



**ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS
CONSTRUCTIVAS PARA EVITAR EL DETERIORO EN VEREDAS
PRODUCTO DE ÁRBOLES VIARIOS EN LAS COMUNAS DE LA REINA Y
PEÑAFLORES.**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
César Augusto Hernández Moyano
Profesor Guía:
Michael Silva Espinoza

Fecha:

Octubre 2021
Santiago, Chile

DEDICATORIA

A mi esposa, por apoyarme incondicionalmente en esta travesía y en muchas más, mis hijos fuente constata de inspiración.

A mi padre que estaría orgulloso de mi.

SOLO USO ACADÉMICO

AGREDECIMIENTOS

Agradecimientos a los compañeros de la Secplan de la municipalidad de Peñaflores por lo aprendido estos años y el conocimiento compartido, la municipalidad de la Reina por la información proporcionada y Arbotag/Sercotal por facilitar la sistematización de la información y por pertenecer al equipo profesional.

SOLO USO ACADÉMICO

RESUMEN

Este estudio realiza una revisión de la normativa aplicada en la construcción de aceras peatonales, evidencia el cambio de legislación en pro de la accesibilidad universal. Se investigo sobre nuevas tecnologías constructivas para la construcción de aceras en la ciudad, en énfasis en el cultivo de Arboles urbanos.

Se dispuso de la data de la municipalidad de la Reina, con el fin de cuantificar el daño de veredas producto de Arboles urbanos, con esta información de pondero económicamente su impacto en un proyecto de veredas.

Las aceras son cada día más importantes en la ciudad, se busca accesibilidad y facilidades peatonales, en cumplimiento de la legislación vigente.

Según la evidencia del catastro del arbolado urbano de la Reina el daño en veredas en un 12% productos de las raíces de los árboles urbanos.

Palabras Claves: Veredas, Daño, Arboles Urbanos

SUMMARY

This study makes a review of the regulations applied in the construction of pedestrian sidewalks, evidencing the change of legislation in favor of universal accessibility. Research was conducted on new construction technologies for the construction of sidewalks in the city, with emphasis on the cultivation of urban trees.

Data from the municipality of La Reina was used to quantify the damage to sidewalks caused by urban trees, and with this information, the impact on a sidewalk project was weighed economically.

Sidewalks are becoming more and more important in the city, accessibility and pedestrian facilities are sought, in compliance with current legislation.

According to the evidence of the urban tree cadaster of La Reina, 12% of the damage to sidewalks is caused by the roots of urban trees.

Keywords: Sidewalks' damage, Urban Trees.

ÍNDICE

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil.....	1
DEDICATORIA (OPCIONAL).....	2
I INTRODUCCIÓN	0
II OBJETIVO GENERAL	1
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
III ANTECEDENTES GENERALES.....	2
3.1 NORMATIVA ASOCIADA.....	2
3.2 MARCO TEÓRICO.....	10
3.2.1 Infraestructura Gris	10
3.2.2 Infraestructura Verde	11
3.2.3 Infraestructura Azul	11
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA INFRAESTRUCTURA GRIS, VERDE Y AZUL	11
3.3.1 Sistemas Constructivos para Arbolado Urbano	12
3.3.2 Barrera de Raíces (Root Barries)	18
3.2.3 Anclaje de Arboles	24
3.2.4 Aireación y Riego de Arboles.....	26
3.2.5 Protección de Tronco	29
IV METODOLOGÍA.....	29
4.1 CATASTRO ARBOLADO URBANO COMUNA DE LA REINA.....	29
4.1.1 Variable ubicación:	29
4.1.2 Variable Urbanas.....	30
4.1.3 Variables asociadas a la Especie	31
4.1.4 Variables Dendrometricas.....	31
4.1.5 Variables Fitosanitarias.....	33
4.1.6 Prescripción de los tratamientos arborícolas	34
4.2 ANÁLISIS OBRAS CONSTRUCCIÓN DE VEREDA EN LA COMUNA DE PEÑAFLORES	45
4.2.1 Desarrollo Proyecto de Ingeniería.....	47
V DESARROLLO	53
5.1 ANÁLISIS ECONÓMICO SOLUCIÓN PLANTEADA	53
VI ANALISIS Y DISCUSIÓN	56
VII CONCLUSIONES.....	58

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	61

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Ruta accesible, circulación de un mínimo de 1,2 m de ancho por 2,1 m de alto libre de obstáculos y gradas.	3
Imagen N° 2: No podrán existir desniveles superiores 0,3 m sin estar protegidos de Barandas y un borde resistente.	4
Imagen N° 3: Modelo de cruce peatonal de una pendiente y confinado entre mobiliario urbano.	4
Imagen N° 4: Detalle de encuentro de la rampla entre vereda y calzada donde el plinto debe ser igual a cero.	5
Imagen N° 5: Ejecución de rampas para salvar desniveles en veredas.	6
Imagen N° 6: Disposición y orden de elementos tipo rejillas en las aceras.	7
Imagen N° 7: Disposición y orden de elementos tipo rejillas en las aceras.	8
Imagen N° 8: Disposición y contraste de protección de árboles.	9
Imagen N° 9: Celda RootSpace.	12
Imagen N° 10: GreenBlue Urban RootSpace Ocean	13
Imagen N° 11: Instalación celdas RootSpace	14
Imagen N° 12: Instalación celdas RootSpace	14
Imagen N° 13: Instalación celdas RootSpace	15
Imagen N° 14: Instalación celdas RootSpace	15
Imagen N° 15: Instalación celdas RootSpace	16
Imagen N° 16: Instalación celdas RootSpace	16
Imagen N° 17: Sistema radicular árbol adulto	17
Imagen N° 18: Instalación celdas RootSpace	17
Imagen N° 19: Vista trabajo finalizado.	18
Imagen N° 20: Ejemplos de barreares de raíces.	19
Imagen N° 21: Aplicación lineal.	20
Imagen N° 22: Aplicación envolvente	20
Imagen N° 23: Aplicación Poda de Raíces	21
Imagen N° 24: Paneles de 30cm x 610cm	21
Imagen N° 25: Paneles de 46 cm x 61 cm	22
Imagen N° 26: Paneles de 61 cm x 61 cm	22
Imagen N° 27: Paneles de 91 a 122 cm x 61 cm.	23
Imagen N° 28: Barrera de HDPE	24
Imagen N° 29: Anclaje de cepellón de plantación	25
Imagen N° 30: Tutoraje de Arboles	25
Imagen N° 31: Estacas para tutoraje de arboles.	26
Imagen N° 32: Comparativa suelos Forestal/urbanos	26
Imagen N° 33: Sistema Air	27
Imagen N° 34: Ejemplos del uso tecnología	27
Imagen N° 35: Sistema borde de riego	28
Imagen N° 36: Bolsa de riego	28

Imagen N° 37: Protección de tronco	29
Imagen N° 38: Daño de vereda de hormigón	43
Imagen N° 39: Daño en vereda en baldosas	43
Imagen N° 40: Daño en vereda en baldosas	44
Imagen N° 41: Daño en vereda en baldosas	44
Imagen N° 42: Plano Comunal de Peñaflor	46
Imagen N° 43: Fotografía satelital zona de proyecto	46
Imagen N° 44: Perfil Luis Araya Cereceda. tramo Dr. Prado Tagle – Emilia Lascar ..	48
Imagen N° 45: Perfil Luis C. tramo Emilia Lascar - Irrarázaval	48
Imagen N° 46: Vereda de Baldosa.	49
Imagen N° 47: Detalle acceso vehicular	49
Imagen N° 48: Señaléticas propuestas: (Ver plano “Proyecto de señalización y demarcación” adjunto en planimetría).	51
Imagen N° 49: Cambios geométricos y pavimentos propuestos: (Ver plano	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Descripción de Variables de Ubicación, Matriz de datos.	30
Tabla N° 2: Descripción de Variables Urbanas, Matriz de datos.	30
Tabla N° 3: Descripción de Variables asociadas a la especie, Matriz de datos.	31
Tabla N° 4: Descripción de Variables dendrométricas, Matriz de datos.	31
Tabla N° 5: Matriz de diagnóstico asociado a determinar la condición del ejemplar arbóreo.....	32
Tabla N° 6: Descripción de variables fitosanitarias, Matriz de datos.....	33
Tabla N° 7: Descripción de variables asociadas a Tratamientos Arborícolas a aplicar, Matriz de datos	34
Tabla N° 8: Comparación de Alternativas seleccionadas	55
Tabla N° 9: Comparación costos de Alternativas seleccionadas	57

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Especies Presentes en Arbolado Urbano Comuna de la Reina, 2021	35
Gráfico 2 Principales especies presentes.....	36
Gráfico 3 Arbolado la Reina, Daño Aceras.....	37
Grafico 4 Arbolado de la Reina, diámetro de copa	38
Grafico 5 Arbolado La Reina, Especies Presentes	39
Grafico 6 Tablero Data Arbolado La Reina	40
Grafico 7 % arboles con daño veredas	41
Grafico 8 Relación Especie/Daño de Veredas	42

I INTRODUCCIÓN

Actualmente nos encontramos con el paradigma de ciudades más caminables o como se denomina en el hemisferio norte “The walkable city”, cada vez el peatón tiene más protagonismo por lo cual en él se debería centrar en el diseño urbano.

La legislación se actualizo relevando al peatón, es por esto que nace la Ruta Accesible, en nuestra legislación aplicable, este estudio investiga sobre tecnologías aplicables para evitar el deterioro de las aceras producto de los árboles, ya que estos ya no son solo ornato, debido a las prestaciones ambientales que generan y la mejora de la calidad de la vida de las personas.

Es conocido el efecto del cambio climático en las ciudades, es por esto que necesitamos ciudades más Arboladas, ya que es una forma real de mitigar el cambio climático a escala local. Evidenciando la problemática generada por arboles mal emplazados y sin la aplicación de tecnología, este estudio busca recopilar información sobre las soluciones disponibles en el mercado internacional, con el fin de evitar el daño las aceras.

Con la data disponible del Arbolado Comunal de La Reina y costo de construcción de Aceras en la comuna de Peñaflor se analizó económicamente la solución a la problemática evidenciada.

II OBJETIVO GENERAL

Este proyecto de título tiene como objetivo general investigar sobre nuevas tecnologías constructivas para la plantación de especies arbóreas en los alcorques de la ciudad para determinar su impacto de los sistemas radicales que dañan las aceras, con esto se busca aumentar la vida útil de estas, evitar su deterioro, accidentes a los peatones y disminuir el gasto en la mantención de los pavimentos. Se utilizarán datos tomados en las comunas de La Reina y Peñaflor.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Investigar el efecto del deterioro de las aceras, producto de una mala planificación, la falta de innovación nuevas tecnologías constructivas para la plantación de especies arbóreas en la ciudad
2. Comparar soluciones constructivas (situación actual, situación proyectada) del proyecto estudiado. El aporte de la investigación es sentar las bases para una mejor toma de decisión en los proyectos de inversión pública en cuanto a la selección de especie de árboles y métodos constructivos para reducir los costos de operación y mantención
3. Sistematizar con la data obtenida del censo del Arbolado Urbano realizando en la Comuna de La Reina, que documenta la existencia de 49.803 árboles urbanos. Se verifico el estado Aceras y de las interferencias de los sistemas radicales con estas.
4. Recomendar con la evidencia del estudio de caso el diseño aplicar la tecnología constructiva propuesta en el proyecto de aceras en la Comuna de Peñaflor y Análisis Económico comparativa, mediante un caso de estudio
5. Aportar a la investigación sentado las bases para una mejor toma de decisión en los proyectos de inversión pública en cuanto a la selección de especie de árboles y métodos constructivos para reducir los costos de operación y mantención

III ANTECEDENTES GENERALES

Se realizó una revisión a la legislación vigente asociada a las aceras, la cual ha sido modificada los últimos años, en función de las facilidades peatonales para las personas con movilidad reducida, todo esto con el fin de hacer ciudades más amigables a todas las personas que las habitan.

3.1 NORMATIVA ASOCIADA

Las Aceras son una parte vital de la ciudad, sin ellas los peatones no podrían circular por la ciudad, esto está reflejado en múltiples normativas que exigen al planificador y desarrollador la existencia de ellas. Es por ello que la legislación aplicable fue modificada principalmente con la Ley de Accesibilidad Universal.

La Ordenanza de Urbanismo y Construcción, menciona en el artículo 1.1.2, la definición de “**Acera**”: parte de una vía destinada principalmente para la circulación de peatones, separa de la circulación de vehículos. De este Artículo también tenemos la definición de “**Ruta accesible**”: parte de una vereda o de una circulación peatonal, de ancho continuo, apta para cualquier persona, con pavimento estable, sin elementos sueltos, de superficie homogénea, antideslizante en seco y en mojado, libre de obstáculos, gradas o cualquier barrera que dificulte el desplazamiento y percepción de su recorrido.

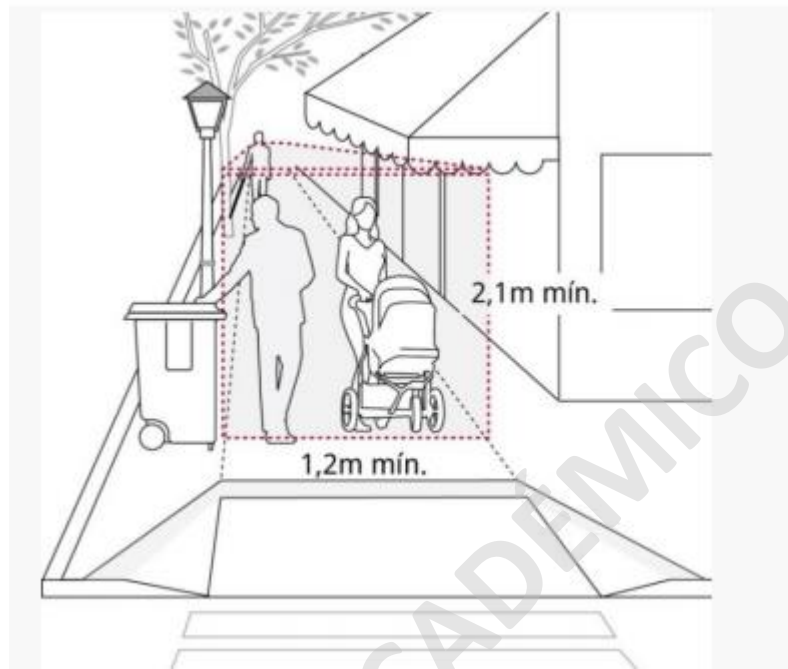
Estas definiciones son de vital importancia para nuestro estudio, ya que como se puede entender la presencia de aceras dañadas perjudican el paso de los peatones y el no cumplimiento de la legislación vigente.

Según la Ordenanza de Urbanismo y Construcción en su artículo 2.2.8. Con el objeto de asegurar el uso, permanencia y desplazamiento de todas las personas en forma autónoma y sin dificultad, incluidas las personas con discapacidad, especialmente aquellas con movilidad reducida, los nuevos espacios públicos y aquellos existentes que se remodelen, deberán cumplir con las siguientes disposiciones:

1. En todas las veredas se deberá consultar una ruta accesible, la que deberá identificarse y graficarse en los respectivos planos del proyecto. Su ancho será continuo y corresponderá al ancho de la vereda, con un mínimo de 1,20 m por 2,10 m de alto.

En las circulaciones peatonales al interior de espacios públicos, tales como plazas, parques, la ruta accesible tendrá un ancho continuo mínimo de 1,5 m por 2,10 de alto.

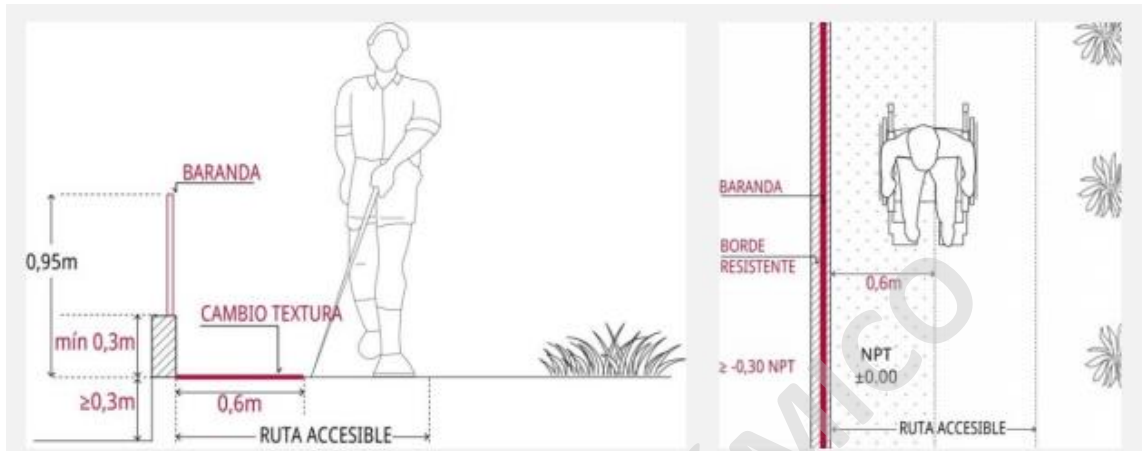
Imagen N° 1: Ruta accesible, circulación de un mínimo de 1,2 m de ancho por 2,1 m de alto libre de obstáculos y gradas.



Fuente: Normativa Accesibilidad Universal resumida y comentada OGUC Chile-Corporación Ciudad Accesible enero 2017.

En los costados de una ruta accesible o una circulación peatonal, rampa o terraza no podrán existir desniveles superiores a 0,30 m sin estar debidamente protegidos por barandas y un borde resistente de una altura no inferior a 0,30 m, antecedido de un cambio de textura en el pavimento a 0,60 m del inicio del borde.

Imagen N° 2: No podrán existir desniveles superiores 0,3 m sin estar protegidos de Barandas y un borde resistente.

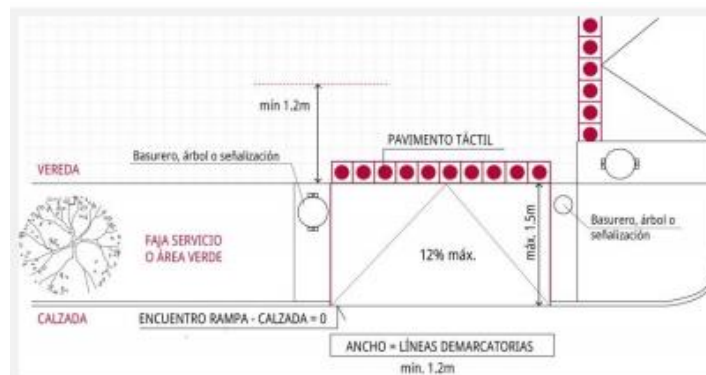


Fuente: Normativa Accesibilidad Universal resumida y comentada OGUC Chile-Corporación Ciudad Accesible enero 2017.

2. En los pasos para peatones, así como en los cruces de vías no demarcados, el desnivel entre la vereda y la calzada deberá ser salvado con un rebaje de la vereda mediante rampas antideslizantes, y cumpliendo las siguientes especificaciones:

- El largo de la rampa no podrá superar 1,5 m;
- La pendiente de la rampa en todo su largo no podrá exceder el 12%;
- El ancho libre mínimo de la rampa será continuo y corresponderá al de las líneas demarcadoras del paso peatonal que enfrenta. Cuando no existan líneas demarcadoras, deberá tener un ancho mínimo de 1,2 m;
- La rampa, y el espacio que la antecede y precede; deberán permanecer siempre libre de obstáculos;

Imagen N° 3: Modelo de cruce peatonal de una pendiente y confinado entre mobiliario urbano.

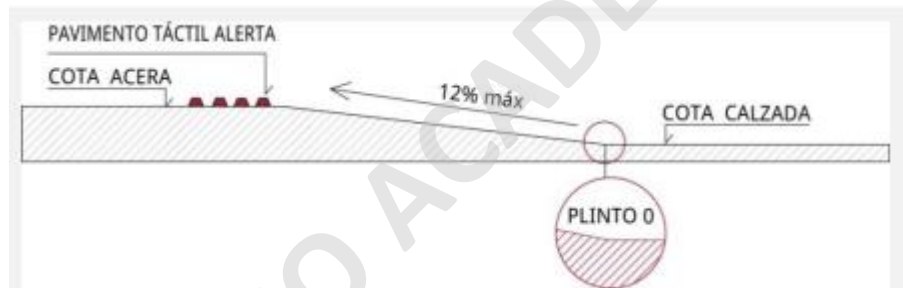


Fuente: Normativa Accesibilidad Universal resumida y comentada OGUC Chile-Corporación Ciudad Accesible enero 2017.

e) La pendiente transversal de la rampa no será superior al 2%. No se requerirá de esta pendiente si la rampa se encuentra confinada por mobiliario urbano y/o por elementos verticales tales como árboles, postes de alumbrado público, telefonía, señales de tránsito, cámaras de vigilancia u otros dispositivos similares;

f) El encuentro de la rampa con la calzada será igual a 0 cm, salvo casos fundados en los cuales por la topografía del terreno y/o para facilitar el escurrimiento de las aguas lluvia, dicho encuentro podrá tener hasta 1 cm de desnivel, presentando éste una terminación redondeada o roma, libre de aristas. La rampa antideslizante, en el nivel de la vereda, deberá ser antecedida, por un pavimento podotáctil de alerta, adosado a la rampa y de un ancho mínimo de 0,4 m y máximo de 0,8 m. El pavimento de alerta no podrá ser instalado como pavimento de la rampa;

Imagen N° 4: Detalle de encuentro de la rampla entre vereda y calzada donde el plinto debe ser igual a cero.



Fuente: Normativa Accesibilidad Universal resumida y comentada OGUC Chile-Corporación Ciudad Accesible enero 2017.

g) En las medianas de ancho superior a 6 m, que sean atravesadas por pasos para peatones, deberá implementarse el rebaje de vereda con rampas antideslizantes con las características citadas en las letras precedentes;

h) Las medianas de ancho inferior a 6 m, que sean atravesadas por pasos para peatones, deberán rebajarse hasta el nivel de la calzada con un ancho libre mínimo que corresponderá al de las líneas demarcadoras del paso para peatones que enfrenta. Cuando no existan líneas demarcadoras, ese ancho libre será de 2 m como máximo. Cuando esta mediana consulte detención de peatones, su ancho no podrá ser inferior a 1,20 m a fin de permitir la permanencia de personas en silla de ruedas o coches de niños, entre otros casos posibles;

i) Si la mediana de ancho inferior a 6 m consulta circulación peatonal a lo largo de ésta, el cruce con el rebaje señalado en la letra precedente, deberá ser salvado rebajando esa circulación en todo su ancho, mediante rampas antideslizantes, las que deberán cumplir las especificaciones antes señaladas que correspondan;

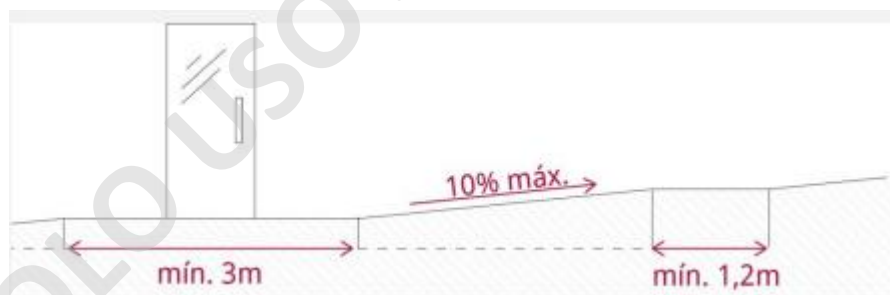
j) Cuando la mediana consulte paso para peatones en el sentido longitudinal de ésta, su ancho libre mínimo y continuo será de 1,20 m. Si los bordes laterales de dicho paso

estuvieren a menos de 1 m de la calzada, deberán consultar rejas u otro tipo de barrera cuya altura sea de 0,95 m. Dicho paso podrá ser a nivel de la calzada o a nivel de la mediana. En este último caso, el desnivel que se produzca con la calzada adyacente deberá ser salvado rebajando la mediana a través de rampas antideslizantes. En ambos lados de la mediana, el ancho de las líneas demarcadoras del paso para peatones sobre la calzada determinará el largo del rebaje de la mediana.

3. Cuando la vereda abarque toda la acera y su ancho sea inferior a 1,2 m, el desnivel entre ésta y la calzada deberá ser salvado rebajando toda la vereda mediante rampas hasta alcanzar el nivel de la calzada, manteniendo dicho nivel con un largo que corresponderá al de las líneas demarcadoras del paso peatonal que enfrenta. Cuando no existan líneas demarcadoras, ese largo deberá tener un mínimo de 1,5 m. En este caso las pendientes otorgadas a la rampa no podrán exceder el 10%.

4. Cuando en una misma vereda existan diferentes niveles, la transición entre éstos se podrá solucionar por medio de rampas, ocupando todo el ancho de la vereda preferentemente. En este caso las pendientes otorgadas a la rampa no podrán exceder el 10%. El tramo de vereda entre desniveles no podrá tener un largo inferior a 1,20 m, salvo que éste enfrente el acceso de alguno de los edificios a los que se refiere el artículo 4.1.7. de esta Ordenanza, en cuyo caso su largo corresponderá al del acceso del edificio que enfrenta, con un mínimo de 3 metros.

Imagen N° 5: Ejecución de rampas para salvar desniveles en veredas



Fuente: Normativa Accesibilidad Universal resumida y comentada OGUC Chile-Corporación Ciudad Accesible enero 2017.

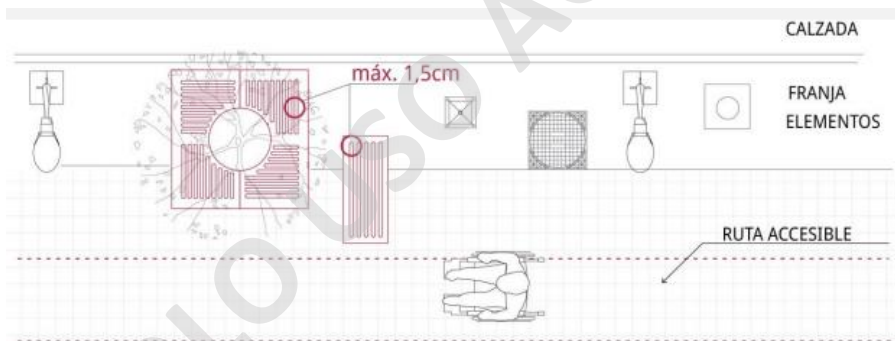
5. Sólo en las veredas y circulaciones peatonales que contemplen altos flujos peatonales y/o cuyas dimensiones superen los 3 m de ancho, se consultará una huella podotáctil, compuesta por pavimentos con textura de guía y de alerta. La huella podotáctil irá instalada en la parte considerada ruta accesible en las veredas y circulaciones peatonales, alineada preferentemente a la línea oficial, o la línea de fachadas que enfrentan la respectiva vía, a una distancia no menor a 1 m de esa línea medidos desde el eje de esa huella. Cuando se consulte alineada con la solera, la distancia al eje de la huella no podrá ser inferior a 2 m. En la circulación peatonal al interior de espacios públicos se dispondrá alineada con la solerilla que confina el pavimento de esa circulación.

6. El pavimento a emplear como guía al avance seguro tendrá textura con franjas longitudinales orientadas en la dirección del flujo peatonal, de un ancho de 0,40 m. El pavimento a emplear como alerta tendrá textura de botones que alerten de los cambios de dirección o peligro en la vereda o en la circulación peatonal. En los cambios de dirección el pavimento consultará un ancho de 0,4 m. Cuando se trate de advertir peligro en el avance seguro, el ancho de la huella será de 0,4 m como mínimo y 0,8 m como máximo, y estará ubicado perpendicular al eje de la ruta accesible. Ambos pavimentos sólo podrán utilizarse para servir de alerta o de guía en la huella podotáctil señalada en el numeral precedente. En ningún caso el pavimento de guía o de alerta podrá ser incorporado como pavimento de la rampa.

7. Cuando se presenten desniveles salvados por escaleras se podrán intercalar rampas antideslizantes, las que deberán cumplir con lo establecido en el numeral 2 del artículo 4.1.7. de esta Ordenanza.

8. En los pavimentos de las veredas los elementos tales como rejillas de ventilación, colectores de aguas lluvias, tapas de registro, protecciones de árboles, juntas de dilatación, cambios de pavimentos u otros de similar naturaleza, no podrán tener separaciones mayores a 1,5 cm entre sí, deberán ubicarse a nivel del pavimento y, en caso de contar con barras o rejas, éstas deberán disponerse en forma perpendicular al sentido del flujo peatonal. Asimismo, tales elementos no podrán estar ubicados en la ruta accesible, en el espacio que precede o antecede a la rampa, ni en la huella podotáctil.

Imagen N° 6: Disposición y orden de elementos tipo rejillas en las aceras.



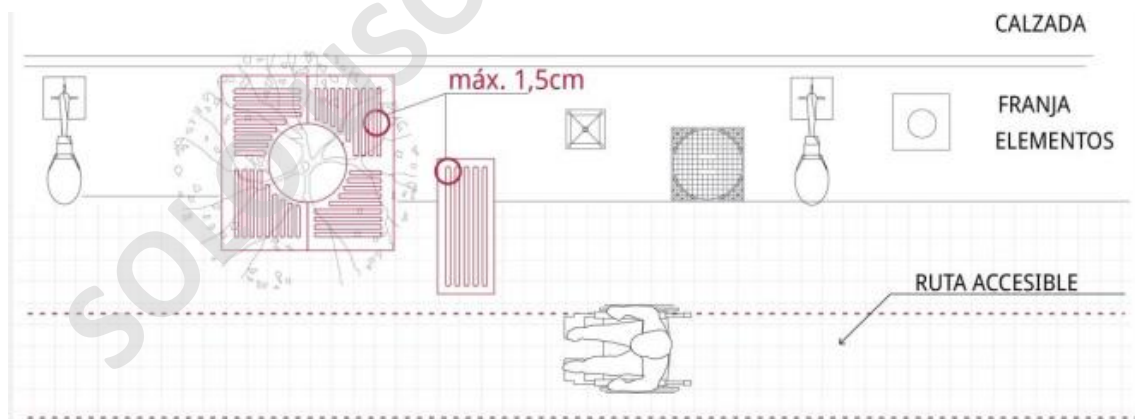
Fuente: Normativa Accesibilidad Universal resumida y comentada OGUC Chile-Corporación Ciudad Accesible enero 2017.

9. El mobiliario urbano ubicado en el espacio público no podrá interrumpir la ruta accesible, deberá ser instalado a un costado de ésta, al mismo nivel y su diseño deberá consultar las siguientes características:

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.

- b) Cuando se provea de módulos o casetas con teléfonos públicos, todos los aparatos deberán instalarse a no más de 1,2 m de altura, medidos desde el nivel de piso terminado, en tanto que el largo del cable entre la unidad de teléfono y el auricular no podrá ser inferior a 0,75 m. El diseño del módulo o caseta deberá considerar las dimensiones requeridas para la aproximación frontal o lateral al teléfono de una persona con discapacidad en silla de ruedas. El área de aproximación debe estar libre de obstáculos y tener dimensiones mínimas de 0,80 m por 1,20 m para permitir una silla de ruedas. Dicha área no podrá obstaculizar la circulación peatonal. Cuando se determine la aproximación frontal, la altura del área bajo ese módulo o caseta no será inferior a 0,70 m, medidos desde el nivel de piso terminado, debiendo tener no menos de 0,60 m de profundidad.
- c) Los paraderos de locomoción colectiva no podrán obstaculizar la ruta accesible y deberán estar conectados con ésta. En caso que los paraderos se proyecten sobre el nivel de la vereda, o bajo éste, el desnivel que se produzca deberá salvarse mediante rampas antideslizantes que no sobrepasen el 10% de pendiente. La rampa de acceso a los paraderos siempre deberá estar libre de obstáculos. La señalización vertical que identifica al paradero estará ubicada de forma que no obstaculice el acceso al paradero ni el giro en 360° de una silla de ruedas. En todo el largo del paradero que enfrenta a la calzada se deberá instalar el pavimento de alerta, con una aplicación de color que contraste con el pavimento del paradero.
- d) Cuando se requiera aumentar el ancho de la vereda a todo o parte de la acera, los tazones o platos de riego de los árboles deberán contemplar una protección cuyo nivel corresponda al nivel de la vereda. El elemento usado para esa protección deberá tener contraste cromático respecto del pavimento circundante.

Imagen N° 7: Disposición y orden de elementos tipo rejillas en las aceras.

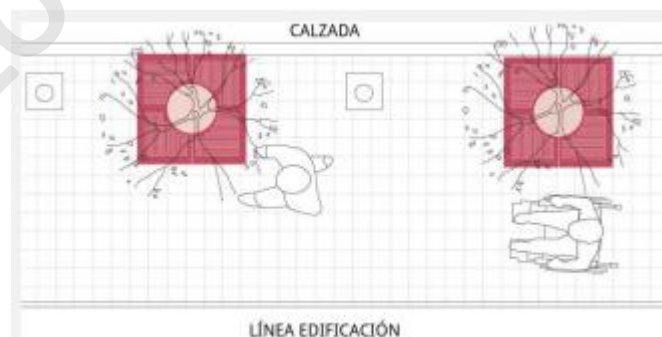


Fuente: Normativa Accesibilidad Universal resumida y comentada OGUC Chile-Corporación Ciudad Accesible enero 2017.

- e) Los postes de alumbrado público o de telefonía, señales de tránsito verticales, cámaras de vigilancia y otros dispositivos o elementos verticales similares, así como los bolardos deberán colocarse alineados con la solera y en el borde de la acera cercano a la calzada, y su aplicación de color deberá contrastar con el color del pavimento de la vereda. Asimismo, deberán instalarse fuera de la vereda o de la banda de circulación peatonal al interior del espacio público, y en ningún caso interrumpirán la ruta accesible ni el rebaje de vereda. En este caso, los bolardos deberán tener dimensiones no inferiores a 1 m.
- f) Cuando en la remodelación de vías existentes se consulte la acera y calzada al mismo nivel y la solera sea reemplazada por bolardos, se instalará una franja continua de pavimento podotáctil de alerta adyacente a la línea imaginaria que forman los bolardos a lo largo de la vía remodelada y por el lado que corresponde a la vereda. En este caso, los bolardos consultarán una aplicación de color que contraste con el pavimento de la vereda pudiendo tener dimensiones inferiores a 1 m, no pudiendo colocarse en la ruta accesible ni en la zona destinada al cruce para peatones.
- g) En las vías de mayor flujo peatonal, la Municipalidad deberá dotar a los semáforos con señales auditivas y luminosas para las personas con discapacidad visual y auditiva, debiendo ubicarse éstos adyacentes a los pasos para peatones. El dispositivo de control de estas señales deberá instalarse a una altura máxima de 1 m respecto del nivel de la vereda, y contemplará además las siguientes características:

- Poseerá información táctil del cruce en sistema braille e indicarán la dirección del cruce mediante flecha.
- Su activación será superficial o puntual e incorporará vibración.
- Emitirá una señal auditiva con volumen auto regulable y voz informativa de cruce,
- Emitirá una señal luminosa de activación, indicando avance y detención.

Imagen N° 8: Disposición y contraste de protección de árboles.



Fuente: Normativa Accesibilidad Universal resumida y comentada OGUC Chile-Corporación Ciudad Accesible enero 2017.

h) Cuando se incorporen áreas de juegos infantiles, éstos deberán estar conectados a la ruta accesible y a través de ésta, se conectarán con estacionamientos para personas con discapacidad si el proyecto los contemplare, con paraderos de transporte público y otras áreas consideradas en el respectivo proyecto, tales como áreas de descanso, observación, actividades recreativas y/o deportivas.

i) Cuando se incorporen baños públicos en el proyecto, se deberá proveer de al menos un baño para personas con discapacidad, el cual estará conectado a la ruta accesible y cuyas características corresponderán a las señaladas en el numeral 6 del artículo 4.1.7. de esta Ordenanza.

Como se puede comprender el legislador ha plasmado en la ley de Accesibilidad y la modificación de la Ordenanza General de Construcción las múltiples necesidades de las personas con movilidad reducida. Nuestro estudio tiene directa relación a las interferencias causadas por el arbolado urbano en las aceras, esto se debe principalmente a una mala planificación en relación a la elección de especie, plantando árboles que algunas circunstancias dañan las aceras, levantándolas, fisurando, produciendo roturas, principalmente.

Para nuestro estudio se tuvo acceso a la data del programa en ejecución “Recuperación Arbolado Urbano-La Reina” que dentro de las actividades a realizar es un censo de la totalidad del arbolado urbano comunal, tomando para sus diagnósticos más de 40 variables. Se dispone de la entrega final que abarca el 100% del arbolado Comunal con un universo de 49.803 árboles censados.

Con esta data se busca evidenciar el daño que presentan las aceras producto del arbolado urbano.

También se cuenta con la cartera de proyectos de aceras peatonales de la Comuna de Peñaflor, con el fin de evaluar económicamente la construcción de aceras.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Infraestructura Gris

Proyectos de ingeniería que apoyan la infraestructura azul para desarrollar la infraestructura verde. (INN. (2021). PROYECTO DE NORMA EN CONSULTA PÚBLICA – prNCh3525. Santiago: INN. P)

Otras definición más amplia desde una mirada general se han definido como estructuras convencionales de transporte (carreteras, vías férreas, terminales de puertos o aeropuertos, canales), de distribución de servicios (redes de saneamiento, redes de agua y gas, instalaciones de generación y transporte de energía, instalaciones de residuos sólidos), sociales (escuelas, hospitales, instalaciones deportivas, defensas costeras y fluviales, instalaciones gubernamentales), o comerciales (fábricas, oficinas, tejido minorista, minas, canteras) (Infraestructuras verdes y azules: estrategias de adaptación y mitigación ante el cambio climático. Revista Digital Del Cedex 191. Obtenido de <http://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieriacivil/article/view/2350>)

3.2.2 Infraestructura Verde

Red interconectada de espacios verdes que conserva los servicios y funciones naturales del ecosistema y proporciona beneficios a las personas. (INN. (2021). PROYECTO DE NORMA EN CONSULTA PÚBLICA – prNCh3525. Santiago: INN. P)

La infraestructura verde puede definirse, en términos generales, como una red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos. (UE- UNIÓN EUROPEA. 2014. Construir una infraestructura verde para Europa. Bélgica, 24 p.)

3.2.3 Infraestructura Azul

Todos los elementos naturales y tecnológicos que se relacionan con el agua, ya sea para riego y otro uso o presencia, la cual persigue recrear el ciclo del agua y contribuir a la amenidad de la ciudad al conectar el manejo del agua con la infraestructura verde dentro de la misma ciudad. (INN. (2021). PROYECTO DE NORMA EN CONSULTA PÚBLICA – prNCh3525. Santiago: INN. P)

Constituyen elementos intrínsecamente relacionados con las infraestructuras verdes, en los que las componentes o procesos relacionados con el agua cuentan con una especial relevancia para entender su funcionamiento y los servicios que aportan.

(Infraestructuras verdes y azules: estrategias de adaptación y mitigación ante el cambio climático. Revista Digital Del Cedex 191. Obtenido de <http://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieriacivil/article/view/2350>)

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA INFRAESTRUCTURA GRIS, VERDE Y AZUL

En la actualidad en diversos países desarrollados se está utilizando diferentes métodos para garantizar el establecimiento de las especies arbóreas en la ciudad, existen múltiples orígenes sobre la necesidad de acercar la naturaleza a la ciudad, pero principalmente es por los beneficios medioambientales que genera los árboles en la ciudad, además de la búsqueda de sustentabilidad del arbolado urbano.

Para esto vamos a abordar en las tres etapas más comunes de cualquier proyecto: Diseño, ejecución, operación.

Se realizó un análisis de los productos disponibles en Europa y USA, estos productos son el uso de tecnología para el cultivo de especies arbóreas en la ciudad, principalmente en insumos denominados Barreras de Raíces. El mercado es bastante competitivo en el hemisferio norte destacándose:

- Green Max: <https://www.greenmax.eu/>
- Deeproot: <https://www.deeproot.com/index.html>
- Green Blue Urban: <https://greenblue.com>

Diseño:

Es la una de las medidas principales para evitar el daño en Aceras, esta etapa puede tener o no tener relación a métodos o tecnología constructiva, pero medida principal es la elección de la Especie Adecuada para el lugar Adecuado, es decir si nuestra platabanda de plantación (Es el espacio entre la solera y la acera, generalmente de tierra también conocido como Alcorque; Casilla; Bandejon; o como se le denomine en el lugar) es pequeño elegir una especie de tamaño pequeño y si el lugar de plantación es grande o amplio seleccionar una especie de tamaño grande. Además de otros parámetros que tienen relación con la sustentabilidad de la especie y las externalidades negativas de estas (especies en concordancia con el clima y suelo del lugar y que las externalidades producto de su ciclo biológico sean mínimas o conocidas)

3.3.1 Sistemas Constructivos para Arbolado Urbano

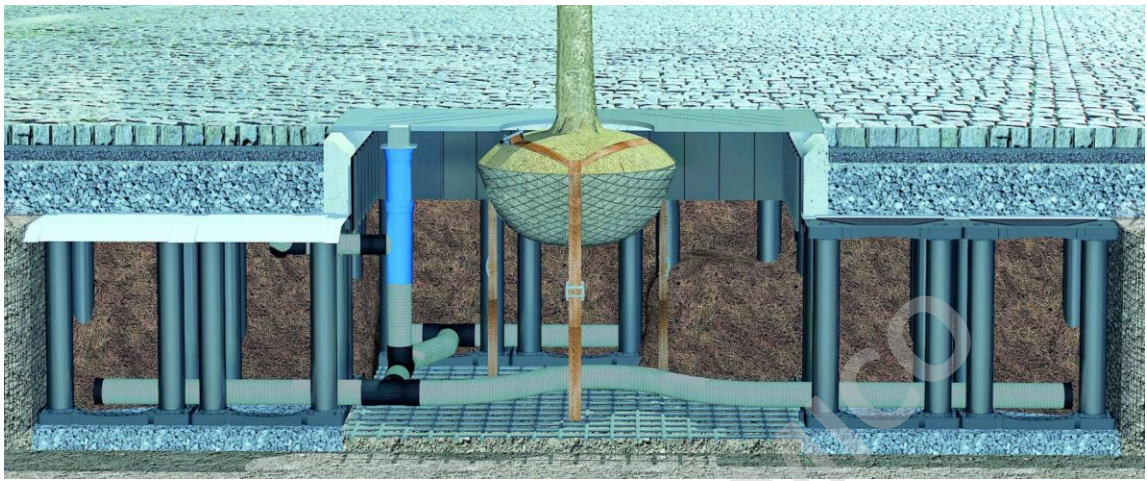
De los sistemas investigados estos se separan en dos grandes grupos unos basados en suelos estructurales que pueden ser en base arenas o gravas los cuales se utilizan en las casillas de plantación de árboles urbanos. Otro sistema utiliza cajas o células para evitar la compactación del suelo y con esto se favorece el crecimiento radicular de las especies y evita el deterioro de los pavimentos.

Imagen N° 9: Celda RootSpace.



Fuente:_ Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolingel-the-netherlands/>

Imagen N° 10: GreenBlue Urban RootSpace Ocean



Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolssingel-the-netherlands/>

En la laminas anteriores se puede ver el uso de cajas o celdas donde el suelo al interior es un suelo con textura y estructura que favorezca el crecimiento radicular, rico en materia orgánica y de buen drenaje. Sobre este se colocan las capas de base y subbase para la instalación de pavimentos.

La instalación de esta tecnología es diversa puede ser en proyectos nuevos o para realizar puentes entre suelos compactados y suelos sin compactar, como se puede ver en las fotografías siguientes:

Proyecto Coolsingel Rotterdam ejecutado por Tree Builders Países Bajos

Instalación de TreParker (producto de GreenMax) que es un sistema modular de células de suelo estructural incluyendo la gestión de las aguas pluviales

Imagen N° 11: Instalación celdas RootSpace



Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolingel-the-netherlands>

Imagen N° 12: Instalación celdas RootSpace



Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolingel-the-netherlands/>

Imagen N° 13: Instalación celdas RootSpace



Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolssingel-the-netherlands/>

Imagen N° 14: Instalación celdas RootSpace



Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolssingel-the-netherlands/>

Imagen N° 15: Instalación celdas RootSpace



Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolssingel-the-netherlands/>

Imagen N° 16: Instalación celdas RootSpace



Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolssingel-the-netherlands/>

Imagen N° 17: Sistema radicular árbol adulto



Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolssingel-the-netherlands/>

Imagen N° 18: Instalación celdas RootSpace



Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolssingel-the-netherlands/>

Imagen N° 19: Vista trabajo finalizado



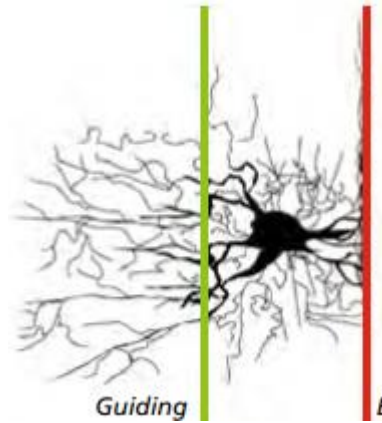
Fuente: Tree Builders. (2021). Coolsingel | Rotterdam. 05/04/2021, de Tree Builders
Sitio web: <https://www.treebuilders.eu/cases/coolssingel-the-netherlands/>

3.3.2 Barrera de Raíces (Root Barriers)

Insumos constructivos para evitar el daño a las aceras y redes por efecto de las raíces. Existen 2 productos que se utilizan para este objetivo: las guías de Raíces (ROOT GUIDING) y barreras para raíces (ROOT BARRIER). La diferencia de estos productos es la finalidad de cada uno que como su nombre lo indica el primero guía las raíces en forma radial o circular a una profundidad determinada y el segundo es una barrera que genera el efecto de una maceta, evitando el paso de las raíces a un lugar determinado, que generalmente son las redes sanitarias, eléctricas o de gas.-

Efectos de las guías de raíces y barreras de raíces

Imagen N° 20: Ejemplos de barreares de raíces



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

Guías de Raíces (ROOT GUIDING)

Las guías de raíces para arboles son guías mecánicas que redirigen las raíces de los árboles hacia abajo, evitando el daño a los pavimentos, preservando la salud y la belleza de los árboles Maduros.

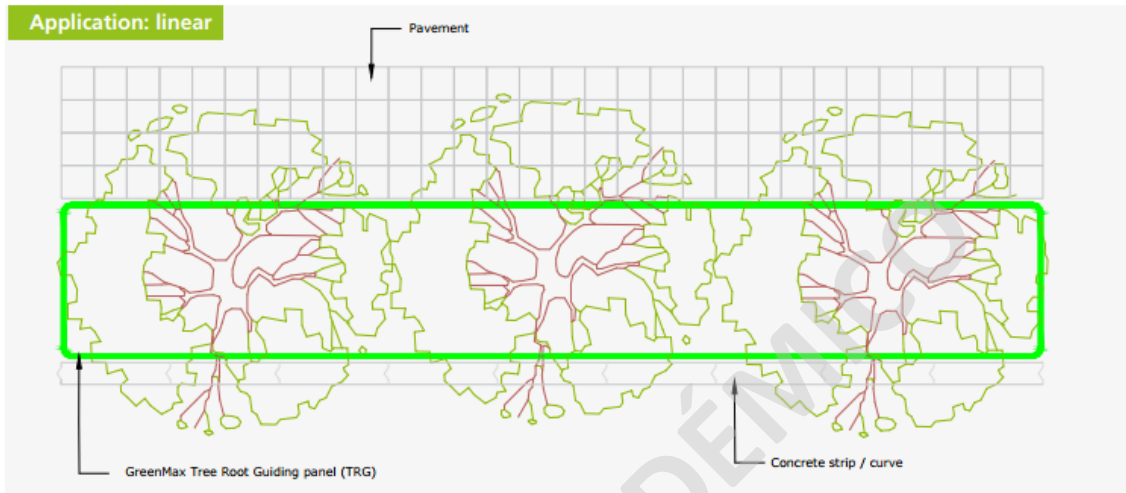
Estas pueden ser fabricadas en varios materiales como tela, HDPE, etc. estas se utilizan dentro de un diámetro de 2 metros del árbol, es un panel con nervaduras verticales en 90° que sirven de guías para las raíces. Cuando la raíz llega al final del panel puede seguir creciendo a lo largo de su trayectoria horizontal o radial.

Existe 3 tipos de aplicación: Lineal; Envolvente y poda de Raíces. –

Usos de productos

Las barreras contra las raíces se utilizan para proteger los pavimentos duros como aceras, bordillos, caminos y más de la intrusión y sobre población de las raíces.

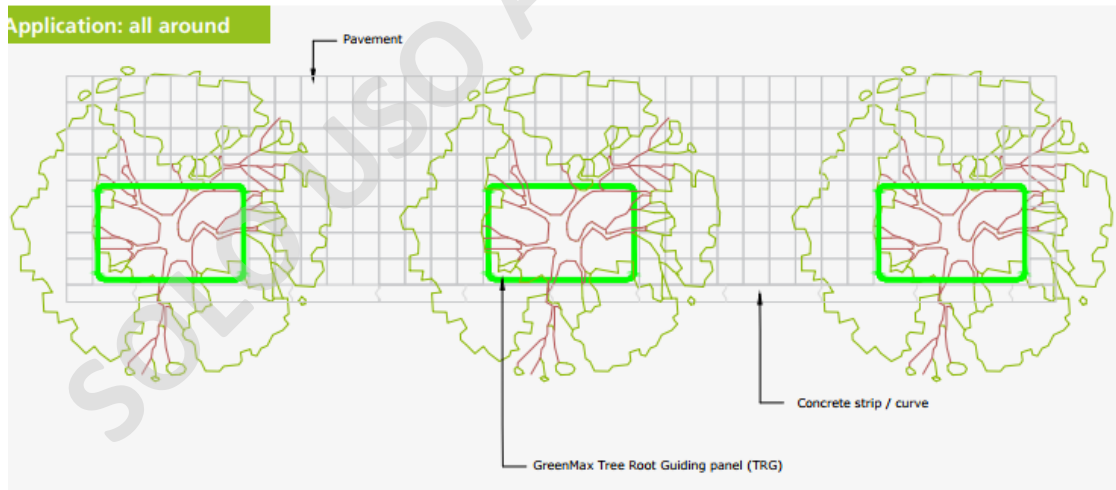
Imagen N° 21: Aplicación lineal



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

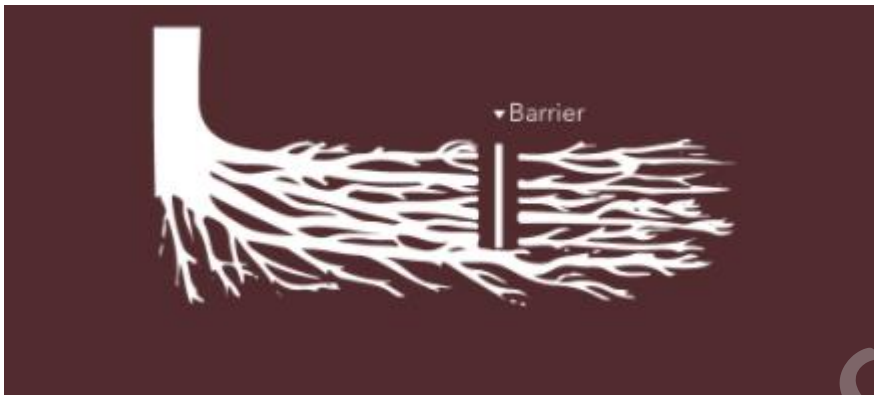
Imagen N° 22: Aplicación envolvente



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

Imagen N° 23: Aplicación Poda de Raíces



Fuente Deeproot. (2021). Root Barriers. 06-03-2021, de Deeproot Sitio web:
<https://www.deeproot.com/>

Existen en distintos tamaños y los más utilizados en Usa y Europa son 12” (30,5 cm), 18” (45.7 cm), 24” (60,1 cm), 36” (91.4 cm) y 48” (1.22 m) los productos disponibles en Deeproot son los siguientes:

Tipo 12”

Paneles de 12 “de alto x 24” (30 cm x 61 cm) de ancho, paneles para aplicaciones lineales, aplicaciones envolventes y poda de raíces. Los paneles incluyen un mecanismo de unión de cremallera integrado y patentado para un fácil montaje. La altura de 12 “(30 cm) es ideal para carriles para carritos, carriles para bicicletas y especies de árboles menos agresivas.

Imagen N° 24: Paneles de 30cm x 610cm



Fuente Deeproot. (2021). Root Barriers. 06-03-2021, de Deeproot Sitio web:
<https://www.deeproot.com/>

Tipo 18”

Paneles de 18 “de alto x 24” de ancho (46 cm x 61 cm) para aplicaciones lineales, envolventes y de poda de raíces. Cada panel tiene un mecanismo de unión de cremallera integrado y patentado para un fácil montaje. La altura de 18 “(46 cm) es ideal para protegerse de raíces invasoras en aceras, entradas y patios, así como en otras situaciones de plantación.

Imagen N° 25: Paneles de 46 cm x 61 cm



Fuente Deeproot. (2021). Root Barriers. 06-03-2021, de Deeproot Sitio web: <https://www.deeproot.com/>

Tipo 24”

Paneles de 24 “de alto x 24” de ancho (61 cm x 61 cm) para aplicaciones lineales, envolventes y de poda de raíces. Cada panel incluye un mecanismo de unión de cremallera integrado y patentado para un fácil montaje. La altura de 24 “(61 cm) es ideal para protegerse de raíces agresivas e invasoras en aceras, bordillos y cunetas, entradas de vehículos y patios, así como en muchas otras situaciones de plantación.

Imagen N° 26: Paneles de 61 cm x 61 cm



Fuente Deeproot. (2021). Root Barriers. 06-03-2021, de Deeproot Sitio web: <https://www.deeproot.com/>

Tipo 36” y 48”

Los paneles de 36 “o 48” de alto x 24 “de ancho están diseñados para pendientes, muros de contención o en cualquier lugar donde se requiera una profundidad adicional para la protección de pavimentos duros. Estos tamaños son ideales para aplicaciones lineales y en plantaciones de perímetro grande.

Imagen N° 27: Paneles de 91 a 122 cm x 61 cm



Fuente Deepproot. (2021). Root Barriers. 06-03-2021, de Deepproot Sitio web:
<https://www.deepproot.com/>

Barreras de Raíces (ROOT BARRIERS)

Estas se utilizan para crear zonas libres de raíces, como por ejemplo proteger los servicios públicos subterráneos (alcantarillado, agua, gas, electricidad) contra el crecimiento de las raíces. Estas pueden utilizarse cuando el árbol tiene suficiente espacio para su desarrollo, como norma general a más de 2 m del tronco del árbol. Estas son generalmente son geomembranas de polietileno de alta densidad (HDPE) en espesores de entre 1 y 2 mm dependiendo del fabricante.

Son Flexibles, lisas y disponibles en una variedad de anchos y espesores, sirven para dos propósitos específicos: bloqueo de raíces y/o control de especies invasoras, y manejo del movimiento de agua subterránea.

Evita la propagación no deseada de bambú y otras especies invasoras. La superficie lisa de la barrera de bambú actúa como un freno de raíces, desviando el rizoma y previniendo el crecimiento descontrolado.

Protege los pavimentos duros y los terrenos del movimiento de agua subterránea. Cuando se usa alrededor de cimientos y medianas de edificios, bloquea la intrusión de raíces de árboles y plantas, evitando así la pérdida de humedad y el asentamiento asociado.

El HDPE (Polietileno de alta densidad) liso, disponible en una variedad de anchos y espesores, es lo suficientemente rígido para colocarse sin soporte en una zanja y lo suficientemente flexible para envolver esquinas, tuberías y otras características del sitio. El material se corta con un cuchillo, pero es lo suficientemente fuerte como para resistir la penetración de la raíz.

Imagen N° 28: Barrera de HDPE



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

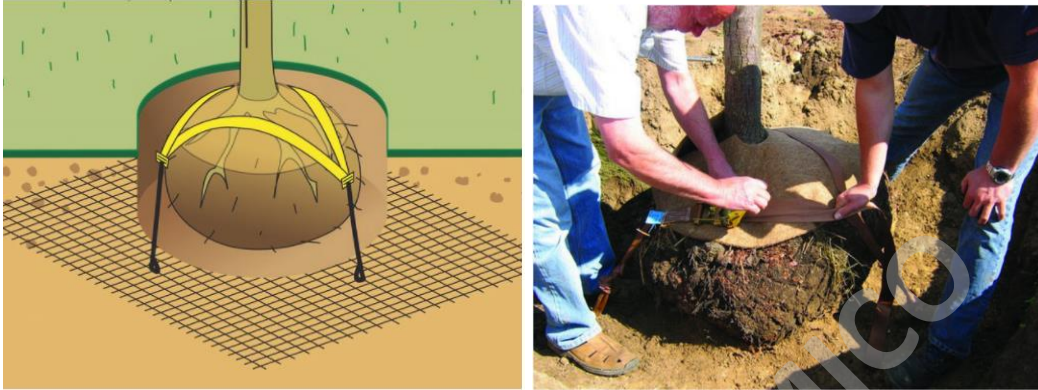
https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

3.2.3 Anclaje de Árboles

Debido al clima del hemisferio norte es prescindible un sistema de anclaje para los árboles disponibles en el mercado, ya que estos son de gran tamaño (4-8 mt de altura) lo que se traduce en un efecto vela, perjudicando el arraigamiento y verticalidad de los ejemplares, algunas soluciones disponibles:

Anclaje de cepellón de plantación

Imagen N° 29: Anclaje de cepellón de plantación



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

Como la imagen muestra, es una serie de lingas que están disponible en materiales bio degradables ancladas al piso firme.

Cintas de Amarra de Arboles

Imagen N° 30: Tutoraje de Arboles



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

Cintas de nylon ancho que mantienen en la posición correcta a los árboles, también están disponibles en jute, goma, lona reforzada.

Estacas para Arboles

Imagen N° 31: Estacas para tutoraje de arboles



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

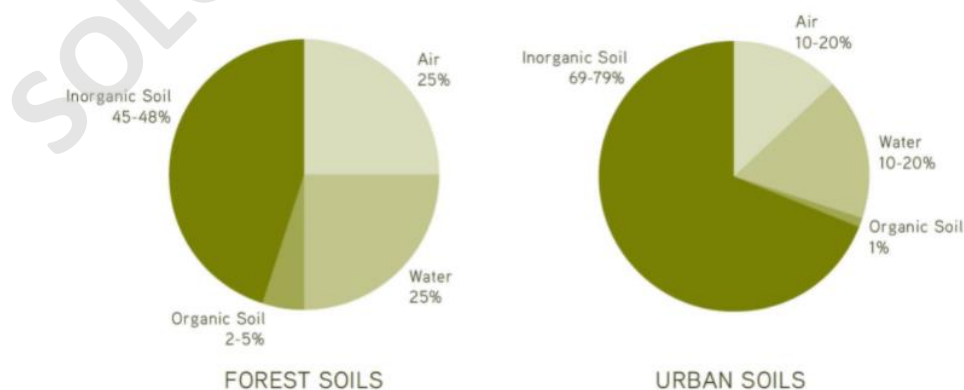
https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

Las estacas de árboles se utilizan para la plantación estable de plantas jóvenes, de modo que el cepellón ya no se pueda mover, estas pueden ser de plástico reciclado, madera

3.2.4 Aireación y Riego de Arboles

El suelo ideal para el cultivo de árboles urbanos debe ser similar al presente en un bosque en condiciones naturales, pero esto es casi imposible ya que lo que es bueno para los árboles (materia orgánica, humedad, aire, estructura granular) es contrario a lo necesario para construir, baja materia orgánica, compactado, estable. Lo cual se ve reflejado en la siguiente imagen

Imagen N° 32: Comparativa suelos Forestal/urbanos

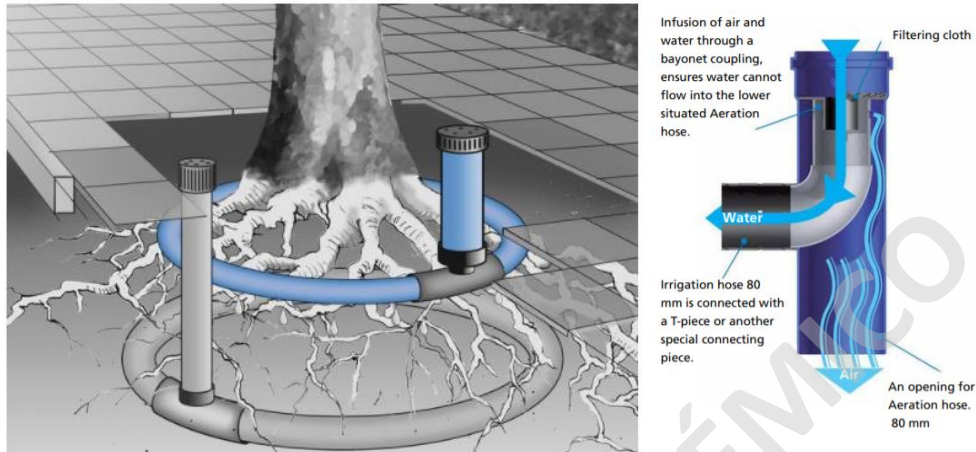


Fuente Deeproot. (2021). Root Barriers. 06-03-2021, de Deeproot Sitio web:

<https://www.deeproot.com/>

Es por esta razón que se desarrolló una tecnología para riego y aireación del suelo urbano

Imagen N° 33: Sistema Air



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

Imagen N° 34: Ejemplos del uso tecnología



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

En la imagen se observa el uso de aireador, riego, anclaje y celdas.

Otros sistemas de Riego

Imagen N° 35: Sistema borde de riego



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

Borde de Riego, son de material HDPE, LDPE,plasticos reciclados, el principio es aumentar la cantidad de agua por ejemplar al momento de regar con mangera

Imagen N° 36: Bolsa de riego



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

Bolsa de riego, existen de diversos tamaños desde 20 a 75 litros, su cualidad es la entrega lenta del recurso

3.2.5 Protección de Tronco

Debido al daño de la orilladora y animales se desarrollaron protectores para el tronco

Imagen N° 37: Protección de tronco



Fuente: GreenMax. (2021). Connecting green and infrastructure. 23/03/2021, de GreenMax Sitio web:

https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/en/Catalogus/Brochure_2021_ENG.pdf

IV METODOLOGÍA

4.1 CATASTRO ARBOLADO URBANO COMUNA DE LA REINA

Se utilizarán los datos del catastro año 2020-21 del Arbolado de la Comuna de la Reina, el objetivo es poseer datos concretos, que permitan levantar y valorar la condición actual del arbolado urbano comunal, con los cuales se dispone de una base de datos robusta y actualizada, cuya finalidad estará en determinar los tratamientos a aplicar, y conocer la condición actual del arbolado, con datos actualizados y certeros, los que propiciarán la estimación de costos que requerirá abordar la problemática. Permitiendo maximizar los beneficios ecosistémicos que estos entregan a la comuna, comenzando con una matriz de variables que categoricen en razón de los criterios propuestos, que permitan planificar y gestionar los trabajos arborícolas necesarios para la comuna de La Reina.

Se entrega un detalle 6 variables en la base de datos, y cada una se subdivide en 42 datos tomados en terreno de cada especie catastrada además incluye la instalación un chip para su lectura remota.

4.1.1 Variable ubicación:

La finalidad es estas variables, es poder ubicar e identificar espacialmente el arbolado catastrado.

Tabla N° 1: Descripción de Variables de Ubicación, Matriz de datos.

CODIGO		DETALLE	OBSERVACIONES
ID	=	Atributo de identificación única de cada punto georeferenciado en terreno.	Valor entero. Con codificación a criterio del oferente
CALLE	=	Atributo que hace referencia a Avenida, calle y/o pasaje donde se ubica el árbol georeferenciado.	El maestro de direcciones será entregado por el municipio, deberá respetarse el formato original y validarse en terreno.
N_DOMICILIO	=	Atributo que hace referencia a la ubicación frente al número de predio del árbol georeferenciado.	Valor entero.
UV	=	Atributo que hace alusión a la Unidad Vecinal a la cual pertenece el árbol georeferenciado.	Valor entero.
COORD_X	=	Atributo que hace referencia a la coordenada UTM X de ubicación en el DATUM elegido (WGS 84 huso 19S).	Valor con dos decimales
COORD_Y	=	Atributo que hace referencia a la coordenada UTM Y de ubicación en el DATUM elegido (WGS 84 huso 19S).	Valor con dos decimales

Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina(2021)

4.1.2 Variable Urbanas

La consideración de estas variables, se justifica en razón a saber de cuanto espacio dispone en el entramado urbano actual para su crecimiento versus el arbolado futuro que será dispuesto en terreno a partir del Plan director de Arborización

Tabla N° 2: Descripción de Variables Urbanas, Matriz de datos.

CODIGO		DETALLE	OBSERVACIONES
A_ACERA	=	Atributo que entrega el ancho de la acera donde está el árbol georeferenciado.	Valor con 1 decimal
A_CALZADA	=	Atributo que entrega el ancho de la calzada donde está el árbol georeferenciado.	Valor con 1 decimal
A_PLATABANDA	=	Atributo asociado al ancho de la platabanda	Valor con 1 decimal
M_PLATABANDA	=	Atributo asociado a la materialidad de la platabanda	Texto que hace referencia a la materialidad: CESPED, TIERRA o PAVIMENTO.
V_LEVANTADA	=	Atributo asociado a si hay presencia de Vereda Levantada frente al árbol georeferenciado.	Texto con respuesta binaria (SI o NO)
LUM	=	Atributo que entrega la presencia de Luminaria en la acera donde está el árbol georeferenciado.	Texto con respuesta binaria (SI o NO)

D_LUM	=	Atributo asociado a la distancia entre luminarias y el árbol georeferenciado, en una distancia lineal menor o igual a 3 metros.	Texto con respuesta binaria (SI o NO).
C_CABLES	=	Atributo asociado al Conflicto del árbol catastrado con la presencia de cables de tendido eléctrico.	Texto con respuesta binaria (SI o NO)
C_SEÑALIZACION	=	Atributo asociado a Conflicto del árbol catastrado con Señaléticas.	Texto con respuesta binaria (SI o NO)

Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina(2021)

4.1.3 Variables asociadas a la Especie

Variables directamente relacionadas al ejemplar y la especie recomendada en caso de recambio

Tabla N° 3: Descripción de Variables asociadas a la especie, Matriz de datos.

CODIGO		DETALLE	OBSERVACIONES
TIPO	=	Atributo asociado a tipo (árbol existente, sitio plantable o tocón a extraer) que se encuentra catastrado en terreno.	Texto que hace referencia a: ARBOL, SITIO o TOCON.
ESPECIE_A	=	Atributo asociado a la especie actual catastrada en terreno.	Código para cada especie arbórea. Será entregado por la Municipalidad.
ESPECIE_R	=	Atributo asociado a la recomendación de recambio de la especie actual.	Texto con respuesta binaria (SI o NO).
FOLLAJE	=	Atributo asociado al tipo de follaje	Texto que hace referencia al tipo de follaje: CADUCO, SEMIPERSISTENTE o PERSISTENTE

Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina(2021)

4.1.4 Variables Dendrométricas

Estas variables nos permiten medir volumen, área basal, altura entre otros datos de cada individuo arbóreo

Tabla N° 4: Descripción de Variables dendrométricas, Matriz de datos.

CODIGO		DETALLE	OBSERVACIONES
DAP	=	Atributo asociado al Diámetro a la Altura del Pecho medido a 1,3 metros desde el suelo	Valor entero
DAC	=	Atributo asociado al Diámetro a la Altura del Cuello medido a 0,2 metros desde el suelo.	Valor entero
ALTURA	=	Atributo asociado a altura en metros.	Aproximar a entero más cercano
FORM_COPA	=	Atributo asociado a la forma de la copa	Texto: PIRAMIDAL, OVOIDAL, GLOBOSA

EST_COPA	=	Atributo asociado a la estructura de la copa	Texto: EQUILIBRADA, DESEQUILIBRADA CORREJIBLE, DESEQUILIBRADA NO CORREJIBLE
DIA_COPA	=	Atributo asociado al Diámetro de Copa.	Aproximar a entero más cercano
ALT_COPA	=	Atributo asociado a la Altura de Copa.	Aproximar a entero más cercano
FASE	=	Atributo asociado a la fase de desarrollo del árbol.	Texto que hace referencia a la fase de desarrollo: JUVENIL, ADULTO o SENESCENTE
G_INCLINACION	=	Atributo asociado al Grado de Inclinación que posee el árbol catastrado en terreno.	Rango 1: 0,0 – 30 Rango 2: 30,1 – 45 Rango 3: 45,1 o más.
D_INCLINACION	=	Atributo asociado a la Dirección de inclinación que posee el árbol catastrado en terreno.	Texto: NORTE, SUR, ESTE, OESTE
C_MUERTA	=	Atributo asociado al porcentaje de Copa Muerta que posee el árbol catastrado en terreno.	Rango 1: 0% Rango 2: 10 – 30% Rango 3: 31 – 69% Rango 4: 70% o más.
R_ROTAS	=	Atributo asociado a las Raíces Rotas aparentes que presente el árbol catastrado en terreno.	Texto con respuesta binaria (SI o NO)
CONDICION	=	Atributo asociado a la condición del árbol catastrado en terreno.	Texto: BUENA, MEDIA, MALA, MUERTO

Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina(2021)

La variable condición es producto algoritmo particular, una vez levantada todas las variables dendrometrías consideradas en el cuadro anterior resultando la condición automáticamente tipificada como BUENA, MEDIA, POBRE o MUERTO

Tabla N° 5: Matriz de diagnóstico asociado a determinar la condición del ejemplar arbóreo

CODIGO		BUENA	MEDIA	POBRE	MUERTO
EST_COPA	=	Equilibrada	Desequilibrio a corregir con un tratamiento	Desequilibrio no corregido con un tratamiento	
FASE	=	JUVENIL/ADULTO	JUVENIL/ADULTO/SENESCENTE	JUVENIL/ADULTO/SENESCENTE	JUVENIL/ADULTO/SENESCENTE
G_INCLINA	=	Rango 1	Rango 1 - 2	Rango 1 - 2 - 3	Rango 1 - 2 - 3
C_MUERTA	=	Rango 1	Rango 1 - 2	Rango 1 - 2 - 3	Rango 4
R_ROTAS	=	NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
D_MEC	=	NO	SI/NO	SI	SI
AGENTE_1	=	Todos	Todos	Todos	Todos
UBI_1	=	FOLLAJE	FOLLAJE	FOLLAJE	FOLLAJE/FUSTE / RAIZ

INT_1		BAJA	BAJA/ MEDIA	MEDIA/ALTA	ALTA
AGENTE_2	=		Todos	Todos	
UBI_2	=		TRONCO	TRONCO/RAIZ	
INT_2	=		BAJA	MEDIA/ALTA	

Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina(2021)

4.1.5 Variables Fitosanitarias

Está asociada principalmente al estado sanitario de los ejemplares censado en terreno. Lo principal es detectar la acción de agentes patógenos que dañen a los ejemplares.

Tabla N° 6: Descripción de variables fitosanitarias, Matriz de datos

CODIGO		DETALLE	OBSERVACIONES
D_MEC_1	=	Atributo asociado al daño mecánico provocado por cortes en ramas principales y/o secundarias con diámetros superiores a 10 cm.	Texto con respuesta binaria (SI o NO)
D_MEC_2	=	Atributo asociado al daño mecánico provocado por desgarros en fuste principal.	Texto con respuesta binaria (SI o NO)
AGENTE_1	=	Atributo asociado al Agente Patógeno principal que ataca al árbol catastrado.	Texto expresado en código. Ver anexo n° 10.2
UBI_1	=	Atributo asociado a la ubicación y/o rango de acción de Agente Patógeno 1.	Texto: FOLLAJE, FUSTE, RAÍZ
INT_1		Atributo asociado a un porcentaje de afectación del Agente Patógeno 1.	ALTA: Igual o superior a 60%
AGENTE_2	=	Atributo asociado al Agente Patógeno secundario que ataca al árbol catastrado.	Texto expresado en código. Ver anexo n° 10.2
UBI_2	=	Atributo asociado a la ubicación y/o rango de acción de Agente Patógeno 2,	Texto: FOLLAJE, FUSTE, RAÍZ
INT_2	=	Atributo asociado a un porcentaje de afectación del Agente Patógeno 2.	MEDIA: Igual o superior a 30% e inferior a 59%. BAJA: Inferior a 29%

Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina(2021)

4.1.6 Prescripción de los tratamientos arborícolas

A partir de los datos tomados podemos inferir en los tratamientos a seguir en las especies catastradas, las cuales pueden ser: talas, podas, aplicación fitosanitaria, etc

Tabla N° 7: Descripción de variables asociadas a Tratamientos Arborícolas a aplicar, Matriz de datos

CODIGO		DETALLE	OBSERVACIONES
TRATAMIENTO_1	=	Atributo asociado al Tratamiento Arborícola a aplicar de forma inmediata sobre el árbol.	Código asociado a los Anexos N° 10.11
TRATAMIENTO_2	=	Atributo asociado al Tratamiento Arborícola a aplicar dentro del corto o mediano plazo.	Código asociado a los Anexos N° 10.1

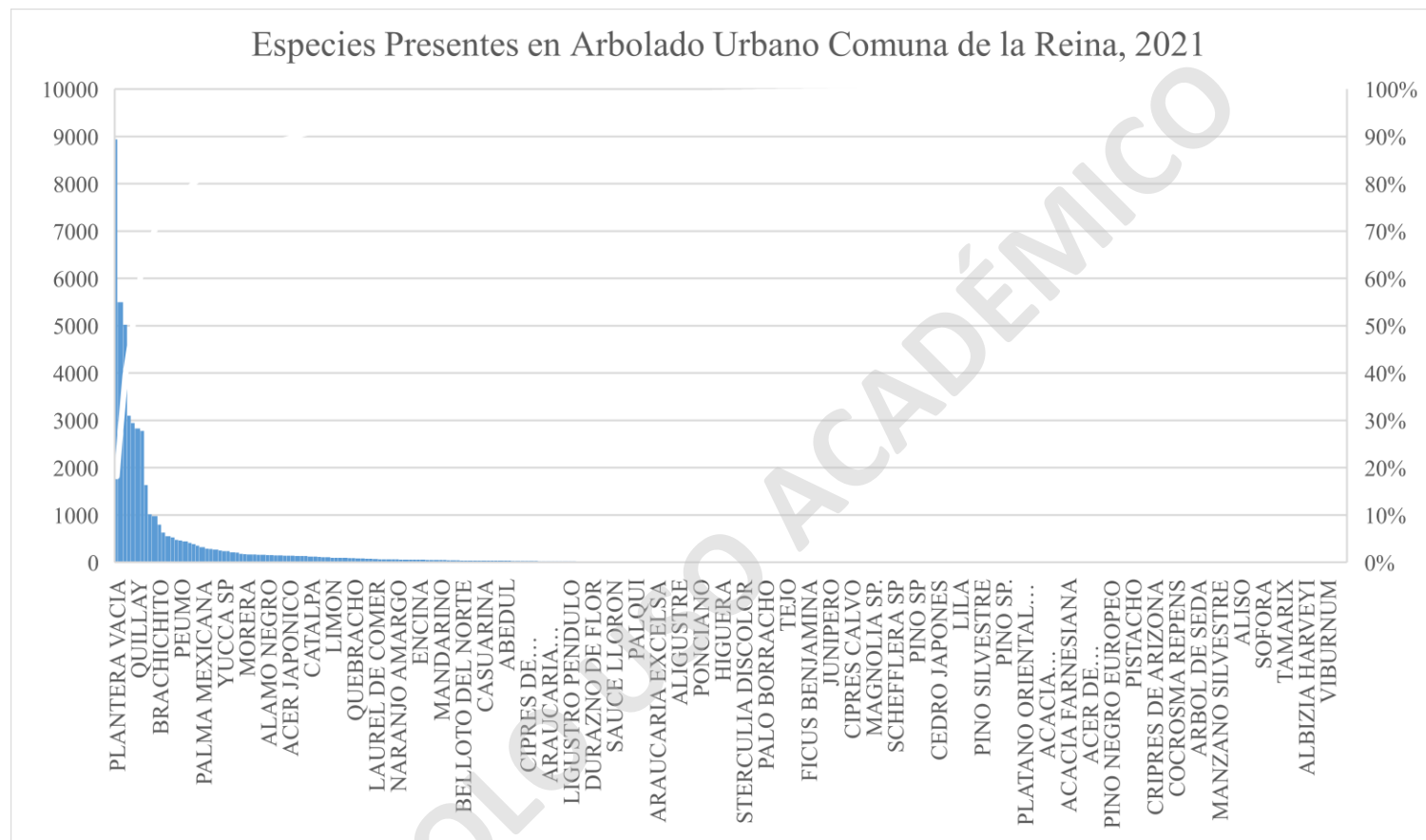
Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina(2021)

Con toda esta información se genera una base de datos en formato Shape y tablas de datos que se puede visualizar en un Sistema de información geográfico (SIG) y en planillas de cálculo.

El estudio en cuestión utilizara la variable Urbana, principalmente con el indicador binario V_LEVANTADA, con este dato inferiremos la cantidad de árboles que están dañando las aceras en la comuna de La Reina. Cabe destacar que es un dato real obtenido del catastro descrito anteriormente que tomo alrededor de 6 meses a 4 cuadrillas de 3 profesionales del área de Arboricultura.

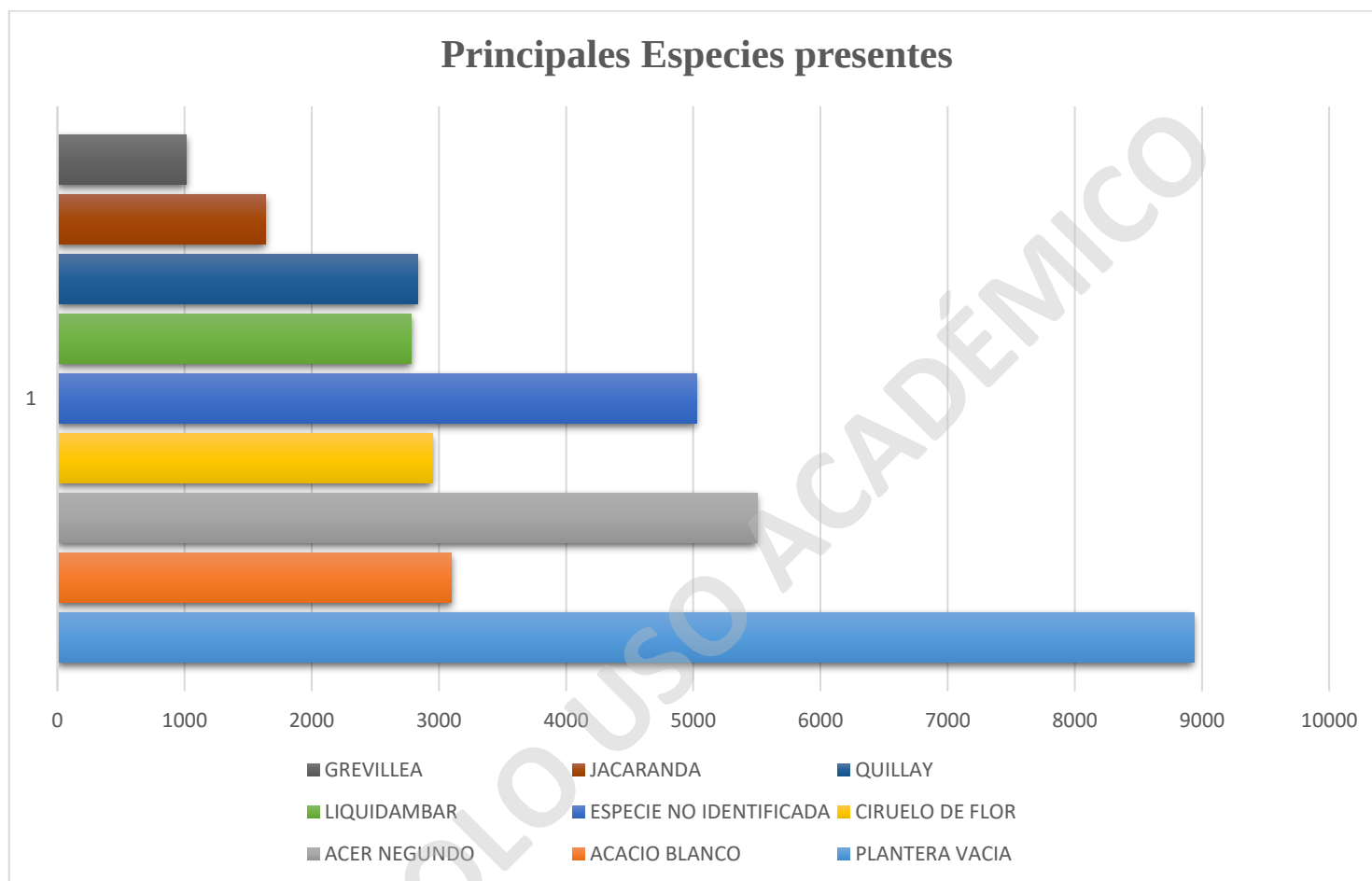
INDICADORES

Gráfico 1 Especies Presentes en Arbolado Urbano Comuna de la Reina, 2021



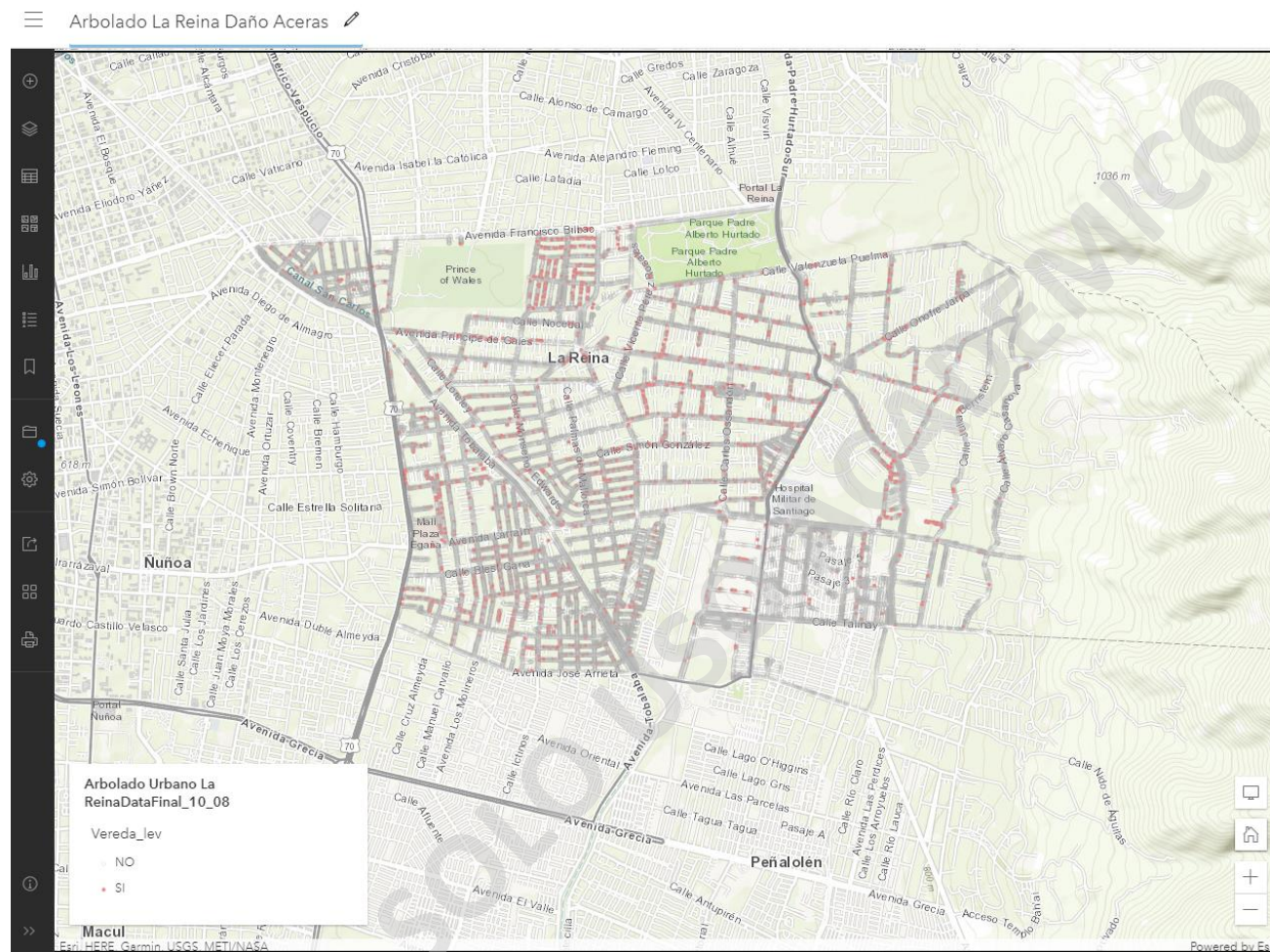
Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina(2021)

Gráfico 2 Principales especies presentes



Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina (2021)

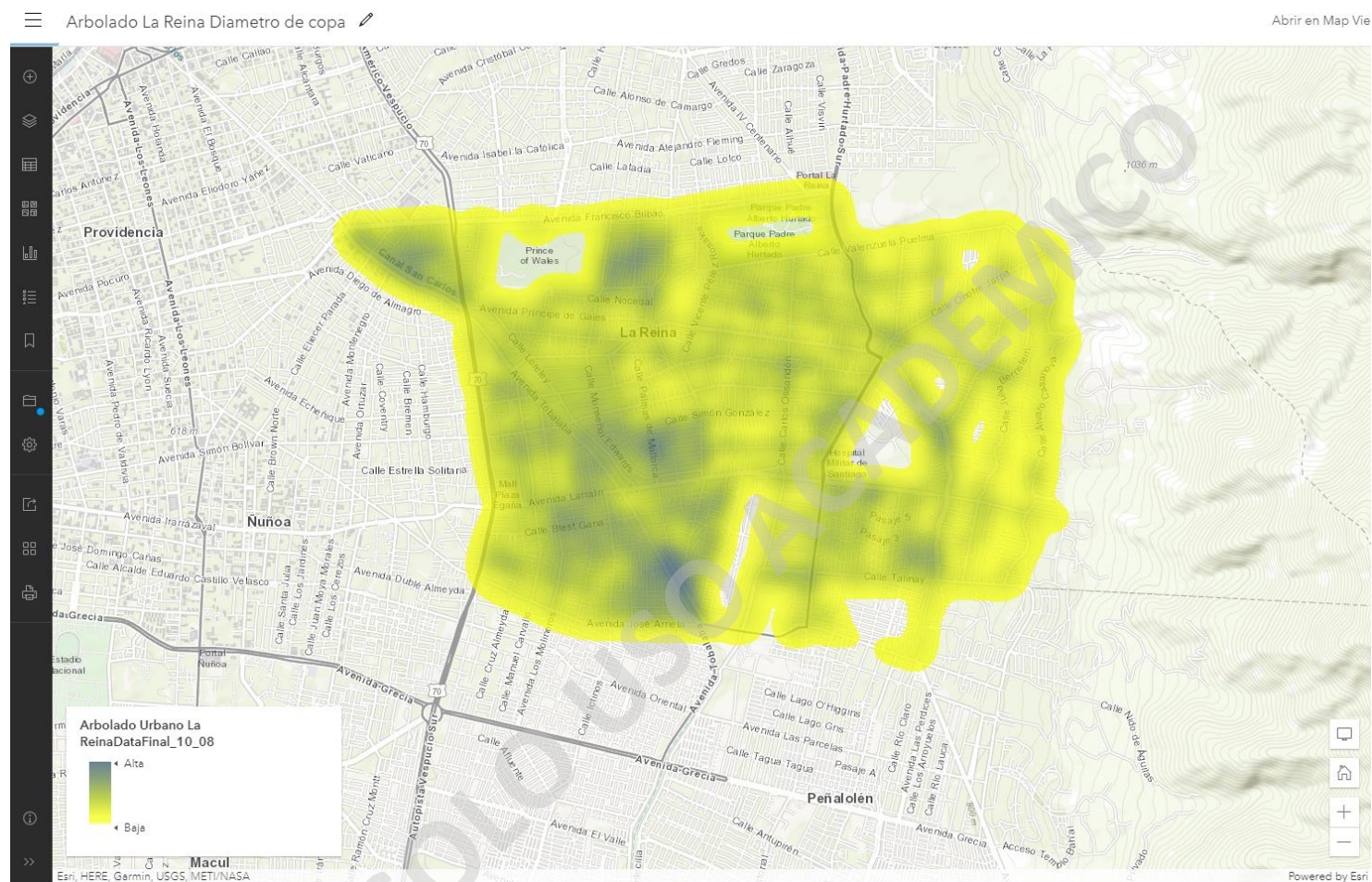
Gráfico 3 Arbolado la Reina, Daño Aceras



Fuente: Censo Fuente:

Arbolado urbano Comuna de la Reina (2021), elaboración Autor

Gráfico 4 Arbolado de la Reina, diámetro de copa



Fuente:

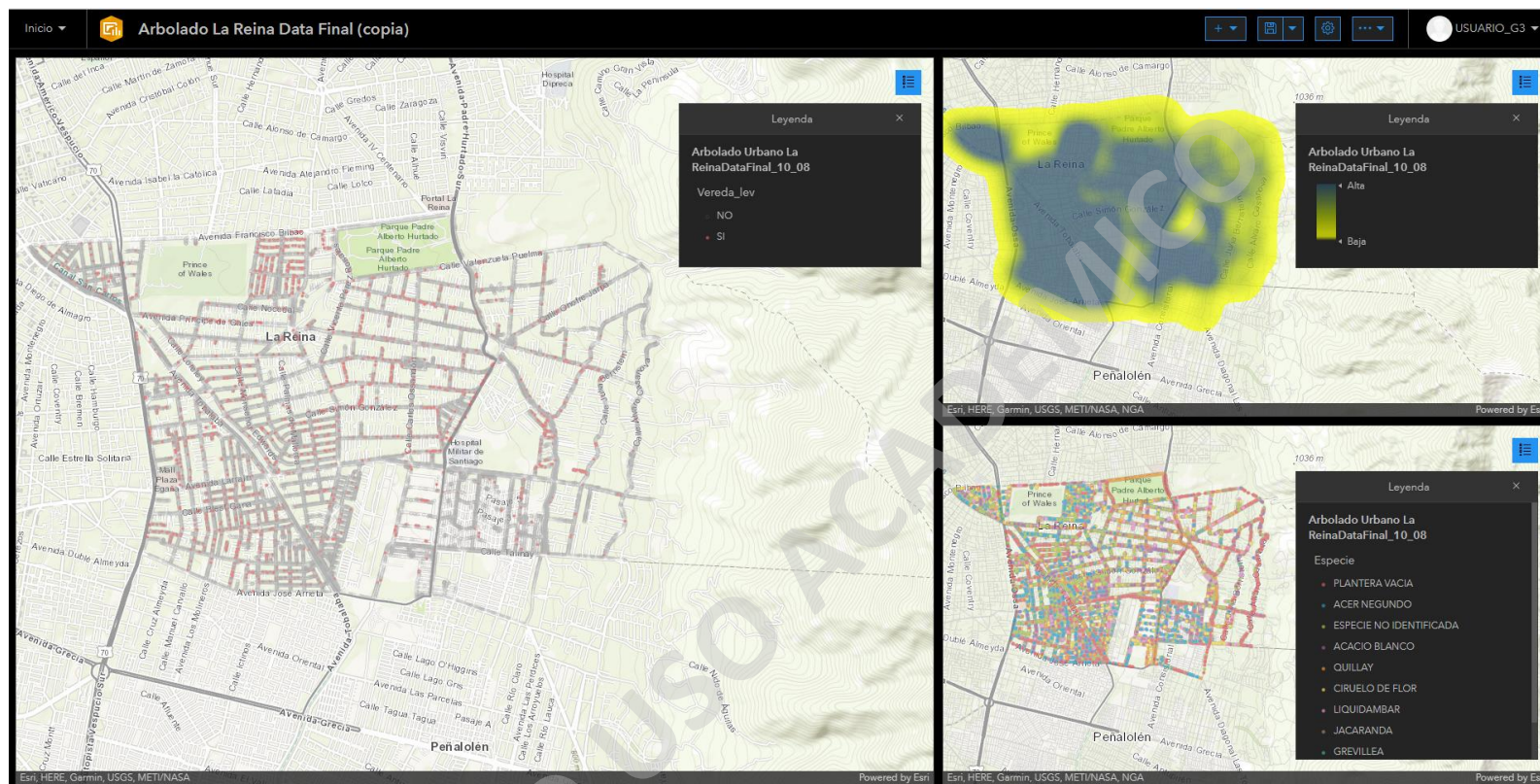
Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina (2021) elaboración Autor.

Gráfico 5 Arbolado La Reina, Especies Presentes



Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina(2021) elaboración Autor

Gráfico 6 Tablero Data Arbolado La Reina

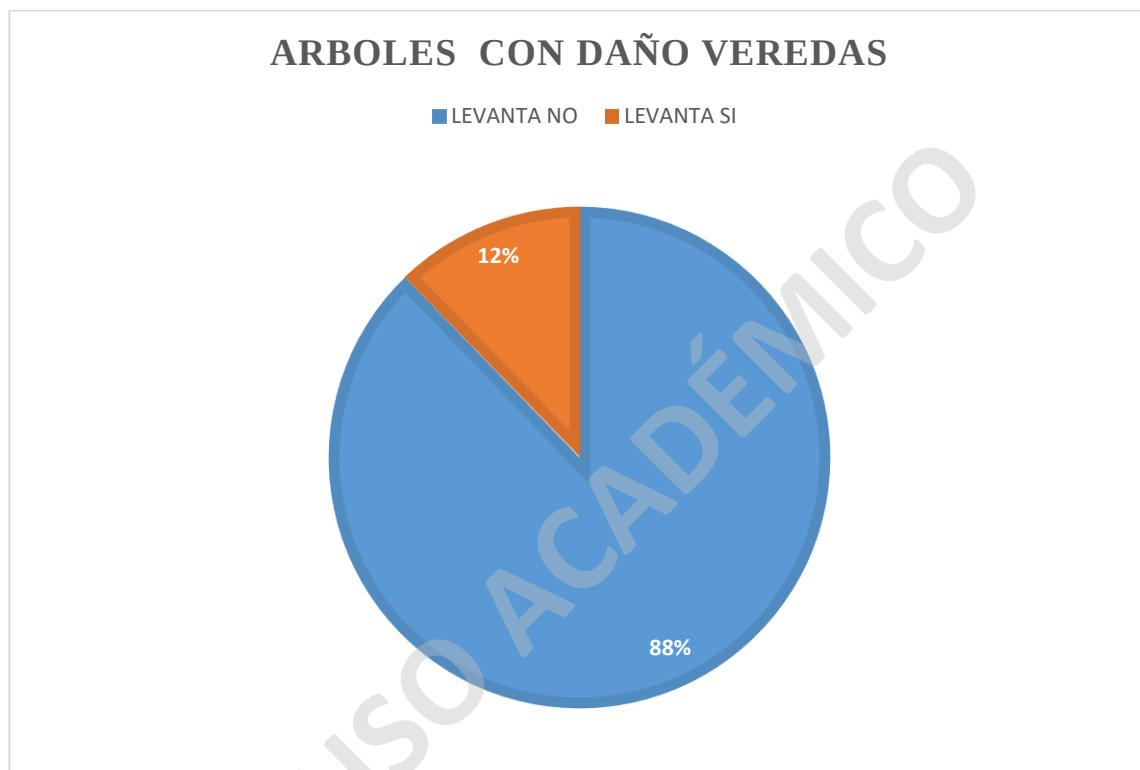


Fuente: Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina (2021) elaboración Autor

Como se observa en el grafico anterior las especies con mayor frecuencia son las siguientes: Acer negundo, Ciruelo en flor, Liquidámbar, Jacaranda, Acacio blanco

El siguiente gráfico, presenta la cantidad de árboles que realizan daño en las aceras, según el catastro de todas las especies presentes en la comuna.

Gráfico 7 % arboles con daño veredas



Fuente: Data Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina (2021)

Como se puede observar solo el 12% de los árboles presenta daño en las veredas, lo cual es evidenciado según el catastro realizado, se incluye fotografías de lugares con daño de vereda en la comuna:

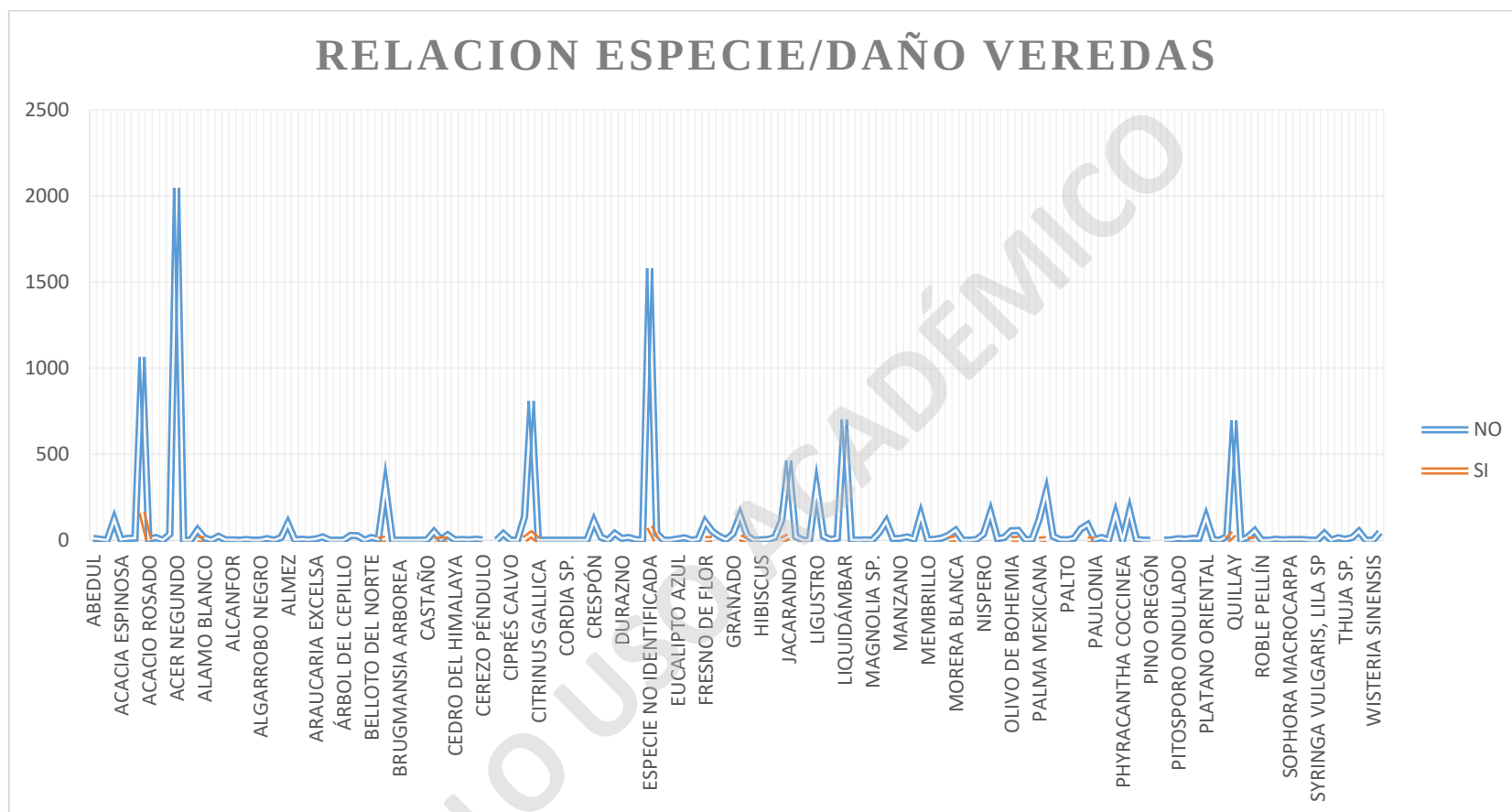
Lo que se evidencia en la siguiente data:

Total, de Arboles Censados 48.772 ejemplares

Total, arboles con daño vereda 6.874 ejemplares

Para mayor información se confecciono el siguiente grafico donde se evidencia que especie es la que levanta más la acera, podemos apreciar la relación entre especie y daño vereda, destacándose las especies Acer, Liquidámbar.

Gráfico 8 Relación Especie/Daño de Veredas



Fuente: Data Censo Arbolado urbano Comuna de la Reina (2021)

Imagen N° 38: Daño de vereda de hormigón



Fuente: Autor

Imagen N° 39: Daño en vereda en baldosas



Fuente: Autor

Imagen N° 40: Daño en vereda en baldosas



Fuente: Autor

Imagen N° 41: Daño en vereda en baldosas



4.2 ANÁLISIS OBRAS CONSTRUCCIÓN DE VEREDA EN LA COMUNA DE PEÑAFLO

La siguiente etapa del estudio es valorar económicamente la construcción de vereda en la comuna de Peñaflo, para esto se accederá al proyecto Pre inversional “Mejoramiento vereda avda. alcalde Luis Araya Cereceda, Peñaflo” código BIP 30362424-0, el cual ya cuenta con la recomendación Favorable (RS) del Ministerio de Desarrollo Social (MIDESO), y se encuentra en la etapa de llamado a licitación.

Descripción de la iniciativa:

Región	Metropolitana
Provincia	Talagante
Comuna	Peñaflo
Nombre del Proyecto	“MEJORAMIENTO VEREDA AV. ALCALDE LUIS ARAYA CERECEDA, PEÑAFLO”
Código BIP	30362424-0
Costo Total	\$ 280.391.066
Aporte Solicitado	\$ 280.391.066
Aporte Municipal	M\$ ----
Otros Aportes	M\$ ----
Fecha de Ejecución	2021
Fuente Financiamiento	Gobierno Regional - Región Metropolitana

Fuente: Autor

La obra consiste en el mejoramiento de 1.685 mt² de veredas, pavimentadas con baldosa microvibrada de 40 x 40 cm (sector comercial) y accesos vehiculares en hormigón, la plantación de 56 árboles con sistema de protección de Raíces, extracción de 15 árboles en mal estado, la regularización de calzada en 7 metros, implementación de mobiliario urbano consistente en 24 bancas y 22 papeleros, mejoramiento de intersección con Irrarázaval con demarcación vial horizontal y vertical, y la instalación de 9 luminarias peatonales 32led 53w en poste de 4 metros.

Además, incluye el paisajismo de la isla intersticial de una superficie de 140 m² la cual contiene un proyecto de paisajismo.

Se define como Área de influencia del proyecto la totalidad de la Comuna de Peñaflo, con una Población estimada de 90.201 habitantes.

Imagen N° 42: Plano Comunal de Peñaflores



Fuente: Autor

Imagen N° 43: Fotografía satelital zona de proyecto



Fuente: Autor

En la imagen se ubica la vía a intervenir con el proyecto. Esto permite conocer la inserción de la vía en la red vial local.

El tramo a intervenir, indicado en color rojo, está inserto en una de las principales calles de la comuna de Peñaflor, la calle Luis Araya Cereceda.

El diseño de este tramo tiene como objetivo la formalización de estacionamientos en calle Luis Araya y la reposición de veredas en el tramo entre Dr. Prado Tagle e Irarrázaval que no está incluido en el Proyecto Serviu aprobado y próximo a ejecutarse N°31179 de modo de darle una identidad al centro de Peñaflor y favorecer el tránsito peatonal de dicha zona.

Resumen:

Magnitud Veredas baldosas:	1.427 m2.
Accesos vehiculares Hormigón	258 m2
Tipo:	Vía de Colectora
Longitud del tramo involucrado en el proyecto:	287 metros.

4.2.1 Desarrollo Proyecto de Ingeniería

Diseño geométrico

El diseño de este tramo tiene como objetivo la formalización de estacionamientos en calle Luis Araya y la reposición de veredas en el tramo entre Dr. Prado Tagle e Irarrázaval de modo de darle una identidad al centro de Peñaflor y favorecer el tránsito peatonal de dicha zona. Además, contempla la modificación en la regulación de la intersección de Dr. Prado Tagle con Luis Araya invirtiendo la posición del signo Pare dejando la prioridad a Luis Araya Cereceda. El proyecto cuenta con informe favorable Serviu N°31179.

La materialización de este proyecto se realiza en baldosas del tipo colonial fino de 40x40 mezclados con baldosas relieve pulido tipo Mallorca 40x40 y baldosa colonial habano mediano base gris 40x40, según se muestra en los planos de proyecto.

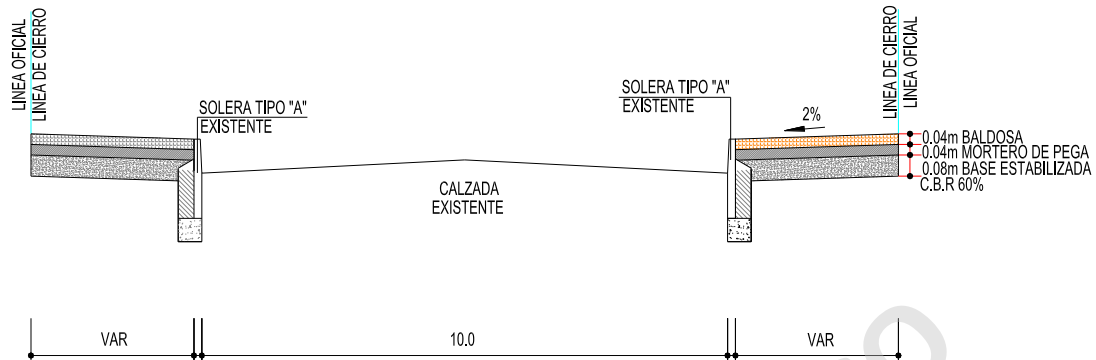
Además, se contempla la generación de los estacionamientos a través de demarcación y señalización y la formalización de los accesos a los supermercados existentes en la zona.

Para ello se aplicó los criterios del artículo 2.4.4 de la O.G.U.C. y con las láminas 3.404 A y B del REDEVU.

En el Plano N° 18.4-1 Geometría en Planta se presenta la geometría de soleras. Y en el plano 18.4-2 se muestra la Geometría en Elevación.

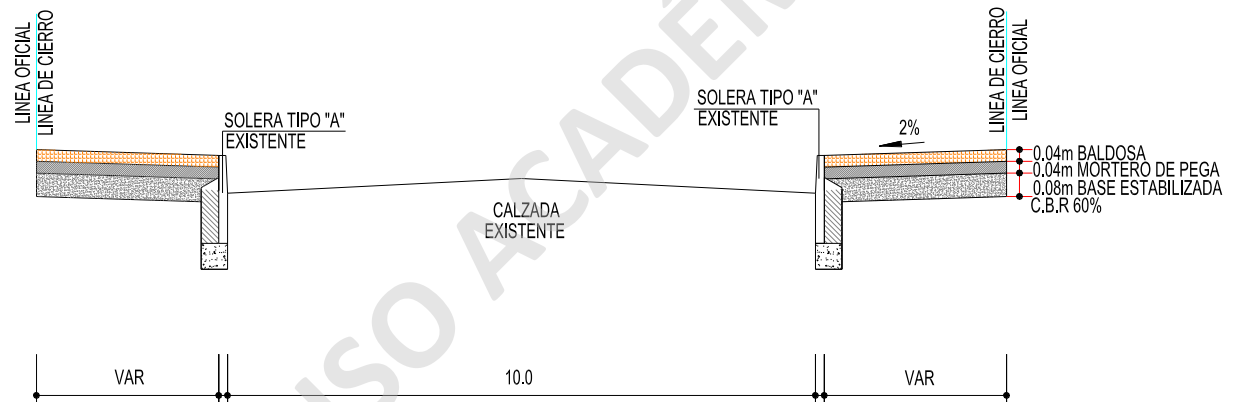
Las figuras siguientes muestran los perfiles tipo de la pavimentación de veredas.

Imagen N° 44: Perfil Luis Araya Cereceda. tramo Dr. Prado Tagle – Emilia Lascar



Fuente: Proyecto Serviu N°31179

Imagen N° 45: Perfil Luis C. tramo Emilia Lascar - Irarrázaval



Fuente: Proyecto Serviu N°31179

Análisis funcional

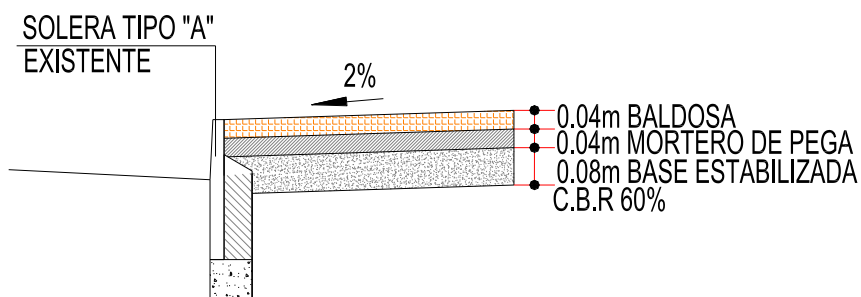
Proyecto de equipamiento, paisajismo, riego e iluminación

Este proyecto contempla paisajismo y equipamiento urbano como lo es incorporación de árboles en los cuales se proyecta el sistema de barrera de raíces, escaños y basureros. La materialidad y modelo del equipamiento será definido por la Ilustre Municipalidad de Peñaflor. La estimación de costos de esta partida se hizo como un global.

Proyecto de firmes y pavimentos

El proyecto de pavimentación contempla la construcción de veredas de baldosas y de pasos de rodados que faciliten la operación peatonal. La estructura de dichas baldosas es:

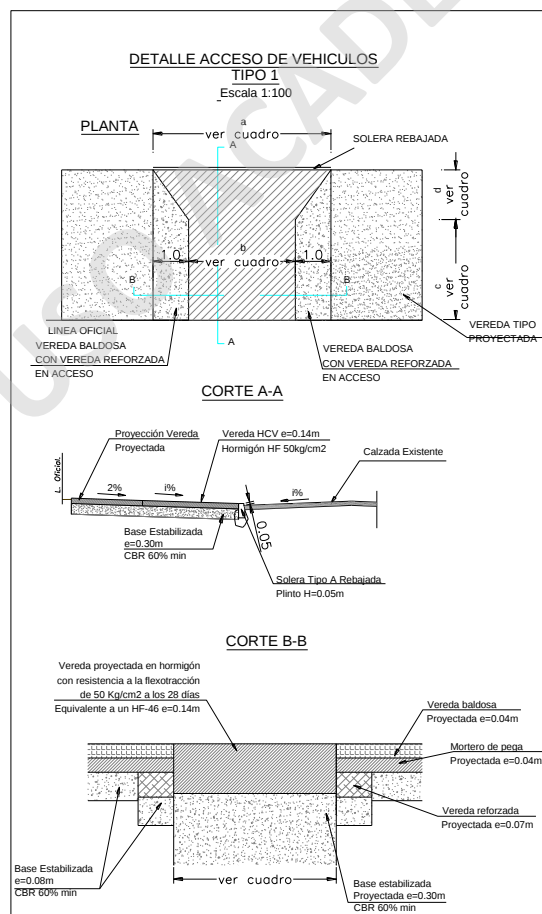
Imagen N° 46: Vereda de Baldosa.



Fuente: Proyecto Serviu N°31179

Los accesos vehiculares tendrán una calzada de hormigón a nivel de acera espesor 14 cm y base estabilizada espesor 30 cm, según se indica en figura siguiente:

Imagen N° 47: Detalle acceso vehicular



Fuente: Proyecto Serviu N°3117

En el Plano de Pavimentación, se detallan los distintos tipos de pavimentos que se contempla y los detalles constructivos de los mismos.

Proyecto de demolición de pavimentos

El proyecto de demolición contempla la remoción de veredas en calle Luis Cereceda

Definición de etapas constructivas

La construcción de este proyecto se realiza en 2 etapas. Se requiere trabajar una acera calzada para mantener el tránsito fluido de los peatones de calle Luis Araya Cereceda.

Por lo que en la etapa 1 se materializa la acera norte y en la etapa 2, la acera sur.

En el Plano de Proyecto de etapas constructivas se presentan las etapas propuestas.

Proyecto de señalización y demarcación

Se restituye íntegramente la demarcación existente, reforzándola y/o modificándola según el proyecto. Respecto a la señalización, se mantiene, reubica o elimina la existente, de acuerdo al proyecto y se complementa y/o modifica para materializar los estacionamientos.

Además, se invierte la señal Pare en la intersección de Luis Araya Cereceda con Dr. Prado Tagle y se incorporan señales de estacionamiento en las zonas destinadas para ellos.

Se aplica las especificaciones del Manual de Señalización de Tránsito, Capítulos 2 y 3.

En el Plano N° 18.4-5 Señalización y Demarcación, se presenta la planta de la señalización y demarcación proyectada.

El proyecto no incorpora vialidad nueva a los ejes por lo que no será necesario el peraltamiento y rebaje de las cámaras sanitarias existentes. Tampoco contempla traslado de postación existente.

Cubicaciones de obras y montos de inversión

El Proyecto presenta especialidades y partidas globales que se cubicaron y presupuestaron y que se resumen en lo siguiente:

- Proyectos de Gestión:

Especialidades:

Diseño vial

Pavimentación

Señalización y demarcación

Partidas globales:

Demolición

Movimiento de tierras

Obras de Hormigón Señalización y demarcación

El presupuesto de este Proyecto se adjunta.

Especificaciones técnicas del proyecto

Los proyectos que requieren especificaciones técnicas son los siguientes:

Pavimentación
Demolición de Pavimentos
Señalización y Demarcación

Las Especificaciones Técnicas Especiales de pavimentación visadas por la DOM

En las E.T. de pavimentación se incluyen los ítems de pavimentación, desvíos de tránsito, señalización y demarcación, saneamiento de aguas lluvia y cambios de servicios húmedos. Las modificaciones a los servicios eléctricos lo realizan exclusivamente la empresa correspondiente.

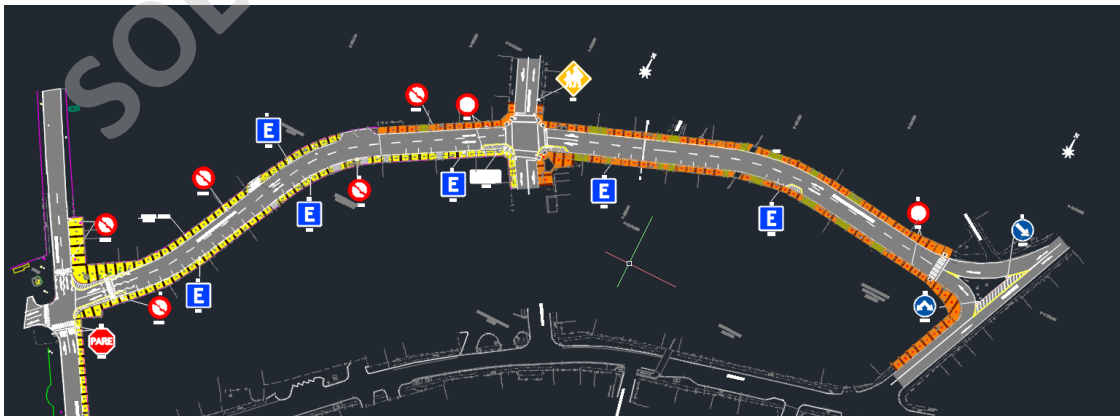
Las obras de pavimentación se regirán en todo lo estipulado por las especificaciones técnicas para Obras de Pavimentación del Serviu Región Metropolitana y sus respectivas bases de licitación.

Evaluación definitiva

Este proyecto considera la realización de los siguientes mejoramientos que pueden ser modelados:

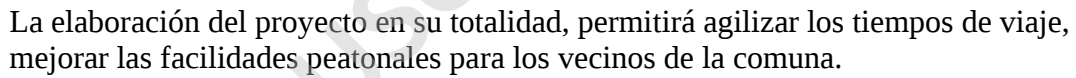
- Traslado de señal Pare desde Luis Araya a Dr. Prado Tagle.
- Implementación de facilidades peatonales.

Imagen N° 48: Señaléticas propuestas: (Ver plano “Proyecto de señalización y demarcación” adjunto en planimetría).



Fuente: Autor

e: Proyecto Serviu N°3117



V DESARROLLO

5.1 ANÁLISIS ECONÓMICO SOLUCIÓN PLANTEADA

La solución planteada consiste en la reposición de 1.685 mt² de Ensanche y pavimentación de vereda en baldosa 40 x 40 tipo Budnik (sector comercial) y accesos vehiculares en hormigón, plantación de 56 árboles a estos ejemplares se proyecta la instalación de la Barrera de Raíces, de los cuales se reemplazan 15 árboles en mal estado, Regularización de calzada en 7 metros, habilitación de estacionamientos, Implementación de mobiliario urbano consistente en 24 bancas y 22 papeleros, Mejoramiento de intersecciones Doctor Prado Tagle, Emilia Lascar e Irrarázaval con demarcación vial horizontal y vertical, Instalación de 9 Luminarias Led.

Cabe señalar que las luminarias propuestas presentan una ratio de 48.2 de Eficacia Total de una Luminaria para alumbrado público (EFLum) la luminaria acredita un valor mínimo del indicador mayor a 46, recomendado en la Metodología de Formulación y Evaluación Socioeconómica de proyectos de Reemplazo de Alumbrado en la vía Pública- Ministerio Desarrollo Social.

Además, incluye el paisajismo de la isla intersticial de una superficie de 140 m² la cual contiene la plantación de 6 palmeras (*Washingtonia filifera*); *Listante grandiflora* (pata de guanaco) 280 un.; *Haloplopappus macrocephalos* 280 un.; *Phyla Reptas* (Tiqui tiqui), altura 10 cm. 440 un.; regularización empalme y proyecto de riego.

PRESUPUESTO ESTIMADO

OBRA: MEJORAMIENTO VEREDAS AV. L. ARAYA. COMUNA DE PEÑAFLORES

ALTERNATIVA N°1 VEREDA BALDOSAS MICROVIBRADAS

Descripción		Cantidad	Un	P.Unitario	P.Total
PROYECTO VIAL					
1.	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	Instalación de faenas, desvíos de tránsito y otros	1	gl	1.880.451	\$ 1.880.451
1.2	Letrero de Obras	1	un	429.964	\$ 429.964
1.3	Señalética y Seguridad	1	gl	1.003.290	\$ 1.003.290
1.4	Replanteo, trazado y Niveles	1	gl	859.963	\$ 859.963
2	REMOCIONES, DEMOLICIONES Y DESPEJES				
2.1	Remoción de Pavimento	18	m ³	51.197	\$ 903.141
2.2	Remoción de Soleras	116	ml	2.781	\$ 323.495
2.3	Remoción de Veredas	58	m ³	51.197	\$ 2.992.750
2.4	Remoción de veredones de tierra	67	m ³	7.940	\$ 529.101
3	EXCAVACIONES + TERRAPLENES				
3.1	Rellenos	81	m ³	11.509	\$ 937.769

3.2	Excavaciones	72	m³	8.055	\$	580.782
3.3	Preparación de la Subrasante (accesos)	258	m²	1.605	\$	413.840
3.4	Preparación de la Subrasante (vereda baldosa)	1.427	m²	1.605	\$	2.289.595
4	SUBBASES - BASES					
4.1	Base Estabilizada (calzada CBR>60%) e=30 cms.	77	m³	27.863	\$	2.155.488
4.2	Base Estabilizada (vereda baldosa CBR>60%) e= 8 cms.	114	m³	27.186	\$	3.102.808
5	PAVIMENTOS					
5.1	Mortero de pega e=4 cms	57	m³	101.849	\$	5.812.229
5.2	Pavimento de Hormigón (accesos) e=0.14 cms.	258	m²	23.878	\$	6.157.428
5.3	Vereda Baldosa	1.427	m²	24.909	\$	35.537.036
5.4	Losa de Hormigón	6	m²	133.008	\$	798.045
5.5	Paso de rodado	8	un	10.893	\$	87.143
6	TERMINACIONES					
6.1	Suministro y Colocación de Soleras Tipo A (calzada)	116	ml	15.164	\$	1.764.059
7	SEÑALIZACIÓN Y CONTROL					
7.1	Demarcación (calzada)	174	m²	10.033	\$	1.741.711
7.2	Reposición Vallas Peatonales	47	ml	73.097	\$	3.464.789
7.3	Tachas	185	un	42.998	\$	7.954.654
7.4	Retiro de Señales verticales	3	un	19.607	\$	58.821
7.5	Traslado de Señales verticales	2	un	26.945	\$	53.891
7.6	Suministro y colocacion de señales Verticales	7	un	76.537	\$	535.757
7.7	instalacion Vallas Peatonales	127	ml	64.497	\$	8.191.144
8	URBANISMO Y SERVICIOS					
8.1	PAISAJISMO VIAL			-		
8.1.1	Extracción de Arboles	27	un	121.828	\$	3.289.357
8.1.2	Hoyadura 1 x 1 x1	56	m³	8.026	\$	449.474
8.1.3	Barrera para Raíces tipo root barrier	75	m	89.400	\$	6.705.000
8.1.4	Sustrato para arboles, incluye compost y bioestimulante	56	m³	91.729	\$	5.136.843
8.1.5	Jacaranda mimosifolia altura 4 mt dac 2 pulgadas	56	un	329.652	\$	18.460.530
8.1.6	Solerillas alta resistencia para alcorques	256	ml	6.937	\$	1.775.880
8.1.7	Magnolio Grandiflora altura 4 mt dac 4 pulgadas	1	un	573.308	\$	573.308
8.1.8	Verbena chilena color blanco, altura 0,4 mt	50	un	2.688	\$	134.422
8.2	PAISAJISMO ISLA			0		
8.2.1	Preparación de Suelo	140	m²	91.729	\$	12.842.108
8.2.2	Extracción de especies existentes	1	gl	286.654	\$	286.654
8.2.3	Suministro e instalación de palmera Washingtonia filifera, Altura 4 m. de tronco.	6	un	573.308	\$	3.439.850
8.2.4	Haloplopappus macrocephalos, altura 20 cm.	280	un	5.446	\$	1.525.000
8.2.5	Listante grandiflora (Pata de Guanaco), altura 20 cm.	280	un	6.593	\$	1.846.053
8.2.6	Phyla Reptas (Tiqui tiqui), altura10 cm.	440	un	6.880	\$	3.027.068
8.2.7	Empalme agua potable y proyecto de riego	1	gl	2.500.000	\$	2.500.000
8.3	MOBILIARIO URBANO					

8.3.1	Escaño tipo Lonquimay 200x 60x45h o similar	24	un	483.919	\$	11.614.049
8.3.2	Papelera tipo Línea Moderna 40 lt mbb o similar	22	un	215.075	\$	4.731.650
8.4	ILUMINACIÓN					
8.4.1	Proyecto y Declaración Instalación TE 1	1	gl	381.250	\$	381.250
8.4.2	Gestión y pagos de derechos por empalme	1	gl	294.107	\$	294.107
8.4.3	Iluminación peatonal (Luminaria y poste) 32 led 53w poste 4 mt	9	un	326.785	\$	2.941.068
8.4.4	Obras Civiles	9	un	926.179	\$	8.335.614
COSTO DIRECTO					\$	180.848.428
GASTOS GENERALES 10%					\$	18.084.843
UTILIDADES 20%					\$	36.169.686
SUBTOTAL					\$	235.102.957
IVA 19%					\$	44.669.562
SUBTOTAL OBRAS DE CONSTRUCCIÓN					\$	279.772.518
COSTO DE INSPECCIÓN FISCAL 0.2%					\$	559.545
TOTAL					\$	280.332.063

Fuente: Autor

Se adjunta las especificaciones técnicas de esta obra y planimetría (anexo 1)

Como alternativa 2 se evaluó el mismo presupuesto sin incluir la partida referente al estudio, el punto 8.1.3 Barrera para Raíces tipo root barrier, el presupuesto estimado de la obra es de \$ 269.938.683.-

RESULTADOS

Según lo expuesto anteriormente los resultados del análisis son los siguientes:

Porcentaje de Daño causados por Arboles Urbanos 12%

Se comparan las 2 alternativas de solución, una con la tecnología planteada y otra sin esta.

Tabla N° 8: Comparación de Alternativas seleccionadas

Alternativa	Valor	% Variación
Alternativa 1 con Root Barrier	\$ 280.332.063	+4
Alternativa 2 sin Root Barrier	\$ 269.938.683	base

Fuente: Autor

VI ANALISIS Y DISCUSIÓN

El proyecto evaluado considera la plantación de 56 árboles de la especie Jacaranda mimosifolia, bajo los indicadores catastrados en la Comuna de la Reina, se infiere en un periodo de 6 a 8 años existiría un daño al 12% de los árboles plantados, es decir en 7 árboles, se estima que el daño sería en 2 metros lineales de acera por árbol, lo que se traduce en 39,2 m2 de veredas dañadas (estima un ancho promedio de 2.8 m), si se valoriza esta partida:

PRESUPUESTO ESTIMADO

OBRA: MEJORAMIENTO VEREDAS AV. L. ARAYA. COMUNA DE PEÑAFLORES

ALTERNATIVA N°2 REPARACION VEREDA BALDOSAS MICROVIBRADAS

	Descripción	Cantidad	Un	P.Unitario	P.Total
PROYECTO VIAL					
1.	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	Instalación de faenas, desvíos de tránsito y otros		gl	1.880.451	\$ -
1.2	Letrero de Obras		un	429.964	\$ -
1.3	Señales y Seguridad		gl	1.003.290	\$ -
1.4	Replanteo, trazado y Niveles		gl	859.963	\$ -
2	REMOCIONES, DEMOLICIONES Y DESPEJES				
2.1	Remoción de Pavimento	0	m³	51.197	\$ -
2.2	Remoción de Soleras	0	ml	2.781	\$ -
2.3	Remoción de Veredas	40	m³	51.197	\$ 2.047.874
2.4	Remoción de veredones de tierra	0	m³	7.940	\$ -
3	EXCAVACIONES + TERRAPLENES				
3.1	Rellenos	0	m³	11.509	\$ -
3.2	Excavaciones	0	m³	8.055	\$ -
3.3	Preparación de la Subrasante (accesos)	0	m²	1.605	\$ -
3.4	Preparación de la Subrasante (vereda baldosa)	40	m²	1.605	\$ 64.194
4	SUBBASES - BASES				
4.1	Base Estabilizada (calzada CBR>60%) e=30 cms.	0	m³	27.863	\$ -
4.2	Base Estabilizada (vereda baldosa CBR>60%) e= 8 cms.	40	m³	27.186	\$ 1.087.421
5	PAVIMENTOS				
5.1	Mortero de pega e=4 cms	2	m³	101.849	\$ 162.958
5.2	Pavimento de Hormigón (accesos) e=0.14 cms.	0	m²	23.878	\$ -
5.3	Vereda Baldosa	40	m²	24.909	\$ 996.355
5.4	Losa de Hormigón	0	m²	133.008	\$ -

5.5	Paso de rodado	0	un	10.893	\$	-
	COSTO DIRECTO				\$	4.358.801
	GASTOS GENERALES	10%			\$	435.880
	UTILIDADES	20%			\$	871.760
	SUBTOTAL				\$	5.666.442
	IVA	19%			\$	1.076.624
	SUBTOTAL OBRAS DE CONSTRUCCIÓN				\$	6.743.066
	COSTO DE INSPECCIÓN FISCAL 0.2%	0,2%			\$	13.486
	TOTAL				\$	6.756.552

Realizando el análisis del costo de implementar una solución a todo el proyecto según alternativa 1 versus alternativa 2 contra el costo de Reparar en veredas dañadas por los árboles en el año 6-8:

Tabla N° 9: Comparación costos de Alternativas seleccionadas

Alternativa	Valor
Alternativa 1 con Root Barrier	\$ 280.332.063
Alternativa 2 sin Root Barrier	\$ 269.938.683
Mayor costo	\$ 10.393.380
Costo Reparación año 6-8	\$ 6.759.552

Según los costos calculados el proyecto tiene un mayor valor de \$ 10.393.380 al utilizar la solución planteada. Calculando reparar las zonas que pueden ser afectas que se estima al 12% de árboles se obtiene un costo de \$ 6.759.552.

VII CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados, se realizó una revisión de la normativa aplicada; la oferta de tecnologías constructivas para evitar el deterioro del pavimento; el análisis del deterioro de aceras producto de árboles viarios en la comuna de la Reina y la evaluación económica del caso de estudio.

La ciudad necesita una mayor cobertura arbórea, el espacio público y en especial las aceras presentan una oportunidad para aumentar los beneficios ambientales y económicos de una ciudad arbolada. En la actualidad existen una serie de tecnologías constructivas que se utilizan para la construcción de veredas en la ciudad.

Las aceras y en general el espacio público, debe estar en las mejores condiciones para facilitar la accesibilidad a todas las personas, evitando daños y anomalías que dificulten el tránsito de las personas, es por esto que actualmente contamos con la ley de accesibilidad universal, y es deber de los gobiernos locales planificar, mantener y gestionar las aceras de cada comuna. Son conocidas las demandas por caídas de peatones en las aceras es por esto que cualquier iniciativa que busque mejorar las condiciones para los peatones y en particular esta que es asociada a las facilidades peatonales y la infraestructura verde de la ciudad, donde esta última es una medida real para mitigar el cambio climático en las ciudades con buenas técnicas constructivas que minimizan el deterioro de las veredas y elementos constructivos.

- El daño de las aceras producto de los árboles, tiene dos orígenes, primero arboles mal evaluados para el lugar de plantación (muy grandes para el alcorque) y el crecimiento radicular en suelos compactados, donde la solución planteada, minimizaría el daño producto de las raíces superficiales.
- En el sector de la construcción se desconoce de este tipo de tecnologías, esto es debido a la falta de profesionales del área de la Arboricultura que trabajen en conjuntos con profesionales de la construcción, además que participen en los diseños de estos, afectando la vida útil, disminuyendo la calidad de vida de los habitantes y aumentando los costos de mantención.
- El mayor beneficio de la alternativa selecciona, es que se evitaran los daños en las veredas, utilizando las alternativas tecnológicas disponibles en el mercado para evitar el daño de estas, como se evidencio en el estudio donde el proyecto estudiado aumento su costo en solo un 4% al incluir el uso de esta tecnología (barrera de raíces).
- Con los resultados expuestos al presentar un 12% de daño de veredas producto de las raíces de los árboles viarios, se incrementa el valor en solo un 4%, esto con los beneficios del aumento de la vida útil, menores conflictos entre los vecinos y el municipio (demandas civiles) y cumplimiento de la ley de accesibilidad universal.

- Los árboles en su estado adulto no dañaran las veredas, estimando una vida útil de las veredas sobre 10 años
- Se evaluó económicamente la solución planteada (utilización de barrea de raíces) incrementando los costos de construcción un 4%. En el escenario de no utilizar esta solución se estima un daño en aceras evaluado en \$ 6.759.552. y el costo de utilizar la solución en \$ 10.393.380, Según se evidencia son costos son similares cercanos al 2- 4% del costo de la obra, no siendo la solución planteada un incremento mayor a la inversión, recomendándose el uso, ya que evitaría la reparación de las aceras en el año 4-6, si es que se realiza. -

Según se investigó existe un sin número de soluciones constructivas para el establecimiento de árboles en la ciudad lo cual genera nuevas partidas constructivas en los proyectos de este tipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Corporación Ciudad Accesible. (2017). Normativa accesibilidad Universal OGUC-Chile Decreto 50. Santiago: Corporación Ciudad Accesible.

Comisión Europea. (2014). Construir una Infraestructura verde para Europa. Bélgica: Unión Europea.

Instituto nacional de Normalización. (2021). Nch 3524:2021 Arbolado Urbano-Manejo. Santiago: INN.

Instituto nacional de Normalización. (2021). Pre Nch 3525: Arbolado Urbano-Manejo-Recomendaciones para la etapa de diseño y planificación de la construcción y demolición. Santiago: INN. (Documento borrador del Comité)

ANEXOS

Informe Favorable Proyecto Serviu N°3117

Especificaciones Técnicas de obra PROYECTO: “MEJORAMIENTO VEREDAS AV.
L. ARAYA. COMUNA DE PEÑAFLOR” Código bip: 30362424-0

SOLO USO ACADÉMICO