemos identificar diversas zonas de juegos infantiles mayormente y un sector de calistenia, posteriormente encontrándonos con un monumento en la zona Este. De acuerdo a esto el flujo de usuarios suele ser mayoritariamente de niños y adultos para los juegos infantiles y de jóvenes y adultos en la zona de calistenia.

De las visitas realizadas en semana se aprecia la presencia de niños y adultos hasta antes que se esconda el sol en la zona de juegos y posterior a esa hora la circulan más que nada algunos jóvenes y adultos en grupo para socializar. Usuarios de la tercera edad se ven algunos el fin de semana en compañía de otros adultos y niños a hora de almuerzo aproximadamente.

Nos encontramos para el descanso con la presencia de 4 bancas metálicas con respaldo y 20 bancas de hormigón armado sin respaldo.

A continuación se pueden ver algunas situaciones captadas en la plaza Manuel Rodríguez en cuanto al uso de las bancas como tal, pudiéndose ver distintas poses y rangos etarios. Cabe destacar situaciones como la madre con el hijo, donde este último no logra que sus pies toquen el suelo por ejemplo, también en otras imágenes se pueden apreciar las poses debido a la falta de respaldo en las bancas de hormigón armado.

## USOS DE LA BANCA PLAZA MANUEL RODRIGUEZ- LA CISTERNA



Fig.16: Usos banca plaza Manuel Rodríguez- La Cisterna  
Fuente: Elaboración propia.



El último caso de estudio es la comuna de San Miguel, la cual sería la tercera de mayor déficit de áreas verdes según el informe del INE.

A partir de la página web de la comuna se obtiene el Plan Regulador y se realiza una intervención gráfica para identificar las áreas verdes y las vías estructurantes al igual que en la comuna anterior.

Así se podrá posteriormente escoger tres plazas de la comuna y luego quedarnos con una como caso de estudio.

El Plan Regulador de San Miguel indica las vías estructurantes y siguiendo el procedimiento realizado en las comunas anteriores se identifican las avenidas principales teniendo entonces las vías Av. Presidente Jorge Alessandri, Gran Av. José Miguel Carrera y Av. Santa Rosa como vías longitudinales; por otro lado en la sección transversal nos encontramos con Av. Carlos Silva Vildósola, Av. Carlos Valdovinos, Av. Salesianos, Av. Departamental y Av. Lo Ovalle en el límite de la comuna.

Ya con la información anterior como apoyo se proceden a realizar isócronas de las áreas verdes de tipo plaza pública que tengan mayor tamaño, esto en intervalos de 5, 10 y 15 minutos.

De la revisión de isócronas se seleccionan 3 casos que corresponderían a la plaza Atacama, plaza Llico y la plaza Madeco. Estas serían las que cumplirían de mayor manera los requisitos establecidos al comienzo del objetivo.

Se realiza entonces un levantamiento general de las 3 plazas, revisando aspectos como el área y perímetro, el flujo de usuarios, los tipos de banca, la ubicación de la plaza e información extra por cada plaza que pueda ser de utilidad.

Para lo anterior se toma de referencia la ficha técnica usada por (Rebolledo A, 2020) y se modifica acorde a las necesidades de la actual investigación.

A continuación en la página siguiente se presentan las fichas elaboradas para las plazas mencionadas, la información levantada se realizó mediante visitas a terreno de la mayoría de las plazas y otros levantamientos mediante revisión de fuentes como Google Earth principalmente, todas estas informaciones indicadas en la ficha de cada una.

La isócrona indicada en el Plan Regulador de San Miguel corresponde a la plaza Llico, la cual fue seleccionada como principal y será justificada posteriormente en otros análisis.

<b>Nombre:</b> Plaza Atacama	
<b>Área:</b> 2.380m <sup>2</sup>	<b>Perímetro:</b> 242m
<b>Usuarios:</b>	
	 Niños  Adultos  Jovenes  Tercera edad
- flujo +	
<b>Tipos de banca:</b>	
  	Bancas tipo escaño de hormigon armado con y sin respaldo y estilo romántico.
<b>Ubicación:</b>	
	
<b>Nota:</b> concurren jóvenes y adultos a hacer calistenia y pasear perros, también niños y sus cuidadores a los juegos infantiles.	
<b>Fuentes:</b> Información: Google Earth, visita en terreno. Imágenes: visita terreno, fahneu, mobiliariourbanometropolitano.	



Tabla 8: Ficha técnica plaza comuna San Miguel.  
Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.

<b>Nombre:</b> Plaza Llico	
<b>Área:</b> 15.426m <sup>2</sup>	<b>Perímetro:</b> 521m
<b>Usuarios:</b>	
	 Niños  Adultos  Jovenes  Tercera edad
- flujo +	
<b>Tipos de banca:</b>	
  	Bancas tipo escaño de metal, hormigón armado y madera con respaldo.
<b>Ubicación:</b>	
	
<b>Nota:</b> interactuan distintos rangos etarios por los diversos sectores y situaciones que ofrece la plaza, tanto deportivas como de descanso y socialización.	
<b>Fuentes:</b> Información: Google Earth, visita y encuesta en terreno. Imágenes: Elaboración propia visita en terreno.	



Tabla 9: Ficha técnica plaza comuna San Miguel.  
Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno

<b>Nombre:</b> Plaza Madeco		
<b>Área:</b> 11.978m	<b>Perímetro:</b> 489m	
<b>Usuarios:</b>		
	 Niños	 Jóvenes
- flujo +	 Adultos	 Tercera edad
<b>Tipos de banca:</b>		
		Banca tipo escaño de hormigón armado con respaldo y escaño tipo romántico.
<b>Ubicación:</b>		
		
<b>Nota:</b> concurrida por jóvenes, adultos y niños mayormente por la cancha de fútbol, juegos infantiles y maquinas para hacer ejercicio.		
<b>Fuentes:</b> Información: Google Earth, encuesta. Imágenes: mapsus.net.		
		
		

Tabla 10: Ficha técnica plaza comuna San Miguel.  
Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.

El primer caso analizado es la plaza Atacama, siendo esta la de menor dimensión entre todas las revisadas. A esta concurren mayormente adultos y jóvenes a realizar actividades deportivas o socializar, en menos flujo vienen niños ya que la plaza no se encuentra en tan buen estado. La tipología de banca presente es de bancas de hormigón armado con y sin respaldo y escaños de tipo romántico.

Pasando al segundo caso nos encontramos con la plaza Llico a la cual asistirían la mayoría de los rangos etarios en gran flujo, esto es debido a las distintas zonas que esta ofrece. La tipología de banca presente son bancas metálicas, bancas de madera con respaldo y de hormigón armado con respaldo, todas estas usualmente ubicadas junto a las zonas de esparcimiento, juegos infantiles y a lo largo de los recorridos de paseo.

Esta plaza sería la que cuenta con un mobiliario en mejor estado en el caso de las de hormigón armado y las metálicas, las de madera están en peor condición.

Por último nos encontramos con la plaza Madeco, a esta concurren también la mayoría de rangos etarios ya que ofrece bastantes zonas de deporte y juegos infantiles, también habrían recorridos para bicicleta demarcados que serían llamativos para los niños.

De los levantamientos anteriores se considera la plaza Llico como la opción más idónea para la investigación por su tamaño, flujo de usuarios y las diferentes zonas que presenta en su recorrido, por lo tanto se presenta a continuación un plano con las zonas además del tipo de mobiliario identificado y su ubicación.

## ZONAS PLAZA LLICO- SAN MIGUEL

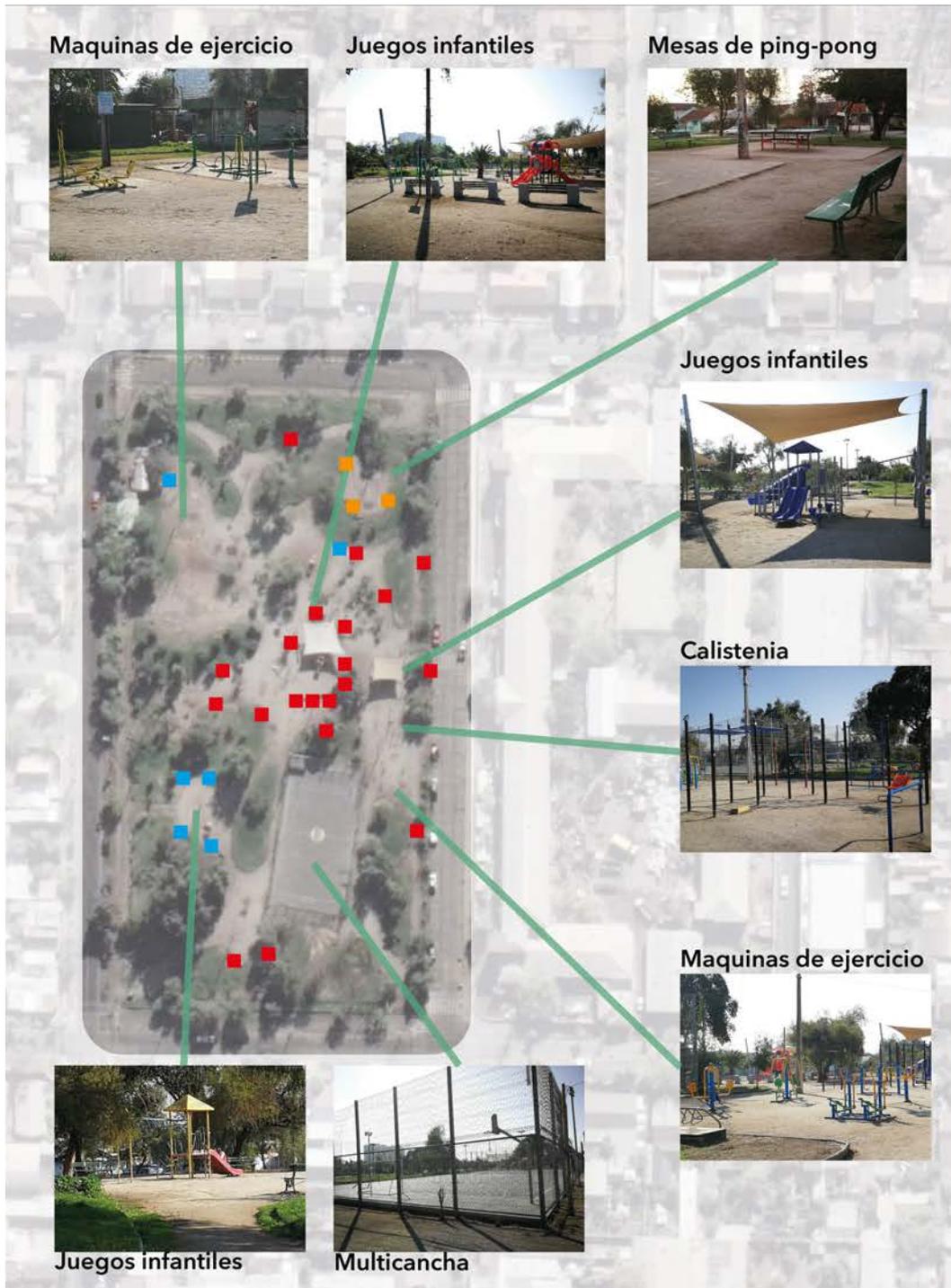


Fig.18: Zonas plaza Llico- San Miguel.  
Fuente: Elaboración propia.

## TIPOS DE BANCAS



- Banca tipo escaño romántico
- Banca metálica con respaldo
- Banca hormigón armado con respaldo

De las revisiones de plazas de la comuna de San Miguel se selecciona finalmente la plaza Llico principalmente debido a sus características, a las diversas situaciones y zonas que se pueden identificar y al flujo de usuarios caracterizado en la ficha anterior.

Desde Norte a Sur podemos identificar diversas zonas de maquinas de ejercicio, juegos infantiles, mesas de ping pong y calistenia. El flujo de usuarios suele ser equitativo en la mayor parte de los rangos etarios. Se dan actividades adicionales como encuentros sociales, paseo de mascotas, actividades circenses, clases de artes marciales, entre otras.

De las visitas realizadas en la semana se observa la presencia de niños y adultos hasta la hora que se esconde el sol, luego circular mayormente la gente que acude a practicar calistenia y a la multi cancha. En el día la zona de ping pong suele ser concurrida por escolares luego de la hora de clases.

La zona de calistenia es visitada con mayor frecuencia por jóvenes y adultos en el horario de tarde. La multicancha también es frecuentada con mayor frecuencia en el horario de tarde. El paseo de perros presenta frecuencia durante el día con algunos usuarios y se incrementa también en el horario de la tarde.

Nos encontramos para el descanso con la presencia de 6 bancas tipo escaño romántico, 3 bancas metálicas y 20 bancas de hormigón armado. La mayor cantidad de bancas se encuentran distribuidas en la zona Norte de la plaza

A continuación se pueden ver algunas situaciones captadas en la plaza Llico en cuanto al uso de las bancas como tal, pudiéndose ver distintas poses y rangos etarios.

## USOS DE LA BANCA PLAZA LLICO- SAN MIGUEL



Fig.19: usos banca plaza Llico- San Miguel.  
Fuente: Elaboración propia.

## OBJETIVO 2:

# ESTABLECER UN SISTEMA PARA DESARROLLAR UNA BANCA MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL DISEÑO PARAMÉTRICO.

A partir del primer objetivo, se logró vislumbrar con casos concretos un problema presente en las distintas plazas públicas del país, donde se pudo ver que estos espacios si bien logran acoger a los usuarios que en ellas transitan, no lo hacen brindando un mobiliario de descanso idóneo para todos. Lo anterior podría generar que en algunas situaciones haya rangos etarios que no asistan o no prologuen su estadía más tiempo por no contar con las condiciones para disfrutar del espacio de manera cómoda. Es por lo anterior que se plantea la necesidad de un nuevo tipo de diseño de mobiliario de descanso que incorpore los requerimientos de diversos rangos etarios en nuevas propuestas, surgiendo así la idea de la banca intergeneracional. Esta debe ser capaz de brindar de manera simultánea un espacio que acoja a los usuarios y contar con opciones para poder adaptarse a las diversas áreas que pueden haber en una plaza pública.

Para la investigación se consideró de importancia que la banca cumpliera con las proporciones en base a las medidas antropométricas, condiciones ergonómicas y recomendaciones para los distintos rangos etarios. Por otro lado, en complemento a lo anterior, se busca suplir y dar cabida a situaciones no contempladas en los diseños convencionales de mobiliario que se pudieron ver en los casos de estudio y que otros referentes del diseño de mobiliario paramétrico ya podrían haber contemplado e incorporado.

El siguiente Objetivo se desglosó en 3 secciones para lograr abarcar los puntos anteriormente mencionados. Al inicio se hizo una revisión bibliográfica acerca de la antropometría y consideraciones ergonómicas de importancia. Posteriormente se realizó una caracterización por cada rango etario de las consideraciones que deben tomarse a la hora de diseñar sus secciones correspondientes. Se definieron en los rangos etarios 3 secciones correspondiente a niños, jóvenes junto con adultos y por último tercera edad.

En una segunda parte se hizo una revisión acerca del mobiliario paramétrico, sus características y casos de bancas realizadas mediante diseño paramétrico para tener referencias de que es lo que se ha hecho, del potencial de la herramienta y posibles lineamientos a seguir para el desarrollo de la investigación.

En la tercera y última parte se desarrolló el sistema de diseño para la banca intergeneracional, el cual busca resolver más que una fórmula logarítmica con infinidad de resultados, el poder plantear un sistema de diseño que permita crear un catálogo de mobiliario en base a secciones para cada rango etario y proponer una solución para las transiciones entre los distintos tipos de usuarios. Se permitirá de esta manera contar con las nociones básicas acerca de las oportunidades que brinda el diseño paramétrico como herramienta y se espera poder motivar a futuros profesionales a interiorizarse en el tema.

Se busca que el sistema permita efectivamente resolver la problemática encontrada en los diseños de muchas bancas de plazas públicas, que es el de no contar con morfologías para todos los usuarios que suelen acudir a estos espacios, donde lo que más se ve es la inserción de mobiliarios estándar que pueden o no llegar a cumplir con las necesidades de los usuarios.

Luego de ya contar con el sistema de diseño es posible pasar al siguiente Objetivo para aplicar su funcionamiento en base a los casos de estudios que fueron levantados en el primer objetivo .

Fig.20: Medidas antropométricas.  
Fuente: Mutual seguridad.

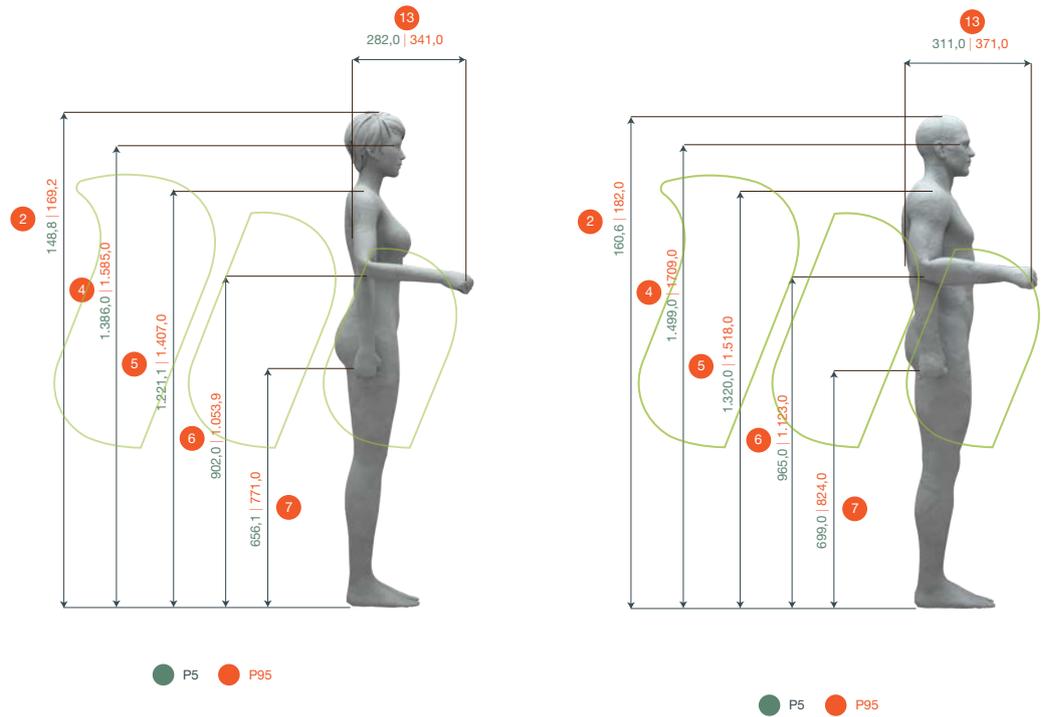


Fig.21: Banca Forumtorget.  
Fuente: White Arkitekter (página web)



## ANTROPOMETRÍA

Para dar inicio a esta sección es importante precisar la definición de antropometría y ergonomía, para poder comprender de mejor manera estas variables y su relación con el diseño de la banca intergeneracional.

Primero que nada es importante aclarar que los datos y características antropométricas son importantes para luego ser tomadas y traducidas a condiciones ergonómicas óptimas. Por lo tanto mediante la antropometría es el medio por el cual se realizan tanto las mediciones del cuerpo humano y sus componentes como a su vez la recopilación y representación de esta información para su mejor comprensión. Esto tanto para situaciones de reposo como situaciones dinámicas que impliquen movimiento.

La antropometría es una ciencia que remonta desde los inicios de la historia, donde era utilizada para la selección de personas que reunieran las mejores condiciones para la guerra o el trabajo, también para valoraciones estéticas y artísticas. (Carmenate et al., 2014)

Es conocida como antropometría o cineantropometría y fue presentada como una ciencia en el año 1976, en el Congreso Internacional de las Ciencias de la Actividad Física, en Montreal, posteriormente 2 años después es aceptada como ciencia por la UNESCO, en el International Council of Sport and Physical Education. (Carmenate et al., 2014)

Se define entonces esta ciencia como:

“el estudio del tamaño, proporción, maduración, forma y composición corporal, y funciones generales del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y monitorizar el crecimiento, nutrición y los efectos de la actividad física.” (Carmenate et al., 2014)

Esta se basa en 4 pilares básicos siendo estos las medidas corporales, el estudio del somatotipo, el estudio de la proporcionalidad y el estudio de la composición corporal.

“En el campo de la salud y seguridad en el trabajo y de la ergonomía, la antropometría permite establecer algunos métodos y variables que unen los objetivos de diferentes campos de aplicación para caracterizar las relaciones espaciales y cómo determinan en la salud y la seguridad”. (Carmenate et al., 2014)

La ergonomía utiliza entonces los datos antropométricos registrados para el diseño en diversas áreas como por ejemplo espacios de trabajo, herramientas, equipos de seguridad, objetos de diversos usos y elementos de descanso o reposo como es el caso de la banca. Para esto se consideran las diferentes características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

Ya que las características antropométricas son vitales en las condiciones ergonómicas que posteriormente se generen, estos estudios deben apuntar y referirse a poblaciones específicas, ya que de esta manera se pueden establecer bases de datos normativas que puedan permitir que la toma de decisiones sea adecuada según los parámetros correspondientes. Es así que tenemos la posibilidad de diseñar mobiliario y elementos de descanso ergonómicos donde los usuarios se sientan cómodos y puedan disfrutar de su uso.

Hay distintas medidas antropométricas que son de importancia para esta investigación y que nos permiten entender de mejor manera las consideraciones que deben tenerse a la hora de diseñar mobiliario de descanso. Estas medidas ya están estandarizadas y por lo tanto cuentan con un número y letras en algunos casos para identificarlas. A continuación se detallaron y describieron de manera breve algunas de las más importantes.

Cabe destacar que no todas estas medidas serán utilizadas en el diseño de la banca más sirven de noción para saber las consideraciones básicas.

**-805. Altura del cuerpo (estatura):** definida como la distancia vertical desde la horizontal (superficie de apoyo o sustentación) hasta el vértex (parte superior y más prominente de la cabeza). Esta es medida en centímetro (cm). Esta información nos permite tener nociones espaciales para la banca.

**-678. Altura al muslo, sentado:** Definida como la distancia vertical desde el suelo (superficie de sustentación) hasta parte de adentro del muslo (fosa poplíteo). Se mide en centímetro (cm). Información útil para la definición de la altura del asiento. También conocida como "altura poplíteo".

**-459. Anchura cadera, sentado:** Definida como la distancia horizontal entre los puntos más laterales de las caderas, sentado. Se mide en centímetro (cm). Esta información proporciona nociones para el diseño de soporte estructural del asiento.

**-312. Altura al codo, sentado:** Definida como la distancia vertical desde la horizontal (superficie de sustentación) hasta la depresión del codo donde se articulan los huesos del brazo y antebrazo. Se mide en centímetro (cm). Información útil para la incorporación de apoyabrazos u otros aspectos a incorporar en el diseño.

**-758. Altura a la cabeza, sentado:** Definida como la distancia vertical desde la horizontal (superficie de sustentación) hasta el vértex (parte superior y más prominente de la cabeza). Se mide en centímetro (cm). Información útil para el diseño de los respaldos de la banca, proporcionando un buen apoyo lumbar.

**-122. Anchura de hombros:** definida como la distancia horizontal entre los hombros (máxima protuberancia de los músculos deltoides). Se mide en centímetro (cm). Esta información permite las nociones del ancho de una persona sentada en la banca de frente.

**-200. Largura del muslo, sentado:** Definida como la distancia horizontal desde la vertical (respaldo del asiento) hasta la parte posterior de la rodilla (fosa poplíteo). Se mide en centímetro (cm). Información útil para la definición promedio de profundidad de asiento ideal en los distintos rangos etarios. También es conocida como distancia "sacro-poplíteo".

## DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS

- A) -805. Altura del cuerpo (estatura).
- B) Anchura Bideltoidea.
- C) -122. Anchura de hombros.
- D) -459. Anchura cadera, sentado

- E) -758. Altura a la cabeza, sentado.
- F) -312. Altura al codo, sentado.
- G) -200. Largura del muslo, sentado.
- H) -678. Altura al muslo, sentado.

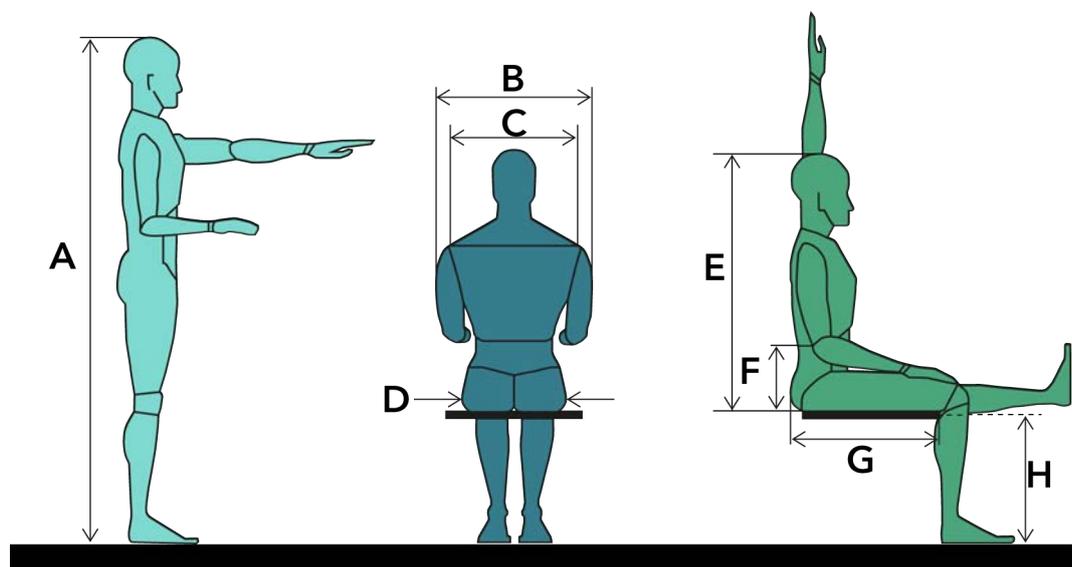


Fig.22: Dimensiones antropométricas.  
Fuente: Elaboración propia.

## ERGONOMÍA Y OTRAS CONSIDERACIONES

En cuanto a la ergonomía los aspectos determinantes en un elemento de asiento o descanso se resumen en las condiciones que este objeto pueda ofrecer para una postura cómoda, esto respondiendo a dimensiones antropométricas de los usuarios y a su vez considerando aspectos de superficie y textura.

En cuanto a las posturas que pueda adoptar el ser humano estas se clasifican en 3, encontrándonos con la bipedestación que sería una posición erguida, la de decúbito que es tumbado con la columna recta y la sedestación que correspondería a una posición de descanso, sentada, donde los miembros inferiores forman un ángulo cercano al recto, en él la columna vertebral está recta y la cabeza mirando al frente.

Es esta última postura, la sedente, la que nos interesa para la investigación ya que es la que corresponde a la utilizada al momento de usar un elemento de descanso o asiento. En esta postura se distinguen a su vez tres posiciones sedentes, las cuales se ven determinadas por la inclinación del respaldo y la extensión corporal generada. (Puyuelo & Merino, 2014)

Tenemos entonces la posición anterior, que tiende a la acción sobre una superficie u objeto sin descanso de la espalda. Se encuentra luego la posición media, donde la espalda reposa en una posición erguida, la cual facilitaría la incorporación al levantarse. Por último estaría la posición de descanso, que sería la de más relajo y distensión, pero a su vez exige de apoyo y requiere mayor esfuerzo al levantarse. (Puyuelo & Merino, 2014)

Es importante entonces aspectos como el reposabrazos, la inclinación del respaldo del asiento, el correcto dimensionamiento de los asientos y un espacio inferior libre para que en el acto de re incorporación al momento de levantarse sea lo más cómodo posible ya que en esta acción se genera una inestabilidad donde posteriormente se recobra el centro de gravedad de la posición vertical bípeda. (Puyuelo & Merino, 2014)

En cuanto con las dimensiones antropométricas ideales nos encontramos según (Puyuelo & Merino, 2014) con que idealmente el diseño de estos elementos públicos debe tender a tener dimensiones que puedan satisfacer a un mayor porcentaje de público.

Se menciona en el artículo de (Puyuelo & Merino, 2014) que al buscarse un uso mayoritario, algunos datos que destacan son:

- La relación de inclinación respaldo-asiento debe estar comprendida entre 105°-110° para descansar correctamente al tiempo que no se pierde el equilibrio al levantarse
- La profundidad del asiento no debe resultar excesiva entre 40 - 42 cms.
- La altura del asiento debe oscilar entre 38 - 40 cm permitiendo que los pies apoyen el suelo.
- Resulta interesante trabajar un perfil con apoyo lumbar.
- El borde delantero de la zona del asiento (listón, perfil, borde de la superficie etc. ha de evitar la arista) debe tener una curvatura que se acomode al hueco poplíteo.
- Para el diseño de Soportes isquiáticos: altura de 70 cm a 75 cm.; anchura mínima de 40 cm.; cantos romos.

Es de gran importancia que en el diseño general de la banca sus bordes se encuentren redondeados y para usuarios de mayor edad el que haya un hueco en la zona inferior donde van las piernas sería de ayuda para re incorporación.

Cuando se requiere evaluar la población a la cual se destinarán los espacios u objetos como en este caso, diseñados, es importante considerar que habrá un rango variado de características entre los miembros que componen la muestra. Para lo anterior es que debido a que la mayoría de dimensiones que tiene el cuerpo humano, como sucede a su vez con la gran parte de los fenómenos naturales, se distribuyen normalmente.

Se trabaja por lo tanto según lo anterior con una distribución normal o también conocida

como distribución de Gauss. (Valero, n.d.) Toman entonces la mayoría de las variables aleatorias continuas una función de densidad cuya gráfica tiene la conocida forma de campana.

Para este tipo de distribución, los valores con mayor probabilidad son los cercanos a la media y a medida que nos alejamos de este valor las probabilidades van decreciendo.

Para ejemplificar entonces, si se tuviera cualquier dimensión del cuerpo humano como la altura, la mayoría de individuos se encuentra en torno a la media, más habrían pocos individuos en los extremos, o sea pocas personas muy bajas o muy altas. (Valero, n.d.)

Los datos antropométricos se suelen expresar en percentiles. Estos expresan el porcentaje de individuos de una población dada con una dimensión corporal igual o menor a un determinado valor. (Valero, n.d.)

### POSICIONES Y DIMENSIONES DE LAS DISTINTAS FORMAS DE SENTARSE

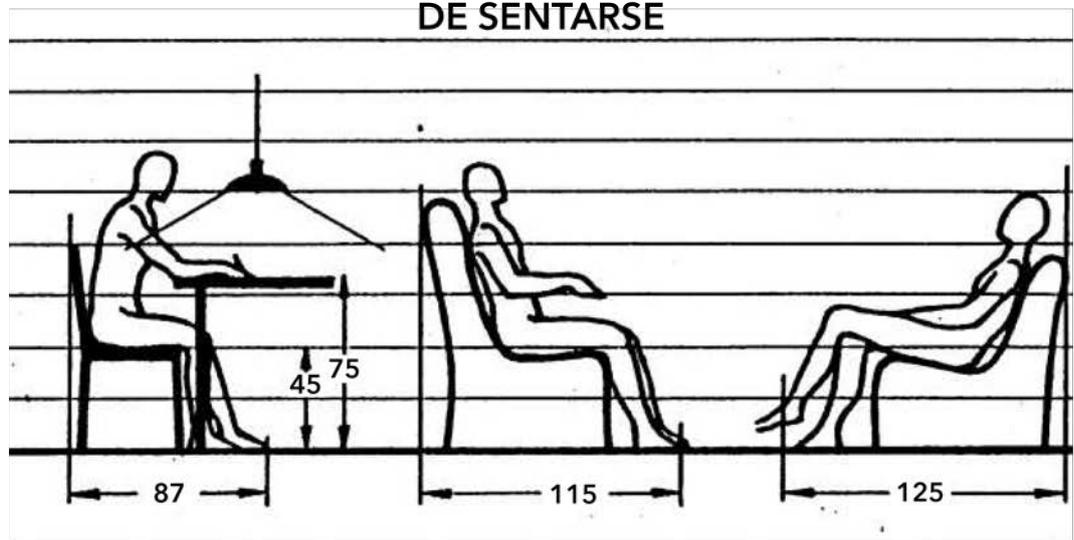


Fig.23: Posiciones y dimensiones de las distintas formas de sentarse. Fuente: Puyuelo, M., & Merino, L. (2014).

### CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL

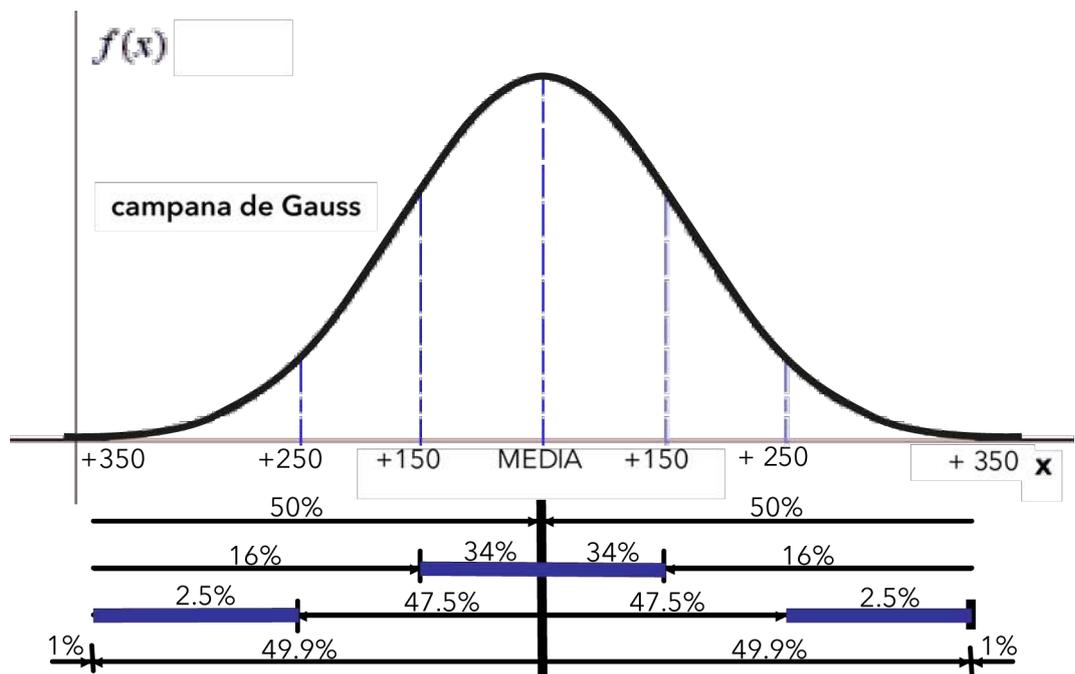


Fig.24: Curva de distribución normal.

El percentil por lo tanto es una medida de posición, donde al dividir una distribución en 100 partes iguales y ordenarlas de manera creciente del 1 al 100, cada punto va a indicar el porcentaje de casos por debajo del valor dado. Es decir que son valores que comprenden a un porcentaje determinado del conjunto de la distribución.

“Así, el percentil 25 (P25 ó P25) corresponde a un valor tal que comprende al 25% del conjunto de la población cuya distribución se considera; es decir, el 25% de los individuos de la población considerada tiene, para la variable de que se trate, un valor inferior o igual al P25 de esa variable.” (Valero, n.d.)

Por lo tanto tenemos que P50 va a corresponder a la mediana de la población. El trabajar con el concepto de percentil es bastante útil ya que permite simplificar la narrativa cuando se habla acerca de porcentaje de personas que se tendrán en cuenta para el diseño.

Dentro de los percentiles más empleados respecto a el diseño ergonómico se encuentran el P5 y el P95, por lo que en esta situación se estaría proyectando para un 90% de los usuarios. Por otro lado cuando se habla en ergonomía en espacios de trabajo por ejemplo se consideran en el caso de garantizar la seguridad del usuario, emplear el P1 y P99, cubriendo así a la mayor parte de la población, dejando fuera solo a un 2%. (Valero, n.d.)

Usualmente se utilizan el P5 para los alcances y dimensiones externas (por ejemplo alcance en altura), mientras que para dimensiones internas es empleado con mayor frecuencia el P95, para que puedan caber así las personas de mayor tamaño. (Valero, n.d.)

Dentro de la variabilidad que se puede llegar a encontrar en las poblaciones nos encontramos con que hay distintos factores que pueden influir en esto, por lo que las medidas pueden llegar a variar entre una y otra población, por lo tanto lo ideal es disponer de los datos antropométricos de la población concreta como objeto de estudio, para no presentar errores o que el porcentaje de este sea el mínimo posible. (Valero, n.d.)

Parámetros de influencia son tales como el sexo, la raza, la alimentación y en el particular de la investigación la edad, ya que a modo de ejemplo nos encontramos con que se produce por lo general un acortamiento en la estatura a partir de los 50 años, como por otro lado también tenemos que el crecimiento pleno en el caso del hombre se da cercano a los 20 años mientras que para las mujeres esto ocurre unos años antes en la mayoría de casos. (Valero, n.d.)

Encontramos para lo anterior que existen tablas antropométricas de diferentes países y poblaciones, es por esto que es de vital importancia conocer el origen y composición de la muestra de la población, para poder ajustar de la mejor manera posible a las necesidades requeridas. (Valero, n.d.)

Otro aspecto importante a destacar es que el ser humano no siempre cuenta un cuerpo totalmente proporcional, por lo tanto podría haber una variabilidad en cuanto a las medidas de sus diferentes secciones del cuerpo. Entonces que pertenezca por ejemplo en la longitud de brazos a un percentil 50, no quiere decir que las demás extremidades o secciones de su cuerpo pertenezcan a este percentil como tal. (Valero, n.d.)

De las tablas mencionadas anteriormente la mayor parte de estudios importantes sobre antropometría con aplicación en la ergonomía fueron realizados en EE.UU y Europa en las décadas de los 60 hasta los 80. (Valero, n.d.). Otra fuente de datos de importancia son las tablas que se incluyen en normas técnicas dedicadas a estos aspectos.

En cuanto a normas importantes una considerable para esta investigación es la UNE-EN ISO 7250, la cual es una norma internacional que proporciona una descripción de las medidas antropométricas que se pueden utilizar como base para la comparación de grupos de población.

Esta norma contiene las definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para

el diseño tecnológico. Dentro de los cuatro grupos de medidas fundamentales que se plantean están:

-Medidas tomadas con el sujeto de pie: como la estatura, la altura de los ojos, hombros y codo, anchura del pecho y de caderas, etc.

-Medidas tomadas con el sujeto sentado: aquí también se indica la altura (sentado), la altura de los ojos, hombros y codo, anchura de hombros y de cadera, espesor del muslo, altura de la rodilla, etc.

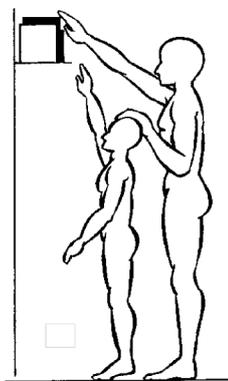
-Medidas de segmentos específicos del cuerpo: como la longitud de la mano, la anchura de la mano en los metacarpianos, la longitud del dedo índice, la longitud y anchura del pie, longitud y anchura de la cabeza, etc.

-Medidas funcionales: como el alcance del puño (hacia delante), la longitud antebrazo-punta de los dedos, longitud poplíteo-trasero (profundidad del asiento), perímetro del cuello, pecho, cintura, muslo, etc.

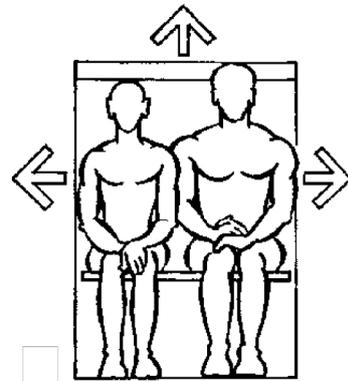
En total se definen 56 dimensiones y la norma para cada una hace una indica la descripción, el método y el instrumento de medida, acompañado de una figura que ilustra y facilita la comprensión.

A continuación se caracterizaron los rangos etarios mencionados anteriormente con las características antropométricas, ergonómicas y consideraciones importantes para el desarrollo de cada sección correspondiente. Se tomaron distintas fuentes bibliográficas para la elaboración de cada perfil, entre ellas manuales de mobiliario, normas y referentes de bancas.

## UTILIZACIÓN DE PERCENTILES



Alcance en altura.



Dimensiones internas.

Fig.25: Utilización de percentiles.

## VARIABILIDAD HUMANA EN RELACIÓN A PERCENTILES

**A. Alcance lateral brazo, 55° percentil**

**B. Distancia mano, 60° percentil**

**C. Altura rodilla, 40° percentil**

**D. Distancia antebrazo, 45° percentil**

**E. Estatura, 50° percentil**

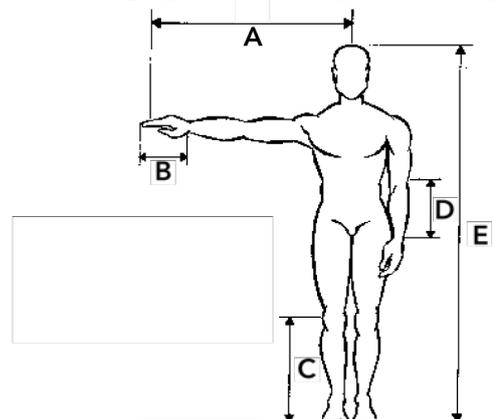


Fig.26: Variabilidad humana en relación a percentiles

## CONSIDERACIONES RANGO ETARIO NIÑOS

El rango etario de niños contempla un abanico bastante amplio de medidas dependiendo las edades y desarrollo de estos. Para la definición de características y consideraciones importantes se tomó como referencia el mobiliario escolar, esto debido a que los centros educacionales son los espacios donde los niños y jóvenes pasan la mayor parte del tiempo y requieren de un mobiliario acorde a sus necesidades.

Con la finalidad de ayudar a los centros estudiantiles a incorporar mobiliario de calidad en sus establecimientos es que se publicó el "Manual de Apoyo para la Adquisición de Mobiliario Escolar" (Mineduc & Unesco, 2006), este busca ayudar a la selección de mobiliario para las distintas etapas de desarrollo de niños, niñas y jóvenes, pudiendo establecer un estándar mínimo de normas a cumplir por los distintos entes fabricantes de mobiliario.

A partir de estudios evaluativos del estándar de calidad del mobiliario escolar por parte del Mineduc y sus resultados bajo el promedio es que se realiza para la mejora de esta situación un levantamiento antropométrico de los y las estudiantes de entre siete y dieciocho años en todo Chile. Esta medición dio como resultado la proposición de medidas y formas de mobiliario, esta se clasificó en 5 tamaños (Fig.x). A partir de la tabla de tamaños podemos observar un primer rango con estaturas desde 110 a 123cm, en un segundo rango desde los 124 a 137cm, el tercer rango de 138 a 151 cm, el cuarto rango de 152 a 168cm y por último el quinto rango de 169 a 184cm.

De los aspectos básicos considerados en el manual (Mineduc & Unesco, 2006) nos encontramos con condiciones como la de que el mobiliario debe cumplir con la normativa vigente y en cuanto a conceptos de diseño se destaca la búsqueda de reducción de los riesgos de fatiga y de deterioro de salud para cumplimientos de comodidad.

En cuanto a normas, a partir del 2002 se hicieron oficiales las normas chilenas de mobiliario por parte del INN (Instituto Nacional de Normalización). Referido a las sillas y mesas escolares nos encontramos con dos normas fundamentales que serían la NCh2544, la cual establece requisitos funcionales que debe cumplir el mobiliario y por otro lado la NCh2566, la cual indica los requisitos dimensionales.

Se establecieron por parte de un equipo interdisciplinario formas y dimensiones que permitan mayor comodidad (fig.x).

Retomando las medidas de utilidad para la banca intergeneracional explicadas anteriormente nos encontramos con el artículo "Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile " (Avila et al., 2007) en el cual para el apartado dedicado a nuestro país se realizó un levantamiento de medidas antropométricas a estudiantes de 6 a 18 años, este fue llevado a cabo por el Mineduc con la finalidad de tener bases de datos para el diseño de puestos de estudio. Las dimensiones que se consideraron en la evaluación fueron las siguientes:

1. Estatura de pie.
2. Estatura sentado.
3. Altura ojo-asiento.
4. Altura codo-asiento.
5. Altura muslo-asiento.
6. Distancia glúteo-poplítea.
7. Altura poplítea.

Como se puede apreciar en las tablas para niños y niñas de 6 (fig.x) se trabaja con los percentiles 5 y 95, esto se realiza para incluir a los extremos de la población evaluada. (tablas de las siguientes edades evaluadas en la sección referencias). Con la información anterior ya es posible tener nociones básicas acerca de las medidas y consideraciones para el rango etario de niños, queda a criterio propio del profesional el rango de medidas a utilizar.

Tamaños e identificación por color para sillas y mesas escolares					
Parámetros	Tamaños				
	1	2	3	4	5
Color para la marca de identificación del tamaño	Naranja	Violeta	Amarillo	Rojo	Verde
Estatura de referencia: Altura promedio del/la usuario/a, en cm	110 - 123	124 - 137	138 - 151	152 - 168	169 - 184

Fig.27: Tamaños de mobiliario escolar

## DIMENSIONES SILLAS ESCOLARES

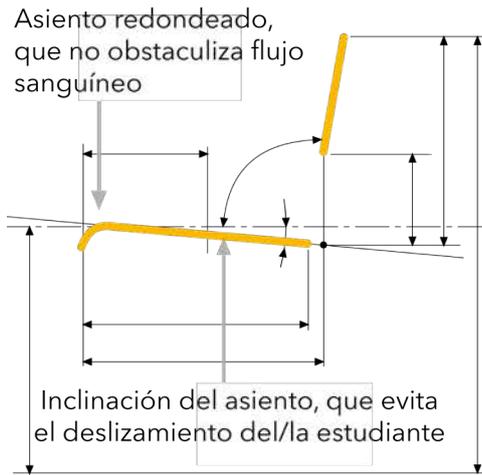
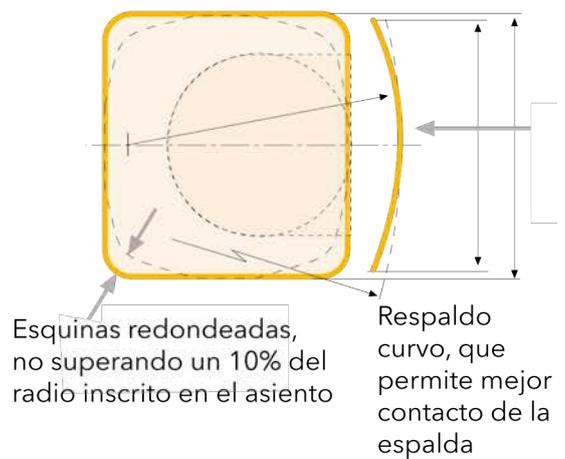


Fig.28: Dimensiones sillas escolares.

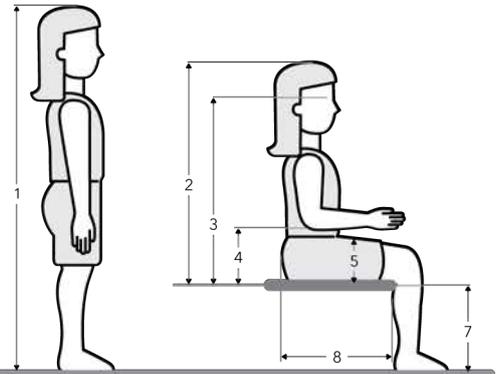
Las formas del asiento permiten una correcta postura del/la estudiante



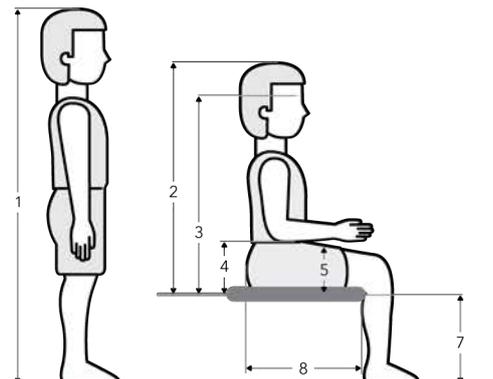
## TABLAS ANTROPOMÉTRICAS NIÑAS Y NIÑOS DE 6 AÑOS

Dimensiones	6 años			
	$\bar{x}$	D.E.	Percentiles	
			5	95
1 Estatura calzado (cm)	120.6	5.13	112.14	129.06
2 Estatura sentado	63.5	3.53	57.68	69.32
3 Altura ojo asiento	52.8	3.63	46.81	58.79
4 Altura codo (sentado)	15.5	2.18	11.90	19.10
5 Altura muslo - asiento	9.6	1.42	7.26	11.94
7 Altura poplítea	33.8	1.84	30.76	36.84
8 Distancia glúteo - popl.	33.1	3.02	28.12	38.08

Fig.29: Tablas antropométricas niñas y niños de 6 años



Dimensiones	6 años			
	$\bar{x}$	D.E.	Percentiles	
			5	95
1 Estatura calzado (cm)	120.90	5.46	111.89	129.91
2 Estatura sentado	64.10	3.84	57.76	70.44
3 Altura ojo asiento	52.40	3.72	46.26	58.54
4 Altura codo (sentado)	15.44	1.96	12.21	18.67
5 Altura muslo - asiento	9.50	1.42	7.16	11.84
7 Altura poplítea	34.30	2.17	30.72	37.88
8 Distancia glúteo-popl.	32.10	2.77	27.53	36.67



## CONSIDERACIONES RANGO ETARIO JOVEN-ADULTO

El rango etario joven con adulto corresponde a la sección intermedia de los usuarios, para este se consideraron por lo tanto medidas más estandarizadas utilizadas comúnmente en el desarrollo de mobiliario y sumado a esto se consideraron situaciones de uso evidenciadas en el primer objetivo con los casos de estudio.

Con la finalidad de "Generar una base de datos antropométricos de la población trabajadora con el fin de facilitar el diseño de elementos relacionados a los sistemas de trabajo considerando las diferencias de género" es que se realizó un levantamiento de medidas antropométricas por profesionales de la Universidad de Valparaíso, Universidad de Playa Ancha y de la Mutual de Seguridad CChC. (Castellucci et al., n.d.). Se tomaron por tanto distintas medidas de importancia para la investigación de la banca, tanto con los participantes de pie como sentados y realizando por separada la medición de mujeres y hombres.

Para acotar los resultados obtenidos en el informe de (Castellucci et al., n.d.) se realizaron tablas resumidas con las medidas útiles para la investigación (Las tablas completas pueden ser encontradas en la sección de referencias). Se acompaña lo anterior junto con esquemas gráficos para un mejor entendimiento de la información. Se puede apreciar el uso de los percentiles 5 y 95 para incluir de la mejor manera posible los extremos de la población evaluada. Al momento de generar las secciones para el rango etario correspondiente se deben evaluar según corresponda el uso de los percentiles o promedio de la tabla, por ejemplo para el ancho del asiento por cada usuario se recomienda el uso del valor máximo, correspondiente en este caso al percentil 95. En casos como la altura del asiento podría ser recomendable el uso del valor promedio.

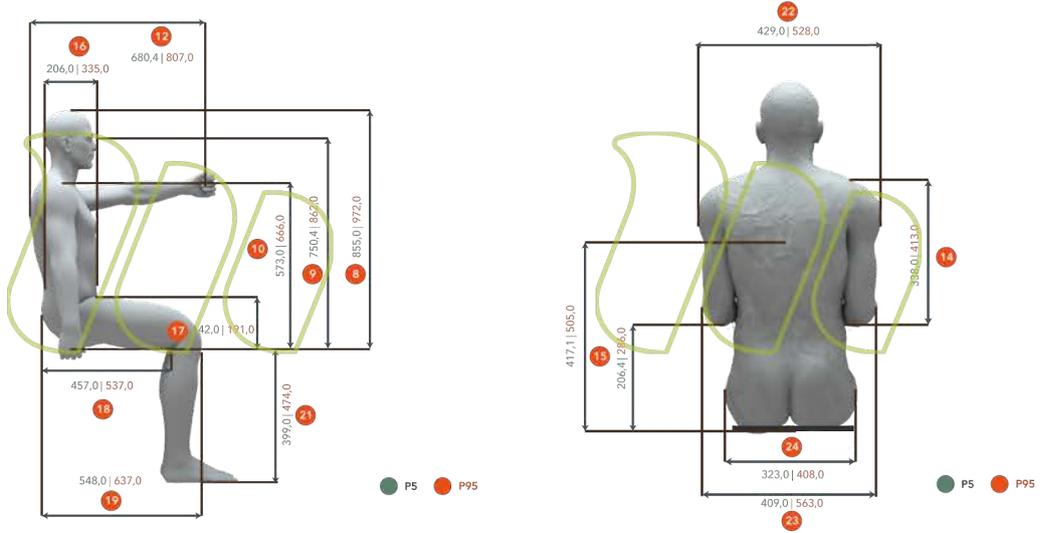
Complementando con el rango etario de los niños, en el cual se mencionó la estandarización de acuerdo a 5 tamaños de mobiliario, pueden usarse también de referencia para este rango los tamaños 3, 4 y 5 considerando los resultados de estatura vistos en las tablas del informe anteriormente revisado donde el percentil 5 menor se encontraría en las mujeres con una estatura mínima de 148,8 cm.

Adicional a las medidas antropométricas se recomienda considerar situaciones observadas en los casos de estudio, de estas destaca debido a su repetición, el uso del respaldo como asiento, ya sea sentado el usuario en el respaldo y con los pies apoyados en el asiento o en otras situaciones estando de pie dando la espalda a la banca apoyándose en el respaldo.

A diferencia de el rango etario de la tercera edad, en esta sección podemos considerar como opción una inclinación de respaldo mayor ya que la reincorporación para este segmento no debería tener grandes complicaciones, no obstante, de lo revisado anteriormente se recomienda que está relación esté en un rango comprendido entre 105° y 110° para que el usuario pueda descansar correctamente y no experimente un desequilibrio al levantarse.

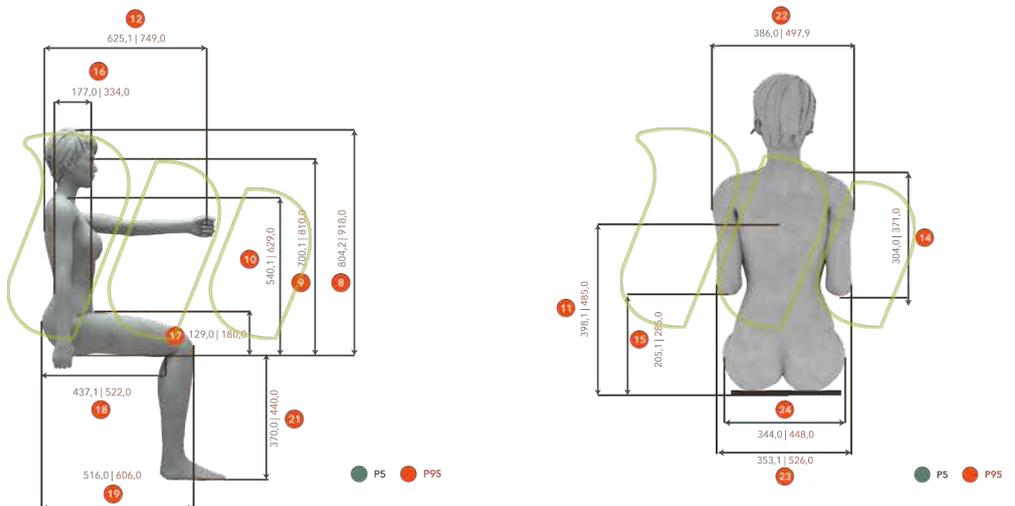
Variables (mm)	Promedio	DS	P5	P95
2. Estatura (cm)	171,0	6,5	160,6	182,0
8. Altura sentado	912,3	35,0	855,0	972,0
10. Altura hombro asiento	619,0	28,5	573,0	666,0
15. Altura codo asiento	244,6	24,4	206,4	286,0
18. Distancia glúteo poplíteo	496,5	24,6	457,0	537,0
21. Altura poplíteo	436,2	23,2	399,0	474,0
22. Ancho bideltoidio	475,0	30,1	429,0	528,0
24. Ancho de caderas	362,5	26,1	323,0	408,0

Fig.30: Tablas antropométricas hombre adulto.



Variables (mm)	Promedio	DS	P5	P95
2. Estatura (cm)	159,3	6,1	148,8	169,2
8. Altura sentado	859,9	32,0	804,2	918,0
10. Altura hombro asiento	582,8	26,5	540,1	629,0
15. Altura codo asiento	244,0	24,8	205,1	285,0
18. Distancia glúteo poplíteo	479,0	24,6	437,1	522,0
21. Altura poplíteo	403,8	21,3	370,0	440,0
22. Ancho bideltoidio	431,8	34,2	386,0	497,9
24. Ancho de caderas	390,7	32,0	344,0	448,0

Fig.31: Tablas antropométricas mujer adulta.



## CONSIDERACIONES RANGO ETARIO TERCERA EDAD

El último rango etario corresponde a la tercera edad, grupo que requiere el mayor confort posible debido a las limitaciones que va trayendo consigo la edad en las capacidades físicas mayoritariamente.

Las medidas antropométricas tendrían variación en algunas variables particulares más se mantendrían relativamente similar en aspectos como la estatura por ejemplo, es por ello que para las medidas antropométricas se pueden tomar la mayoría de las revisadas en el rango etario de jóvenes con adultos. Una consideración que sería adecuada sería respecto del ancho considerado para cada usuario en la banca, otorgando holgura en este aspecto debido a los cambios morfológicos que se van evidenciando con el paso de los años y asociados usualmente a el sedentarismo que pueda irse generando por las diferentes limitaciones.

Dentro de las consideraciones importantes revisadas con anterioridad destacan la presencia de apoyabrazos y respaldo y que las aristas y esquinas de las superficies sean redondeadas. De acuerdo a la tesis "Evaluación ergonómica de sillas. Criterios de evaluación basados en el análisis de la postura" (Vergara, 1998) es posible dar cuenta de la gran importancia de las dos variables antes mencionadas ya que el respaldo y el apoyabrazos reducirían la actividad muscular de la zona lumbar, permitiendo de esta forma que el usuario pueda descansar. Sin estos elementos, si se estuviera en una postura erguida y sin respaldo los niveles de actividad muscular serían similares a estar de pie según Vergara (1998). También es importante mencionar que mientras más se inclina el respaldo hacia atrás habría una reducción de la actividad muscular en la zona lumbar, esto debido a que descansaría la mayor parte del peso corporal en el respaldo. En cuanto al reposabrazos su ausencia genera una sobrecarga en los hombros.

En cuanto a la circulación sanguínea, Vergara (1998) menciona la importancia de las presiones que puedan generarse por el mobiliario, donde por la compresión de una vena o arteria en algún punto podría aparecer hinchazón y entumecimiento de las piernas. Si nos encontráramos con un asiento demasiado alto podrían llegar a comprimirse la zona de los muslos mientras que si se adoptara una postura desplomada, la zona más propensa a comprimirse serían las nalgas. De los efectos en los nervios se menciona que la compresión puede afectar la función motora, ya sea perdiendo fuerza o entorpeciendo el movimiento de los músculos como también pudiendo ser sensitiva, donde se "duerme" alguna parte del cuerpo. Al estar sentado los nervios que pudieran comprimirse son los que están en los muslos y nalgas, afectando las funciones de las piernas (Vergara, 1998).

Retomando el artículo de Puyuelo & Merino (2014) tenemos que la inclinación del respaldo debiera oscilar entre los 105° y 110°, considerando el primer ángulo más adecuado para una reincorporación más fácil para los usuarios. La profundidad del asiento se aconseja entre 40 y 42 cm. La altura del asiento debiera oscilar entre 38 y 40 cm para permitir que los pies se apoyen correctamente en el suelo. También se recomienda dejar un espacio libre en la zona inferior del asiento donde van los pies ya que esto ayudaría también a una mejor reincorporación.

En el aspecto técnico y legal de acuerdo a la Tesis "Accesibilidad universal y entorno urbano" (González, 2021) un decreto de importancia es el número 50 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo del año 2015 el cual en el artículo 2.2.8 menciona lo siguiente:

a) Los bancos o escaños al costado de la ruta accesible deberán tener un asiento a una altura de 0,45 m medidos desde el nivel de piso terminado, respaldo y apoya brazos. A uno o a ambos costados, deberá proveerse un espacio libre horizontal de 0,90 m por 1,20 m para que se pueda situar una persona con discapacidad en silla de ruedas, un coche de niños, o un dispositivo de ayuda técnica, tales como andadores fijos o andadores de paseo.

Lo anterior planteado es en búsqueda de la igualdad de oportunidades e inclusión social para personas con discapacidad, incluyendo esto a las personas de la tercera edad.

para personas con discapacidad, incluyendo esto a las personas de la tercera edad.

Ya con las características de los rangos etarios definidas es posible entender cuales son las necesidades y consideraciones que se deben tener para cada uno y así diseñar una sección de banca óptima. De esta manera ya estarían las condiciones básicas para pasar al tercer y último objetivo.

## CONTACTO CON EL RESPALDO

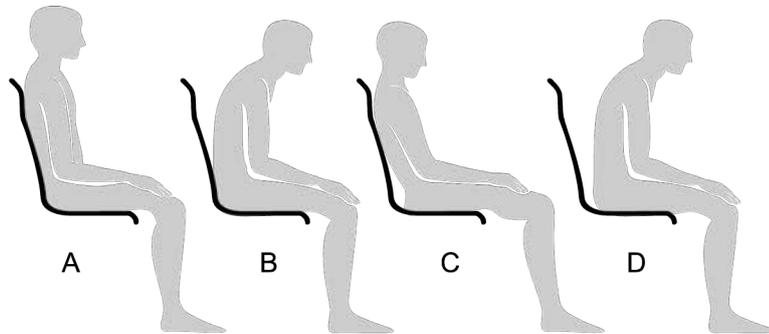


Fig.32: Contacto con el respaldo.

Figura IV. 27. Formas de contacto con el respaldo. A) Contacto lumbar y dorsal, B) Contacto lumbar, C) Contacto dorsal, D) Sin contacto.

## ELEMENTOS IMPORTANTES PARA LA TERCERA EDAD

Fig.33: Elementos importantes para la 3ra edad

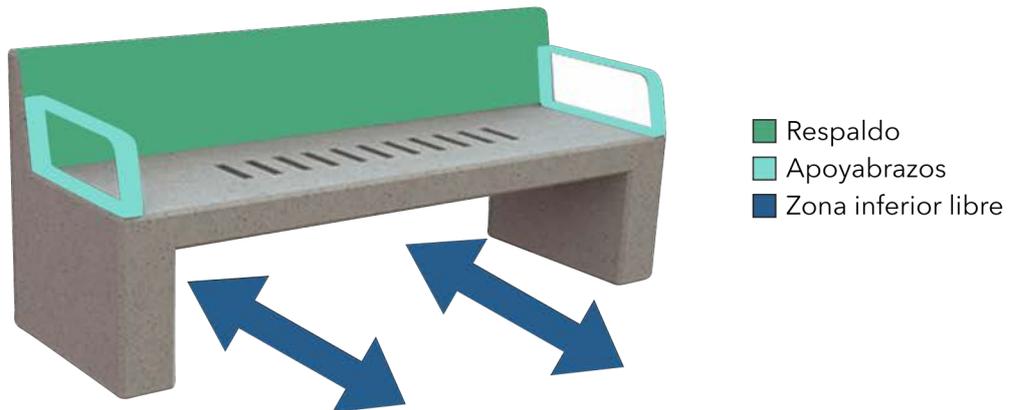


Fig.34: convivencia tercera edad con niños y mobiliario.



## MOBILIARIO PARAMÉTRICO

El mobiliario urbano ha ido en constante evolución a lo largo del tiempo con la incorporación de nuevas tecnologías, esto se ha visto reflejado tanto en el diseño como en los sistemas constructivos utilizados para su creación. Nos encontramos así con diseños que se escapan de lo convencional para responder a las necesidades de una sociedad en constante cambio.

De las nuevas metodologías utilizadas nos encontramos con el uso del diseño paramétrico como herramienta de diseño, este ha logrado aportar nuevas opciones pudiendo lograrse formas más orgánicas o de mayor complejidad dependiendo lo que se requiera. Por el gran potencial que ofrece el diseño paramétrico como herramienta se le ha considerado de utilidad para el desarrollo de la banca intergeneracional. En una etapa previa al desarrollo del sistema de diseño se considera de importancia hacer una revisión del estado del arte y para ello se revisarán dos proyectos de mobiliario paramétrico analizando las distintas variables y características de las bancas producidas. Se espera como resultado el identificar variables de importancia para el diseño de la banca intergeneracional que puedan incorporarse.

El primer proyecto es el Forumtorget, una banca de 65 metros de largo creada por el estudio de Arquitectura White Arkitekter. El proyecto se ubica en Suecia, en la ciudad de Uppsala y su propósito fue el de proveer un espacio para el descanso y la interacción social, buscando generar la atracción de más visitantes a los alrededores de la zona de compras que rodea la plaza (Baldwin, 2019).

De las características principales de este proyecto se puede observar que el diseño va cambiando a lo largo de la banca, tanto porque esta une un desnivel en la plaza como también para permitir la cabida de diferentes situaciones y usos que pudieran generarse. Podemos apreciar así diferentes morfologías donde las alturas de asientos y los respaldos van variando a lo largo de la banca, de esta manera se permite también acoger a usuarios con diferentes características. Ya que la banca se encuentra en un desnivel de la plaza esta fue diseñada para ser utilizada tanto en el nivel superior como inferior. Se configura así la banca longitudinalmente como una columna vertebral que activa el espacio e invita a los usuarios de los alrededores a descansar e interactuar socialmente.

El sistema constructivo de la banca se compone en base a 3.500 elementos hechos de una composición de cuarzo de vidrio que fueron elaborados con máquinas de corte por chorro de agua. Esta técnica de corte por chorro de agua se utiliza cuando los materiales que serán cortados son sensibles a las altas temperaturas que suelen generar otros métodos constructivos. (White arkitekter, 2018)

En conclusión el proyecto Forumtorget da un gran acierto por su longitud en variar la morfología de la banca a lo largo de su recorrido permitiendo situaciones diversas y usuarios con distintas medidas antropométricas. El sistema constructivo por otro lado pareciera también acertado más se desconoce si ergonómicamente pueda haber alguna incomodidad en los usuarios generada por el espacio entre una y otra pieza en algunas zonas, de todas maneras por la longitud de la banca es una buena solución para el transporte y ensamblado del proyecto.

El segundo proyecto que será analizado es la "Root Bench", una banca inspirada en el crecimiento y esparcimiento de las raíces de 30 metros de diámetro. El proyecto se ubica en Corea del Sur, en la ciudad Yongsan-gu y su propósito es brindar un espacio de descanso que a su vez genera un estímulo visual que crea un fuerte contraste con el fondo del espacioso parque al aire libre. (Yong Ju Lee Architecture, 2018)

De las características principales de este proyecto se puede observar una forma circular de 30 metros de diámetro de la cual desde su centro surgen estas raíces con distintos niveles que permiten actividades como sentarse, utilizarlas de mesa, recostarse o recorrerlas a pie. El concepto principal es que la forma orgánica de la banca que se extiende desde el centro crea conectividad espacial. La obra se divide en 8 áreas desde el centro. Nos encontramos con

que estas raíces funcionan como mobiliario contando con 3 alturas distintas, se pueden distinguir sillas para niños con 250mm de altura, sillas para adulto con 450mm de alto y mesas con 750mm de alto.

En cuanto al sistema constructivo de la banca este se compone de un marco de metal con una base de hormigón como estructura general la cubierta de madera cumple la función de cubrir toda la superficie para el uso de los usuarios.

En conclusión el "Root Bench" se plantea como un proyecto que se fusiona con el entorno brindando un espacio de descanso e interacción social a su vez que brindando una obra de arte que contrasta con el parque. La inclusión en el diseño de diversas altura para el uso como mobiliario se aprecia como una característica importante de destacar ya que esta permite la interacción de usuarios con distintas morfologías corporales. En cuanto al sistema constructivo es interesante la separación entre estructura y la superficie a utilizar como elementos independientes que se unen para crear la banca.

De la revisión de estos dos proyectos se rescata la inclusión de un diseño que varía a lo largo de su recorrido, tanto para dar cabida a diferentes situaciones como para acoger a usuarios con distintas morfologías. También en el caso del Forumtorget se considera interesante el uso de distintas secciones con zonas de transición entre una y otra.

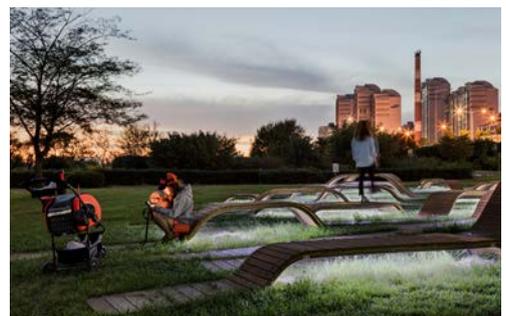


Fig.35: Banca Forumtorget, White Arkitekter

Fig.36: Banca Root Bench.

### **OBJETIVO 3:**

## **DESARROLLO DE UN MODELO PROTOTIPO DE LA BANCA INTERGENERACIONAL.**

En un primer objetivo se logró poner en contexto el problema detectado en el inicio de la investigación, de esta manera se pudo evidenciar con casos concretos la realidad de muchas plazas en Chile, donde no todos los espacios logran acoger de manera adecuada a la variedad de usuarios que asisten. Posteriormente en el segundo objetivo se realizó un levantamiento bibliográfico acerca de información antropométrica y ergonómica, tanto para entender estos conceptos como para caracterizar a los usuarios a quienes se destinará la banca separándolos por rango etario. En el levantamiento se lograron definir consideraciones importantes para la creación de secciones de banca para cada rango. Adicionalmente se hizo una revisión de casos de mobiliario paramétrico para tener una fuente de referencia de los proyectos que actualmente se han ido diseñando por medio de las herramientas que brinda el diseño paramétrico.

A continuación se verá el desarrollo que se realizó acerca del sistema de diseño propuesto para la banca intergeneracional, explicando su funcionamiento y el potencial que tiene como base para lograr resultados de mayor complejidad, pudiendo después obtener un producto final de gran calidad.

Posteriormente se realizarán propuestas para cada rango etario y para la transición entre cada uno de ellos en la banca, logrando así una conexión óptima. De esta manera se obtendrá un catálogo de la banca intergeneracional, pudiendo dar cuenta de las posibilidades que brinda el sistema de diseño propuesto.



## SISTEMA DE DISEÑO

A partir de la revisión tanto de medidas antropométricas y de casos de mobiliario paramétrico en las secciones anteriores de este objetivo, es que ya contamos con una base más estable para lograr plantear y desarrollar un sistema de diseño de la banca intergeneracional.

Dentro del campo del diseño podemos evidenciar múltiples caminos existentes para el desarrollo y creación de un proyecto, los cuales se ven influidos por los conocimientos del diseñador como a su vez por otros factores de límites establecidos o de contexto.

En el desarrollo más puntualmente del diseño paramétrico, con los softwares que se dieron a conocer anteriormente, el trabajo es a partir, en el caso de Rhinoceros y su plug-in Grasshopper, mediante la creación de algoritmos o scripts, funcionando estos como nodos que van armando este entramado de acciones y van generando distintas geometrías. Las posibilidades que estos softwares brindan es infinita y los límites de los resultados que se planean obtener solo pueden ser establecidas por el diseñador.

Es con esta premisa que la decisión que se toma para la banca intergeneracional es la de plantear un sistema de diseño más que un script o algoritmo específico como tal. Se establece entonces que la finalidad de esto será crear un sistema que permita generar un catálogo de mobiliario, el cual incluirá distintas opciones en base a los rangos etarios escogidos, en este caso como se mencionó antes se limitan los rangos etarios a una sección de niños, otra que incluye jóvenes y adultos juntos y por último tercera edad.

Los rangos etarios deben ser entendidos como los usuarios que utilizarán la banca, pudiendo este sistema más que cerrarse a funcionar con rangos etarios, trabajar en base a usuarios con diferentes necesidades en un contexto definido.

Un pro del sistema es que nos permite que este sea llevado a otros contextos y casos, donde el único cambio sería el de las secciones que se quieran considerar. De esta manera este sistema de diseño se podría llevar con facilidad a otro país, donde las características correspondientes a cada rango etario o necesidades sean diferentes.

Iniciando el desarrollo del sistema, se establece como base fundamental el trabajo en torno a secciones para cada rango etario (fig.x), esto establece que cada rango tendrá una morfología de diseño atinente a sus necesidades, referido esto a la comodidad respecto a las medidas antropométricas que cada uno pose y a factores de ergonomía investigados.

Adicional a las medidas antropométricas y variables ergonómicas se tomará consideración de los casos de estudio abordados en el primer objetivo para considerar así situaciones de uso que no han sido necesariamente previstas en los diseños estándar de mobiliario de descanso. Sumado a esto se tomará de los casos de mobiliario paramétrico revisados el proyecto Forumtorget del estudio White Arkitekter como referencia, se considera que sus propiedades serían atinentes y un buen modelo de referencia para el desarrollo de la banca intergeneracional. Las características de considerar distintas situaciones y morfologías para los usuarios a lo largo de la banca sería una de sus principales cualidades a rescatar.

Para lo anterior vamos a establecer los elementos con los que vamos a trabajar en este sistema de diseño, procediendo a identificar y definir cada elemento y su función, para permitir así un mejor entendimiento de como funcionará el sistema.

Para comenzar y definir el objetivo al cual apuntaremos, vamos a referirnos a la banca intergeneracional como un volumen, este requiere para su construcción de distintos elementos que son los que lograrán definir su forma y limitar así aspectos de esta. Si nos remitimos a los volúmenes tradicionales la composición más básica de estos se establece mediante la composición de vértices, aristas y caras. Hay múltiples maneras de generar un volumen, más en esta la obtención será a partir de la extrusión de un trazado donde

“La extrusión se caracteriza por ser un método en el que una forma 2D con forma plana se llega a convertir en un objeto 3D”(Dynapro3d, 2021). Este trazado o forma 2D que se menciona es la que nosotros denominaremos como sección.

Para desarrollar los trazados que utilizaremos es importante definir que su construcción será, para un trabajo más sencillo, en base a líneas rectas, sin curvatura. De esta manera tendremos una cantidad de puntos definida que se unirán entre si en un orden específico para generar un trazado cerrado (si se deseara, el trazado podría no cerrarse, queda a criterio del diseñador). La decisión anterior es principalmente con la idea de definir no un producto final, si no un volumen base, el cual posteriormente pueda ser intervenido para obtener resultados de mayor complejidad si así se desea.

Ya que las líneas serán definidas en base a puntos, es necesario establecer la cantidad mínima que se va a utilizar para que la extrusión del trazado pueda sostenerse a si misma y a su vez brindar una superficie horizontal sobre la cual posarse. Mediante la lógica y experimentación se define un trazado de mínimo 4 puntos, donde 2 puntos van en la base y los otros dos se encargan de ser la superficie horizontal de apoyo para el usuario.

Referido a la cantidad de superficies, un trazado de 4 puntos nos permite obtener solamente una superficie de apoyo horizontal óptima, esto sin contar las superficies diagonales a los costados ya que estas por el ángulo generado estarían dispuestas verticalmente. Continuando con la composición, si se desea obtener una sección que incluya respaldo, teniendo por definición dos superficies de apoyo, el trazado tendría que incluir un mínimo de 5 puntos más el resultado incluiría un respaldo con terminación pronunciada y donde la inclinación de este se vería influenciada por la ubicación del punto base y del punto más elevado que controla el respaldo. Debido a lo anterior se considera que para que una sección incluya un respaldo idóneo el trazado debería considerar 6 puntos en su composición.

## SECCIONES DE BANCA POR RANGO ETARIO

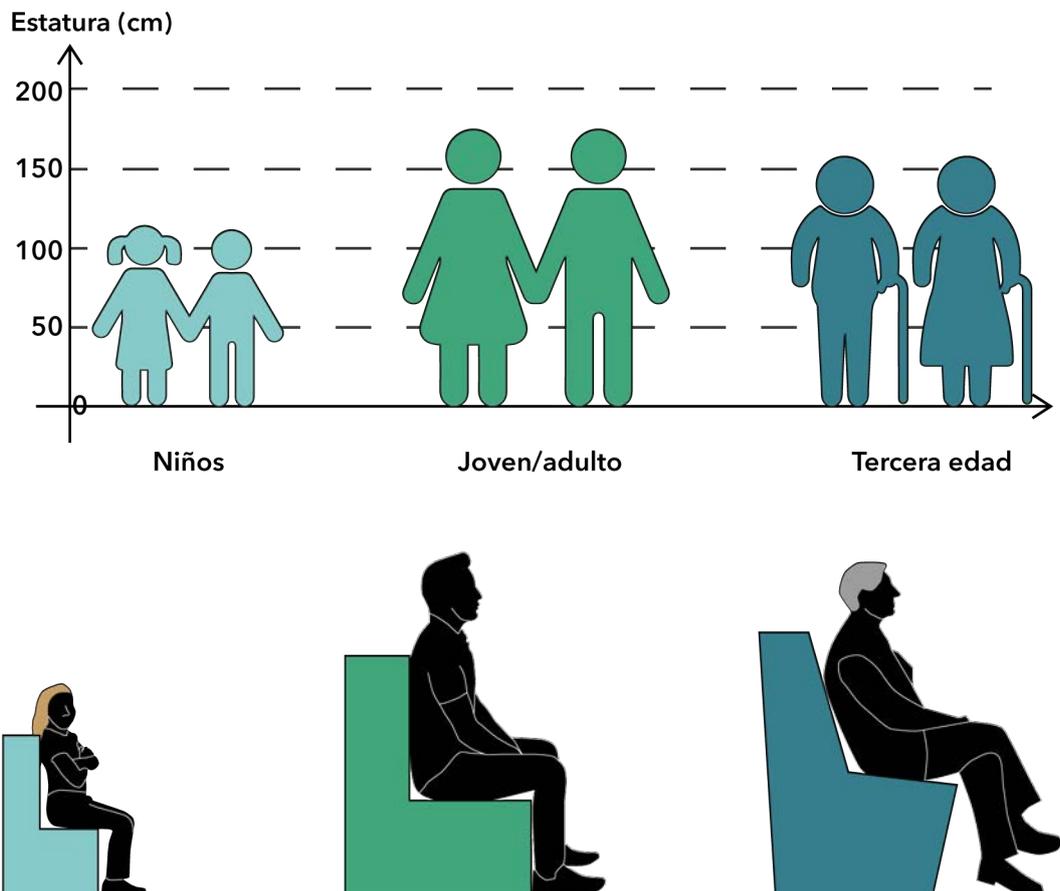


Fig.37: Secciones de banca por rango etario.

Definiendo más morfologías de bancas posibles, si se deseara una banca doble con respaldo, entienda esto como funcional por ambos lados, el trazado debería contemplar 8 puntos para un correcto funcionamiento, ya que si el respaldo solo tuviera un punto de control podría generar el choque o roce entre los usuarios que estén en uno y otro lado de la banca por no contar con una separación adecuada. Además de lo anterior cabe mencionar que el respaldo resultaría con una terminación pronunciada.

La definición de cantidad de puntos que compongan el trazado es de vital importancia, esto debido a que para el sistema de diseño se definirá el uso de una geometría base, en donde para la composición de cualquier sección la cantidad de puntos a utilizar será la misma. Lo anterior se establece para que en las transiciones entre distintos rangos etarios la composición de la geometría sea lo más limpia posible. Esta definición debe entenderse solo como una sugerencia planteada en la investigación, ya que dependiendo del caso o del gusto del diseñador los puntos pueden aumentarse con el fin de obtener distintos resultados o de tener más puntos de control para el diseño de la banca como tal.

De acuerdo a lo anterior se estableció un mínimo de 6 puntos para componer el trazado de una banca que incorpore una superficie de apoyo y respaldo. Posteriormente se determinará la cantidad de puntos escogida en base a los distintos requerimientos adicionales para cada rango etario.

Se le asignó a cada rango etario una letra para poder entender de manera más simple la composición del sistema en ciertas etapas. Establecemos entonces que el rango etario de niños tendrá la letra "A", el rango de jóvenes y adultos tendrá la letra "B" y por último el rango de tercera edad tendrá la letra "C".

A continuación se desarrollaron en base a las medidas antropométricas, características ergonómicas y consideraciones correspondientes, las secciones propuestas para cada

## COMPOSICIÓN DE TRAZADO SEGÚN CANTIDAD DE PUNTOS

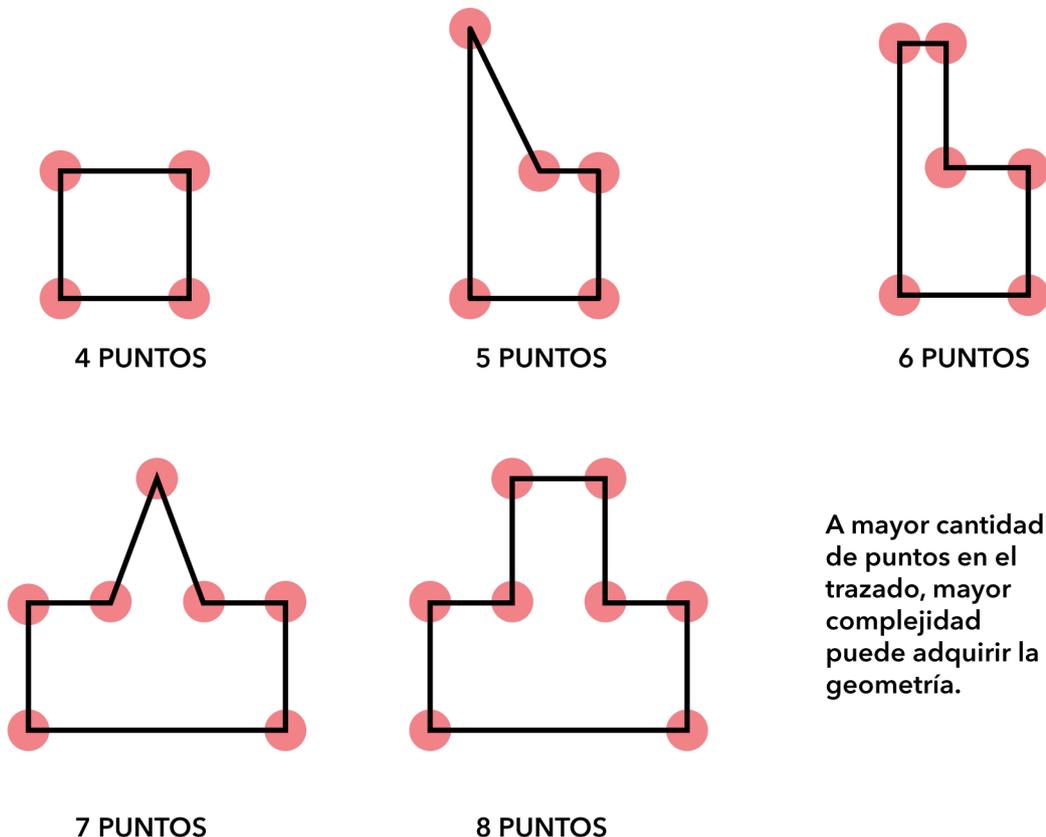


Fig.38: Composición de trazados según cantidad de puntos.  
Fuente: Elaboración propia.

A mayor cantidad de puntos en el trazado, mayor complejidad puede adquirir la geometría.

rango etario. Establecemos que las variables que todas las secciones independiente el rango etario deben contemplar son una superficie donde apoyarse horizontalmente y un respaldo para el soporte lumbar como mínimo. Para lo anterior se definirán las medidas de los siguientes aspectos: altura del asiento, profundidad del asiento, altura del respaldo y ángulo del respaldo.

Para el rango etario de niños se considera la clasificación de 5 tamaños de mobiliario escolar del "Manual de Apoyo para la Adquisición de Mobiliario Escolar" (Mineduc & Unesco, 2006). Ya que los tamaños 4 y 5 abarcan estaturas que ya se consideran dentro del promedio del rango etario de jóvenes y adultos, se le otorga prioridad a las estaturas que abarcan los tamaños de mobiliario 1, 2 y 3. Al ser tres tamaños se calcularía que el promedio entre los tres sería el tamaño número 2. Las características de este tamaño son una altura de asiento de 34 cm, profundidad de asiento de 30 cm, altura del respaldo de 30 cm y ángulo del respaldo de 102°.

Para el rango etario de jóvenes y adultos se toma consideración de los 2 tamaños del Manual del Mineduc no utilizados correspondientes al tamaño 4 y 5, también se revisan las recomendaciones del artículo de Puyuelo y Merino (2014). Para incluir al percentil más bajo en cuanto a las medidas se decide utilizar las medidas de mobiliario del tamaño número 4. Las características de este tamaño son una altura de asiento de 41 cm, profundidad de asiento de 39cm y altura del respaldo de 34 cm. En el ángulo del respaldo se toma como recomendación el artículo de Puyuelo y Merino dándole un valor de 110° para otorgar mayor descanso.

Para el rango etario de la tercera edad se tomaronh las consideraciones de Puyuelo y Merino (2014) mezclado con el tamaño mobiliario número 4. Las características serían, altura del asiento de 38 cm, profundidad de asiento de 39 cm, altura del respaldo de 34 cm y el ángulo del respaldo de 105° para ayudar en la reincorporación.

Ya con las medidas asignadas en cada rango etario (tabla.x) se desarrollaron los trazados bases. (fig.x)

Fig.39: Medidas por rango etario

Rango etario	Altura asiento (cm)	Profundidad asiento (cm)	Altura respaldo (cm)	Ángulo respaldo (°)
A. Niños	34	30	30	102°
B. Joven y adulto	41	39	34	110°
C. Tercera edad	38	39	34	105°

### SECCIONES POR RANGO ETARIO

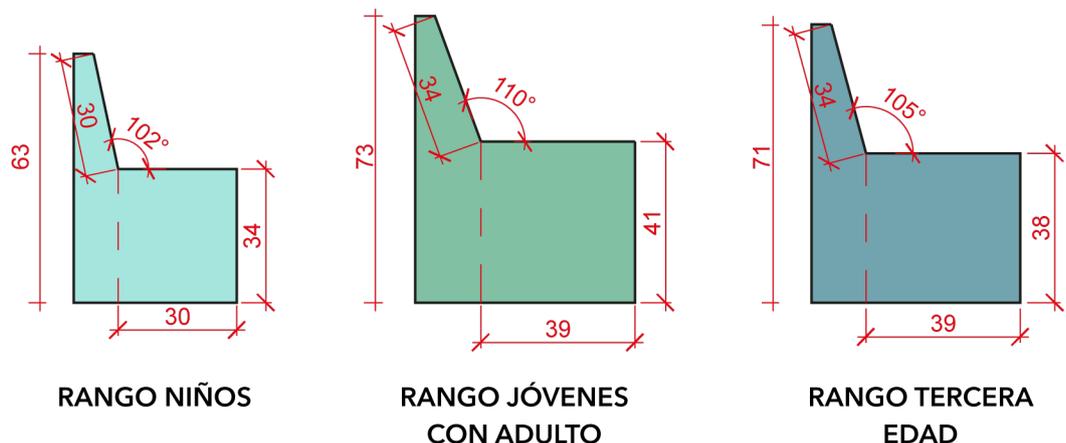


Fig.40: Secciones por rango etario. Fuente: Elaboración propia.

A partir de la información que se analizó de los casos de estudio y las consideraciones antropométricas y ergonómicas para cada rango etario se realizó una segunda propuesta modificando los trazados bases desarrollados anteriormente, se pasó de un trazado compuesto por 6 puntos a uno compuesto por 8. Para el rango etario de niños se consideró la incorporación de dos asientos, siendo el más cercano a la base para niños de menor estatura y un asiento superior para niños de mayor estatura, por lo tanto se utilizan las medidas de mobiliario de tamaño 1 y 3. Las medidas correspondientes a estos tamaños son en el tamaño 1: altura del asiento de 30 cm, profundidad del asiento 27 cm, altura del respaldo original 25 cm (quedó del tamaño necesario para otorgarle la altura al asiento de tamaño 3) y ángulo del respaldo de 102°. Las medidas correspondientes para el tamaño 3 son: altura del asiento 38 cm, profundidad del asiento de 33 cm, altura del respaldo 30 cm y ángulo del respaldo de 102°.

Para el rango de jóvenes con adultos se consideró lo evidenciado en los casos de estudio donde se pudo observar el uso del respaldo tanto para sentarse en él como también apoyarse en el respaldo estando de pie. Para lo anterior se tomaron en cuenta las medidas de apoyos isquiáticos propuestos en el informe "Accesibilidad. Personas con discapacidad y diseño arquitectónico" (Gutiérrez, 2015). Se propuso una profundidad de 27 cm para estos apoyos, en el caso del que se utiliza estando de pie se considera un ángulo de 30° y altura al punto medio del apoyo de 70cm.

Para el rango de tercera edad se consideró integrar un apoyo isquiático para uso estando de pie. Adicional se liberó la zona inferior al asiento para ayudar en la re-incorporación al

## SEGUNDA PROPUESTA SECCIONES POR RANGO ETARIO

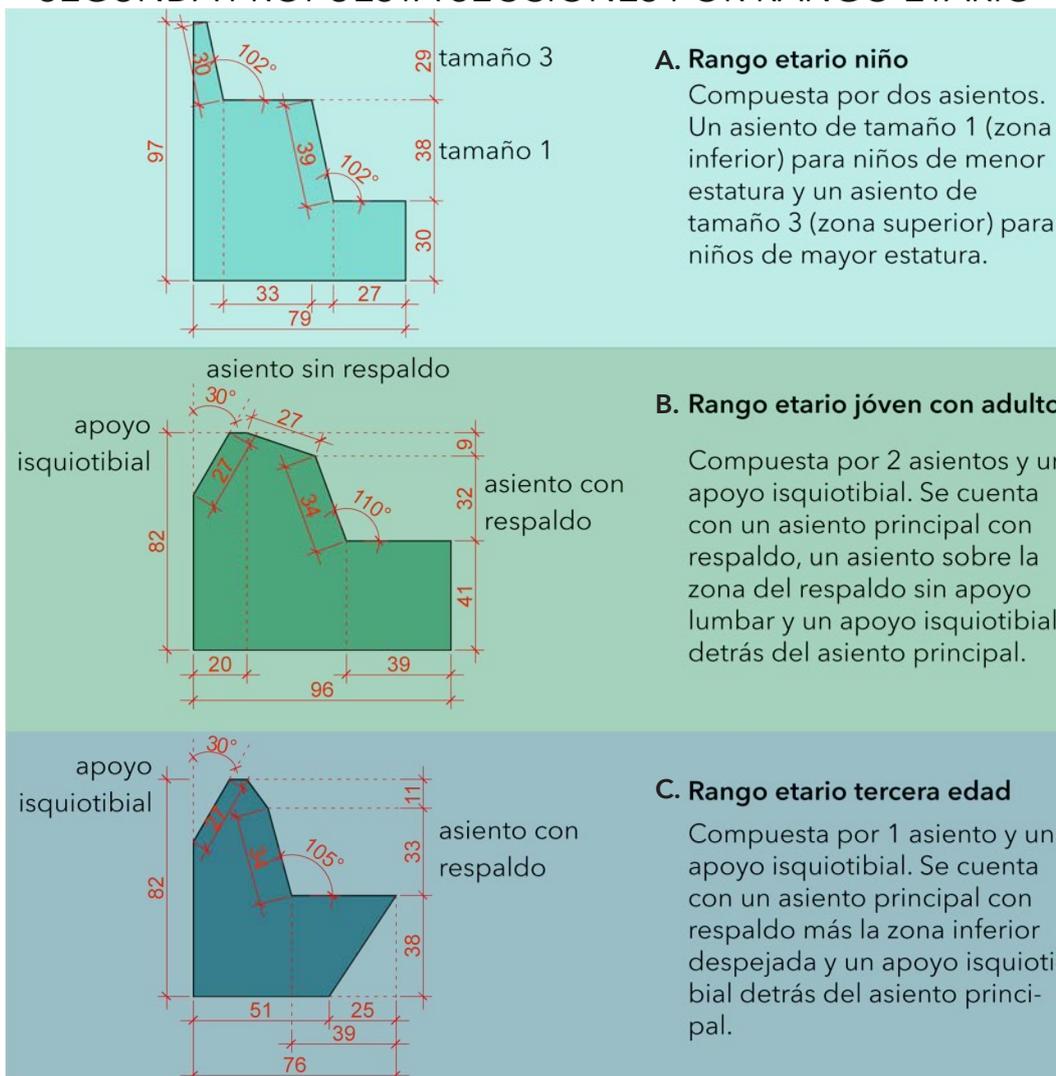


Fig.41: Segunda propuesta secciones por rango etario. Fuente: Elaboración propia.

pararse, se dejó la medida de un largo promedio de pie de 25 cm (Castellucci et al., n.d.).

Ya con el desarrollo de la segunda propuesta de trazados para cada rango etario listas se procedió a establecer el funcionamiento de la extrusión de estas secciones. Para lo anterior se estableció el trabajo en torno a una medida base donde una persona pueda sentarse de manera cómoda y con holgura. Esta medida base será la que guiará el dimensionamiento de la banca en diferentes aspectos. Según el manual "Neufert. Arte de proyectar en arquitectura" (Neufert, 2009), una persona ocuparía en una posición normal 62,5 cm de ancho, por ello se consideró que una dimensión más holgada por cada usuario serían 80 cm de ancho. A esta medida base se le asignó la letra "L" para la explicación de procesos futuros.

La extrusión es un proceso mediante el cual una forma 2D es extruida, obteniendo como resultado una forma 3D. Los elementos que componen este proceso son la forma 2D mencionada, una dirección de extrusión diferente a la del plano que contiene la forma 2D ya que se generaría una intersección de esta con la extrusión y por último se necesita una distancia, definiendo así el largo de la extrusión generada.

Para la banca intergeneracional se cuenta con que las formas 2D son las secciones desarrolladas para cada rango etario, la distancia se tomará respecto a la medida base "L" definida anteriormente, de 80 cm. Respecto a la dirección se especificó que esta sea perpendicular a la sección utilizada. Si se desea se puede utilizar para la dirección una guía o "riel" por la cual la sección hace un recorrido a lo largo de esta de forma perpendicular. La morfología de esta guía puede ser de una línea recta o una curva.

Para la creación del catálogo fue necesario definir todas las extrusiones y combinaciones que se generarían. La cantidad de resultados se obtuvo a partir de la cantidad de secciones existentes multiplicada por si misma, es decir la cantidad de secciones elevada al cuadrado. En este caso se cuenta con 3 secciones (3 al cuadrado) por lo que se generan 9 resultados. A partir del análisis de estos resultados nos encontramos con 3 extrusiones que cuentan con un tramo seguro, esto referido a que la extrusión no varía su forma a lo largo del volumen. Tenemos entonces la extrusión "AA" (rango etario niños), la extrusión "BB" (rango etario joven con adulto) y la extrusión "CC" (rango etario tercera edad). Los resultados restantes corresponden a las combinaciones entre los distintos rangos etarios, las cuales se utilizarán como transición para la banca intergeneracional. Se obtuvieron de esta manera las secciones "AB", "AC", "BA", "BC", "CA", y "CB". (Fig.x)

## EXTRUSIONES Y COMBINACIONES

	Sección A	Sección B	Sección C
Sección A	Sección AA	Sección AB	Sección AC
Sección B	Sección BA	Sección BB	Sección BC
Sección C	Sección CA	Sección CB	Sección CC

### Simbología

**A:** Rango etario niños

**B:** Rango etario joven con adulto

**C:** Rango etario tercera edad

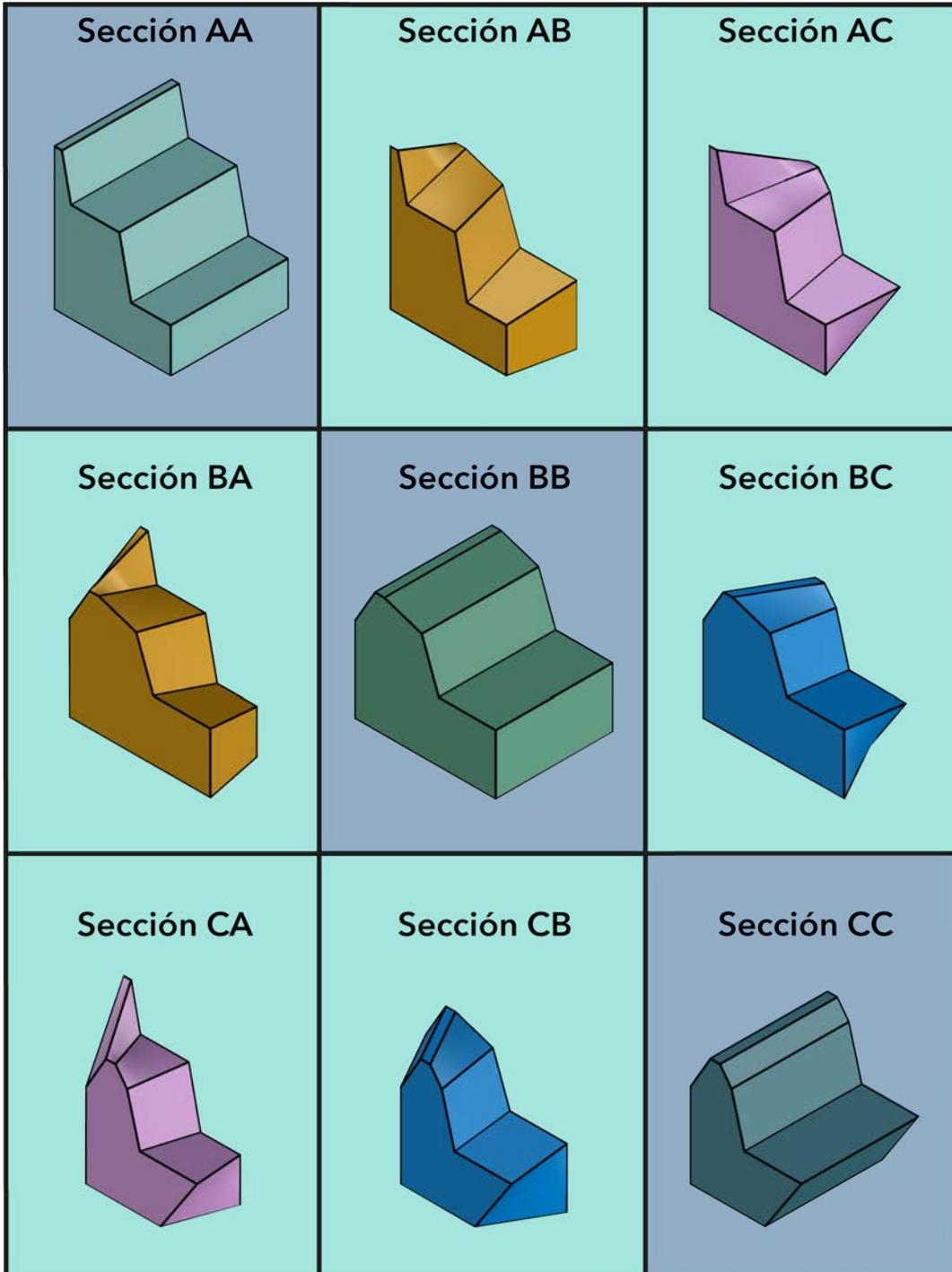
 Tramo seguro

 Transiciones

Fig.42: Extrusiones y combinaciones  
Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados anteriores definidos se les asignó a las combinaciones la distancia a utilizar para la extrusión, se tiene entonces que las combinaciones con tramo seguro usarán la medida base L (80 cm), esta medida puede extenderse dependiendo la cantidad de usuarios que se quiera considerar. De esta manera si se quiere desarrollar una banca para 3 usuarios de un mismo rango etario la longitud sería 3 multiplicado por L, resultando un largo de 240 cm. Para la distancia de las transiciones se definió un valor de L/2 (40 cm). De acuerdo a lo anterior la medida total de la banca dependerá de la cantidad de usuarios que se quiera considerar y de la cantidad de rangos etarios a incorporar, contabilizando de esta manera la cantidad de transiciones que se van a generar. En base a lo analizado nos encontramos con 3 tramos seguros y 6 transiciones. (fig.x)

### ELEMENTOS DEL CATALOGO



 Tramo seguro

 Transiciones

Fig.43: Elementos catálogo  
Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados anteriores definidos se les asignó a las combinaciones la distancia a utilizar para la extrusión, se tiene entonces que las combinaciones con tramo seguro usarán la medida base L (80 cm), esta medida puede extenderse dependiendo la cantidad de usuarios que se quiera considerar. De esta manera si se quiere desarrollar una banca para 3 usuarios de un mismo rango etario la longitud sería 3 multiplicado por L, resultando un largo de 240 cm. Para la distancia de las transiciones se definió un valor de L/2 (40 cm). De acuerdo a lo anterior la medida total de la banca dependerá de la cantidad de usuarios que se quiera considerar y de la cantidad de rangos etarios a incorporar, contabilizando de esta manera la cantidad de transiciones que se van a generar. En base a lo analizado nos encontramos con 3 tramos seguros y 6 transiciones. (fig.x) IMAGEN EXTRUSIONES Y COMBINACIONES

En relación a la dimensión de las bancas existentes en las plazas que usualmente se encuentran en un rango entre 120 cm a 200 cm de largo, acogiendo de 1 a 4 usuarios se realizaron los cálculos de las dimensiones para bancas que incorporen 2 rangos etarios y por lo tanto solo una transición, obteniendo los siguientes resultados:

-Banca con 2 usuarios: 200 cm

-Banca con 3 usuarios: 280 cm

-Banca con 4 usuarios: 360 cm

Para estos valores el calculo es de la longitud "L" (80 cm) por la cantidad de usuarios más "L/2" (40 cm) para la transición. Pudiendo así calcularse la medida de la banca si se consideran más usuarios. Ya para más combinaciones se deben tomar en cuenta la cantidad de rangos etarios, cantidad de usuarios y transiciones que se vayan a realizar.

Con los elementos que forman parte del catálogo listo se pueden realizar las distintas propuestas de bancas intergeneracionales considerando los rangos etarios deseados y dependiendo el área donde se insertará. De las distintas zonas detectadas en los casos de estudio se encuentran las siguientes en común: juegos infantiles, maquinas de ejercicio y zonas de paseo. Se desarrollaron a modo de propuesta las siguientes bancas intergeneracionales con dos rangos etarios:

-Rango etario niño y rango etario joven/adulto. (juegos infantiles y zonas de paseo)

-Rango etario niño y rango etario tercera edad. (juegos infantiles y zonas de paseo)

-Rango etario joven/adulto y rango etario tercera edad (maquinas de ejercicio, zonas de paseo)

Se sugiere para otras zonas como la de calistenia la inserción de una banca con un solo rango etario correspondiente al de joven con adulto debido a que estos serían los que tienen mayor presencia en la zona. Con estas propuestas de la banca intergeneracional ya es posible deducir los resultados que pueden obtenerse, donde la cantidad de combinaciones depende de lo que se quiera producir, pudiendo abarcar una sección para un usuario como poder producir una banca para una gran multitud como es el caso del Forumtorget (White arkitektur, 2018) con sus 65m de largo. Aunque este proceso se mostró, buscando simplificar la explicación, mediante el uso de direcciones en línea recta, es posible la utilización de una curva que guíe esta dirección, de esta manera podemos adaptar la banca a espacios con distintas morfologías.

Ya descrito el sistema de diseño y su funcionamiento se logró evidenciar la gran cantidad de resultados que pueden obtenerse. No obstante, la cantidad de elementos comparada con la cantidad de resultados que pueden obtenerse tiene un contraste importante que nos hace dar cuenta del potencial de este sistema. En el proceso desarrollado se utilizaron solo 3 secciones correspondientes a los rangos etarios seleccionados y la cantidad de combinaciones entre estas dio un margen bastante amplio de resultados. La incorporación de más secciones genera que la cantidad de resultados aumente de manera exponencial, pudiéndose obtener así un gran catalogo de opciones. Es así como este sistema de diseño mediante el trabajo de secciones permite obtener volúmenes base que pueden posteriormente ser intervenidos para obtener geometrías de mayor complejidad. Es preciso destacar la importancia de trabajar desde un sistema simple permite que sea mucho más fácil manejar las variables y opciones iniciales para ir posteriormente añadiendo complejidad. A diferencia de las metodologías antiguas en este caso es posible volver a

# PROPUESTAS DE BANCAS SEGUN ZONA

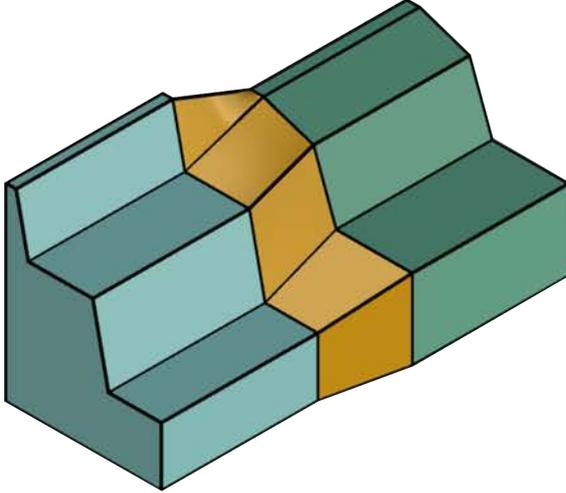
Zonas:

 Juegos infantiles

 Maquinas de ejercicio

 Zonas de paseo

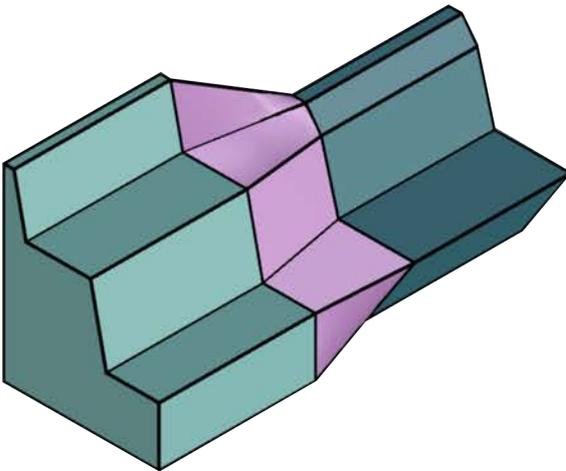
Banca rango etario niños con joven y adulto



Zonas:



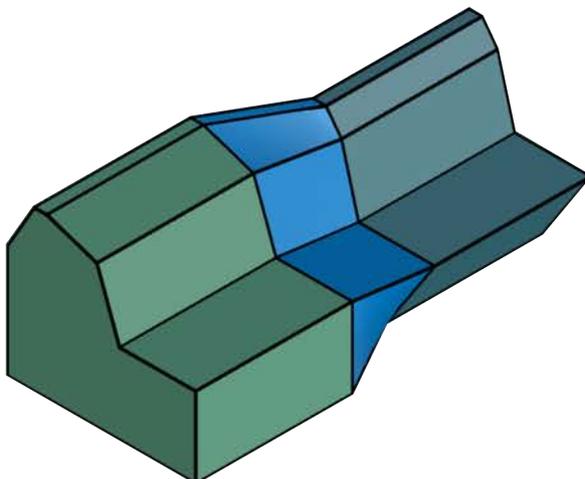
Banca rango etario niños con tercera edad



Zonas:



Banca rango etario joven y adulto con tercera edad



Zonas:



Fig.44: Propuesta de bancas según zona  
Fuente: Elaboración propia.

etapas previas sin que esto signifique comenzar desde 0. Si bien no se explico un script o logaritmo en particular, este sistema de diseño puede llevarse a la herramienta de diseño paramétrico de Rhinoceros, Grasshopper.

Respecto al sistema constructivo la obtención de estos volúmenes otorga gran libertad ya que permite que estas geometrías puedan intervenir en base al sistema constructivo que se decida usar. Permite así gran libertad para el diseñador. Se pueden así ir tomando decisiones en base a los usuarios, contexto, situaciones, zonas, entre otras variables de importancia.

El uso del diseño Paramétrico sería una herramienta con gran potencial que podría con el paso del tiempo cambiar considerablemente la creación de mobiliario tanto de descanso como de otras morfologías. La utilización e inserción de nuevas tecnologías es algo que estaba cada vez más presente y requiere de mayor apoyo para un desarrollo óptimo, pudiendo permitir en un futuro que esta herramienta esté al alcance de más usuarios.

Se espera que la realización de esta investigación permita dar cuenta de las nuevas herramientas que hay a disposición para diseñar actualmente, las cuales al menos en el contexto de Chile no han tenido un uso masivo. Se deja de esta manera la invitación al lector a adentrarse dentro del mundo del diseño paramétrico y sus múltiples aplicaciones que pueden ser utilizadas para el desarrollo profesional en distintas áreas de la arquitectura y el diseño.

# BIBLIOGRAFÍA

Avila, R., Prado, L., & González, E. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile (p. 283). Universidad de Guadalajara. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14486/2018sergiobohórquez4.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Baldwin, E. (2019). White Arkitekter Transforms a Swedish Square with 65 Meter Bench. [https://www.archdaily.com/911510/white-arkitekter-transforms-a-swedish-square-with-65-meter-bench?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_articles](https://www.archdaily.com/911510/white-arkitekter-transforms-a-swedish-square-with-65-meter-bench?ad_source=search&ad_medium=search_result_articles)

Carmenate, L., Moncada, F., & Borjas, E. (2014). MANUAL DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS (Marianela, p. 72). SALTRA. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUALANTROPOMETRIA.pdf>

Castellucci, I., Viviani, C., & Martínez, M. (n.d.). Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena (p. 19). [https://www.mutual.cl/portal/wcm/connect/98d0e1fb-621b-4a7e-baf1-57ad603c6f16/tablas\\_de\\_antropometria\\_de\\_la\\_poblacion\\_trabajadora\\_chilena.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT\\_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-98d0e1fb-621b-4a7e-baf1-57ad603c6f16-m5RTXvt](https://www.mutual.cl/portal/wcm/connect/98d0e1fb-621b-4a7e-baf1-57ad603c6f16/tablas_de_antropometria_de_la_poblacion_trabajadora_chilena.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-98d0e1fb-621b-4a7e-baf1-57ad603c6f16-m5RTXvt)

Dynapro3d. (2021). Qué es la extrusión y cómo seleccionarlo para mi impresora 3D. <https://dynapro3d.com/que-es-la-extrusion-y-como-seleccionarlo-para-mi-impresora-3d/>

Fransoy, P. (2020). EL DISEÑO GENERATIVO. <https://www.bloquetech.com/el-diseno-generativo/>

García Ballesteros, L. M. (2017). La Parametrización del Espacio. Procesos de diseño Paramétrico [Escuela Superior Técnica de Arquitectura de Madrid]. [https://oa.upm.es/47562/1/TFG\\_Garcia\\_Ballesteros\\_LuisMiguel.pdf](https://oa.upm.es/47562/1/TFG_Garcia_Ballesteros_LuisMiguel.pdf)

González, J. (2021). Accesibilidad universal y entorno urbano [Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/181206/accesibilidad-universal-y-entorno-urbano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gutiérrez, J. L. (2015). Accesibilidad. Personas con discapacidad y diseño arquitectónico (p. 273). Universidad Iberoamericana. <https://libreacceso.org/wp-content/uploads/2021/09/9786074175929.pdf>

Hung, L. (2017). Critique Journal: Grasshopper. <https://medium.com/@laurenhung/critique-journal-grasshopper-d226669566ac>

Mineduc, & Unesco. (2006). Manual de Apoyo para la Adquisición de Mobiliario Escolar (p. 42). [https://www.cormunat.cl/sistemas/documentos/pdf/2014/mobiliario/Manual\\_Apoyo\\_Adquisicion\\_Mobiliario\\_Escolar.pdf](https://www.cormunat.cl/sistemas/documentos/pdf/2014/mobiliario/Manual_Apoyo_Adquisicion_Mobiliario_Escolar.pdf)

Nariño, R., Becerra, A., & Hernández, A. (2016). ANTROPOMETRÍA. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS PARA LA CAPTACIÓN DE LAS DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS. Scielo.Org. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372016000200004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372016000200004)

Neufert, E. (2009). Neufert. Arte de proyectar en arquitectura. 16 edición (p. 570). Puyuelo, M., & Merino, L. (2014). Bancos y otros elementos de descanso para el uso público. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/37301/Bancos\\_y\\_otros\\_elementos\\_para\\_el\\_descanso\\_publico.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/37301/Bancos_y_otros_elementos_para_el_descanso_publico.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rebolledo A, A. (2020). Reciclaje como estrategia de creación de mobiliario urbano para el espacio público. Universidad de Chile.

Restrepo, V. (2009). APLICACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO TOP DOWN Y BOTTOM UP [Universidad Eafit, Escuela de Ingeniería, Medellín]. [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8830/VeronicaPauline\\_RestrepoMunoz\\_2010.pdf;jsessionid=CD3271A1EDAA345D8AA5412164AC8A58?sequence=2](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8830/VeronicaPauline_RestrepoMunoz_2010.pdf;jsessionid=CD3271A1EDAA345D8AA5412164AC8A58?sequence=2)

Studioseed. (2019). Marionette: El plugin de Vectorworks que potenciará tus proyectos. <https://www.studioseed.net/blog/software-blog/parametric-generative-design-blog/grasshopper/marionette-el-plugin-de-vectorworks-que-potenciara-tus-proyectos/>

Suárez, L. (2018). ¿En qué consiste el diseño paramétrico? Revista Construir, 1. <https://revistaconstruir.com/disenio-parametrico-tecnica-eficiente-crear-espacios-unicos/>

Takvorian, M. L. (2015). DISEÑO PARAMÉTRICO Lo orgánico y lo maquínico. Universidad de Belgrano.

Valero, E. (n.d.). Antropometría. <https://www.insst.es/documents/94886/524376/DTEAntropometriaDP.pdf/032e8c34-f059-4be6-8d49-4b00ea06b3e6>

Vergara, M. (1998). Evaluación ergonómica de sillas. Criterios de evaluación basados en el análisis de la postura. [Univertitat Jaume I]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10560/vergara.pdf>

White arkitektur. (2018). Forumtorget. <https://whitearkitektur.com/project/forumtorget/>

Wikipedia. (2021). Diseño paramétrico. [https://es.wikipedia.org/wiki/Diseño\\_paramétrico#Software](https://es.wikipedia.org/wiki/Diseño_paramétrico#Software)

Yong Ju Lee Architecture. (2018). Root Bench / Yong Ju Lee Architecture. <https://www.archdaily.com/906027/root-bench-yong-ju-lee-architecture>