TRABAJO FINAL

TECNICATURA UNIVERSITARIA EN PARQUES Y JARDINES

MUNYAU, MARISA BEATRIZ

“DISEÑO PAISAJÍSTICO EN PLAZA DEL ARSENAL DE LA BASE AERONAVAL COMANDANTE ESPORA”

DOCENTE TUTOR: MAG. BELLADONNA, DAMIÁN

DOCENTES CONSEJEROS: MAG. GIL, MARÍA ELENA

MAG. GOÑI, LEANDRO

ABRIL 2026

AGRADECIMIENTOS:

Cuando empecé a hacer este trabajo pensaba que finalizar una carrera era un gran mérito personal, pero también debo reconocer que haber llegado hasta acá, fue gracias al apoyo de muchísima gente.

En primer lugar, a la Universidad Nacional del Sur, que como institución me brindo todos los medios para hacer esta carrera.

A todos los profesores, especialmente a mis tutores, gracias por haberme permitido recorrer este camino.

A mis compañeros, a los que pudieron terminar y a los que quedaron en el camino. Sobre todo, a Patricia Mussi y a Emmanuel Gómez, a ellos les debo gran parte de mis logros.

Y por supuesto a mi familia, no es fácil comenzar a estudiar a esta edad y con tantas responsabilidades hogareñas. A mi marido Víctor y a mis hijos Alejandro, Carolina, Camila y Marina, cada uno de ellos me impulsaron a seguir adelante y hoy llegar a esta instancia.

Y por supuesto a mis amores chiquitos, Morena, Maximo y Catalina, ¡gracias por ser mi inspiración!

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	5
MATERIALES Y MÉTODOS	6
LOCALIZACIÓN	6
CARACTERIZACIÓN CLIMATOLÓGICA	7
CARACTERIZACIÓN TOPOGRÁFICA	7
DESCRIPCIÓN DEL SITIO A INTERVENIR	8
DESARROLLO DEL PROYECTO	9
RESULTADOS	11
ESTADO FITOSANITARIO DE ESPECIES	14
PROYECTO DE RIEGO	16
PROYECTO DE DISEÑO	29
MONUMENTOS	37
CANTERO DE NATIVAS	39
CONSIDERACIONES FINALES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXO	49

INTRODUCCIÓN:

Ubicada a 15 km del centro de la ciudad de Bahía Blanca y muy cercana al aeropuerto, la Base Aeronaval Comandante Espora fue inaugurada en el año 1939, y constituye uno de los principales puntos de apoyo y proyección de las aeronaves que operan en el espacio aéreo y marítimo nacional. Dentro de esta base se encuentra el Arsenal Aeronaval Comandante Espora. Se trata de un gran taller, que ha sido subdividido de acuerdo al grado de especificidad. Allí se alojan los diferentes talleres especializados para realizar el mantenimiento de las aeronaves, desde taller chapista, área electrónica, mecánica y aviónica.

El predio cuenta con una notable diversidad biológica, donde conviven diversas especies de plantas y animales. A la entrada del arsenal se ubica una plaza con una superficie aproximada de 1ha, que actualmente carece de sistema de riego. Por ello, se planteó la elaboración de un diseño paisajístico que lo contemple. El diseño de un sistema de riego requiere evaluar la disponibilidad y calidad del agua en el sitio. Esta etapa es fundamental para garantizar un suministro adecuado y confiable, condición indispensable para el buen funcionamiento del sistema y el desarrollo de las especies vegetales a regar.

Además del recurso hídrico, se deben considerar otros factores como las características del suelo, la existencia de una fuente de energía cercana, la posibilidad de contar con un reservorio para almacenar agua, la ubicación de la bomba y, especialmente, los requerimientos hídricos de las especies a regar (Espósito, 2020).

El proyecto paisajístico se desarrollará respetando la vegetación existente, realizando un análisis de los ejemplares enfermos para evaluar su posible recuperación o erradicación. Se priorizará la preservación de la biodiversidad, incorporando especies nativas, por su bajo requerimiento hídrico, alta resistencia a enfermedades y escaso mantenimiento. Introducir plantas nativas en un proyecto de paisajismo hace que no sólo se beneficie el ecosistema por su adaptación al ambiente, reducción del consumo hídrico, aporte de hábitat para la fauna nativa, entre otros, sino que, además, valoriza raíces y tradiciones (Ochoa *et al.,* 2010; Berthon *et al*., 2021; Mata *et al*., 2021, Haene, 2021). Se entiende por especie nativa a aquella originaria y evolucionada en un ecosistema particular, adaptada al clima, suelo y fauna local, siendo vital para la biodiversidad y la cultura de la región (Burgueño y Nardini, 2018). El hecho de plantar especies vegetales nativas, hace que se promueva la biodiversidad, ya que constituyen una fuente de alimento y refugio de diversos insectos y pequeños herbívoros.

Además de ser especies de bajo mantenimiento, son poco propensas a sufrir plagas (porque están en equilibrio con sus controladores biológicos) y enfermedades (Gil, 2020).

El diseño tomará como punto de partida el relevamiento de los hábitos y dinámicas de las personas que desarrollan sus actividades diarias en el sitio de estudio, considerando sus horarios, costumbres, historia y funcionamiento. Comprender el contexto espacial y las necesidades del entorno será fundamental para llevar adelante una propuesta coherente y sustentable. Además, será necesario recabar información exhaustiva para realizar un diagnóstico integral del sector: sus condiciones naturales, topografía, clima, infraestructura, servicios disponibles.

Cabe destacar que esta plaza presenta una dinámica particular: no recibe público externo, ya que su uso se limita al personal de la base. Su función principal es la de ser espacio de tránsito y, eventualmente, sede de actividades y formaciones militares, motivo por el cual el diseño deberá contemplar espacios amplios y despejados para el traslado de equipamiento y formaciones del regimiento.

OBJETIVOS:

Objetivo general:

Diseñar un proyecto paisajístico que contemple sistema de riego para la plaza del Arsenal Aeronaval Comandante Espora, que combine funcionalidad, estética y sustentabilidad.

Objetivos particulares:

- Respetar y conservar la vegetación existente, evaluando el estado sanitario de los ejemplares y promoviendo el uso de especies nativas.
- Optimizar el uso del espacio, garantizando áreas amplias para formaciones militares y tránsito de equipamiento.
- Diseñar un sistema de riego que asegure la eficiencia en la distribución del agua y la sostenibilidad del recurso, a partir del análisis agronómico y el posterior dimensionamiento hidráulico.
- Proponer un diseño de bajo presupuesto y mantenimiento sencillo, adaptado a las condiciones climáticas y operativas del lugar.

- Contribuir a la mejora del entorno, reforzando la identidad del sitio y brindando un espacio verde funcional y en armonía con el ambiente natural y las actividades propias de la base.

MATERIALES Y MÉTODOS:

LOCALIZACIÓN:

La Base Aeronaval Comandante Espora (BACE) se encuentra en el partido de Bahía Blanca, al sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Se encuentra a 15 km al este del centro de la ciudad de Bahía Blanca sobre la Ruta Nacional 229. Ubicada en la periferia de la ciudad, es de fácil acceso para las personas que realizan sus labores diarias en dicho lugar (**Imagen 1**).

A-Ubicación de la provincia de Buenos Aires en la República Argentina
B- Ubicación de la ciudad de Bahía Blanca dentro de la provincia de Buenos Aires
C- Ubicación del Arsenal Aeronaval Comandante Espora
D- Vista aérea de la Base Aeronaval Comandante Espora

Imagen 1: Ubicación geográfica de la BACE (Elaboración propia a partir de Google, s.f a y Provincia de Buenos Aires, 2025)

CARACTERIZACIÓN CLIMATOLÓGICA:

La ciudad de Bahía Blanca, se ubica en una franja de clima templado. Según la clasificación climática de Thornthwaite (1948), el clima de la región es sub-húmedo seco con un leve exceso hídrico anual.

La temperatura media anual es de15,5ºC, mientras que las precipitaciones medias anuales alcanzan los 650mm. Las temperaturas presentan una notable variabilidad estacional. El mes más cálido es enero, con temperaturas máximas promedio cercanas a los 35 °C, aunque en algunos casos pueden superar los 40 °C, registrándose jornadas extremadamente cálidas. En contraposición, julio es el mes más frío, con temperaturas mínimas frecuentemente por debajo de 0 °C y alta ocurrencia de heladas. La temperatura máxima registrada en Bahía Blanca es de 43,8ºC y fue en enero de 1980, mientras que la mínima ha sido de -11,8ºC en julio de 1988.

Las precipitaciones se distribuyen de forma relativamente uniforme a lo largo del año, aunque con mayor concentración durante la primavera y principios del otoño.

Los vientos dominantes son del cuadrante norte, noroeste y oeste con velocidades medias de 24 $km.h^{-1}$ y medias máximas de 70 $km.h^{-1}$. Durante el verano predominan los vientos del sector NO y durante el invierno vientos del S y SO, con masas de aire frío que provocan temperaturas mínimas extremas (Del Barrio, 2020).

CARACTERIZACIÓN TOPOGRÁFICA:

Bahía Blanca se sitúa en el sector meridional de la llamada llanura pampeana, cuyo modelado ha estado condicionado por procesos eólicos, fenómenos de erosión y sedimentación fluvial, así como también por eventos de origen marino en la franja costera (Torrero, 2009). El relieve se caracteriza por la ausencia de irregularidades marcadas o pendientes pronunciadas, por lo que, en términos generales, se lo podría definir como una superficie plana.

El área forma parte de una extensa planicie que se extiende desde las Sierras de la Ventana hasta la costa atlántica. La actividad fluvial ha desempeñado un papel fundamental en la configuración del paisaje, dando origen a valles aluviales que conducen (o han conducido históricamente) el escurrimiento superficial desde los sistemas serranos hacia el mar (Amiotti *et al*., 2010).

En cuanto a los suelos, presentan una marcada heterogeneidad manifestada en la presencia de horizontes diferenciados por su color, textura y estructura, lo cual responde a la dinámica de formación edáfica propia de ambientes con influencia fluvial y eólica. El sustrato está conformado por sedimentos limo-arenosos de color castaño rojizo, que responden a distintos procesos de depósito y consolidación (Fidalgo *et al*., 1975).

DESCRIPCIÓN DEL SITIO A INTERVENIR:

La plaza a intervenir (**Imagen 2**) es plana, recibe radiación directa del sol durante prácticamente todo el día y presenta una gran heterogeneidad en la cobertura vegetal. En su alrededor posee una cortina de eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*) y pinos tosqueros (*Pinus halepensis*) (**Imagen 3**), que hacen que el área esté protegida de los frecuentes e intensos vientos provenientes del NO.

Imagen 2: Fachada del ingreso del sitio a intervenir. (Foto: *Biblioteca del Arsenal Aeronaval Comandante Espora*, 2021)

Imagen 3: Vista aérea del sector a intervenir. (Foto: *Google Maps*, s. f.)

DESARROLLO DEL PROYECTO:

Planificación y lineamientos generales:

A partir de una reunión inicial con personal de la BACE, en donde se socializó la propuesta a modo general y se atendieron las demandas específicas de la institución responsable del espacio a intervenir, se acordaron los siguientes lineamientos:

- Respetar un presupuesto acotado, acorde a las posibilidades disponibles.
- Establecer un orden de prioridades y definir etapas para el desarrollo del trabajo.
- Comenzar con el diseño y la implementación del sistema de riego.
- Conservar los caminos y senderos existentes.
- Mantener la cubierta de gramilla presente en el lugar.

- Incorporar algunas especies vegetales nativas.
- Generar intervenciones que permitan que ciertos sectores no se perciban despojados.
- Evitar la utilización de árboles de gran porte; se priorizará el uso de arbustos y árboles de 3ra magnitud.

Relevamiento general:

Se realizó un relevamiento integral del área, con el objetivo de obtener información sobre las características del sitio, su contexto, sus limitaciones, y su uso actual y funciones. Se tomaron las medidas necesarias para empezar a diagramar el proyecto y realizar el plano de cotas generales.

Asimismo, se realizó un relevamiento de la vegetación, registrando tanto los nombres de las especies presentes como sus características principales.

Se evaluó el estado fitosanitario de los ejemplares, con el fin de definir si debían ser saneados o eliminados. Se llevó a cabo una reunión preliminar con el personal responsable del espacio, con el fin de establecer los lineamientos iniciales para la evaluación sanitaria de las especies vegetales. En el mes de abril de 2022 se realizó un recorrido exploratorio por el sector, con el objetivo de inspeccionar visualmente el estado fitosanitario de los ejemplares existentes. Durante el relevamiento, se tomaron en cuenta síntomas visibles como hojas marchitas, presencia de cancros en tallos, micelio, marchitez generalizada y signos de ataque por insectos. Asimismo, se consideraron posibles indicios de enfermedades internas, como la pudrición de madera en especies leñosas, que a menudo se manifiesta de forma tardía, ya que la descomposición comienza en el interior del tronco y ramas, sin presentar inicialmente señales externas. Debido al enfoque preliminar y exploratorio del trabajo, se adoptó un criterio diagnóstico basado en la observación directa y la identificación de síntomas compatibles con enfermedades fúngicas, sin realizar análisis de laboratorio.

Sistema de Riego:

En primer lugar, se analizó el cultivo predominante a regar, para de esta forma definir cuál sería el mejor sistema a utilizar, ya sea goteo o aspersión. El diseño se abordó con un enfoque integral para garantizar su eficiencia, tanto desde el punto de vista agronómico, adaptado a las condiciones específicas del lugar y del cultivo, que proporcione los datos necesarios para posteriormente realizar el diseño hidráulico, (Esposito, 2020).

- **Diseño agronómico:** cálculo de las necesidades hídricas del cultivo y establecimiento de los parámetros básicos de riego (lámina neta, lámina bruta, intervalo, etc.).
- **Diseño hidráulico:** elección de los componentes técnicos del sistema (emisores, caudales, diámetros de tuberías, pérdida de carga, tiempo de riego, entre otros), de manera de asegurar un funcionamiento eficiente y equilibrado en todos los sectores.

Finalmente, se identificó una posible toma de agua que podría utilizarse para el sistema de riego proyectado. El agua disponible para el riego es de red, y será almacenada en una cisterna a 0.5 m de altura.

Todos los planos e imágenes realizados en este trabajo final fueron realizados utilizando los softwares SketchUp y Corel Draw.

RESULTADOS:

Planos de cotas generales y de ubicación inicial de ejemplares de las distintas especies:

En la **Imagen 4** se presenta el plano de cotas generales del sitio a intervenir y la **Imagen 5** muestra la ubicación de los ejemplares de las diferentes especies vegetales existentes en el lugar.

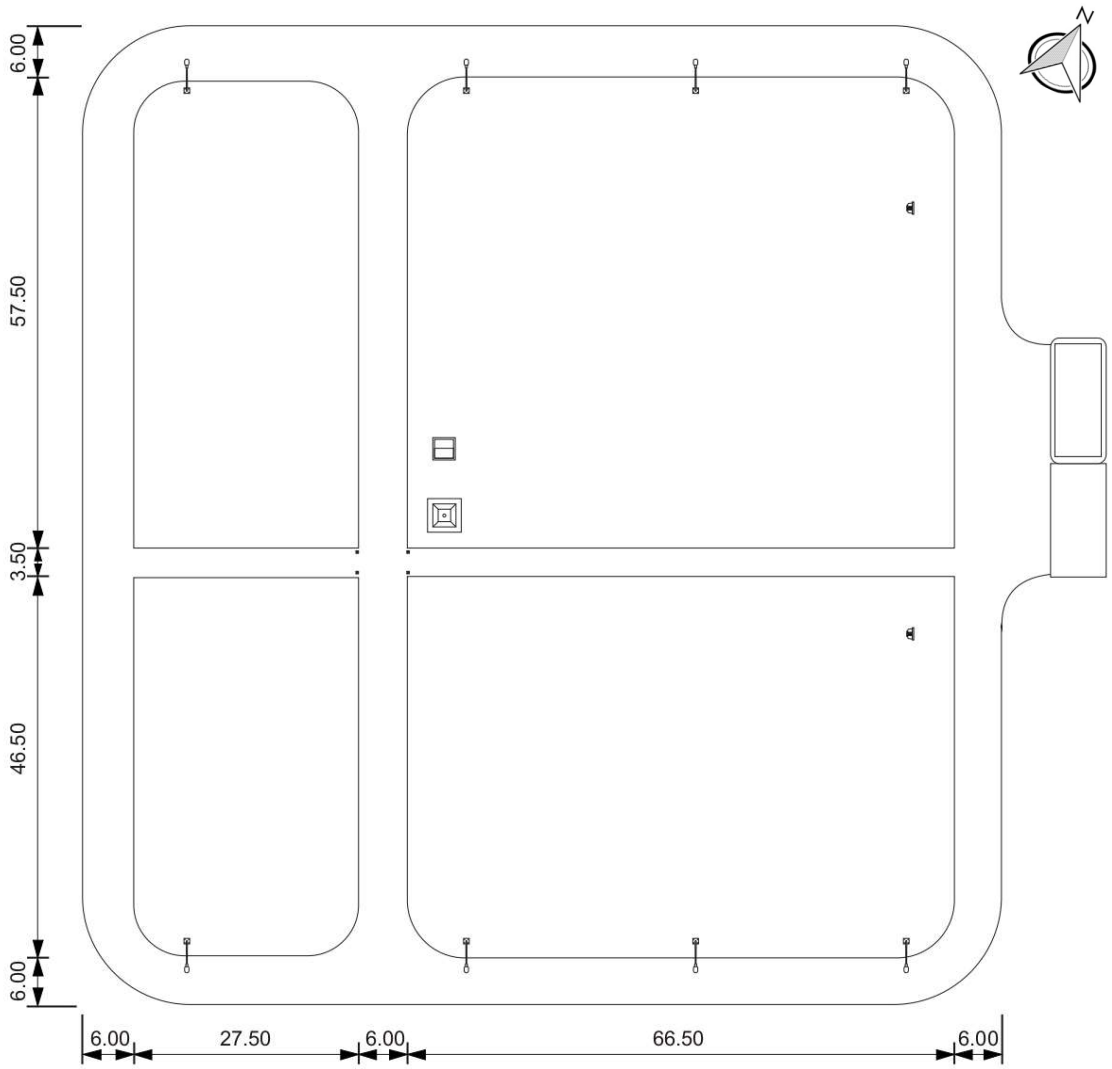


Imagen 4: Plano de cotas generales según relevamiento realizado.

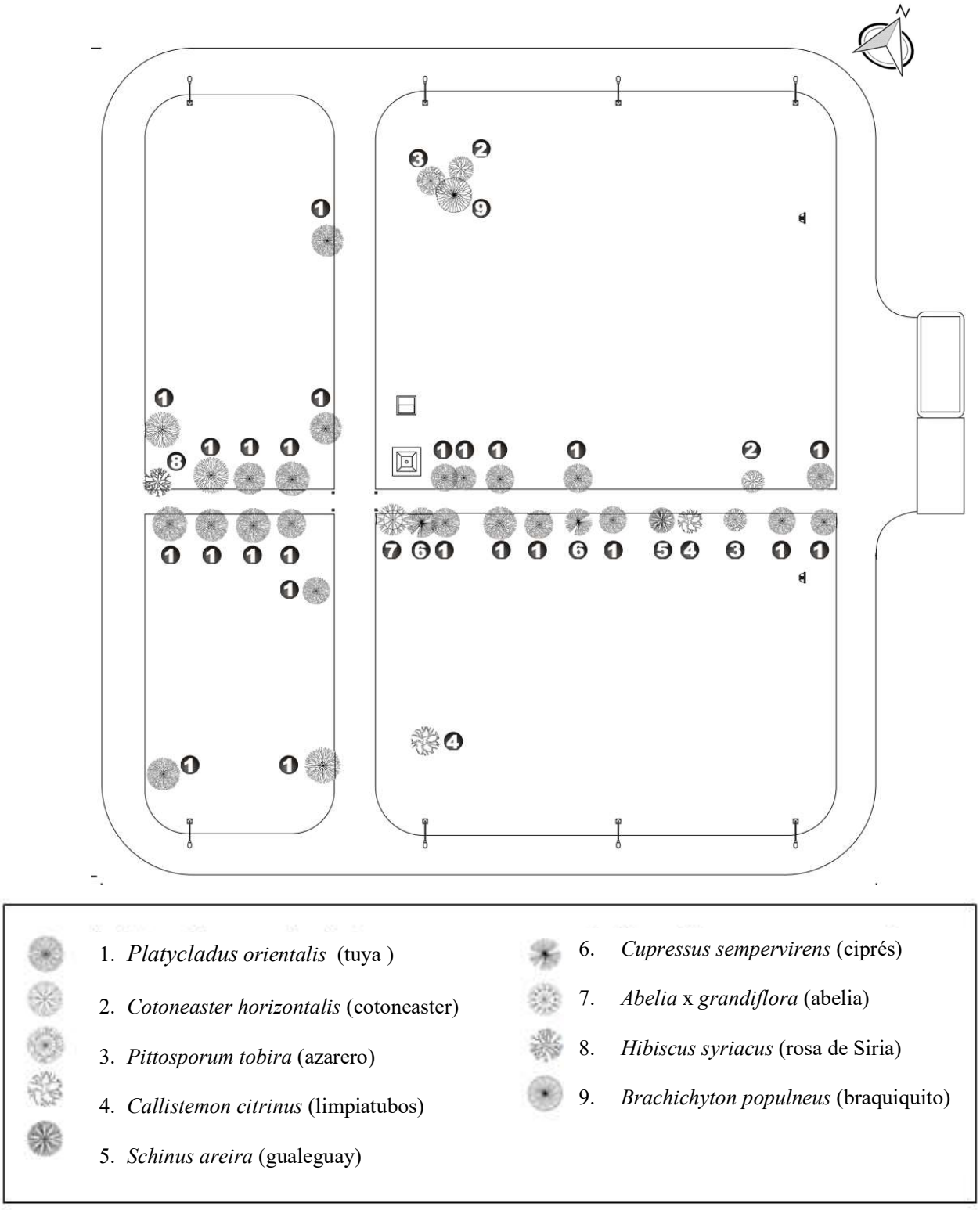


Imagen 5: Relevamiento y ubicación del material vegetal existente

Estado fitosanitario de las especies:

Como resultado de la inspección fitosanitaria, se identificaron varios ejemplares con signos de deterioro avanzado. Entre los síntomas registrados se encontraron hojas marchitas, tallos con cancros, presencia de micelio y colonización por insectos. Además, se reconocieron posibles casos de pudrición interna en algunas especies leñosas. En estos casos, la pudrición -causada por hongos que ingresan a través de heridas en la corteza- compromete estructuralmente al ejemplar y no presenta síntomas externos hasta etapas avanzadas. Dado que no existen tratamientos efectivos y accesibles para revertir este proceso, se concluyó que la mejor decisión era proceder con la extracción de los ejemplares afectados, a fin de evitar la propagación de enfermedades al resto de los individuos.

Los ejemplares a extraer se muestran en el plano representado en la **Imagen 6**. Se propone la extracción de un ejemplar por especie. *Callistemon citrinus* y *Schinus areira* presentan una pudrición general muy avanzada. A simple vista se supone que fueron atacados por algún hongo, seguramente del género *Phytophthora*. *Platycladus orientalis* se encuentra seco y sin posibilidades de recuperación. *Cotoneaster horizontalis* y *Pittosporum tobira* se encuentran muy deteriorados. Ambos están muy cercanos a un ejemplar de *Brachychiton populneus*, por lo que seguramente han competido por nutrientes, luz y agua. Se decidió priorizar el desarrollo del braquiquito, extrayendo los ejemplares antes mencionados, para trasladarlos a otro sector de la Base Aeronaval.

1. *Callistemon citrinus* (limpiatubos)
2. *Schinus areira* (gualeguay)
3. *Platycladus orientalis* (tuya)
4. *Cotoneaster horizontalis* (cotoneaster)
5. *Pittosporum tobira* (azarero)

Imagen 6: Plano con la ubicación de los ejemplares a extraer

PROYECTO DE RIEGO:

El área a regar consiste principalmente en una cubierta cespitosa de "gramilla" (*Cynodon dactylon*), lo que definió la elección del sistema de riego por aspersión, por ser el más adecuado para este tipo de superficie y por permitir una distribución uniforme del agua.

- **Diseño agronómico:**

La **Tabla 1** muestra las características que posee el agua utilizada para el riego de la superficie intervenida. Por otra parte, fue necesario determinar las características físicas del suelo (**Tabla 2**), con el fin de asegurar que el oxígeno y los nutrientes sean capaces de llegar a las raíces de las plantas. La textura del suelo se estimó al tacto, y en base a ello se recurrió a las tablas de Israelsen y Hansen (1965) para obtener los valores aproximados de las propiedades del suelo. Se comprobó que el suelo es franco, es decir que posee una cantidad similar de arena, limo y arcilla (Espósito, 2020).

Tabla 1: Características del agua utilizada para el riego.

Conductividad eléctrica (CE)	0.5dS/m
RAS (relación de absorción del sodio)	6
Salinidad media y contenido medio de sodio (clasificación según Riverside)	C3-S1

De la interpretación de la **tabla 1** surge que se trata de un valor normal de CE, sin limitaciones de crecimiento de los cultivos. Un valor de RAS (Relación de Absorción de Sodio) de 6 indica un riesgo bajo a moderado de problemas de sodicidad, sugiriendo que es apta para la mayoría de los cultivos, pero con el tiempo podría necesitar un monitoreo y eventual aplicación de medidas correctivas (como yeso) para mantener la estructura y la infiltración de agua, ya que el sodio puede causar problemas de infiltración y compactación en el suelo. En cuanto a la clasificación de Riverside, se trata de un agua de salinidad media y contenido medio de sodio; apta para el riego de suelos con buena permeabilidad y drenaje.

Tabla 2: Propiedades del suelo.

Textura	suelo franco
Infiltración básica	20 mm/h
Capacidad de campo	27%
Punto de marchitez permanente	13%
Densidad aparente	13g/cm³
Profundidad efectiva	0,20 m

Según los parámetros mostrados en la **Tabla 2**, las características de este suelo permiten inferir que los cultivos tendrán buena disponibilidad de agua.

Para calcular la cantidad de agua (mm) que debe ser aportada al suelo para reponer la humedad consumida por el cultivo en el volumen explorado por las raíces, se calculó la *lámina neta de riego* (*Ln*) utilizando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Ln = (cc – pmp) / 100 \times dap \times p \times fa}$$

Siendo:

- **Ln**: Lámina neta (en mm)
- **cc**: Capacidad de campo del suelo (en %)
- **pmp**: Punto de marchitez permanente del suelo (en %)
- **dap**: Densidad aparente del suelo (%)
- **p**: Profundidad media de raíces (en mm)
- **fa:** factor de agotamiento

En este caso:

$$\mathbf{Ln} = (27 – 13) / 100 \times 1{,}35 \times 200 \times 0{,}5 = \mathbf{18{,}9\ mm}$$

Por otro lado, se calculó la *lámina bruta de riego* (*Lb*), que es la cantidad total de agua que se debe aplicar al cultivo para reponer la lámina neta, considerando las pérdidas del sistema de riego por escurrimiento, evaporación, percolación, etc.

$$\mathbf{Lb = Ln / Eficiencia}$$

En este sistema, consideramos una eficiencia (aspersión) de 0,75. Entonces,

$$\mathbf{Lb=}\ 18{,}9 / 0{,}75 = \mathbf{25{,}2\ mm}$$

Para estimar la demanda hídrica del cultivo, es decir, cuánta agua se pierde por la evaporación del suelo y transpiración de las plantas, se calculó el valor de *evapotranspiración del cultivo (ETc)* según la siguiente fórmula:

$$\mathbf{ETc = Eto\ x\ Kc}$$

Siendo:

ETc: evapotranspiración del cultivo (mm/día)

Eto: evapotranspiración de referencia (mm/día)

Kc: coeficiente de cultivo

Considerando que la evapotranspiración del mes de enero para Bahía Blanca es de 8,4 mm/día (Scian, 2010), y el coeficiente para especies cespitosas es de 0,9, el cálculo para este sistema es:

$$\mathbf{ETc} = 8{,}4 \times 0{,}9 = \mathbf{7{,}56\ mm/día}$$

Este valor se usa para determinar intervalo de riego, ajustándolo según clima y tipo de cultivo, según la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Ir = Ln / ETc}$$

Siendo:

Ir: intervalo de riego (días)

Ln: lámina neta (mm)

ETc: evapotranspiración del cultivo (mm/día)

En este sistema:

Ir= 18,9 mm / 7,56 mm/día= **2,5 días**

En resumen, se deben aplicar 25,2 mm cada 2,5 días (2 días). La **Tabla 3** muestra los valores de los distintos parámetros utilizados para este sistema de riego.

Tabla 3: Parámetros utilizados para el diseño del sistema de riego en una situación donde la vegetación dominante es *Cynodon dactylon*.

ETO (evapotranspiración de referencia)	8,4 mm por día
Kc (coeficiente de cultivo)	0,9
ETc (evapotranspiración del cultivo)	7,56 mm/día
Profundidad media de raíces	200 mm
Ln (lámina neta)	18,9 mm
Lb (lámina bruta)	25,2 mm
Intervalo de riego	2,5 días

- **Diseño hidráulico:**

Por medio del diseño hidráulico se calculan los diámetros y las longitudes de las tuberías, en base a las necesidades hídricas del cultivo. En primer lugar, se eligen las toberas más convenientes de acuerdo a su radio de mojado y se confecciona un plano de distribución de los emisores, de manera que la superficie de mojado se superponga. La superficie del espacio a trabajar es de 10750 m^2 y se adoptó una disposición de los emisores en cuadrado con un solapamiento de aproximadamente del 100% (**Imagen 7**).

Se seleccionó una boquilla estándar I25 (7 naranja) marca Hunter, cuyas especificaciones se detallan en la **Tabla 4**.

Tabla 4: Especificaciones de la boquilla estándar I25 Hunter

Pluviometría	16 mm/h
Presión de funcionamiento	3 bares
Caudal	1.54m^3/h
Altura de emergencia	15cm

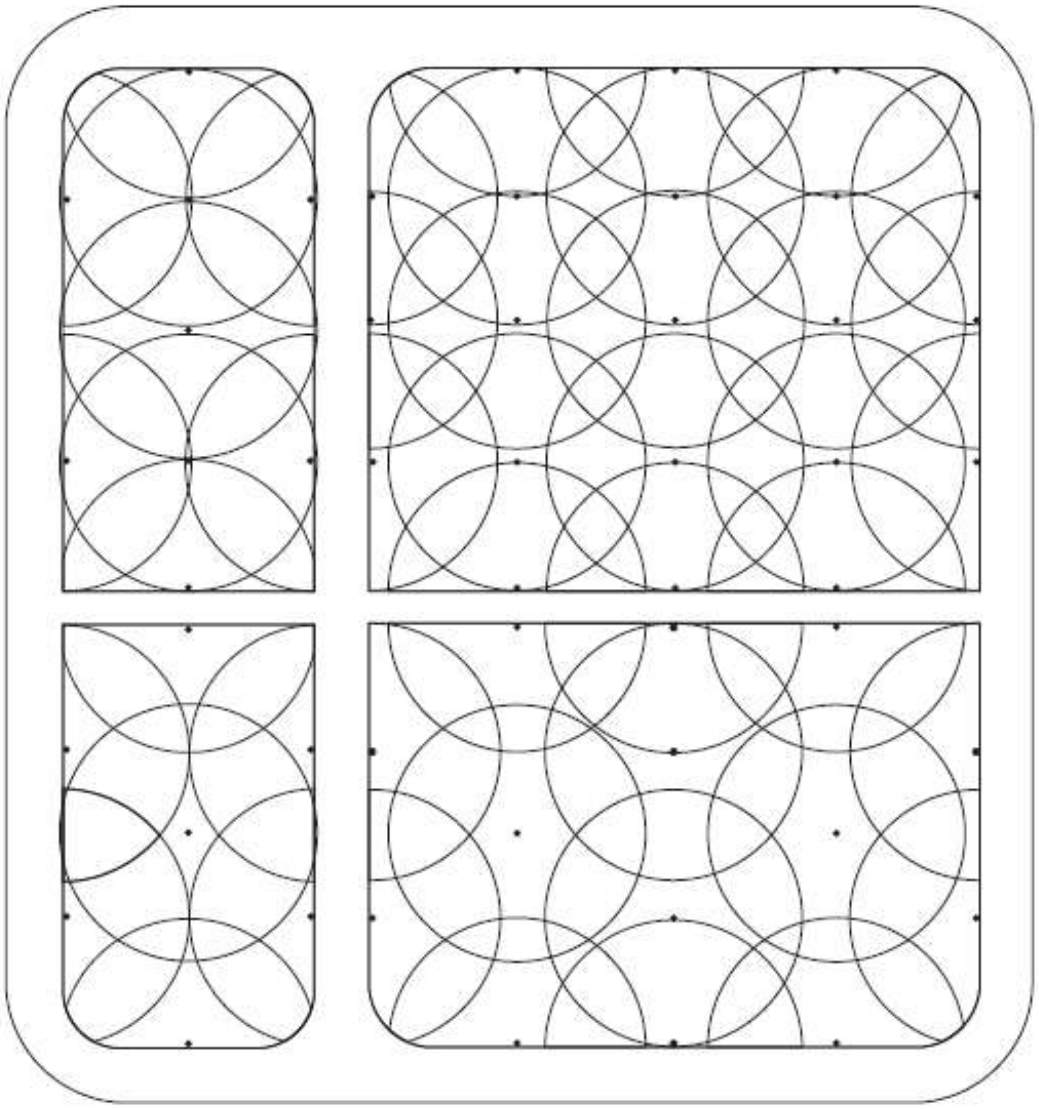


Imagen 7: Plano de distribución de emisores

BOQUILLA I-25 ESTÁNDAR - DATOS DE RENDIMIENTO

Boquilla	Presión		Radio	Caudal		Pluv. mm/h	
	bar	kPa	L	m³/h	l/min	■	▲
4 ● Amarillo	2.5	250	11,9	0,82	13,6	12	13
	3.0	300	12,2	0,91	15,2	12	14
	3.5	350	12,5	0.98	16,4	13	15
	4.0	400	12,5	1,05	17,5	13	16
	4.5	450	12,8	1,11	18,6	14	16
	5	500	13,1	1,18	19,6	14	16
	5.5	550	13,4	1,24	20,7	14	16
7 ● Naranja*	2.5	250	13,4	1.44	24	16	19
	3.0	300	14,0	1,54	25,6	16	18
	3.5	350	14,3	1,61	26,9	16	18
	4.0	400	14,3	1.68	28	16	19
	4.5	450	14,6	1,75	29,1	16	19
	5	500	14,9	1,81	30,1	16	19
	5.5	550	15,2	1.87	31,1	16	19

Imagen 8: Características del emisor elegido (Fuente: Catálogo de Productos Hunter Industries, s.f.)

De acuerdo al emisor elegido, se calculó el tiempo de riego según la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Tr = Lb / Ia}$$

Siendo:

Tr: Tiempo de riego (h)

Lb: lámina bruta (mm)

Ia: pluviometría del emisor (mm/h)

$$\mathbf{Tr =} 25{,}2 \text{ mm } /16 \text{ mm. h}^{-1} = \mathbf{1{,}58 \text{ h}}$$

En resumen, se aplicará una lámina de 25,2 mm cada 2 días durante 1:58 hs.

Para lograr una mayor eficiencia al momento del riego, se diseñó un sistema dividido en 3 sectores, también llamadas alas regadoras (**Imagen 9**).

Para obtener el caudal del ala regadora, se deben sumar los caudales de cada emisor. En este caso Q=25,6 L min^{-1} (**Imagen 8**).

Sector 1 (celeste)= 256 L min^{-1}

Q 360° (4 emisores): 102,4 L min^{-1}

Q 180° (12 emisores): 153,6 L min^{-1}

Sector 2 (amarillo)= 307,2 L min^{-1}

Q 360° (6 emisores): 153,6 L min^{-1}

Q 180° (12 emisores): 153,6 L min^{-1}

Sector 3 (rosa)= 307,2 L min^{-1}

Q 360° (7 emisores): 179,2 L min^{-1}

Q 180° (10 emisores): 128 L min^{-1}

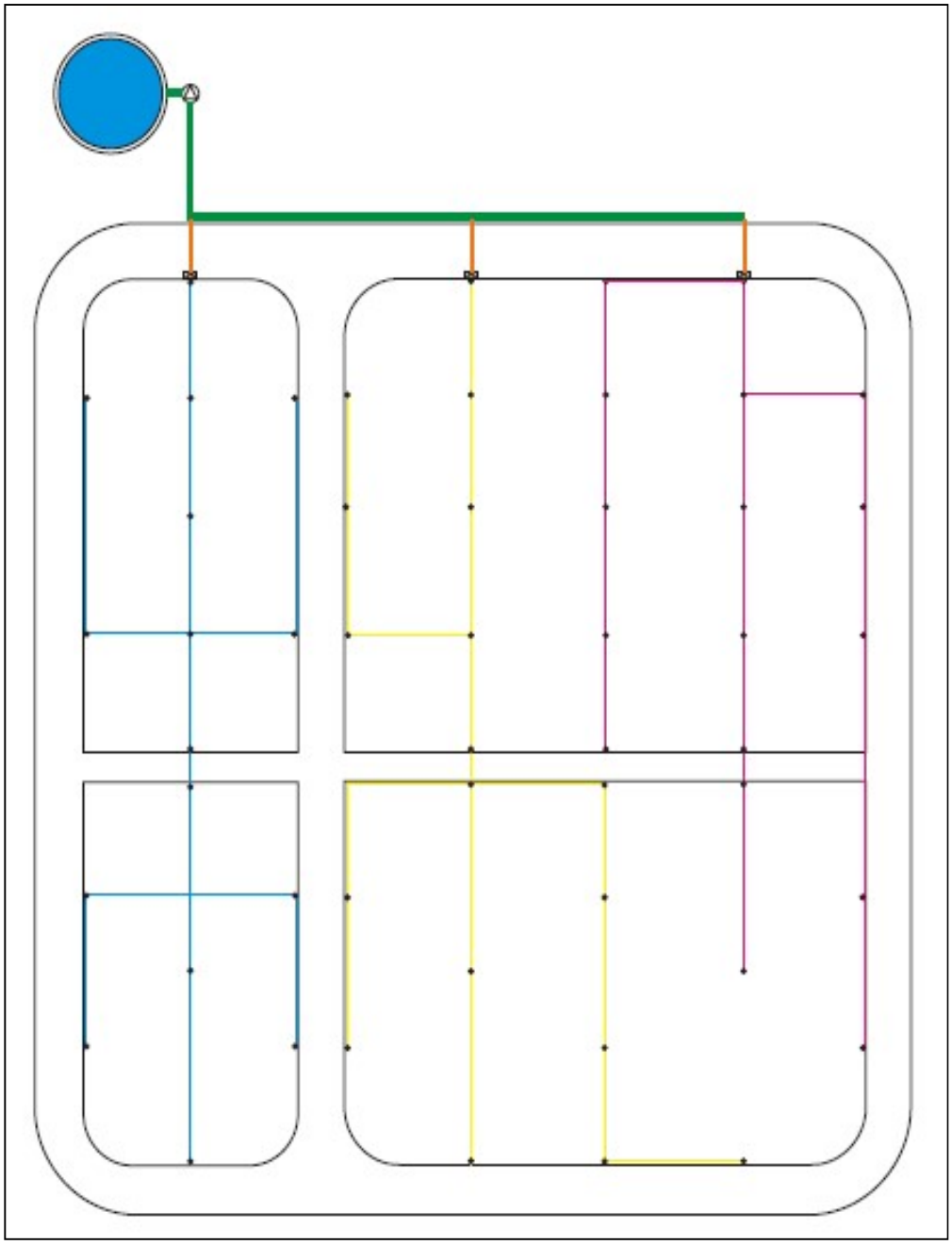


Imagen 9: Plano de alas regadoras

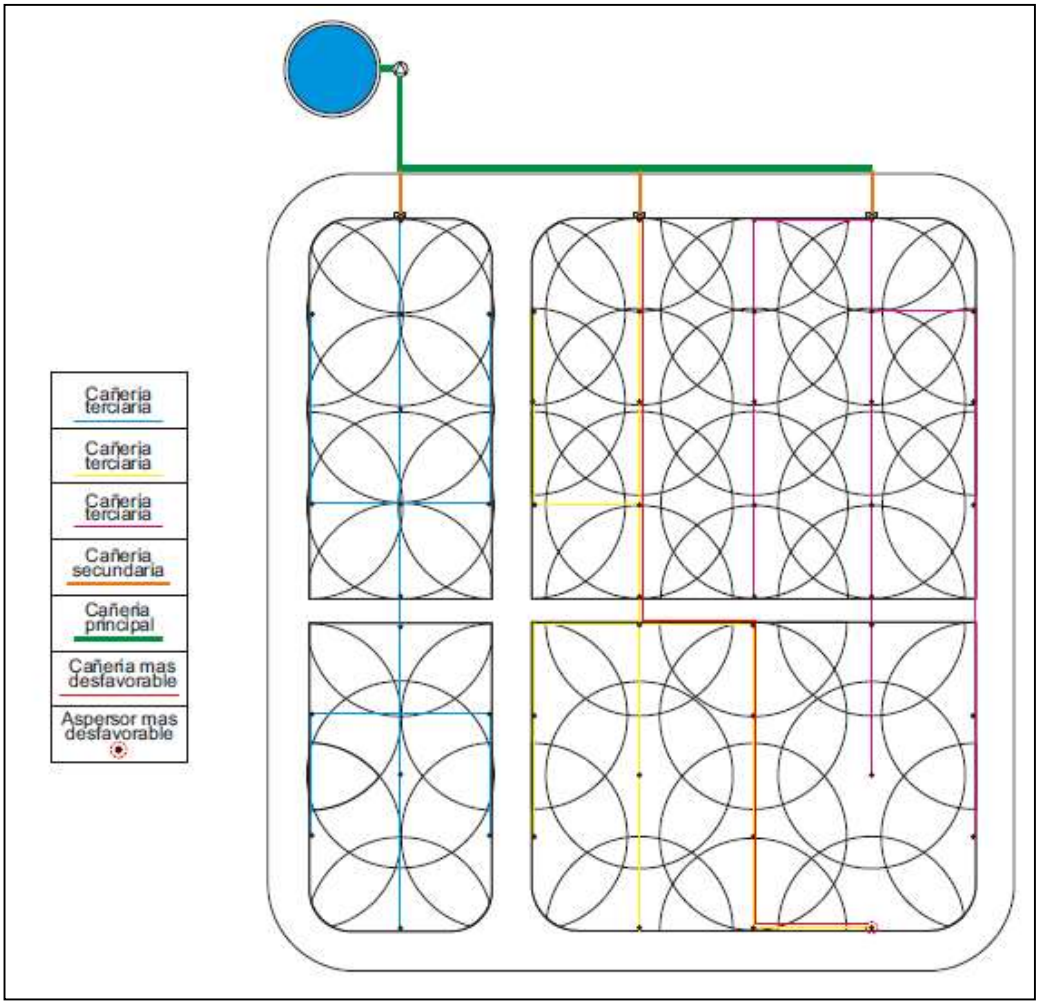


Imagen 10. Plano de riego en detalle

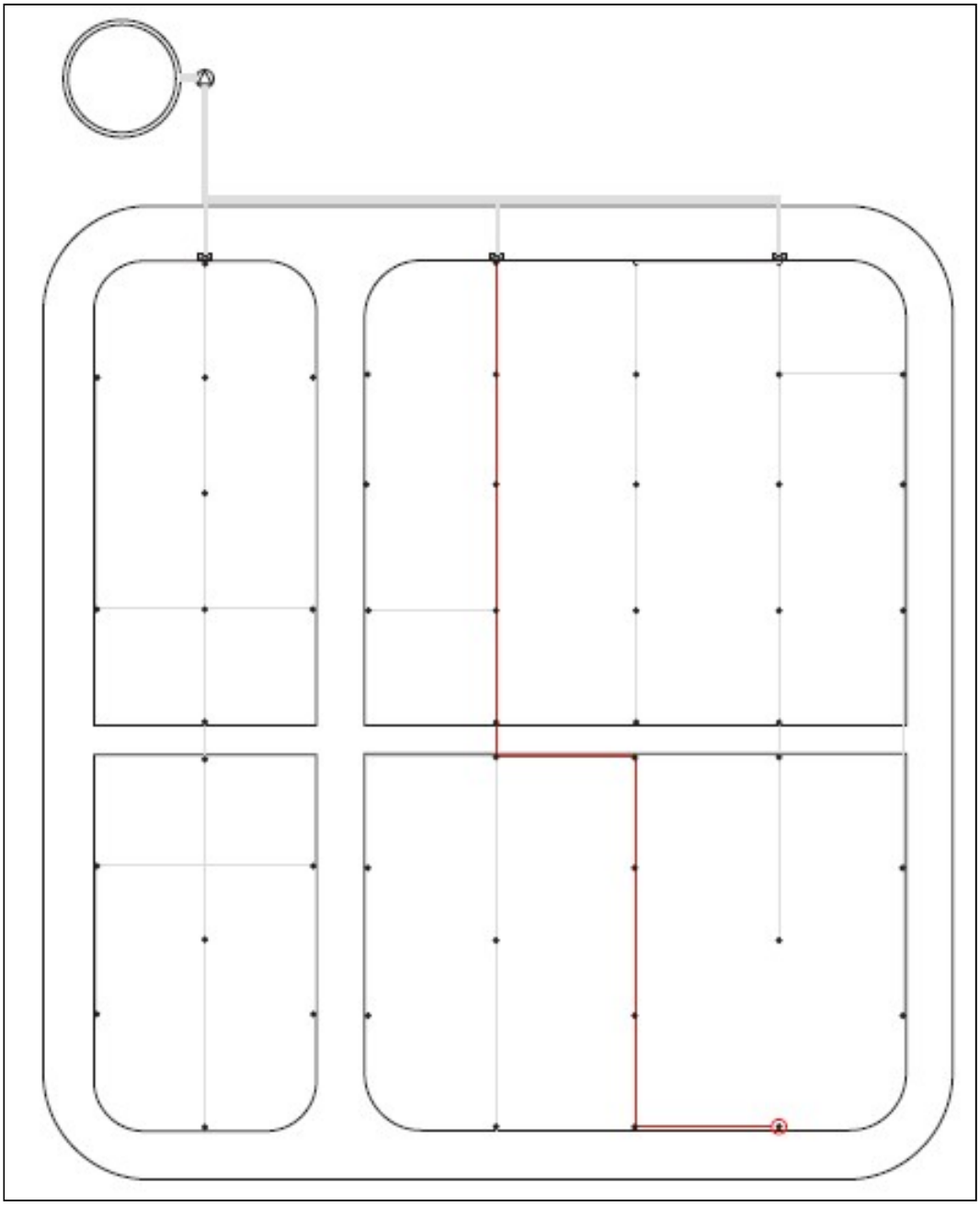


Imagen 11: Plano de ubicación del sector más desfavorable (indicado con círculo rojo).

La pérdida de carga total se calculó teniendo en cuenta la ubicación del emisor más desfavorable (círculo rojo en la **Imagen 11**). Por lo general es el que está más alejado de la bomba, por lo que la presión de agua es menor que el resto de la instalación. De ese modo, todas las tuberías tendrán la presión necesaria para un buen funcionamiento del sistema. Para ello, es necesario calcular la pérdida de carga admisible (Hpa), a partir de la siguiente fórmula (considerando una presión de trabajo 30.5 mca):

$$\mathbf{Hpa = Ptr*0,2}$$

Donde:

Hpa: pérdida de carga máxima admisible (mca)

Ptr: Presión de trabajo (mca)

El factor **0,2** representa que se admite una pérdida de presión del 20 % entre el inicio y el final del ramal para garantizar uniformidad de aplicación.

En este sistema, la presión del emisor es de 3 bar, o lo que es aproximadamente lo mismo 30.5 mca:

$$\mathbf{Hpa} = 30,5*0,2 = \mathbf{6,1\ mca}$$

A continuación, se calculan las pérdidas de carga de cada una de las tuberías, para así obtener la pérdida de carga total. El valor de Hpa calculado, se tomará como valor de referencia, ya que las pérdidas totales (J) de las tuberías proyectadas, deberán ser menores a ese valor.

Cálculo de pérdidas de carga parciales, por rozamiento, para cada tubería:

- **Tubería Primaria**

La pérdida de carga por rozamiento en la tubería primaria, se calculó a partir de la fórmula de Hazen-Williams:

$$\mathbf{hr = k * 10^{12} * (Q/C)^{1,852} * D^{-4.87}}$$

Donde:

hr: pérdida de carga (mca/100 m**)**

k: 1,212 (coeficiente de ajuste)

Q: caudal en (l/seg)

C: coeficiente de rugosidad Hazen-Williams (adimensional). Es 140 para tuberías de PVC con un diámetro menor a 75 mm y 150 para tuberías con un diámetro mayor a 75 mm
D: diámetro interno de la tubería (mm).

En este sistema, se utilizarán tuberías primarias de PVC con un caudal de 307,2 l/min (o lo que es lo mismo, 5,12 l/seg), y un diámetro interno de 71,4mm. Por lo que el cálculo es:

$$\mathbf{hr} = 1{,}212 * 10^{12} * (5{,}12/140)^{1{,}852} * 71{,}4^{-4.87} = \mathbf{2{,}48\ mca/100m}$$

Para los 87m que mide esa tubería, el valor de hr es de **2,15 mca**

- **Tubería Secundaria**

La pérdida de carga de la tubería secundaria no se considera por su escasa longitud.

- **Tubería Terciaria**

El caudal de la tubería terciaria es de 204,8 l/min (o lo que es lo mismo, 3,41 l/seg). Estas tuberías son de PVC y tienen un diámetro interno de 55,4mm. Por lo que el cálculo es:

$$\mathbf{hr} = 1{,}212 * 10^{12} * (3{,}41/140)^{1{,}852} * 55{,}4^{-4.87} = \mathbf{4{,}02\ mca/100m}$$

Para los 132m que mide esa tubería, el valor de hr es de **5,3 mca**

Entonces, para este sistema, la pérdida de carga total por rozamiento (htr) es:

$$\mathbf{hr_{total}} = \text{hr x largo tubería x F=}$$

F: factor de reducción de Christiansen (dependiendo de la cantidad de emisores)
Largo tubería: 132m
Valor F (para 11 emisores)= 0.397

$$\mathbf{hr_{total}} = 5.3 * 0.397 = 2.10 \text{ mca pérdida del sector más desfavorable}$$

Aparte de las pérdidas por rozamiento se producen pérdidas de acoplamiento, derivaciones, cambio de sección de las tuberías, que se denominan pérdidas singulares (hs) y es de aproximadamente el 15% de las pérdidas totales por rozamiento.

Perdida de carga total

$$J= (hr\ tub\ primaria + hr\ tub\ terc)* hs$$

$$J= (2.15 + 2.10) * 1.15= 4.88\ mca$$

Como la pérdida de carga total (J=4,88) es menor a la pérdida de carga máxima admisible (hpa=6,1) el diseño es aceptable

Elección de la bomba

El caudal que deberá proporcionar la bomba será igual a la suma de todos los emisores que rieguen simultáneamente, más un 10% como factor de seguridad (FS). Entonces, la fórmula para calcular la potencia de la bomba es:

$$P\ (cv) = Q\ (L/s) \times Hm\ (mca) / (75 \times efic)$$

Donde:

P (CV): potencia requerida de la bomba

Q (L/s): caudal de diseño

H_m (mca): pérdida de carga total del sistema

75: constante de conversión (1 CV = 75 kg·m/s)

efic: rendimiento total del sistema expresado en forma decimal

Previamente se debe calcular la pérdida de carga total del sistema (Hm)

$$\mathbf{Hm = (ha + J + Ptr) \times Fs}$$

Donde:

Hm (mca): Altura manométrica total o Altura total que debe vencer la bomba para abastecer al sistema.

ha (m): Altura geométrica o Diferencia de nivel entre la fuente de agua (espejo libre o eje de bomba) y el punto de riego más desfavorable.ar

J (mca): Pérdidas de carga (Pérdidas por fricción en tuberías, accesorios, filtros, etc):

Ptr (mca): Presión de trabajo requerida

Fs: Factor de seguridad (es un margen adicional para contemplar envejecimiento del sistema, variaciones operativas, incrustaciones, etc). Se usará un valor de 1.15

Considerando que la diferencia de altura entre la fuente de agua y el punto más desfavorable de la cañería es de 5 m, la pérdida de carga total (J) de este sistema es de 4,88 mca, y, según la **Imagen 8** la presión de trabajo requerida por los emisores es de 30 bar, entonces:

$$Hm= (5+4.88+30,5)\ x1,15=46.44\ mca$$

Ahora sí, se puede calcular la potencia requerida en la bomba según la fórmula indicada más arriba:

P(cv)= 5.12L/s x 46.44/ 75 x 0,88= 3.6 cv5471HP

Se recomienda una Bomba Pedrollo Centrifuga Cp 220 B 4hp Trifásica

Imagen 12: Bomba recomendada (Catálogo de Productos Pedrollo, s.f.)

PROYECTO DE DISEÑO:

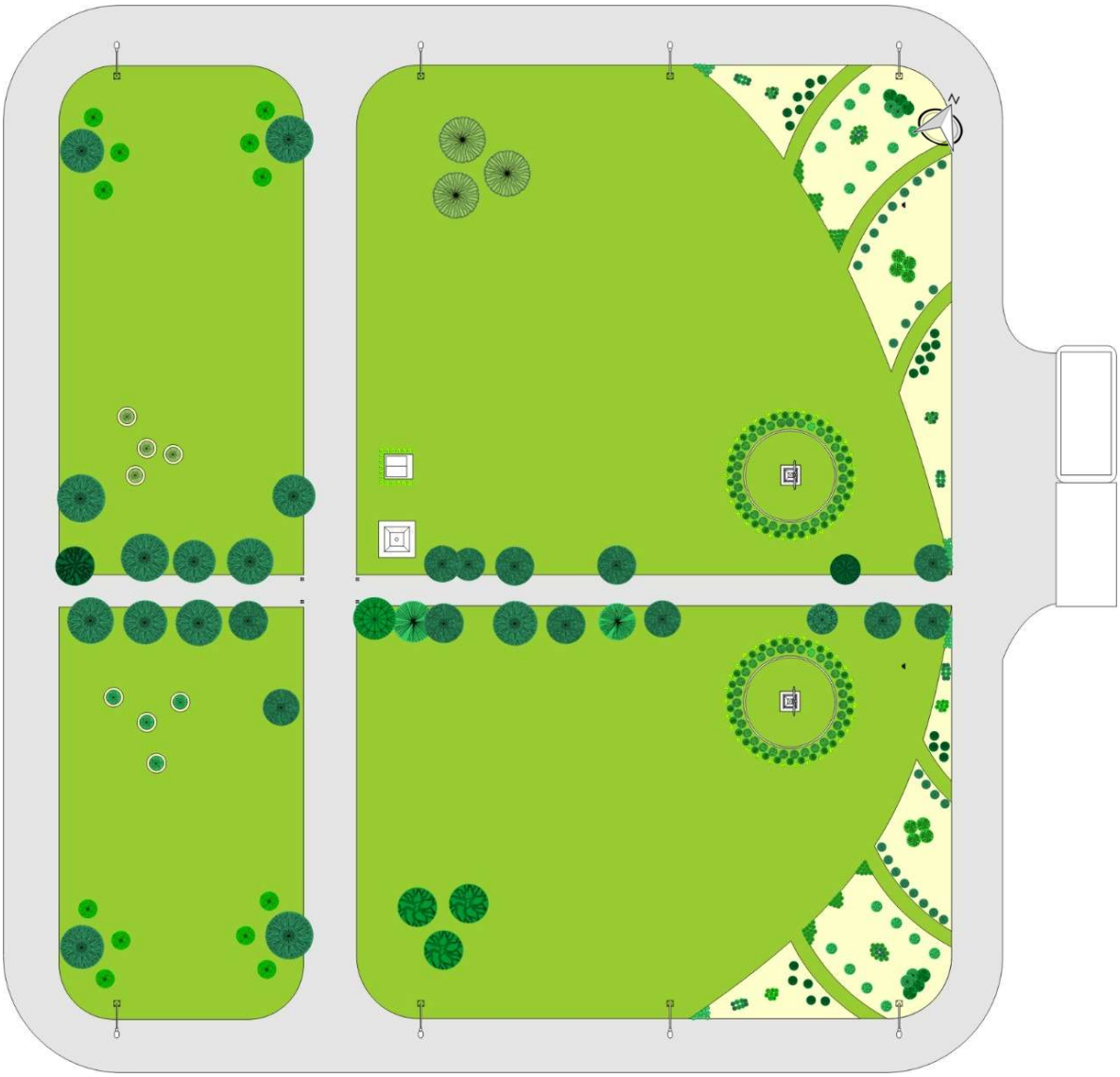


Imagen 13: Plano artístico del sitio a intervenir

La **Imagen 13** muestra el plano del sitio a intervenir. El mismo se dividió por zonas, para una mejor organización. Se trabajó en espejo, es decir que el sitio estará dividido en 2 sectores prácticamente iguales en cuanto a diseño se refiere, pero se respetarán las especies vegetales existentes. Además, ambos sectores difieren ligeramente en sus dimensiones. La **Imagen 14** muestra la ubicación de cada uno de los sectores.

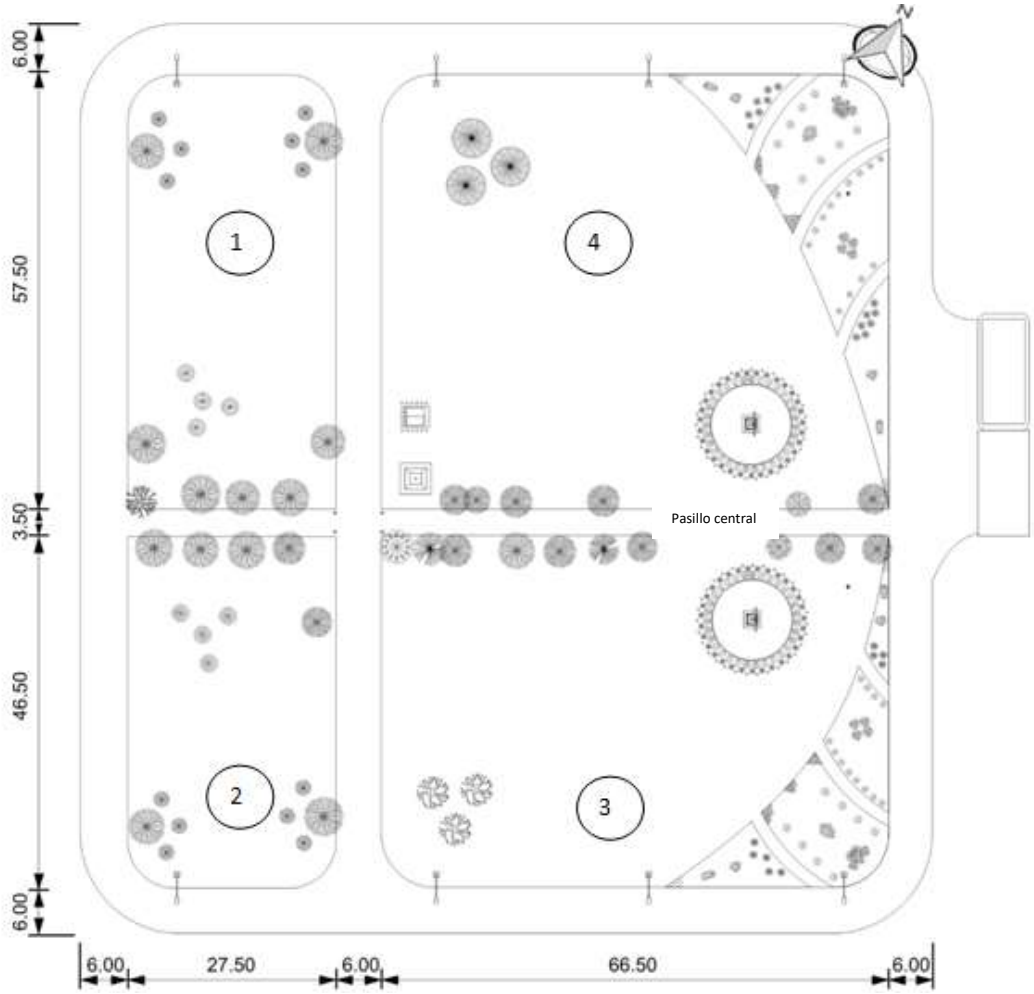


Imagen 14: Plano del sitio dividido en 4 sectores

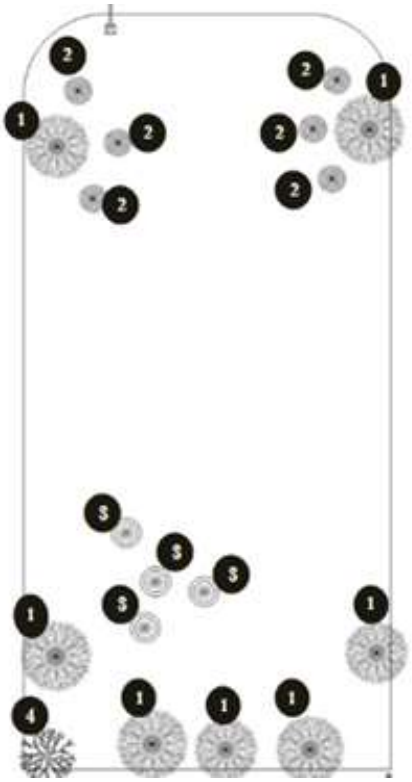
A continuación, se describirá cada uno de los 4 sectores.

SECTOR 1:

Con aproximadamente 1580 m^2, es el sector trasero que se encuentra más despojado de vegetación. Sobre el pasillo central se encuentran individuos de varios años de antigüedad; éstos son 5 ejemplares de "tuya" (*Platycladus orientalis*) y uno de "rosa de Siria" (*Hibiscus syriacus*), todos en excelente estado sanitario.

En el extremo opuesto, se implantarán un grupo de 1 "tuya" y 3 "cotoneaster" (*Cotoneaster horizontalis)*, para que tengan un contraste de colores. En el centro habrá 4 canteros circulares

rodeados de piedra partida, en los cuales habrá "formios" *(Phormium tenax)* (**Imágenes 15** y **16**). La **Imagen 17** muestra la paleta de especies seleccionadas.



Referencias:

1. *Platycladus orientalis* ("tuya")
2. *Cotoneaster horizontalis* ("cotoneaster")
3. *Phormium tenax* ("formio")
4. *Hibiscus syriacus* ("rosa de Siria")

Imagen 15: Plano de diseño sector 1

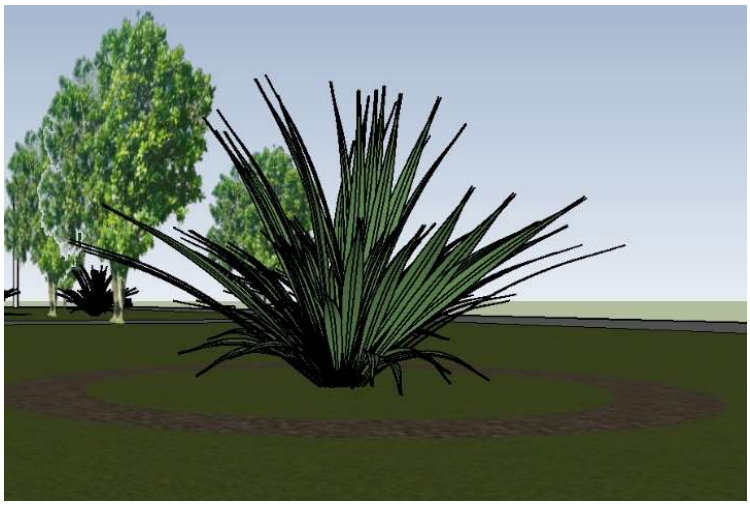


Imagen 16: Detalle de formio en cantero del sector 1

Referencias:

1 y **2**. *Cotoneaster horizontalis*

3. *Platycladus orientalis*

4. *Phormium tenax*

5. y **6.** *Hibiscus syriacus*

Imagen 17: Paleta de especies seleccionadas para el sector 1 (Fuente: Infojardín, s.f.)

SECTOR 2:

Con aproximadamente 1280 m^2, está un poco más poblado de especies vegetales que el sector 1. Sobre el sector del pasillo central se encuentran 7 ejemplares de "tuya" de varios años de edad. En el extremo opuesto, se encuentran otros 2 ejemplares de "tuya", alrededor de los cuales se colocarán 3 plantas de "cotoneaster", para repetir, de esta manera, el diseño de sector 1. También se proyectaron 4 canteros rodeados de piedra partida, donde se ubicarán plantas de "formio" (**Imágenes 18 y 19**). La **Imagen 20** muestra la paleta de especies seleccionadas para este sector.

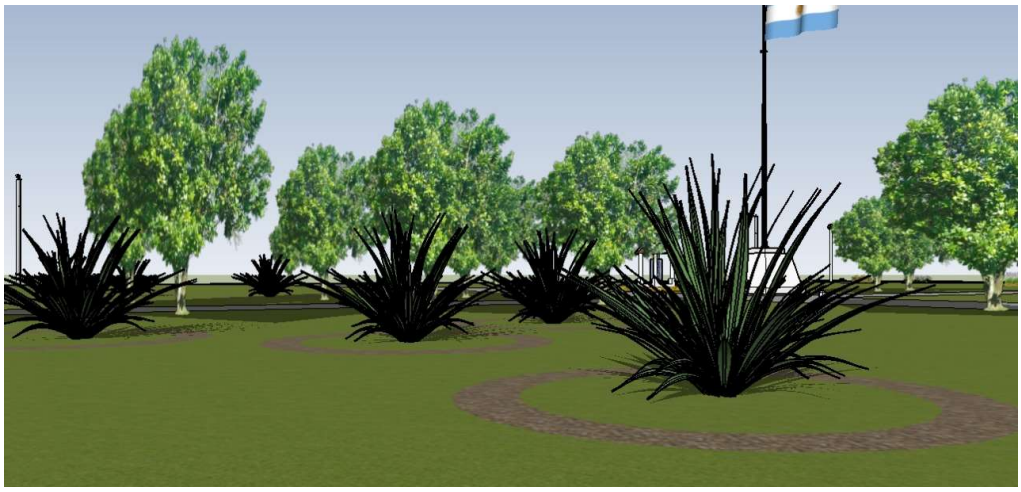
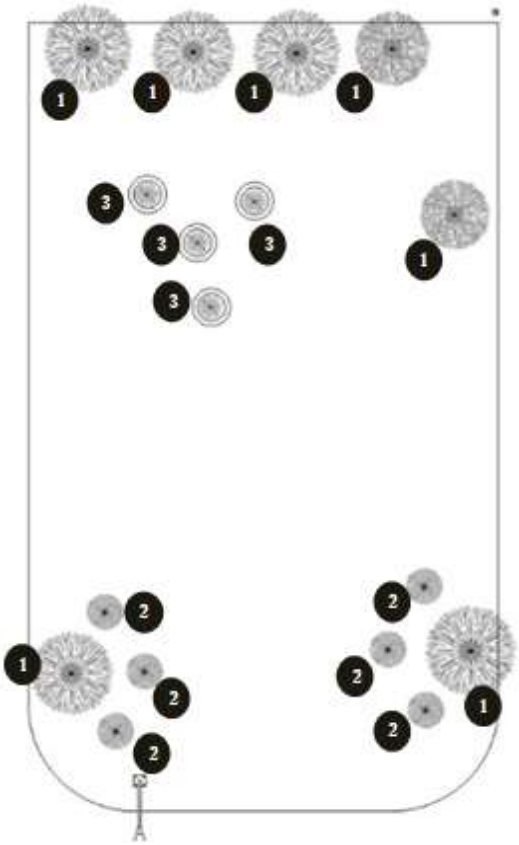


Imagen 18: Vista del grupo de formios en canteros del sector 2



Referencias:

1. *Platycladus orientalis* (“tuya”)
2. *Cotoneaster horizontalis* (“cotoneaster)
3. *Phormium tenax* (“formio”)

Imagen 19: Plano de diseño sector 2

Referencias:

1. *Cotoneaster horizontalis*

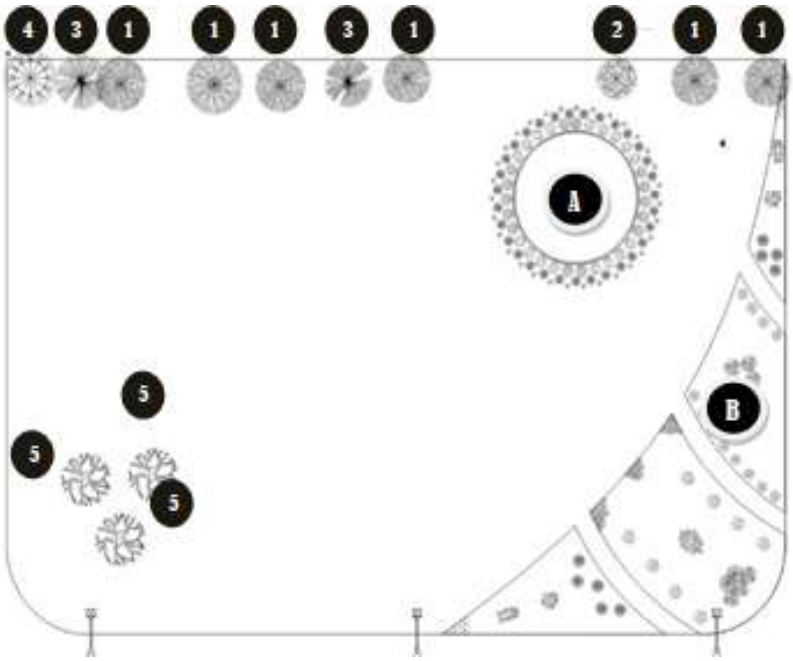
2 y **3.** *Phormium tenax*

4. *Platycladus orientalis*

Imagen 20: Paleta de especies seleccionadas para el sector 2 (Fuente: Infojardín, s.f.)

SECTOR 3:

Tiene aproximadamente 3090 m^2. Sobre el sector del pasillo central se encuentra una importante cantidad de árboles y arbustos que delimitan el lugar. En un extremo se implantarán 3 "limpiatubos" (*Callistemon citrinus*), que constituirán harán un pequeño macizo (**Imágenes 21** y **22**). Se aprovecha un paso que queda libre en el pasillo central para colocar un punto focal, el cual consta de un monumento, donde se podrá apreciar la hélice de un avión. Estará rodeado de una pared de cemento para delimitarlo y de una importante variedad de especies vegetales en forma escalonada. Desde "buxus" (*Buxus sempervirens*), hasta "lavandas" (*Lavandula dentata*), rematando con el colorido de las "gazanias" (*Gazania rigens*). Sobre el frente presenta varios canteros con líneas curvas, cubiertos de piedra partida, con especies nativas, y varios senderos para los que deciden recorrer la plaza sin usar el pasillo principal. Más adelante en este trabajo se describirán dichos canteros de forma más minuciosa.



Referencias:

1. *Platycladus orientalis* "tuya"
2. *Pittosporum tobira* "azarero"
3. *Cupressus sempervirens* "ciprés"
4. *Abelia grandiflora* "abelia"
5. *Callistemon citrinus* "limpiatubos"

A- Monumento
B- Canteros nativas

Imagen 21: Plano de diseño del sector 3

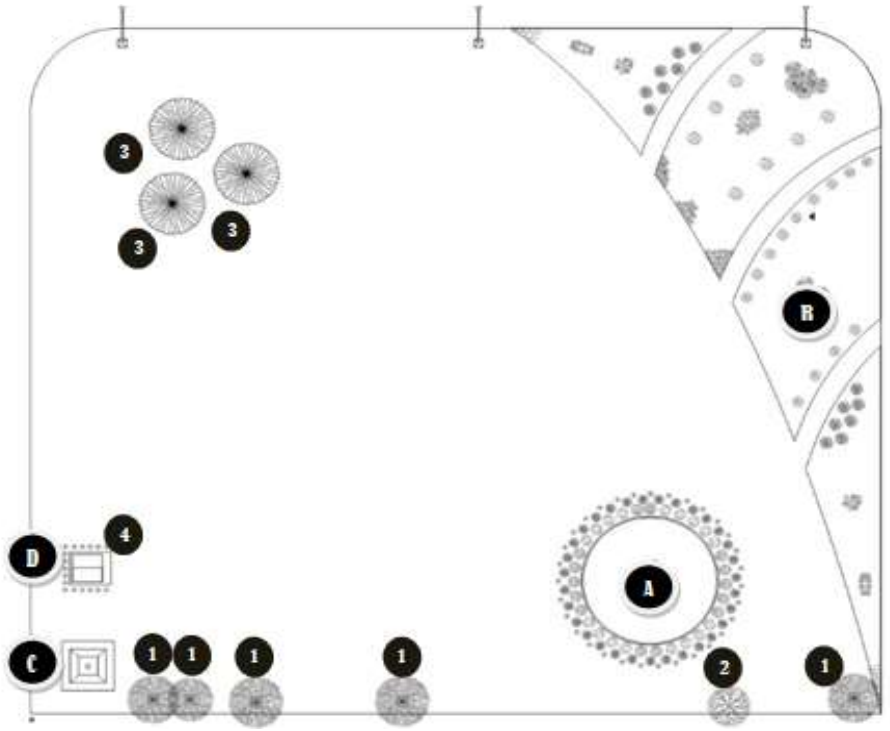
Referencias:

1- *Platycladus orientalis* "tuya"
2- *Pittosporum tobira* "azarero"
3- *Cupressus sempervirens* "ciprés"
4- *Abelia grandiflora* "abelia"
5- *Callistemon citrinus* "limpiatubos"

Imagen 22: Paleta de especies seleccionadas para el sector 2 (Fuente: Infojardín, s.f.)

SECTOR 4:

Se trata de un área de aproximadamente 3820 m^2. En este sector se encuentra un mástil y la ermita de la virgen (**Imagen 24**). Esta última se destacará con una importante cantidad de "gazanias" (*Gazania rigens*) a su alrededor, lo que asegurará que tenga flores durante todo el año, dándole un marco muy colorido. Además, en el frente, se ampliará la vereda existente. El pasillo central se encuentra delimitado por varios árboles y arbustos preexistentes. En un extremo (arriba a la izquierda en la **Imagen 23**) se implantarán 2 "braquiquitos" (*Brachychiton populneus)*, ya que existe un ejemplar de la misma especie. Igual que en el sector 3 se aprovecha un paso que queda libre en el pasillo central para aprovechar el mismo punto focal que en el sector anterior. Sobre el frente se repiten la serie de canteros con especies nativas del sector anterior. En la **Imagen 25** se presenta la paleta de especies para este sector.



Referencias:

1- Tuya (*Platycladus orientalis*)
2- Cotoneaster (*Cotoneaster horizontalis)*
3- Braquiquito (*Brachychiton populneus)*
4- Gazania (*Gazania rigens*)

A. Monumento
B. Canteros nativas
C. Mástil
D. Ermita

Imagen 23: Plano de diseño sector 4

Imagen 24: Vista de la ermita del sector 4

Referencias:

1- Cotoneaster (*Cotoneaster horizontalis)*

2- y **3-** Braquiquito (*Brachychiton populneus)*

4- y **5-** Gazania (*Gazania rigens*)

Imagen 25: Paleta de especies sector 4 (*Consulta Plantas: Fichas Con los Cuidados de las Plantas.*, s.f.)

MONUMENTOS:

Para darle identidad propia a esta plaza, se construirán dos monolitos idénticos, con la idea de rendirle tributo a todos los héroes que de alguna u otra manera han hecho grande a la aviación argentina. Se encontrarán en un punto privilegiado dentro de la plaza (**Imagen 26**), ya que se observarán desde todos los puntos cardinales, es decir que serán puntos focales bien definidos.

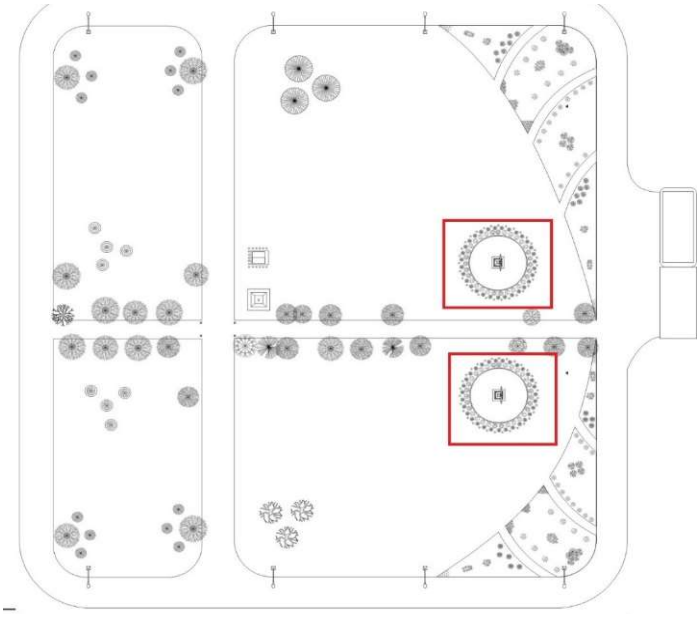


Imagen 26: Plano ubicación de los monumentos dentro del proyecto

Serán construidos sobre una base rectangular de cemento, y tendrán forma de obelisco. Estarán coronados por una hélice de avión en desuso, sacadas del rezago de los talleres que allí

funcionan (**Imagen 27**). Esto también tiene una simbología muy importante, porque será un recordatorio de la larga trayectoria que han tenido estas naves al servicio de la comunidad.

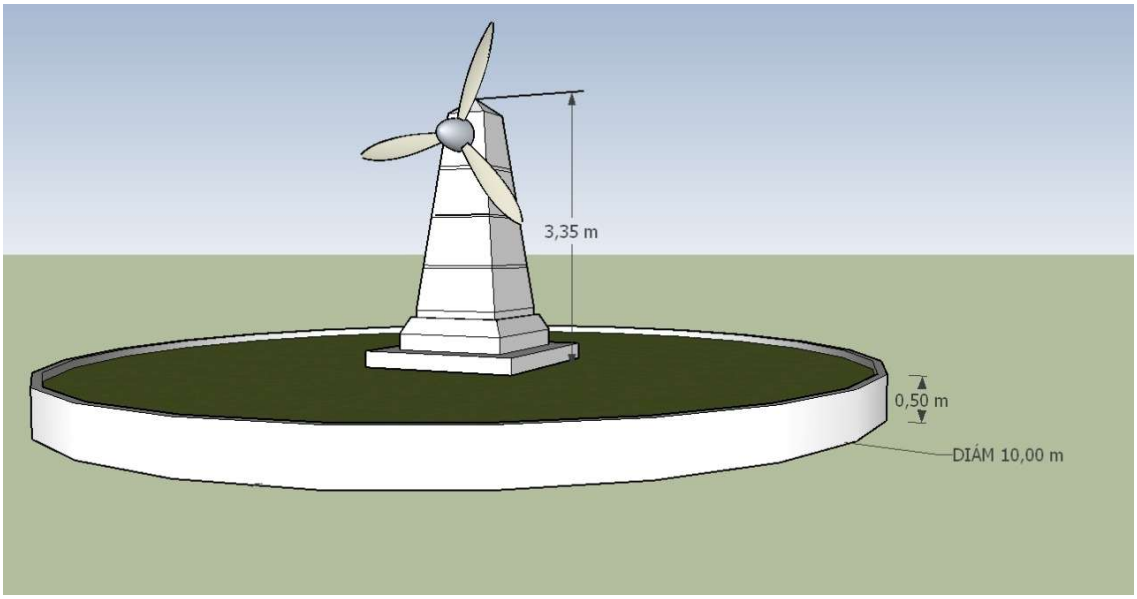


Imagen 27: Aspecto y medidas generales del monumento

Cada monumento estará enmarcado por una pared que los circunda, a modo de muro contenedor, realizado en cemento. Y a su alrededor en forma escalonada, se colocarán especies vegetales que harán un marco colorido y destacarán aún más el sector. En el interior del círculo se conservará la cubierta verde del suelo (**Imágenes 27 y 28**). Las especies elegidas para enmarcar el monumento serán lavanda (*Lavandula dentata*), buxus o boj (*Buxus sempervirens*) y gazanias (*Gazania rigens*) (**Imagen 30**).

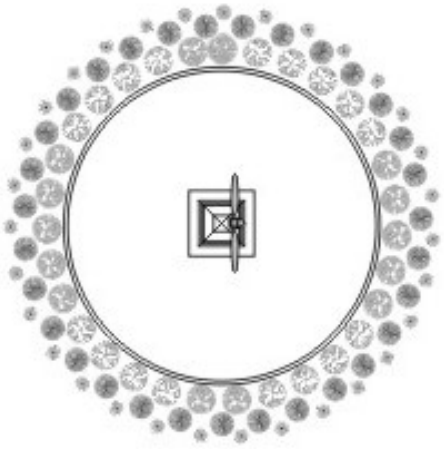


Imagen 28: Vista aérea de la zona del monumento y el macizo vegetal que lo circunda

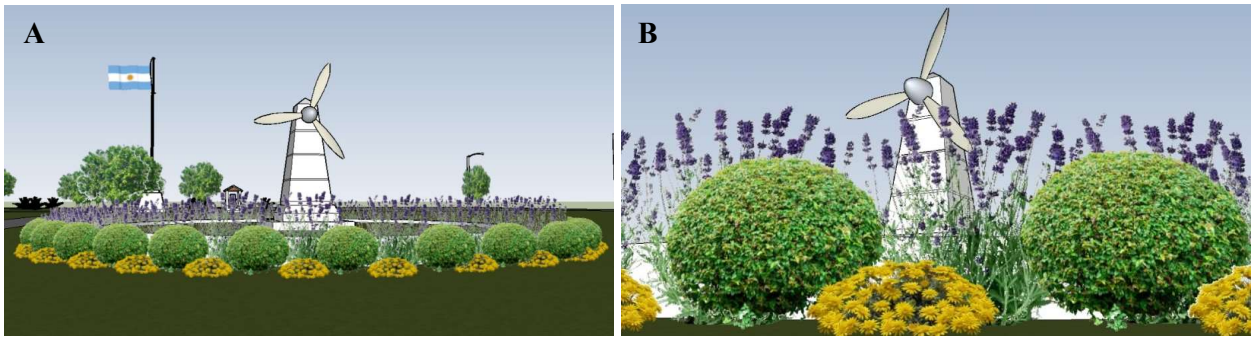


Imagen 29: **A-** Vista general del monumento **B-** Detalle del macizo circundante

Referencias:

1 y **2**- Lavanda (*Lavandula dentata*)

3- Boj o Buxus (*Buxus sempervirens*)

4- y **5-** Gazania (*Gazania rigens*)

Imagen 30: Paleta de especies sector de monumento (*Consulta Plantas: Fichas Con los Cuidados de las Plantas.*, s.f.)

Canteros de nativas:

En el sector frontal se diseñaron una serie de canteros con plantas nativas, las cuales le darán una gran riqueza vegetal al sector (**Imagen 31**). Diseñados con delicadas líneas curvas, estos canteros están separados por amplios caminos, que permiten la libre circulación, ya que esta plaza es, básicamente, un lugar de tránsito.

Como se ha descripto anteriormente, en este sector también se trabajará en espejo, por lo tanto, y solo a fines prácticos, se presenta el detalle de una sola zona, ya que la otra será idéntica. En cada zona hay cuatro sectores (A, B, C y D) que se describirán a continuación (**Imagen 32**).

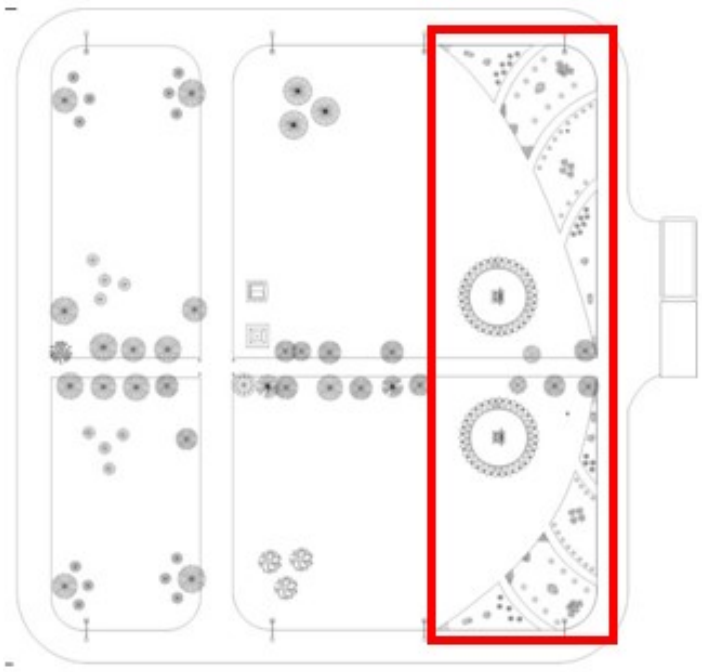
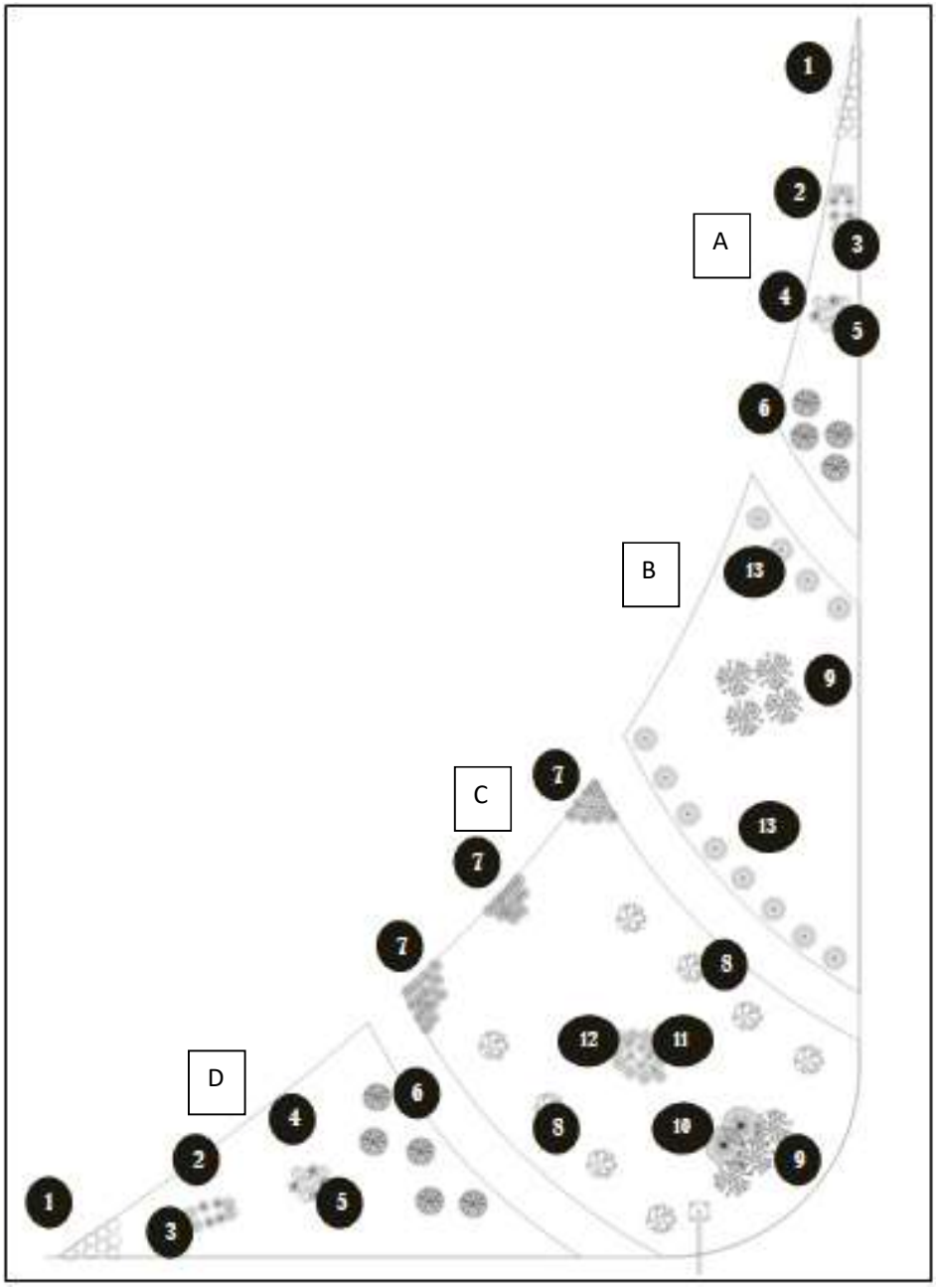


Imagen 31: Plano de ubicación de los canteros de especies nativas

Los espaciosos caminos que hay entre los canteros, conservarán la cubierta verde original, que está compuesta en su mayoría por gramilla (*Cynodon dactylon*). Los canteros estarán cubiertos de piedra partida esparcida sobre una manta de polipropileno Geotextil®, un tejido poroso que permite el paso del agua y aire, y evita el crecimiento de malezas porque impide el paso de la luz solar. Asimismo, ayuda a mantener la temperatura del suelo y reduce la evaporación. Esta malla también contribuye a alargar la vida útil de las piedras, ya que evita el crecimiento de malezas y facilita retirar las piedras para poder lavarlas y reutilizarlas cuando se renuevan los canteros (introducción de nuevas especies, etc). Para demarcar los canteros y que conserven su forma, se usará un delimitador de polietileno Cerroplast de 12 cm de ancho, que hace que la gramilla no avance más allá del cantero y que las piedras se mantengan en su lugar. Esto permite que los bordes se vean nítidos y limpios.



Referencias:

1- *Glandularia peruviana*
2- *Sphaeralcea bonariensis*
3- *Heliotropium amplexicaule*
4- *Solidago chilensis*
5- *Aristida pallens*
6- *Salvia guaranitica*
7- *Nassella tenuissima*
8- *Poa iridifolia*
9- *Lantana camara*
10- *Lantana montevidensis*
11- *Asclepias mellodora*
12- *Verbena bonariensis*
13- *Paspalum exaltatum*

Imagen 32: Detalle de las especies vegetales que integran el cantero de nativas

A

Imagen 33 A y B: Colocación de malla Geotextil® en el cantero **C:** Detalle de la piedra partida sobre la malla

Imagen 34: Detalle de colocación de delimitadores plásticos

Sectores A y D:

Estas dos secciones compartirán la misma variedad de especies vegetales (**Imagen 32**). La **Imagen 35** muestra la paleta de especies de esos sectores, donde coexisten *Glandularia peruviana*, *Sphaeralcea bonariensis*, *Heliotropium amplexicaule*, *Solidago chilensis*, *Aristida pallens* y *Salvia guaranitica*. La **Imagen 36** muestra una vista de uno de los sectores del cantero donde predomina la *Salvia guaranitica*.

Referencias:

1- *Glandularia peruviana*
2- *Aristida pallens*
3- *Salvia guaranitica*
4- *Heliotropium amplexicaule*
5- *Sphaeralcea bonariensis*
6- *Solidago chilensis*

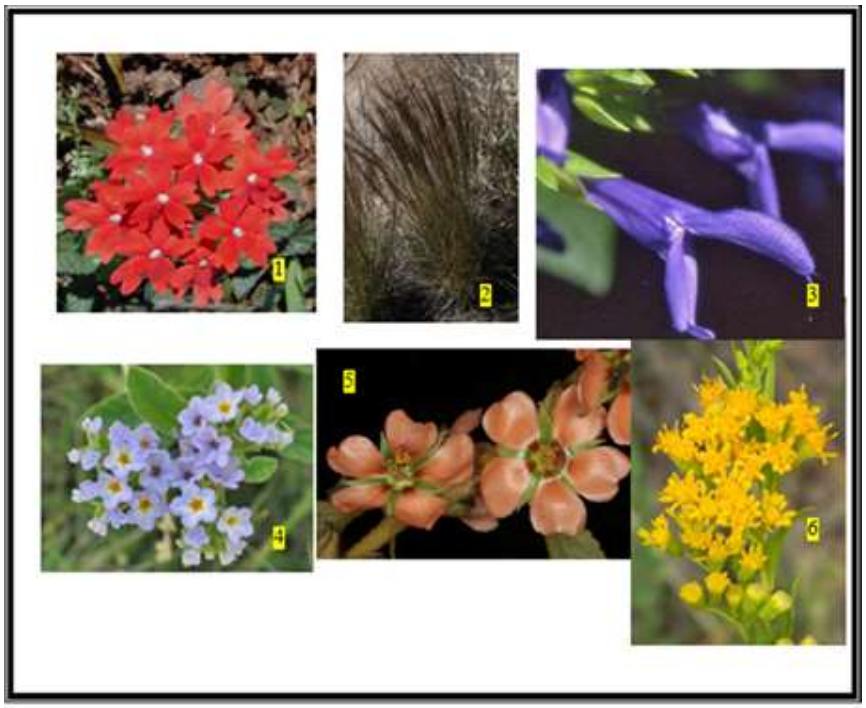


Imagen 35: Paleta de especies de los sectores A y D del cantero de especies nativas

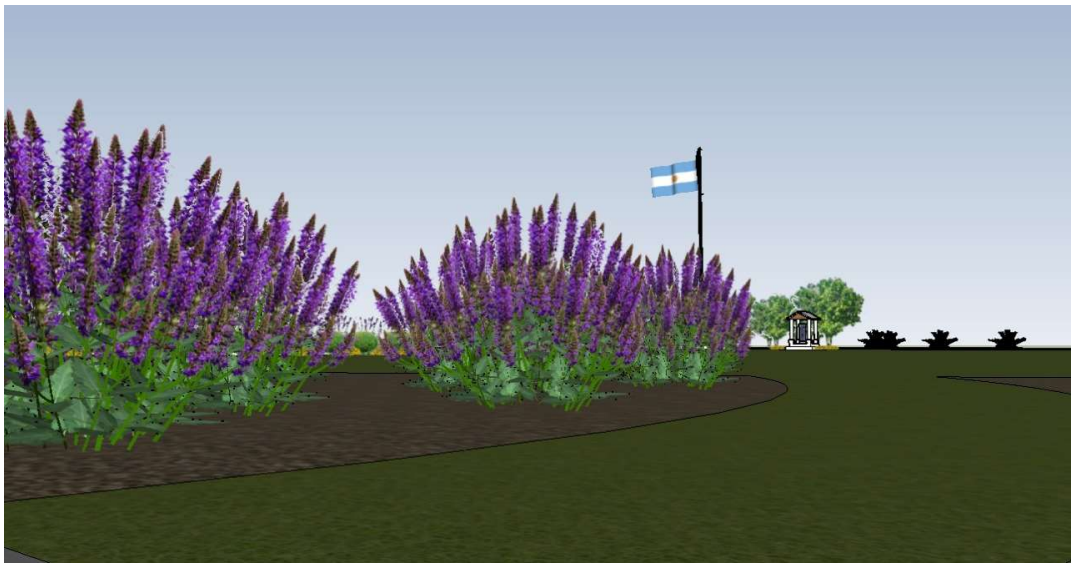


Imagen 36: Vista donde se observan las plantas de *Salvia guaranítica* y el detalle de las piedras partidas

Sector B:

En la **Imagen 37** se muestra la paleta de especies utilizadas en el sector B del cantero (según **Imagen 32**), mientras que la **Imagen 38** muestra una vista donde se observan plantas de *Lantana camara* y *Salvia guaranitica*.

Referencias:

1- *Paspalum exaltatum*
2- *Lantana camara*

Imagen 37: Paleta de especies del sector B del cantero de especies nativas

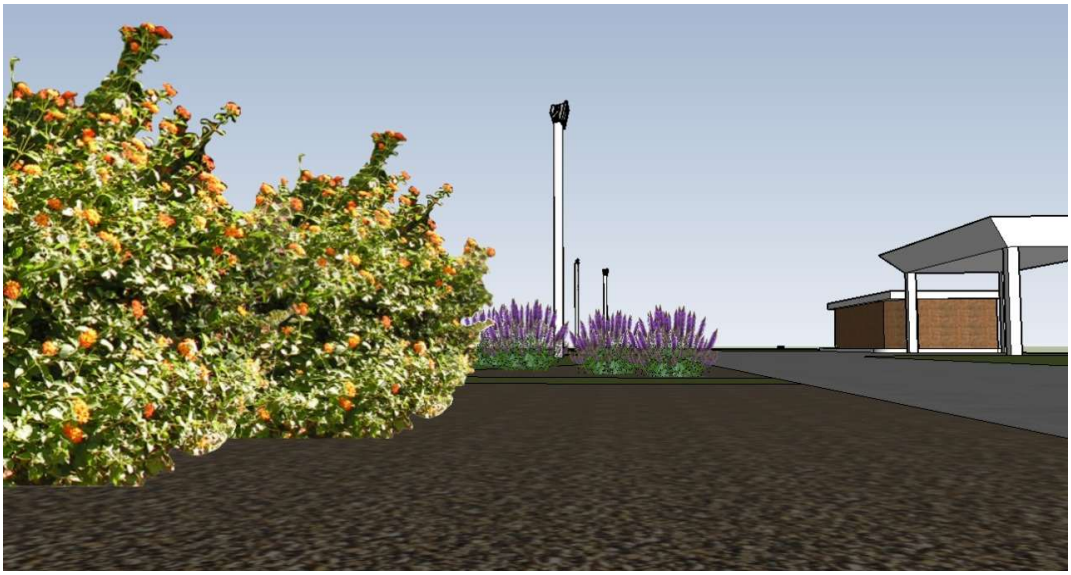


Imagen 38: Vista donde se observan las plantas de *Lantana camara* y en el fondo las de *Salvia guaranitica*

Sector C:

Este sector combina tres especies de Verbenáceas, 2 de Poáceas y una especie perteneciente a la familia Asclepiadáceas. La **Imagen 39** muestra la paleta de especies de este sector, mientras que en la **Imagen 40** se visualiza el aspecto primaveral de este sector del cantero, con *Nassella tenuissima* en estado reproductivo.

Referencias:

1- *Nassella tenuissima*
2- *Lantana camara*
3- *Lantana montevidensis*
4- *Verbena bonariensis*
5- *Asclepias mellodora*
6- *Poa iridifolia*

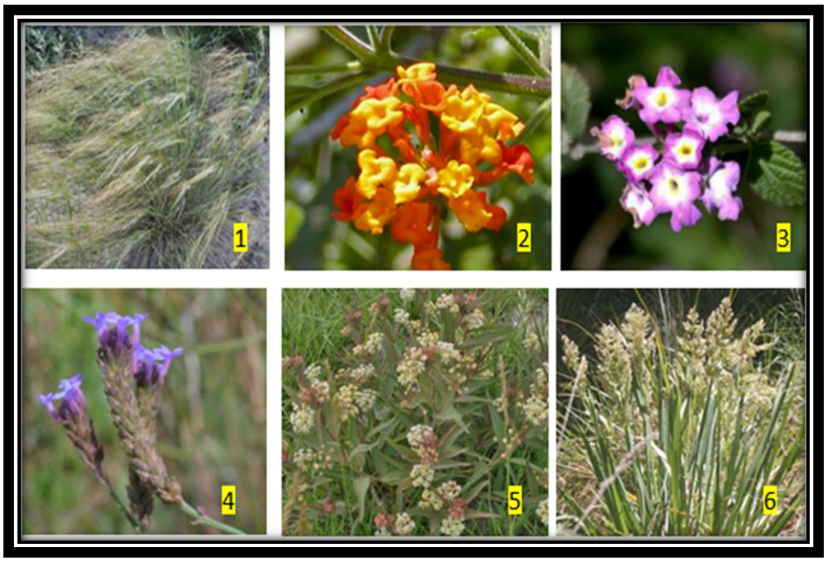


Imagen 39: Paleta de especies del sector C del cantero de especies nativas

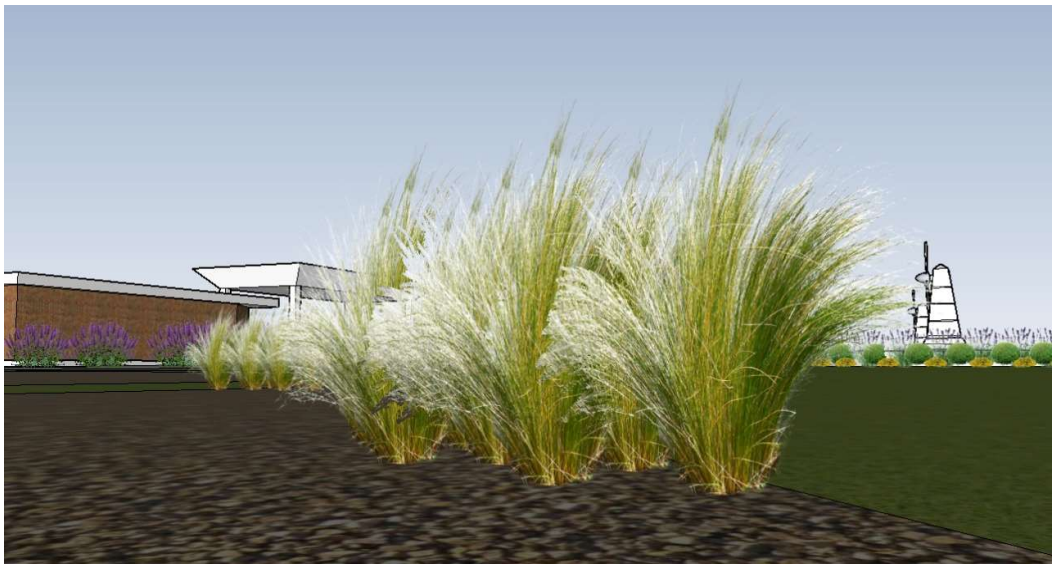


Imagen 40: Vista donde se observan en primer plano las plantas de *Nassella tenuissima* en estado reproductivo, y al fondo, el monumento

CONSIDERACIONES FINALES

El presente proyecto constituyó un verdadero reto que permitió desarrollar un diseño paisajístico integral, funcional y de bajo mantenimiento para la plaza del Arsenal de la Base Aeronaval Comandante Espora. Se consideraron criterios económicos, estéticos, funcionales y técnicos adecuados al contexto institucional y ambiental.

A partir de un diagnóstico del estado sanitario del arbolado existente, se evidenció la necesidad de renovación parcial de las especies leñosas y la implementación de prácticas de manejo que mejoren la vitalidad de los ejemplares conservados. La elección de especies nativas procura combinar un bajo requerimiento hídrico con la capacidad de constituir corredores biológicos, además de valorizar la identidad del lugar.

La incorporación de un sistema de riego por aspersión garantiza el mantenimiento eficiente del área verde, optimizando el uso del recurso hídrico y facilitando las tareas de mantenimiento. La planificación en etapas y el respeto por el presupuesto institucional fueron factores clave en la viabilidad del proyecto.

Asimismo, la propuesta de diseño integró recorridos, puntos de interés, espacios de reunión y sectores de contemplación, considerando tanto el uso cotidiano del personal de la base, como posibles eventos institucionales. Planificar respetando el entorno, combinar diseño con vegetación, garantizar la libre circulación, amalgamar texturas y colores, elegir las especies más convenientes, prever cómo será su desarrollo, sus cambios de acuerdo a las estaciones del año, sus ciclos anuales, su crecimiento y evolución, han sido, sin dudas, los principales desafíos afrontados en este trabajo.

En síntesis, este trabajo demostró la importancia del diseño paisajístico como herramienta para revalorizar espacios públicos institucionales, promover el bienestar y reforzar el sentido de pertenencia. La aplicación de conocimientos técnicos, junto con una mirada sensible hacia el entorno, permitió generar una propuesta viable, funcional y estéticamente armónica.

BIBLIOGRAFÍA:

Amiotti, N., Blanco M. C., Schmidt E.S., Díaz, S. 2010. "Ambientes y Recursos Naturales del Partido de Bahía Blanca: Clima, Geomorfología, Suelos y Aguas (Sudoeste de la provincia de Buenos Aires)". Paoloni, J.D. Compilador. 1ª Edición Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur, EdiUNS.

Berthon, K., F.Thomas & S. Bekessy. 2021. The role of 'nativeness' in urban greening to support animal biodiversity. Landscape and Urban Planning 205. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103959

Biblioteca del Arsenal Aeronaval Comandante Espora. 2021. Foto del ingreso al Arsenal Aeronaval Comandante Espora. https://www.argentina.gob.ar/armada/biblioteca-del-arsenal-aeronaval-comandante-espora

Burgueño, G., Nardini, C. 2018. Elementos de diseño y planificación con plantas nativas. Parte I. Introducción al Paisaje Natural. 1a ed. Ilustrada. Orientación Grafica Editora. CABA. 256 pp. ISBN: 978-987-1922-27-7.

Catálogo de Productos Hunter Industries. S. f. Recuperado en diciembre 2024 de https://www.hunterirrigation.com/

Catálogo de Productos Pedrollo. S. f. Recuperado en diciembre 2025 de https://www.pedrollo.com/

Consulta Plantas. S.f. Fichas de los cuidados de las plantas. Recuperado en marzo 2025 de https://www.consultaplantas.com/

Del Barrio, R. 2020. Fundamentos de Agrometeorología. Apuntes de cátedra. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.

Espósito, M. 2020. Riego y drenajes. Apuntes de cátedra. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.

Fidalgo, F., De Francesco, F. O. y Pascual, R. 1975. Geología Superficial de la Llanura Bonaerense. Relatorio VI Congreso Geológico Argentino: 103-138.

Flora del Conosur S.f. Flora del Conosur, Instituto de Botánica Darwinion. Recuperado en marzo de 2025, de https://conosur.floraargentina.edu.ar/.

Gil, M. 2020. Plantas Nativas para uso Ornamental. Apuntes de cátedra. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.

Google. S.f. Arsenal Aeronaval Comandante Espora. Recuperado en Mayo 2025 de https://maps.app.goo.gl/1W238zxbsFA37jwk9

Google Maps. S.f. Arsenal Aeronaval Comandante Espora. Recuperado en Junio 2025 de https://maps.app.goo.gl/gzWgS27ZKsmExhPs8

Haene, E. 2021. Las plantas nativas aportan identidad cultural. Revista de la Sociedad Argentina de Horticultura, 265: 46-59.

Infojardín. S. f. Fichas con descripciones de especies. Recuperado en diciembre 2025 de https://fichas.infojardin.com

Instituto de Botánica Darwinion (S. f.). Flora del Cono Sur. Recuperado en marzo 2025 de http://conosur.floraargentina.edu.ar/

Israelsen, O. W., y Hansen, V. E. 1965. Principios y aplicaciones del riego. 2da Ed. Editorial Reverte, Barcelona, España. 385 pp.

Mata, L., A. N. Andersen, A. Morán-Ordóñez, A. K. Hahs, A. Backstrom, C. D. Ives, D. Bickel, D. Duncan, E. Palma, F. Thomas, K. Cranney, K. Walker, I. Shears, L. Semeraro, M. Malipatil, M. L. Moir, M. Plein, N. Porch, P. A. Vesk, T. R. Smith & Y. Lynch. 2021. Indigenous plants promote insect biodiversity in urban greenspaces. Ecological Applications 31(4):e02309. https://doi.org/10.1002/eap.2309

Ochoa, J., Muñoz, M., Vicente, M.J., Martínez-Sánchez, J.J. y Franco, J.A. 2010. Native ornamental species for urban landscaping and xero-gardening in semi-arid environments. Proc. II International Conference on Landscape and Urban Horticulture. Acta Horticulturae 881: 425-428.

Scian, B. 2010. Capítulo I "Clima Bahía Blanca y Sudoeste Bonaerense". En: "Ambientes y Recursos Naturales del Partido de Bahía Blanca: Clima, Geomorfología, Suelos y Aguas (Sudoeste de la provincia de Buenos Aires)". Paoloni, J.D. Compilador. 1ª Edición Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur, EdiUNS. Pág. 27-83; 240 pp.

Torrero, M P. 2009. Río Sauce Chico: Estudio hidrográfico para un desarrollo sustentable. Tesis de Doctorado en Geografía. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, 257 pp.

Thornthwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, 38(1), 55–94. https://doi.org/10.2307/210739

Wikipedia. S.f. Provincia de Buenos Aires. Recuperado el 26 de junio de 2025 de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Provincia_de_Buenos_Aires&oldid=168162398

ANEXOS

MATERIAL VEGETAL:

Todas las fichas fueron elaboradas en base a la nomenclatura y descripciones de la Flora del Cono Sur del Instituto de Botánica Darwinion (S. f.) y Consulta Plantas (S.f.). Se presentan por orden alfabético de Familia.

Nombre científico: *Phormium tenax*
Nombre vulgar: Formio, Fornio, Lino de Nueva Zelanda, Cáñamo de Nueva Zelanda
Familia: Agavaceae
Origen: Nueva Zelanda

Hierba rizomatosa, perenne, de porte elegante, que alcanza 3 m de altura. Sus hojas son coriáceas, con forma de espada y de color verde, púrpura o variegadas, según la variedad. Las flores aparecen en largas inflorescencias por encima de las hojas y son de color rojo anaranjado, pero no son muy decorativas. Florecen en verano. Necesita una exposición de pleno sol, pero puede crecer también en sombra ligera. Resiste heladas.

Nombre científico: *Asclepias mellodora*
Nombre vulgar: Yerba de la víbora
Familia: Asclepiadaceae
Origen: Sudamérica

Hierba perenne erecta, de 25-70 cm de alto. Tallos simples o ramificados, pubescentes. Hojas sésiles o subsésiles, de lámina linear a lanceolada, con ápice agudo y base cuneada a redondeada, superficie pilosa a glabra. Inflorescencias umbeliformes, con 4-21 flores pediceladas, con corola blanca, crema, verdosa, amarillenta, lilácea o violácea.

Nombre científico: *Gazania rigens*
Nombre vulgar: Gazania
Familia: Asteraceae
Origen: Sudáfrica

Son plantas herbáceas perennes de porte cespitoso que alcanzan 35 cm de altura. Las hojas, de forma lanceolada, son de color verde oscuro en el haz y blanquecinas en el envés. Las flores se agrupan en capítulos de hasta 8 cm de diámetro. Pueden ser de color amarillo, naranja, blanco, rojo, rosa o de varios colores. Florecen en primavera y en verano. Prefieren una exposición de pleno sol para producir más flores; también crecen en semisombra, pero florecen menos.

Nombre científico: *Solidago chilensis*
Nombre vulgar: Varita dorada, Vara de oro
Familia: Asteraceae
Origen: Sudamérica

Hierba perenne, rizomatosa, de hasta 1,70 m de alto. Tallos erectos, hojosos, glabros. Hojas basales usualmente no persistentes durante la floración. Flores con corola amarilla reunidas en capítulos radiados, que, a su vez, se agrupan formando panojas curvadas. Cipselas obovoides a elipsoides.

Nombre científico: *Heliotropium amplexicaule*
Nombre vulgar: Heliotropo silvestre, Pucará, Borraja de campo
Familia: Boraginaceae
Origen: Argentina, Chile, Bolivia, sur de Brasil, Uruguay

Hierba o subarbusto perenne de hasta de 50 cm de alto. Tallos erectos. Flores con corola blanca, lila o violácea, con centro amarillo, reunidas en inflorescencias escorpioides. Fruto subgloboso, de 2,5-3 × 2,5-3 mm.

Nombre científico: *Buxus sempervirens*
Nombre vulgar: Boj, Boj común, Buxus
Familia: Buxaceae
Origen: Europa, norte de África y oeste de Asia

Arbusto que puede alcanzar excepcionalmente hasta 5 m de altura, tiene pequeñas y muy abundantes hojas de forma oblonga u oval, opuestas. Las flores, pequeñas y en ramilletes, no son interesantes desde el punto de vista ornamental. Es de fácil cultivo ya que se adapta a pleno sol, semisombra o sombra. Es muy resistente a las altas y las bajas temperaturas.

Nombre científico: *Abelia* x *grandiflora*
Nombre vulgar: Abelia
Familia: Caprifoliaceae
Origen: Asia, Australia, México

Son arbustos semiperennifolios de porte elegante y ramas arqueadas que alcanzan 1 m de altura o más. Las hojas son pequeñas y de color verde brillante, que toman tonos bronce y púrpura durante el otoño. Producen abundantes flores perfumadas de color rosa o blanco y forma de campana. Pueden florecer desde finales de primavera hasta inicios de otoño. Prefiere una exposición de pleno sol, pero también crece en semisombra y en sombra.

Nombre científico: *Cupressus sempervirens* var. *stricta*
Nombre vulgar: Ciprés columnar, Ciprés de los cementerios
Familia: Cupressaceae
Origen: Región mediterránea

Tiene porte columnar y puede alcanzar los 25 m de altura. Sus hojas son perennes y escamiformes. Las estructuras reproductivas masculinas no revisten interés ornamental. Las estructuras femeninas son estróbilos redondeados, de 2-3 cm de diámetro. Prospera en exposición de pleno sol o de semisombra y es capaz de resistir heladas de hasta unos -10 ºC.

Nombre científico: *Platycladus orientalis*
Nombre vulgar: Tuya
Familia: Cupressaceae
Origen: Este de Asia

Son árboles perennifolios de porte piramidal que pueden alcanzar los 12 m de altura. Ramas aplanadas en planos verticales. Hojas escamiformes, opuestas, de color verde vivo. Estróbilos femeninos de 10-15 mm de diámetro, castaños. Prefiere una exposición de pleno sol, pero puede crecer también en semisombra. Resiste heladas suaves. Prefiere suelos ricos en materia orgánica.

Nombre científico: *Lavandula dentata*
Nombre vulgar: Espliego, Lavanda
Familia: Lamiaceae
Origen: Región Mediterránea

Planta perenne de hasta 90 cm de altura que rebrota cada año. Las hojas son lanceoladas con el borde dentado. Las flores son bilabiadas, de intenso color azul-violeta que se agrupan en largas espigas. Son muy fragantes. Florece desde finales de primavera hasta comienzo del otoño. Para su desarrollo necesita una exposición soleada. Se adaptan a cualquier tipo de suelo, siempre que tengan un buen drenaje. Puede vivir incluso en terrenos pobres.

Nombre científico: *Salvia guaranitica*
Nombre vulgar: Salvia azul
Familia: Lamiaceae
Origen: Sudamérica

Hierba o subarbusto de hasta 200 cm de alto, rizomatosa. Tallos con pubescencia glandular. Hojas con pecíolos de 0,5-4 cm de largo; láminas ovado-deltoides, de base truncada, ápice agudo, margen finamente aserrado. Flores con pedicelos de 2-5 mm de largo, con corola azul o violeta, bilabiada.

Nombre científico: *Hibiscus syriacus*
Nombre vulgar: Rosa de Siria, suspiro
Familia: Malvaceae
Origen: sur y este de Asia

Son arbustos caducifolios de porte abierto y muy ramificados que alcanzan 4 m de altura. Las hojas son simples, con forma romboidal-ovoide y color verde intenso. Las atractivas flores miden hasta 10 cm de diámetro, pueden ser sencillas o dobles y de variados colores. Florecen en verano y otoño. Puede cultivarse en pleno sol o en sombra ligera. Resisten heladas.

Nombre científico: *Sphaeralcea bonariensis.*
Nombre vulgar: Malvavisco, Malva blanca
Familia: Malvaceae
Origen: Sudamérica

Subarbusto de 1-1,50 m altura, erecto, cubierto de pelos estrellados grisáceos. Flores en cincinios axilares, densos, más cortos que las hojas. Cáliz campanulado, de 7-9 mm de largo, tomentoso. Pétalos de 10 mm de largo, desde rosado a minio. Florece en primavera-verano.

Nombre científico: *Callistemon citrinus*
Nombre vulgar: Limpiatubos, Árbol del cepillo
Familia: Myrtaceae
Origen: Australia

Arbusto perennifolio de hasta 8 m de altura, de porte erecto y ramas arqueadas. Presenta hojas estrechas, de textura coriácea, color verde grisáceo, que despiden un aroma cítrico. Las vistosísimas flores rojas se agrupan en espigas cilíndricas, de unos 12-15 cm de longitud, en primavera y verano. Finalmente aparecen los frutos, que son pequeñas cápsulas, sésiles, de unos 5 mm de diámetro y están bien aferrados a las ramas. Necesita exposición a pleno sol.

Nombre científico: *Pittosporum tobira*
Nombre vulgar: Azarero, Azahar de la China
Familia: Pittosporaceae
Origen: China y Japón

Es un arbusto vigoroso, de hojas perennes, espatuladas, de color verde reluciente y tupido. Sus flores son pequeñas y van del color blanco al amarillento; muy perfumadas una vez maduras. El fruto es una cápsula donde se alojan las semillas, que son rojas, y vistosas una vez que el fruto abre. Crece igualmente a pleno sol o media sombra. Resisten heladas no muy intensas. Es una planta rústica, por lo que no es muy exigente con la fertilidad del suelo.

Nombre científico*: Aristida pallens*
Nombre vulgar: Espartillo
Familia: Poaceae
Origen: Sudamérica

Hierba perenne, de 25-70 cm de altura. Hojas con vainas estriadas, con cuello glabro y láminas más o menos rígidas y ascendentes. Panojas de 14-27 cm de largo, laxas, subcontraídas o abiertas, pajizas cuando maduran, frecuentemente con tintes rojizos, que aportan volumen y movimiento al diseño. Cada antecio lleva 3 aristas apicales.

Nombre científico: *Nassella tenuissima* (=*Stipa tenuissima*)
Nombre vulgar: Pasto puna
Familia: Poaceae
Origen: Sudamérica

Hierba perenne, densamente cespitosa, de 25-70 cm de alto; cañas erguidas, rectas o a veces ligeramente geniculadas en los nudos inferiores. Follaje verde pálido, hojas con láminas filiformes. Panoja laxa contraída, erguida, de 5-10 cm de largo, de color blanco plateado, sub- incluida en el follaje. Florece en primavera.

Nombre científico: *Paspalum exaltatum*
Nombre vulgar: Paspalum, Paja azulada
Familia: Poaceae
Origen: Sudamérica

Hierba perenne, rizomatosa. Cañas floríferas de 100-180 cm de largo, cilíndricas, huecas, glabras. Hojas con láminas lineares, de 30-70 cm x 4-10 mm, rígidas, glaucas glabras. Espiguillas largamente elipsoides reunidas en panojas terminales, piramidales, de 17-30 x 2-10 cm, exertas. Florece y fructifica durante el verano. Propia de campos húmedos y bordes de arroyos.

Nombre científico: *Poa iridifolia*
Nombre vulgar: Poa de las sierras
Familia: Poaceae
Origen: Sudamérica

Hierba perenne, dioica, cespitosa. Forma matas grandes y robustas. Cañas de 50-100 cm de alto, erguidas. Hojas coriáceas, ásperas en los márgenes, con nervadura media muy conspicua y saliente en el envés, glaucas a verde-azuladas. Panojas contraídas, de 10-20 cm de largo, exertas o subincluidas entre las hojas, de color verde claro cuando están inmaduras, que se vuelven doradas a la madurez,

Nombre científico: *Cotoneaster horizontalis*
Nombre vulgar: Cotoneaster
Familia: Rosaceae
Origen: Oeste de China

Arbusto de porte rastrero. Sus pequeñas hojas de forma redondeada son semipersistentes, de color verde brillante que se tornan rojas en otoño. Las flores son blancas o rosadas. Florecen en primavera. Los vistosos y duraderos frutos son de color rojo y resultan muy decorativos. Son plantas de fácil cultivo que pueden prosperar en pleno sol, sombra o semisombra. Resisten bien el frío.

Nombre científico: *Brachychiton populneus*
Nombre vulgar: Árbol botella, Brachichito, Braquiquito
Familia: Sterculiaceae
Origen: Australia

Árboles de hasta 10 m de altura, perennifolios, con hojas ovado-lanceoladas de color verde oscuro. Las flores tienen forma de campana y no presentan pétalos, lo que vemos de color blanco o rosado es en realidad el cáliz. Florecen a principios de verano. Requieren una exposición soleada. Pueden soportar heladas y también ciertos períodos de sequía.

Nombre científico: *Glandularia peruviana*
Nombre vulgar: Margarita punzó
Familia: Verbenaceae
Origen: Argentina; Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay

Hierba perenne, rastrera con tallos a veces radicantes en los nudos basales. Hojas subsésiles a pecioladas. Flores de color rojo carmín, reunidas en inflorescencias densas, multifloras, que se alargan a la madurez. Crece en suelos con afloramientos rocosos, pedregosos o arenosos, en bordes de caminos, campos abiertos, etc.

Nombre científico: *Lantana camara*
Nombre vulgar: Lantana, Bandera española, Confite
Familia: Verbenaceae
Origen: América tropical y subtropical, Uruguay.

Arbustos de 1,5-3 m de alto, de olor poco agradable, formando a veces, pequeños arbolitos muy ramosos, de ramas rígidas. Flores con corola amarilla, amarillo-anaranjada, rosada o rojiza, reunidas en cabezuelas axilares densas. Frutos esféricos, carnoso-jugosos, negros a la madurez.

Nombre científico: *Lantana montevidensis*
Nombre vulgar: Lantana rastrera, Lantana tendida
Familia: Verbenaceae
Origen: Bolivia, Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina

Arbusto perenne, bajo, de hasta 40 cm de alto, muy ramificado, achaparrado y rizomatoso. Hojas opuestas, brevemente pecioladas. Flores de color púrpura, rojo-violáceo o lila oscuro, en cabezuelas axilares, hemisféricas, pedunculadas.

Nombre científico: *Verbena bonariensis*
Nombre vulgar: Verbena patagónica, Verbena de Buenos Aires, Verbena púrpura, Verbena morada
Familia: Verbenaceae
Origen: Argentina y Brasil

Hierba perenne, erecta, de 0,5-2,5 m de altura. Tallos tetrágonos, leñosos en la base de ejemplares adultos. Hojas sésiles, opuestas, rugosas, con láminas enteras, ovado-elípticas o sublineares, con base subauriculada a auriculada, y ápice agudo. Flores de corola púrpura a violácea o lila, con tubo corolino cilíndrico angosto, reunidas en inflorescencias apicales que se alargan a la madurez.