



INGENIERÍA
F A C U L T A D

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL
ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA
CAPTURA DE CARBONO

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PRESENTA

Miguel Ángel Mosqueda Lagunes

DIRECTOR DE TESIS

DRA. Ma. MAURA M. TEUTLI LEÓN

PUEBLA, PUE. 2014

BUAP

Índice

Introducción.....	2
Antecedentes.....	4
Planteamiento del problema.....	9
Justificación.....	15
Objetivos	17
Metodología.....	18
I. REMOCIÓN DE ARBOLES.....	18
<input type="checkbox"/> Censo de árboles existentes en el sitio del proyecto (registro en campo de D.A.P. y altura).....	19
<input type="checkbox"/> Determinación de la edad aproximada de cada árbol, en función del D.A.P. y altura.	23
<input type="checkbox"/> Calculo de biomasa total por árbol.	35
<input type="checkbox"/> Calculo de la biomasa total del árbol al año posterior de la edad calculada	37
<input type="checkbox"/> Determinación de la ganancia de biomasa en un año.....	37
<input type="checkbox"/> Calculo del carbono capturado por árbol, con respecto a la ganancia.....	38
<input type="checkbox"/> Determinación de la especie que compensara la remoción de arboles	39
<input type="checkbox"/> Determinación del número de árboles necesarios para compensar la remoción de arboles	40
II. COMPENSACIÓN DE ARBOLES POR LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS	41
<input type="checkbox"/> Determinación de las emisiones generadas por el proyecto	41
<input type="checkbox"/> Determinación de la especie que compensara la emisión de gases.....	41
<input type="checkbox"/> Determinación del número de árboles necesarios para compensar la emisión de gases.....	42
Resultados y Discusión.....	44
Conclusiones	49
Bibliografía	50
Anexo.- Fichas técnicas de algunos árboles urbanos	51

Introducción

La calidad de vida es un concepto ambiguo que hace referencia a aspectos como la sociedad, comunidad, físicos y mentales. Sin embargo existen diferentes áreas que buscan evaluarla, tales como el bienestar físico, material, social, desarrollo y emocional.

La Organización Mundial de la Salud la ha definido como "la percepción de un individuo de su situación de vida, puesto en su contexto de su cultura y sistemas de valores, en relación a sus objetivos, expectativas, estándares y preocupaciones". (Velarde-Jurado E, 2002)

En su concepción más amplia, la calidad de vida recibe la influencia de factores como empleo, vivienda, acceso a servicios públicos, comunicaciones, urbanización, criminalidad, contaminación del ambiente y otros que conforman el entorno social y que influyen sobre el desarrollo humano de una comunidad. (Velarde-Jurado E, 2002)

En un estudio reciente sobre la calidad de vida en las 25 ciudades más grandes de la República Mexicana, se encuestó en forma aleatoria a 5,504 personas. Los entrevistados calificaron a sus respectivas ciudades en 12 rubros: a) oportunidades de empleo, b) vivienda, c) seguridad pública, d) servicios de salud, e) servicios educativos, f) calidad del aire, g) servicios públicos, h) actividades y centros culturales, i) trámites con autoridad local, j) infraestructura urbana, k) áreas verdes y parques, y l) abasto de bienes básicos. El promedio ponderado de los 12 rubros dio un índice general de calidad de vida de 6.8, ubicando a la ciudad de Aguascalientes en el primer lugar con un porcentaje de 7.9, y a la Ciudad de México en último lugar, con 5.4 puntos. (Velarde-Jurado E, 2002)

Considerando lo anterior un aspecto que ha cobrado importancia desde mediados del siglo pasado, es la calidad del aire que respiramos, principalmente por que el fenómeno de contaminación atmosférica, se da en un entorno global que no respeta fronteras, ni continentes.

Su origen proviene tanto de fuentes naturales como de antropogénicas, siendo estas últimas las principales precursoras de dicha problemática, a la que tenemos que añadir que además de generar gases y partículas, las actividades que se realizan por parte del ser humano van reduciendo la biomasa vegetal encargada de su captura.

El presente trabajo tiene como objetivo, sentar las bases para establecer los mecanismos que se deberán observar para el establecimiento de medidas de compensación ambiental, en la construcción de nuevos proyectos que impliquen la generación de contaminantes atmosféricos y para aquellos que por la necesidad de su ejecución sea imprescindible realizar el derribo de material arbolado, evitando que se siga teniendo la pérdida de áreas verdes y con ello la disminución de la calidad de vida de los habitantes del Estado de Puebla.

Antecedentes

Considerar las áreas verdes ya sea en un parque urbano o un arbolado lineal (plantado a lo largo de una línea en una avenida) no sólo aporta elementos estéticos sino que también coadyuva en la captación de agua, regulación de calidad en agua, aire y energía, reduce niveles de ruido.

Las acciones realizadas para evaluar y compensar su pérdida has sido a la fecha las siguientes:

La *American Forests* ha desarrollado una metodología denominada *Green City* para realizar análisis regionales de áreas verdes con lo cual es posible conocer y evaluar la densidad de los espacios verdes. (Forests., 2004)

En Buenos Aires hay referencia de un plan maestro para el manejo del arbolado fundamentado como una herramienta para conocer la relación de cantidad entre los habitantes arbóreos y la densidad de población. Entre sus objetivos destacan optimizar el número de árboles que permitan un desarrollo armónico en función de objetos paisajísticos, ambientales y utilitarios; así como la gestión de la calidad de los árboles, plantación y conservación en forma segura (Ferreras, 2007), lo anterior permitirá en un futuro realizar una gestión del arbolado urbano. El trabajo se aborda considerando el área de estudio desde el aspecto físico-natural donde se procura establecer la relación entre clima-suelo-vegetación, considerando la evolución de la mancha urbana en razón de su topografía. Asimismo, el inventario, clasificación y mapeo de especies arboladas se realizó en base a un estudio georeferenciado y dinámico ya que el atributo genera una función diagnóstica ya que permite establecer la dependencia entre los árboles y la calidad de vida de los habitantes. La metodología aplicada consideró las siguientes etapas:

- a) Censo del arbolado lineal para conocer cualitativa y cuantitativamente las especies arboladas presentes. Las variables utilizadas fueron: especie-género, localización, diámetro, altura, condiciones de salud, crecimiento y cobertura.

- b) Elaboración de un mapa verde para poder representar espacialmente los datos obtenidos en el inventario, administrar y dar seguimiento a los proyectos sobre áreas verdes de una ciudad.
- c) La integración del censo en el mapa verde permite detectar las acciones a futuro para reforestar, eliminar aquellos elementos que se hallan en condiciones de regulares a malas o pésimas, cuáles son las especies dominantes y cuáles son las ausentes.

Una aproximación para reunir la información científica y la visión institucional que permitan orientar los esfuerzos para elaborar un código Ambiental en los aspectos de ciudad verde (arbolado, biodiversidad, espejos de agua, suelo, especies plaga, otros microorganismos y organismos) es el documento elaborado por la Fundación Ambiente y Recursos Naturales ((FARN), 2007). Ellos hacen una serie de propuestas a partir de definir el concepto de arbolado público para a partir de esta definición establecer la magnitud de variables como superficie mínima y conectividad entre parches. Este documento hace énfasis en las acciones de Evaluación y Monitoreo (E&M) haciendo énfasis en dos tipos de monitoreo:

- Evaluación de estado. Reconocer la condición de un objeto de conservación (especie, población, ecosistema) en un momento dado. Esta evaluación permite tener una "instantánea" del estado del sistema antes de cualquier intervención
- Evaluación de eficacia. Cuando ocurre una acción de intervención es importante determinar si el proyecto está produciendo el impacto esperado. Está asociada a acciones de intervención con distintos objetivos por diferentes actores y comprende:
 - o Evaluación del impacto. Proceso único, se realizan al final de la acción, aunque pueden comprender evaluaciones predictivas de los efectos posibles
 - o Manejo adaptativo. Tiene una base científico experimental y consiste en la integración del diseño, el manejo y el monitoreo, con la finalidad de elaborar las pruebas de diferentes acciones para obtener un resultado.

- Las acciones de E&M se pueden realizar a través de las mediciones de valores de interés principal o de indicadores, lo último es preferible cuando es imposible evaluar y monitorear todo el sitio.
- Para evaluar el desempeño ambiental y patrimonial los formatos pueden ser diversos pero deben tener en común que sus indicadores puedan ser utilizados en la planeación. El cumplimiento de este aspecto requiere la elaboración de herramientas que sean robustas para poder auxiliar en la toma de decisiones.
- La implementación de las herramientas deberá considerar las regulaciones federales, estatales y locales que sean pertinentes al desempeño ambiental; así como la normatividad que ya esté implementada.

En el caso de que se requiera una intervención es importante considerar las especies nativas (C. Vázquez Yañez, 1996) y en especial aquellas capaces de sobrevivir en zonas profundamente alteradas; sin embargo el éxito en el uso de especies nativas sólo puede ocurrir cuando la selección se realiza con un conocimiento profundo de la biología, ecología, medios de propagación de las especies disponible. La restauración ecológica en sentido estricto es difícil de lograr, sin embargo se puede optar por propiciar que el ecosistema recupere sus principales funciones ambientales para mantener estabilidad en las principales funciones del suelo; finalmente, se puede optar por restaurar el paisaje cuyo propósito es el lograr un paisaje atractivo y salubre para reemplazar uno que no lo es. Entre las recomendaciones para seleccionar especies arbóreas los autores recomiendan:

- Especies que sean de fácil propagación
- Que exhiban características de resistencia a condiciones limitantes de salinidad, pH, etc.
- De crecimiento rápido con una proporción alta de C/N
- Nula tendencia a adquirir especies parásitas
- Que favorezcan el restablecimiento de la flora y fauna locales

De acuerdo al Arquitecto (Mazzarantani, 2009), el arbolado urbano y la forestación de una ciudad deben ser trabajados a nivel social-educativo con la finalidad de comunicar la importancia de su existencia y el valor que aportan a la identidad de una calle o lugar. En el marco del Plan Estratégico Ambiental el autor hace una propuesta en base a parámetros cualificables y cuantificables, poniendo énfasis en que se debe recuperar el concepto de urbanismo ambiental en relación a un planteamiento paisajista, a través de un Plan Maestro de Arbolado Público, pugnando porque el medio físico natural sea de 8-10 % del medio físico construido, considerando en la planificación urbana un mínimo de 10 m² como área verde por habitante. Asimismo, el autor realiza una propuesta de densidad arbórea por calle, clasificando la arborización como:

- Baja (10 árboles)
- Media (10-19 árboles)
- Alta (más de 20 árboles)

El Gobierno de la Ciudad de México en colaboración con el Banco Internacional de Desarrollo, y la Secretaria de Medio Ambiente en el año 2000 publican un Manual técnico *para la poda, derribo y trasplante de árboles y arbustos en la Ciudad de México* (GDF-BID-SMA, 2000) donde en el capítulo 4 se desglosan conceptos como: Zonificación, Caracterización de los sitios para plantación, la selección de especies para ciudad, la elección en base a sus características (genéticas, fisiológicas, morfológicas y sanitarias); así como los criterios para la plantación de un árbol (manejo, espaciamento, mantenimiento). Asimismo, en el capítulo 5 se manejan recomendaciones para la poda y en el 6 se detallan los criterios que permiten y justifican el derribo de árboles.

También el 8 de Diciembre del 2006, fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, la Norma ambiental para el Distrito Federal NADF-001-RNAT-2006, elaborada por la Secretaría de Medio Ambiental del Distrito Federal y en la cual se establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades, empresas privadas y particulares que realicen poda, derribo, trasplante y restitución de árboles en el Distrito Federal. (Federal, 2006)

Es importante señalar que en esta norma se establecen los criterios de evaluación para realizar la poda de raíz, las causas para proceder al derribo, la opción del trasplante y la restitución de árboles derribados, estableciéndose además del número de árboles que sembrarse como compensación, una restitución económica.

Por otro lado en 2007 la Secretaria de Medio Ambiente del Distrito Federal se planteó un plan estratégico para enfrentar el cambio climático un ejemplo de ello es el denominado "Plan Verde Ciudad de México" donde se plantean 10 acciones básicas para enfrentar el cambio climático, siendo la propuesta 8 de azoteas verdes y la 10 de restauración de ecosistemas y pago de servicios ambientales; las propuestas de mayor relación con el arbolado ya que la 8 contempla la naturación de azoteas como una alternativa para crear un anillo verde para la ciudad lo cual redundará en la mejora de la calidad del aire y favorecerá la retención de humedad impactando en los microclimas. Por otro lado la 10 contempla acciones de reforestación a fin de recuperar los ecosistemas degradados por factores como incendios, pastoreo etc. El reporte de avances (SMA, 2010) marca que de 76 acciones propuestas, 25 se han cumplido al 100% y 34 están con un avance mayor al 50%.

Es de destacar de acuerdo a lo establecido en los párrafos anteriores, que los esfuerzos realizados se han centrado únicamente en reglamentar la reposición de material arbolado que se pudiera afectar por el derribo del mismo y no enfocados a las medidas de compensación por la realización de proyectos que pudieran emitir en cualquiera de sus etapas emisiones a la atmosfera.

En algunos estados como el de Puebla, dentro de las resoluciones de impacto ambiental que se realizan a proyectos de competencia estatal, se establece la donación de diversas cantidades de árboles como compensación, sin embargo las cantidades solicitadas carecen de lógica ya que no obedecen ni a criterios de superficie, ni de generación de emisiones, encontrando en algunos casos peticiones que van de los 20 a los 1,000 árboles, mismos que de acuerdo a lo señalado en los oficios resolutivos, deberán entregarse en las oficinas de la Secretaria, a efectos de apoyar en algunos casos programas de reforestación.

Planteamiento del problema

La vegetación que cubre la superficie de buena parte de las tierras emergidas del planeta constituye el eslabón fundamental del ciclo global del carbono en la biosfera. Durante el proceso de fotosíntesis el CO₂ absorbido por las plantas se transforma en hidratos de carbono, lo que se conoce como producción primaria bruta (ppb). Mediante este proceso los ecosistemas terrestres capturan, globalmente, alrededor de 120 mil millones de toneladas de carbono por año, la mitad de dicha cantidad se incorpora a los tejidos vegetales (producción primaria neta, ppn), mientras que la otra mitad regresa a la atmósfera por respiración autótrofa.

Uno de los retos de México y de las grandes ciudades del mundo es reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Los GEI son los gases que atrapan el calor en la atmósfera, de esta manera contribuye al calentamiento global. Normalmente cuando la radiación solar (luz y calor del sol) llega a la superficie de la Tierra, una parte se refleja, pasa de nuevo por la atmósfera y sale al espacio. Los GEI rompen este ciclo, ya que una vez que la radiación entra a la atmósfera ya no dejan que salga.

Los principales GEI son el dióxido de carbono (CO₂), el metano, el óxido nitroso y los gases fluorados. El CO₂ es el principal gas emitido por las actividades humanas y se produce por la quema de combustible para energía (petróleo, gas natural y carbón).

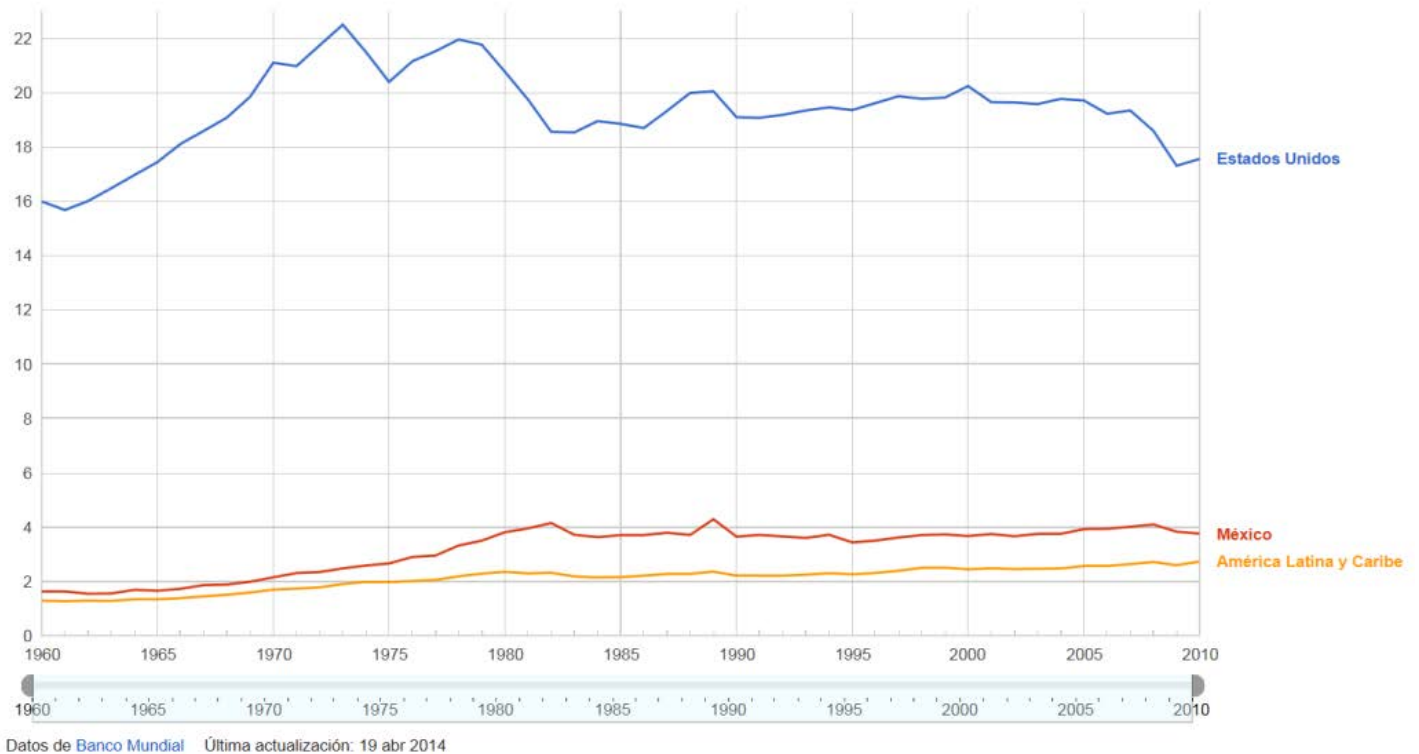
En México, las emisiones de CO₂ contribuyen con el 66% del total de los GEI, y durante los últimos 20 años crecieron 24 %. De estas, el transporte representa el 31 % y la generación eléctrica 23 %. Del transporte, el 95 % de los gases es generado por vehículos automotores.

El país está en el top 15 de las economías con más emisiones contaminantes a nivel mundial, generando casi 1.5 % de las emisiones anuales globales, según la Agencia Internacional de Energía.

De ahí la importancia en México de controlar estas emisiones contaminantes. Se estima que el parque vehicular es de alrededor de 28 millones de automóviles. Además, la densidad también se ha incrementado: en 2003, el número de vehículos de pasajeros por cada mil habitantes era 137, actualmente es de casi 200.

De acuerdo a lo señalado por Ing. Carlos Álvarez Flores Presidente de México, Comunicación y Ambiente, A.C. (Flores), durante 2012 Pemex deberá suministrarnos: **52,560 millones de litros de gasolina, 20,805 millones de litros de diésel, 1,788 millones de litros de gas LP.**, para que los mexicanos los quememos en vehículos automotores, hogares, empresas, fábricas, oficinas, autobuses, trenes y aviones para transportarnos; para producir insumos y servicios. El consumo de estos enormes volúmenes de combustibles fósiles generará *200 millones de toneladas de CO₂ en el año*. Estas emisiones equivalen a casi 5 veces las emisiones que Pemex genera actualmente en todas sus operaciones. Por otra parte es importante saber que en el período *2001-2007, Pemex pasó de 40.1 a 43.8 millones de toneladas de CO₂ anuales*, 9% de incremento en el período. Suponiendo que en este 2011, Pemex haya generado **50 millones de toneladas de CO₂ en todas sus viejas instalaciones**, para proveernos de sus combustibles fósiles, sin los cuales no podríamos movernos y prácticamente no podríamos vivir con el “confort” de la “vida moderna” del que hoy gozamos. Si a estos 50 millones de toneladas de CO₂ le sumamos los otros 200 millones de toneladas de CO₂ que generamos los mexicanos anualmente al utilizar la energía que produce la quema de estos **75,153 millones de toneladas de litros de gasolina, diésel y Gas LP**, llegamos a la cifra de **250 millones de toneladas de CO₂**, que *equivale al 36 % de las emisiones anuales totales* que genera nuestro país; colaborando de manera muy importante al *Calentamiento Global*. *A pesar de que sabemos perfectamente que los costos por los efectos del Cambio Climático que solo en este año 2011, fueron más de 80,000 millones de pesos en daños a miles de mexicanos, en Tabasco, Chiapas, Oaxaca y Yucatán, seguiremos produciendo y consumiendo combustibles fósiles*

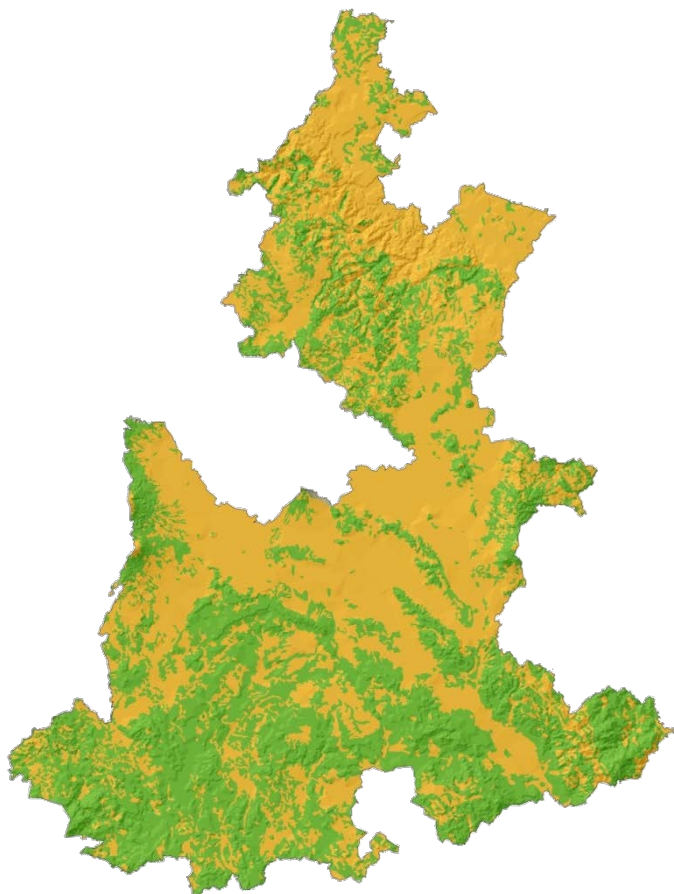
La generación per cápita de bióxido de carbono en México ha variado de 1.63 toneladas en 1960 a 3.76 en el 2010, cifra que representa 4.6 veces menos que las generadas por Estados Unidos pero 1.03 veces más que el promedio de América Latina y el Caribe, tal como se muestra en el siguiente grafico obtenido del Banco Mundial. (Banco Mundial - Emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita) , 2014)



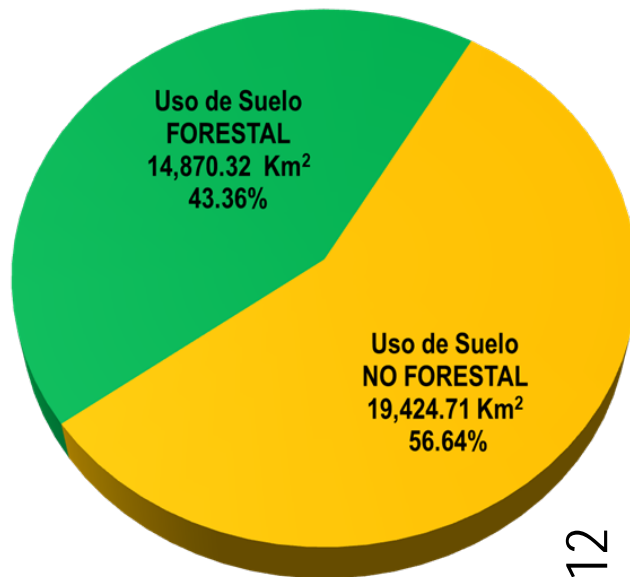
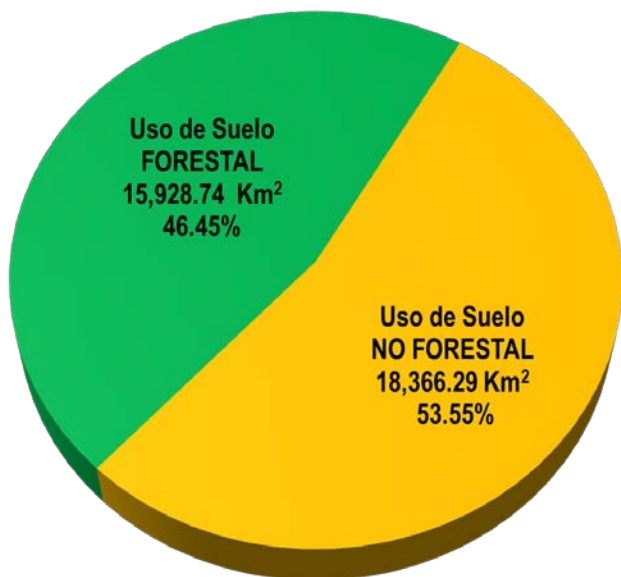
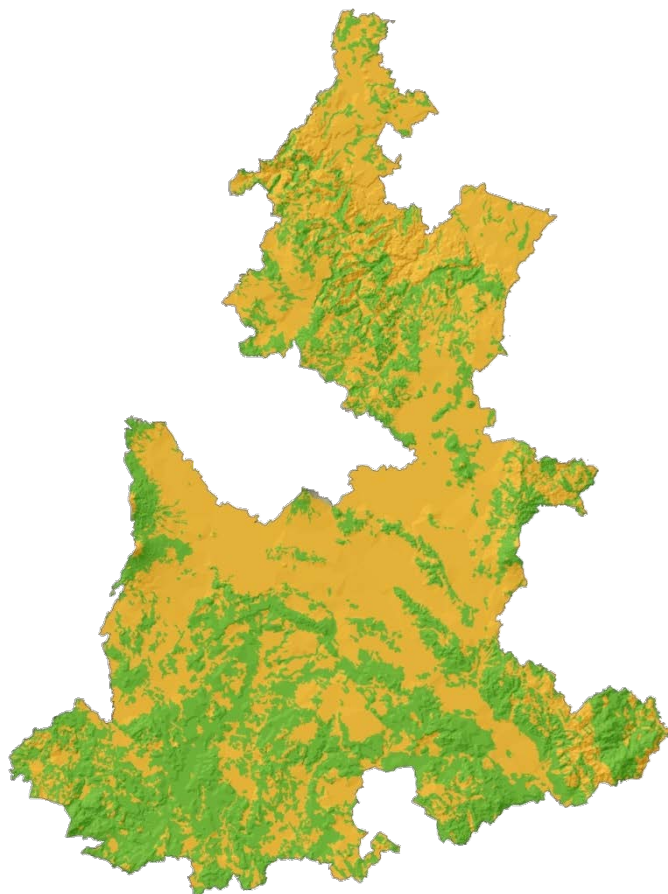
En contraste con lo anterior y una vez realizado un análisis para el Estado de Puebla de la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de las Series I (1976) y III (2000) elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) conjuntamente con la SEMARNAT, se observa una disminución y redistribución de la vegetación considerada como forestal y que de acuerdo a la definición de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento se detalla como sigue:

Artículo 7 fracción XLVIII. *Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.*

Uso de Suelo y Vegetación 1976

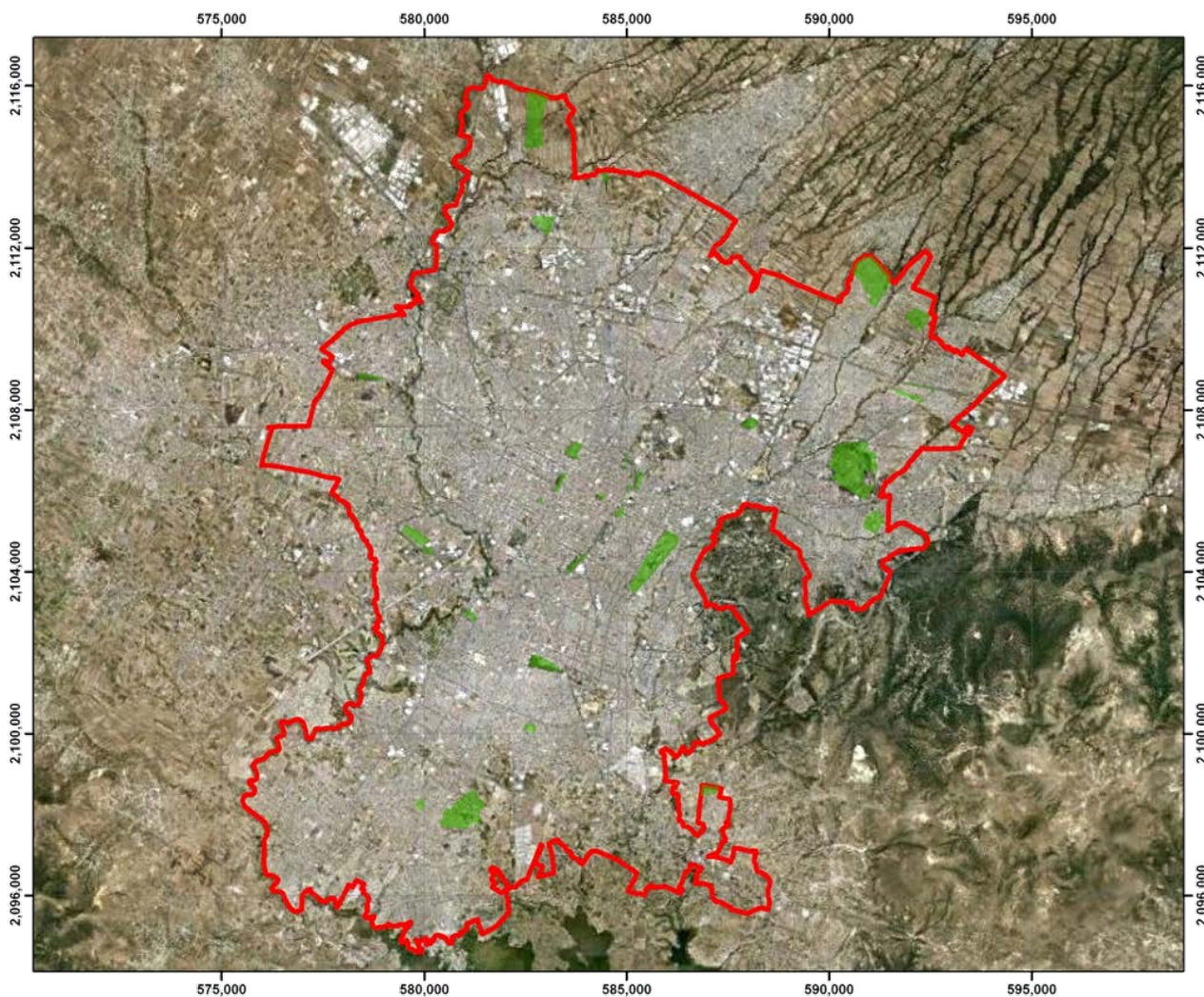


Uso de Suelo y Vegetación 2000



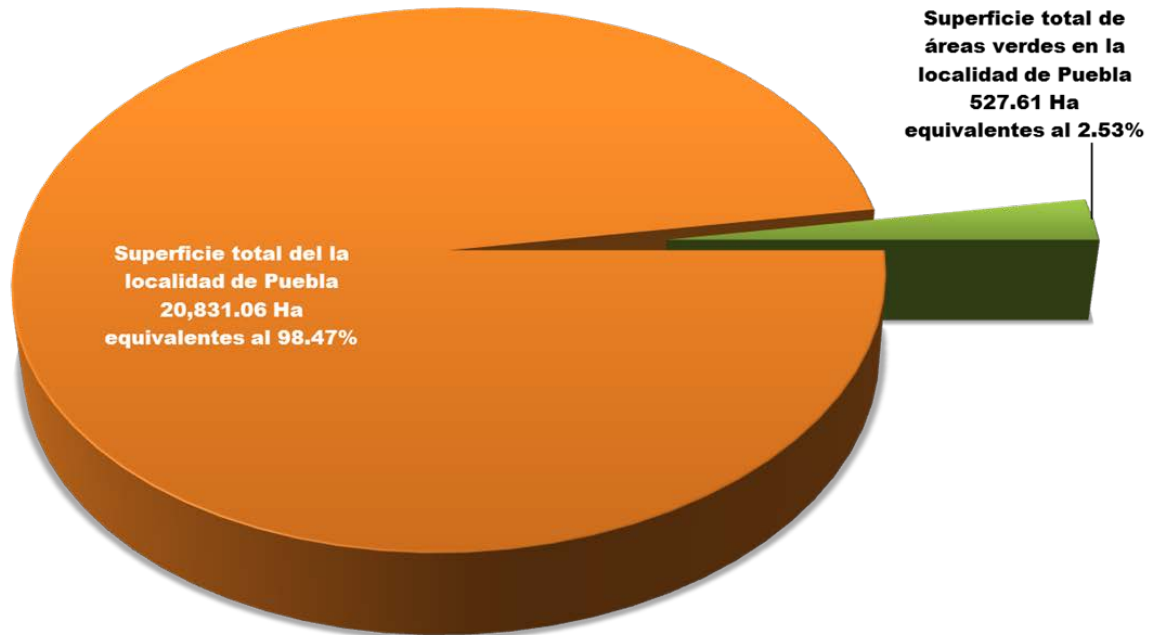
Lo anterior representa una tasa negativa de cambio de uso de suelo de 31.12 km²/año.

Para el municipio de Puebla se tiene que considerando las áreas verdes existentes en la zona urbana, únicamente estas representan 2.53 % respecto a la superficie total del municipio, tal como se muestra en la siguiente fotografía aérea y gráfico.



- Fuente: INEGI (Marco Estadístico Municipal 2010)
- Dirección de Catastro del Municipio de Puebla
- Google Earth

Relación de superficies de áreas verdes en el Municipio de Puebla



- Fuente: INEGI (Marco Estadístico Municipal 2010)
- Dirección de Catastro del Municipio de Puebla

Si la población total para el Municipio de Puebla de acuerdo al INEGI (localidad Heroica Puebla de Zaragoza) es de **1'434,062 habitantes** y la superficie de áreas verdes en la localidad es de **5'276,091.77 m²** equivalentes a 527.60 Ha. Tenemos entonces que la proporción de m² de áreas verdes por habitante en la localidad de la Heroica Puebla de Zaragoza es: **3.67 m²/habitante**

Justificación

Muchos autores citan a la Organización Mundial de Salud, como la responsable de emitir recomendaciones acerca de la superficie de áreas verdes recomendadas por cada habitante, sin embargo haciendo una revisión bibliográfica en los archivos de dicha organización no se tiene dicho parámetro, no poniéndose de acuerdo la cantidad adecuada yendo de 9 hasta 15 m² por habitante, sin embargo para efectos de este trabajo, lo más importante es establecer una cantidad, por lo que tomaremos el máximo valor,

Con lo que se cuenta es con el Informe Técnico No. 297 de 1965 (Salud, 1965), y del que se rescata lo siguiente:

3. 8. 5 Importancia de los espacios libres para la salud

Además de la función vital de las plantas en la oxigenación del aire y en la absorción del gas carbónico, los espacios verdes presentan un interés directo para el experto en ordenación urbana por las razones siguientes :

a) *Protección.* Las zonas verdes constituyen una barrera viviente entre los sectores residenciales y los industriales, protegen contra los ruidos y los gases de los vehículos de motor, limitan la expansión de la superficie edificada y separan entre sí los distintos sectores urbanos. No son barreras rígidas ni pantallas para disimular ciertos aspectos desagradables; protegen en cambio contra la difusión indeseable de ruidos, polvo y humo, así como contra el viento y el frío y el calor excesivos. Al regular el microclima reducen los riesgos de la contaminación.¹

b) *Recreo.* Es necesario disponer de espacios para una gran variedad de actividades recreativas. Los niños de corta edad necesitan jugar en las proximidades del hogar; los mayores, que por lo general prefieren los juegos ruidosos, han de contar con terrenos no demasiado alejados de la vivienda familiar. Se olvida con frecuencia a los adolescentes (13 a 19 años) y a los jóvenes adultos que necesitan también superficie adecuada para expansionarse y practicar diversos deportes.

Se reservarán otros terrenos para actividades recreativas de carácter más pasivo en los alrededores de las escuelas, guarderías, hospitales y centros sanitarios. Los parques y otras instalaciones especiales permitirán disfrutar de calma y tranquilidad.²

¹ En el quinto informe del Comité de Expertos de la OMS en Administración Sanitaria (*Org. Mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1963, 250), se hace notar que la reducción constante de las zonas verdes ha alterado el microclima de las ciudades (página 8) y se recomienda la planificación regional para asegurar un medio salubre (página 35).

² En el cuarto informe del Comité de Expertos de la OMS en Administración Sanitaria (*Org. Mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1961, 215) se mencionan especialmente las actividades recreativas y la conservación de los recursos naturales en la sección titulada«

La existencia de espacios libres es una necesidad cada vez más urgente en el plano regional, nacional e incluso internacional; puede tratarse de zonas organizadas por el hombre (campos de golf, lagos, campos de vacaciones), de terrenos cultivados, parques, cotos de caza, bosques, etc. Interviene a ese respecto un factor sociológico importante: la civilización implica el derecho a las actividades recreativas y el disfrute de los medios correspondientes. La expansión sin precedente de las grandes concentraciones urbanas ha hecho que la disponibilidad de espacios libres sea una necesidad imperiosa.

La protección y conservación de los recursos naturales y de los espacios libres suelen exigir la intervención del Estado. La acción de éste no ha de ser exclusivamente conservadora; deberá crear nuevas reservas naturales, especialmente en las regiones aisladas, y evitar la destrucción arbitraria de la riqueza forestal, la fauna salvaje y otras riquezas naturales. En ese tipo de actividad, la administración pública deberá obtener el concurso de la población, tanto urbana como rural, mediante campañas educativas que movilicen la opinión pública.

Las zonas verdes, los paseos arbolados y los espacios libres de todo tipo enlazan lógicamente el hogar, la vecindad y la aglomeración urbana con el campo circundante ; deberán ser uno de los rasgos más visibles del mapa metropolitano y de la ciudad misma. Es necesario proceder de inmediato a la planificación de esas zonas y espacios, pero deberán efectuarse al propio tiempo investigaciones que permitan evaluar con mayor precisión los efectos de los distintos tipos de espacios libres, cuya configuración es susceptible de una infinidad de variantes, así como sus ventajas psicológicas y económicas.

Considerando lo anterior, así como la superficie de áreas verdes para el Municipio de Puebla, se observa que nos encontramos 75 % por debajo del indicador de la OMS, por lo que es de suma importancia establecer estrategias como la propuesta por este trabajo, a fin de motivar un incremento de la superficie verde en el municipio, así como proponer en una segunda etapa una norma estatal que no solo regule este tema, sino también proporcione las bases para que aunado a la protección de las áreas verdes, motive el mantenimiento de las mismas por parte de la sociedad.

Objetivos

El objetivo general del presente trabajo es proponer una metodología que permita establecer las medidas de compensación ambiental en base al análisis de captura de carbono.

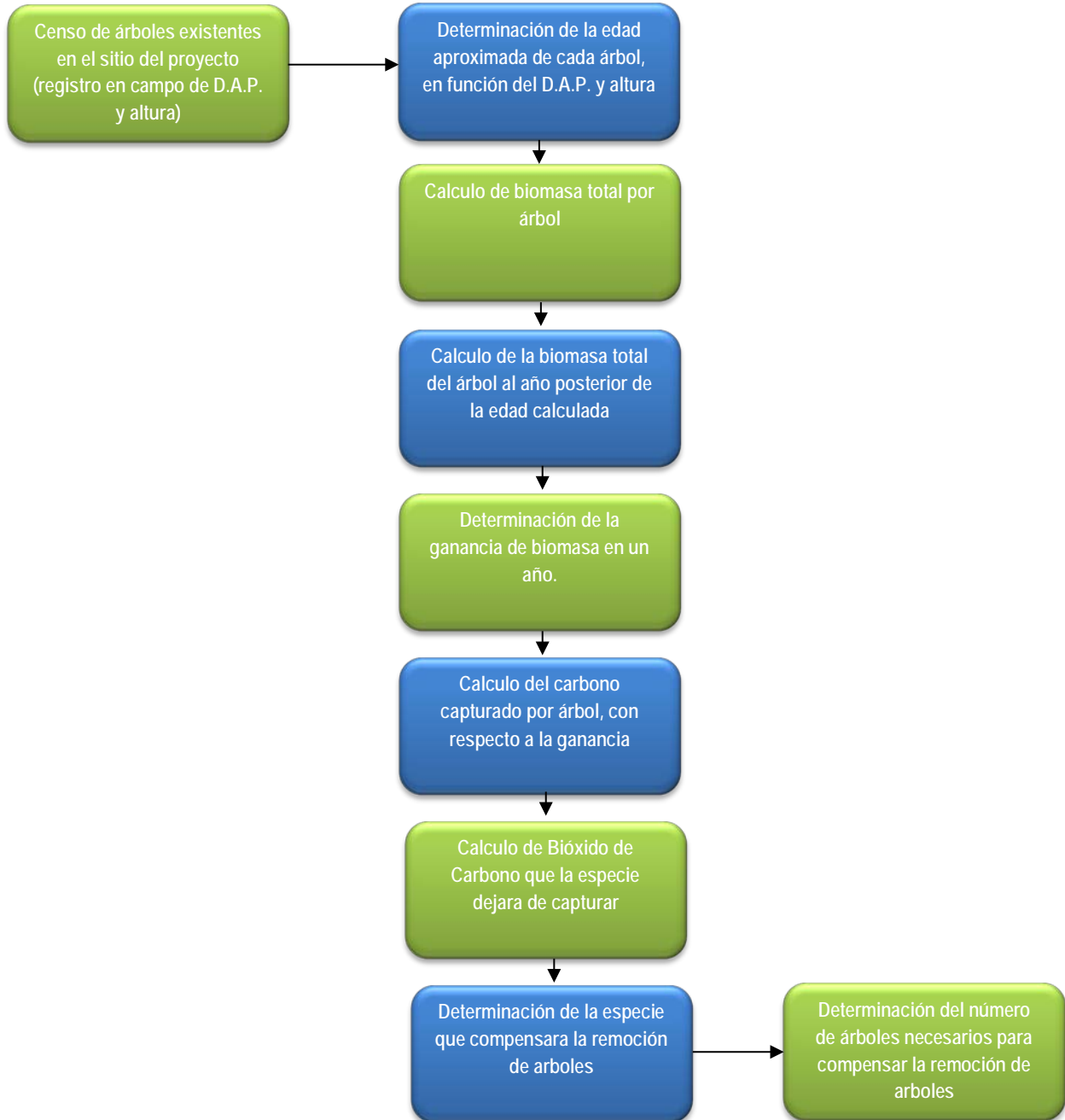
En base a la metodología propuesta:

- 1.- Determinar la cantidad de árboles necesarios para compensar la sustitución de cualquier especie.
- 2.- Regular la cantidad de árboles que se deban solicitar como medida de compensación por la quema de combustibles en la realización de nuevas actividades.

Metodología

I. REMOCIÓN DE ARBOLES

En el caso de que se tuvieran que remover árboles para la realización de un proyecto se sugiere realizar la siguiente metodología:



- Censo de árboles existentes en el sitio del proyecto (registro en campo de D.A.P. y altura).

Se deberá realizar un censo de los arboles existente a remover, para su elaboración se recomienda utilizar el siguiente equipo.

- Cinta métrica
- GPS (Sistema de posicionamiento global)
- Cámara fotográfica.

Es importante identificar en este punto los árboles que serán removidos y trasplantados ya que su eliminación del sitio, representara la perdida de captura de carbono en la zona.

Para el desarrollo de esta actividad es importante recabar los datos de la siguiente tabla:

No.	Especie (nombre común) (1)	Domicilio (2)	Coordenadas UTM (3)		Ubicación (4)	Altura árbol (m) (5)	Diámetro tronco (cm) (6)	Diámetro de copa (m) (7)	Condición general (8)	Interferencias (9)	Tratamiento (10)			Observaciones y recomendaciones
			X	Y							Poda	Derribo	Trasplante	
1														
2														

- Se deberá anotar el nombre común de la especie forestal o individuo
- Se deberá referenciar entre qué calles y/o avenidas se encuentra el individuo.
- Se deberá especificar el lugar donde se encuentra el individuo (parque, banqueta, jardinera, camellón, glorieta y arriate)
- Se deberá anotar las coordenadas del GPS, en proyección UTM y datum WGS 84
- En este punto se deberá anotar la altura que corresponde al individuo en cuanto a metros lineales
- Se deberá anotar el diámetro de tronco a la altura del pecho (DAP) del individuo en centímetros (esta medida se da aproximadamente a 1.30 metros.
- Se deberá anotar el diámetro de copa en metros lineales tomando como referencia el área de goteo
- Se refiere a la condición que guarda el individuo en cuanto a su salud, estado físico (impacto vehicular, anillado, desmochado, descortezado, presencia de oquedades y galerías)
- Se describirá si interfiere su copa con infraestructura aérea como cableado, luminarias, señales de tránsito, marquesinas de inmuebles, puentes peatonales y si se recargan sus ramas en muros. Asimismo se describirá si sus raíces interfieren con guarniciones, infraestructura subterránea o se afectan banquetas y cimientos
- Señalar la actividad o tratamiento a realizarse de acuerdo a lo dictaminado
- Señalar las recomendaciones y observaciones que se detecten, especificando las actividades a realizarse, haciendo la descripción del método de poda a utilizar, cantidad de follaje a retirar, analizar la viabilidad de trasplante y en el caso del derribo recomendar el método y equipo adecuado, así como otras acciones
- Se hará una descripción especificando si existe inconveniente o algún factor que impida que pueda llevarse a cabo la poda, derribo o trasplante (por ejemplo solicitar apoyo a CFE, Telmex ó concertar con la comunidad vecinal sobre los trabajos a realizarse, o caso similar).

El cálculo de la altura puede llevarse mediante tres métodos indirectos:

Método de los triángulos semejantes

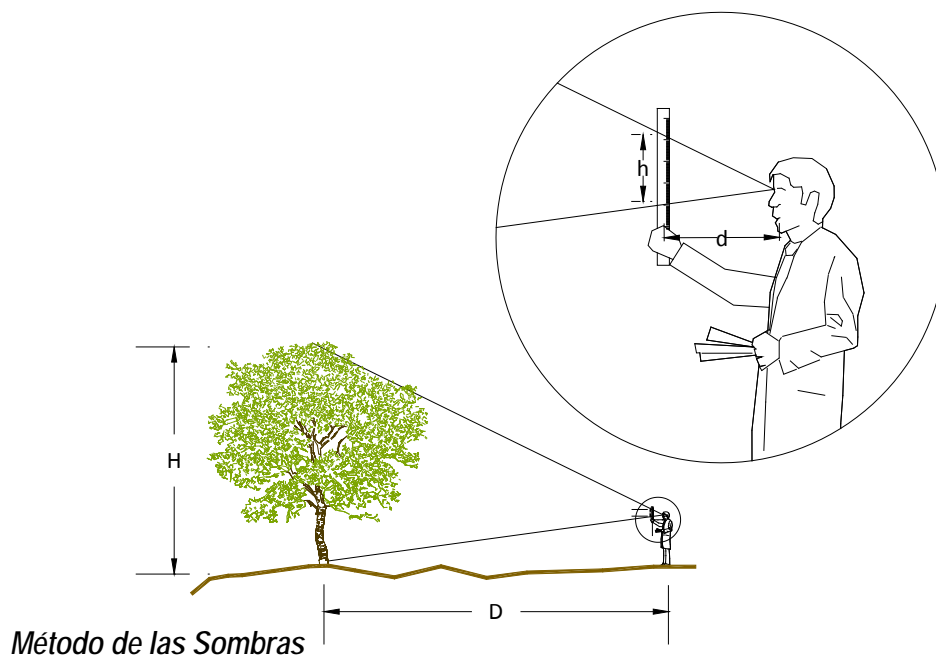
El procedimiento es el siguiente:

- Colocarse a una distancia conocida del objeto cuya altura H se quiere medir, en este caso el árbol. Llamamos D a esa distancia.
- Extender el brazo mientras se sostiene una regla verticalmente a la altura de los ojos. Llamamos d a la distancia entre la mano y el ojo.
- Cerrar uno de los ojos y con el otro determinar a cuantos centímetros de la regla corresponde la altura del árbol. A esa longitud medida en la regla denominamos h.
- Por semejanza de triángulos se obtiene que $H/h = D/d$. De esta relación se obtiene que la altura del árbol es:

$$H = h \times (D/d)$$

Como ejemplo supongamos que la distancia que nos separa del árbol es de 50 metros, que nuestro brazo extendido mide 60cm (0.6m) y que en la regla vimos que la altura relativa del árbol es de 20cm (0.2m), por lo tanto la altura real del árbol será:

$$H = (0.2 \times 50/0.6) \text{ m} = 16.6 \text{ m}$$



El procedimiento es el siguiente:

Los ángulos α y β de la imagen son iguales, por tanto los triángulos rectángulos RPQ y CAB son semejantes y por lo tanto proporcionales.

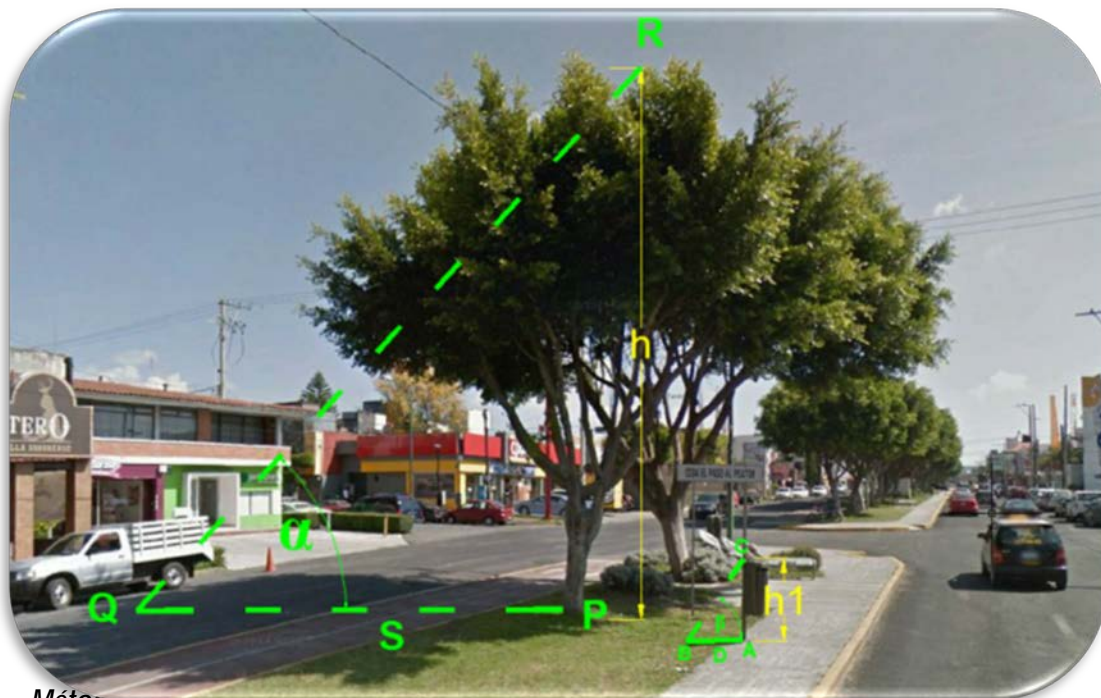
De ahí tenemos que:

$$\frac{h}{h1} = \frac{S}{D} \quad \text{Luego entonces} \quad h = \frac{S \times h1}{D}$$

Conocido el largo de un objeto conocido o una varilla y las longitudes de las sombras, distancia S (Q-P) y distancia D (A-B), podemos determinar la altura del árbol.

Ejemplo. La sombra del árbol por la tarde es de 2.70 m. La longitud de la sombra proyectada por el objeto de 1.20 m de altura es de 0.30 m. Las longitudes de las sombra fueron medidas en el mismo momento.

$$h = \frac{S \times h1}{D} \quad \text{Luego entonces} \quad h = \frac{2.70 \times 1.20}{0.30} = 10.8 \text{ m}$$



Método utilizado Autocad

El procedimiento es el siguiente:

- Tomar una foto en la que aparezca el árbol completo junto con algún objeto conocido del cual tengamos sus dimensiones, en nuestro caso es una tabla para apuntes.
- Copiar la imagen en autocad y medir el objeto conocido y posteriormente el árbol tanto en su largo como el diámetro a la altura de pecho y utilizando una regla de tres se tiene las dimensiones correctas.

En el siguiente ejemplo conocemos que la tabla para apuntes mide 30 cm de largo y tomando las distancias en autocad de la foto tenemos:



D.A.P

$$\frac{0.30 \text{ m}}{X} = \frac{4,381.87 \text{ m}}{10,899.78 \text{ m}}$$

$$X = 0.74 \text{ m}$$

Altura del Árbol


$$\frac{0.30 \text{ m}}{X} = \frac{4,381.87 \text{ m}}{125,932.62 \text{ m}}$$

$$X = 8.62 \text{ m}$$





- Determinación de la edad aproximada de cada árbol, en función del D.A.P. y altura.





Para la determinación de edad actual de los árboles y una vez realizado el censo de las especies existentes en un proyecto, se deberá elegir a la especie con mayor presencia en la sustitución o trasplante.





Posteriormente se deberá buscar a la especie o la que más se acerque a sus características, en la siguiente base de datos la cual fue tomada del sitio web de la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco (Jalisco, 2014), la cual además de que considera especies arbóreas que se encuentran comúnmente en los parques y jardines en el ciudad de Puebla, nos proporcionan datos de altura y diámetro a diferentes edades que nos permiten determinar la edad aproximada del árbol. En caso de no encontrar la especie, aproximar a la que tenga las características más cercanas, se anexan hoja de datos de cada uno de los árboles para su mejor desición.





Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
Aceraceae	Hacer	<i>Hacer negundo</i>	Negundo	6	0.1	9	0.2	11	0.45	60	





Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
Anacardaceae	Manigifera	<i>Manigifera indica</i>	Mango	6	0.3	13	0.5	25	0.85	70	
Apocynaceae	Plumeberia	<i>Plumeberia rubra</i>	Zacalazuchil (Jacalazuchil)	3	0.2	4	0.3	6	0.45	50	
Areceaceae	Washingtonia	<i>Washingtonia filifera</i>	Palma Abanico	7	0.7	11	0.9	30	1	120	
Bignoniaceae	Spathodea	<i>Spathodea campanulata</i>	Galeana	8	0.3	17	0.6	25	1	50	





Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	6	0.3	10	0.4	12	0.7	80	
Bombacaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	11	0.5	25	1.8	35	2.5	130	
Casuarinaceae	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	13	0.35	25	0.7	35	0.95	80	
Combretaceae	Terminalia	<i>Terminalia catapa</i>	Almendro	4	0.12	7	0.18	13	0.3	No se reporta	





Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
Cupresaceae	Cupressus	<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro blanco	7	0.2	18	0.4	30	0.8	45	
	Thuya	<i>Thuya occidentalis</i>	Cedro Tuja*	3	0.2	4	0.4	6	0.8	45	
	Cupressus	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés*	10	0.2	25	0.4	30	0.8	130	
Hamamelidaceae	Liquidamnbar	<i>Liquidamnbar styraciflus</i>	Liquidámbar	6	0.2	13	0.3	20	0.45	70	





Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
Lauraceae	Persea	Persea Americana	Aguacate	5	0.2	15	0.55	22	1.1	100	
Litaceae	Lagerstroemia	Lagerstroemia indica	Atmosferica	3	0.12	4.5	0.15	6	0.2	50	
Magnolaceae	Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	6	0.18	8	0.3	13	0.45	60	
Mimosaceae	Pithecellobium	Pithecellobium dulce	Guamúchil	5	0.4	10	0.7	18	1.7	120	

Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
	Laburnum	Laburnum anagyroides	Lluvia de Oro	5	0.8	6	0.1	7	0.15	40	
	Acacia	Acacia juliflora	Mezquite	5	0.3	7	0.45	8	0.7	130	
Mimosaceae	Delonix	Delonix regia	Tabachin	6	0.25	9	0.4	11	0.85	80	
Moraceae	Ficus	Ficus padifolia	Camichin	12	0.7	18	1.5	30	2.5	120	


Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
		<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	6	0.35	10	0.45	15	0.75	60	
		<i>Ficus elastica</i>	Hule	8	0.6	15	1.1	25	1.5	80	
		<i>Ficus nitida</i>	Laurel de la India	7	0.4	12	0.9	18	1.5	70	
Mimosaceae		<i>Erythrina americana</i>	Colorin	4	0.2	6	0.3	9	0.45	90	

Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium satorianum</i>	Arrayan	4	0.2	9	0.3	10	0.5	60	
		<i>Psidium guajaba</i>	Guayabo	3.5	0.15	5	0.25	8	0.4	90	
		<i>Psidium sellowiana</i>	Guayabo fresa	2	0.6	3	0.1	3.5	0.2	70	
	Callistemon	<i>Callistemon viminalis</i>	Callistemo	2.5	0.9	3.5	0.15	4.5	0.2	60	

Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
	Acmena	<i>Acmena smithii</i>	Cerezo de Cayena*	3	0.12	4.5	0.22	5	0.3	50	
	Eucalyptus	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	15	0.5	30	0.9	50	1.8	70	
Oleaceae	Fraxinus	<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	15	0.3	30	0.6	40	1	80 - 100	
	Olea	<i>Olea europea</i>	Olivo	4	0.3	7	0.6	8	1.1	140	

Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
	Ligustrum	<i>Ligustrum japonicum</i>	Troeno	5	0.8	6	0.2	8	0.35	80	
Pinaceae	Araucaria	<i>Araucaria excelsa</i>	Araucaria	13	0.28	25	0.7	40	0.9	110	
Pitosporáceas	Pittosporum	<i>Pittosporum tobira</i>	Clavo*	2	0.2	3	0.4	3.5	0.40	30	
Proteaceae	Grevillea	<i>Grevillea robusta</i>	Grevilea	10	0.4	15	0.65	23	1	80	

Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
Punicaceae	Punica	Punica granatum	Granado*	2.5	0.2	3.5	0.40	4	0.80	60	
Rosaceae	Eriobotrya	Eriobotrya japonica	Níspero	3.5	0.15	6	0.2	7	0.25	50	
Rutaceae	Citrus	Citrus aurantium	Naranja Agrio	4	0.15	5	0.25	6	0.35	100	
Saliceaceae	Populus	Populus tremula	Alamillo	8	0.3	20	0.5	30	0.9	60	

Especie				10 años		20 años		Máxima		Longevidad (años)	IMÁGENES
Familia	Genero	Nombre científico	Nombre Común	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)	Altura (mts)	Copa diámetro (mts)		
Taxodiaceas	Taxodium	Taxodium mucronatum	Ahuehuete*	15	0.3	30	0.6	40	1.20	200 - 300	

* Datos estimados en el D.A.P o en su longevidad.

Una vez obtenida la información se procedió a realizar generar una ecuación general por medio de una interpolación polinómica de LaGrange, a fin de obtener la curva que determinara en base al D.A.P., la edad aproximada del árbol.

La ecuación que se deberá aplicar a la información recabada en campo, tomándose como premisa, que todos los arboles fueran igual a los de la especie de mayor distribución y que para este ejemplo es el cedro blanco se construirá de la siguiente manera:

Edad	Altura (m)	D.A.P. (cm)
10	7.0	20.0
20	18.0	40.0
Máxima*	30.0	80.0

*Se tomó la edad máxima de crecimiento de 45 años

Ecuación General

La ecuación general desarrollada por medio de la Interpolación Polinómica de LaGrange, es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Edad} = & \{[(D.A.P.-20)*(D.A.P.-40)*(D.A.P.-80)] / [(0-20)*(0-40)*(0-80)]\}*(0) + \\ & \{[(D.A.P.-0)*(D.A.P.-40)*(D.A.P.-80)] / [(20-0)*(20-40)*(20-80)]\}*(7) + \\ & \{[(D.A.P.-0)*(D.A.P.-20)*(D.A.P.-80)] / [(40-0)*(40-20)*(40-80)]\}*(18) + \\ & \{[(D.A.P.-0)*(D.A.P.-20)*(D.A.P.-40)] / [(80-0)*(80-20)*(80-40)]\}*(30) \end{aligned}$$

➤ Cálculo de biomasa total por árbol.

Para la determinación de la biomasa existente de cada árbol se realizó lo siguiente:

El volumen de la biomasa, fue calculado de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$\text{Vol} = \text{AB} * \text{Hc} * f$$

$$\text{AB} = (\text{DAP}^2 * 3.1416) / 40,000$$

En donde:

V= Volumen de la Biomasa en m³.

AB= Área Basal m²

DAP= Diámetro a la altura del pecho (cm)

Hc= Altura del árbol.

f= Factor de forma (para el caso de la jacaranda lo tomamos como 0.65)

Dado que el volumen está relacionado al D.A.P. y a la altura del árbol y estas a la edad del mismo y con la finalidad de tener un resultado congruente, ya que los arboles de este proyecto pudieron haber sido podados, se llevó a cabo el cálculo del volumen de biomasa respecto a las alturas y diámetros, encontrados para la especie, señalados en el apartado anterior.

Con este resultado, se generó una nueva ecuación general por medio de una interpolación polinómica de LaGrange, a fin de obtener la curva que determina en base a la edad aproximada del árbol, el volumen de biomasa que se ha generado.

Por último y una vez obtenido el volumen de biomasa generado por el tronco, se procedió a multiplicar el resultado por el 30 % para considerar el follaje y por el 20 % para considerar la biomasa existente en las raíces, para obtener con esto, la cantidad total del biomasa del árbol.

La aplicación de esta metodología se muestra a continuación:

Edad	Altura (m)	D.A.P. (cm)
10	7.0	20.0
20	18.0	40.0
Máxima*	30.0	80.0

*Se tomó edad máxima de crecimiento de 45 años

$$AB = (DAP^2 * 3.1416) / 40,000$$

$$AB = [(20)^2 * (3.1416)] / 40,000 = 0.031416 \text{ m}^2$$

$$Vol = AB * Hc * f$$

$$Vol = 0.031416 * 7 * 0.65 = 0.1429428 \text{ m}^3$$

Edad	Altura (m)	D.A.P. (cm)	Volumen de la Biomasa del Tronco (m ³)
10	7.0	20.0	0.1429428
20	18.0	40.0	1.4702688
Máxima*	30.0	80.0	9.801792

*Se tomó edad máxima de crecimiento de 45 años

Ecuación General

La ecuación general desarrollada por medio de la Interpolación Polinómica de LaGrange, es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Volumen} = & \{[(\text{EDAD}-10) \cdot (\text{Edad}-20) \cdot (\text{EDAD}-50)] / [(0-10) \cdot (0-20) \cdot (0-50)]\} \cdot (0) + \\ & \{[(\text{EDAD}-0) \cdot (\text{EDAD}-20) \cdot (\text{EDAD}-50)] / [(10-0) \cdot (10-20) \cdot (10-50)]\} \cdot (0.1484) + \\ & \{[(\text{EDAD}-0) \cdot (\text{EDAD}-10) \cdot (\text{EDAD}-50)] / [(20-0) \cdot (20-10) \cdot (20-50)]\} \cdot (0.4398) + \\ & \{[(\text{EDAD}-0) \cdot (\text{EDAD}-10) \cdot (\text{EDAD}-20)] / [(50-0) \cdot (50-10) \cdot (50-20)]\} \cdot (1.6163) \end{aligned}$$

➤ Cálculo de la biomasa total del árbol al año posterior de la edad calculada

Una vez determinada la biomasa de cada uno de los árboles se procedió a calcular la biomasa que se generara durante el año siguiente, lo anterior se logró incrementando en un año, la edad determinada y volviendo a calcular la biomasa, pero en esta ocasión, de la nueva edad del árbol, realizando nuevamente el procedimiento señalado en los apartados anteriores. Los resultados se muestran en la tabla anexa.

➤ Determinación de la ganancia de biomasa en un año.

La ganancia de biomasa en un año es igual a la diferencia de la biomasa con la que cuenta el árbol de acuerdo a la edad determinada, menos la biomasa esperada durante el siguiente año. Este valor se traduce en la pérdida de biomasa que se tendrá en el caso de que los árboles sean removidos. Los resultados se muestran en tabla anexa.

➤ **Calculo del carbono capturado por árbol, con respecto a la ganancia**

Una vez calculada la ganancia de biomasa en un año, procedimos a establecer la cantidad de biomasa correspondiente al follaje y raíces, por lo que se consideró un 30% para follaje y 20% para raíces.

Para determinar el carbono capturado se hace necesario obtener la cantidad de biomasa en peso, por lo que la cantidad que resulto de la ganancia de biomasa se multiplica por la densidad del árbol, que para esta especie, es de 0.50 Ton/m³, obteniéndose por tanto el peso seco del árbol en Ton.

La cantidad de carbono capturado, es igual al 50% del peso seco de la biomasa. Los resultados de estas operaciones se muestran en tablas anexas.

➤ **Calculo del carbono capturado por árbol, con respecto a la ganancia**

El carbono se acumula en los tejidos de los vegetales, como comentamos en el caso de los árboles, el 50% del peso de la materia seca es carbono.

La relación entre el peso de la molécula de dióxido de carbono y el átomo de carbono que la compone es 44/12 (=3.67). Por tanto, 3.67 kg de CO₂ contienen, 1 kg de carbono, lo que significa que, para acumular ese kg en sus tejidos, la planta ha tenido que absorber 3.67 kg de CO₂.

Por lo que a la cantidad resultante del carbono en capturado deberá multiplicarse por 3.76 para obtener la cantidad total de CO₂, que se dejó de capturar por la remoción del árbol.

➤ **Determinación de la especie que compensara la remoción de arboles**

Como fue señalado, el objetivo del presente trabajo es calcular la cantidad de carbono que se dejara de captar por la remoción de especies, y determinar el tipo de especies y número de ellas que compensara la pérdida.

En lo que respecta al tipo de especies, se consideró lo publicado en la página web de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco, así como lo señalado en la Guía elaborada por la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI), para el diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales.

Los criterios que se establecieron para la determinación de especies a sembrarse en camellones, fueron los siguientes:

1. Capturar más carbono que la especie a remover.
2. El tipo de raíz deberá de ser pivotante, ya que raíces extendidas podrían dañar a futuro, el pavimento e infraestructura (drenaje, alumbrados, etc.).
3. Ser especie nativa o que se encuentre dentro de la zona del proyecto
4. El ancho de copa no deberá ser mayor que el ancho del camellón.
5. Ser especies de fácil crecimiento y poco cuidado.
6. Ser tolerantes al smog.
7. Ser preferentemente especie de tipo perennifolio, para evitar la excesiva generación de hojarasca.

Por lo anteriormente expuesto, la especie indicada para la compensación fue el **Cedro blanco**, ya que cumple con los criterios señalados.

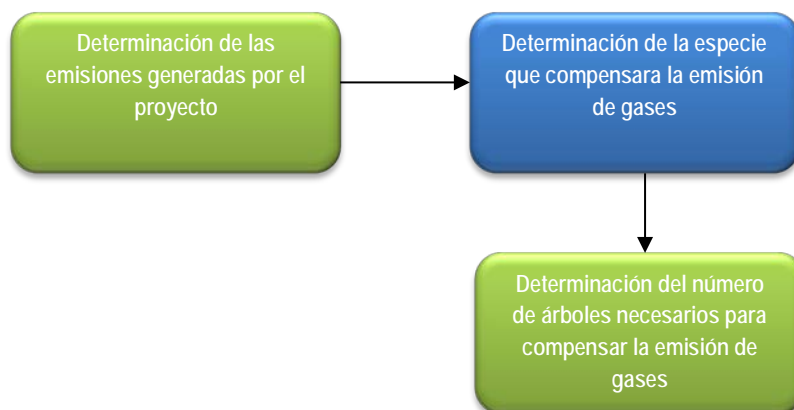
➤ **Determinación del número de árboles necesarios para compensar la remoción de arboles**

Una vez conocida la especie, así como sus características de crecimiento, se procedió a realizar en primer lugar la curva de crecimiento de especie, posterior a ello, se determinó la biomasa generada por año.

El número de árboles necesarios para compensar la pérdida de carbono se calculó dividiendo la biomasa que se perderá por la remoción entre la biomasa generada por año que deberá tener el árbol que será plantado.

II. COMPENSACIÓN DE ARBOLES POR LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS

En el caso de la compensación por la realización de proyectos se sugiere realizar la siguiente metodología:



➤ Determinación de las emisiones generadas por el proyecto

Para la determinación de las emisiones generadas por el proyecto, se deberá realizar lo siguiente:

1.- Por medio de rendimientos de maquinaria, número de maquinaria, número de vehículos utilizados o consumo de combustibles, determinar el cantidad total a utilizar por tipo de combustible y por etapa del proyecto.

➤ Determinación de la especie que compensara la emisión de gases

Como fue señalado, el objetivo del presente trabajo es calcular la cantidad de carbono que se dejara de captar por la remoción de especies, y determinar el tipo de especies y número de ellas que compensara la pérdida.

En lo que respecta al tipo de especies, se consideró lo publicado en la página web de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco, así como lo señalado en la Guía elaborada por la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI), para el diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales.

Los criterios que se establecieron para la determinación de especies a sembrarse en camellones, fueron los siguientes:

8. Capturar más carbono que la especie a remover.
9. El tipo de raíz deberá de ser pivotante, ya que raíces extendidas podrían dañar a futuro, el pavimento e infraestructura (drenaje, alumbrados, etc.).
10. Ser especie nativa o que se encuentre dentro de la zona del proyecto
11. El ancho de copa no deberá ser mayor que el ancho del camellón.
12. Ser especies de fácil crecimiento y poco cuidado.
13. Ser tolerantes al smog.
14. Ser preferentemente especie de tipo perennifolio, para evitar la excesiva generación de hojarasca.

Por lo anteriormente expuesto, la especie indicada para la compensación fue el **Cedro blanco**, ya que cumple con los criterios señalados.

➤ **Determinación del número de árboles necesarios para compensar la emisión de gases**

Una vez conocida la especie, así como sus características de crecimiento, se procedió a realizar en primer lugar la curva de crecimiento de especie, posterior a ello, se determinó la biomasa generada por año.

El número de árboles necesarios para compensar la pérdida de carbono se calculó dividiendo la biomasa que se perderá por la remoción ente la biomasa generada por año que deberá tener el árbol que será plantado.

Resultados y Discusión

Los resultados del censo, se muestran en la siguiente tabla y las fotografías en el anexo fotográfico:

Listado de Especies arbóreas de la zona del proyecto

Num.	No. foto	Coordenadas		Diámetro	Altura	Nombre Común	Nombre científico	Observaciones
		X	Y					
1	1	584,941.14	2,110,350.43	37.4	9.6	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
2	2	584,944.13	2,110,349.87	41.5	8.9	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
4	3	584,950.04	2,110,348.97	43.8	9.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
5	4	584,953.22	2,110,348.35	37.6	11.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
6	5	584,955.97	2,110,348.13	44.0	11.5	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
7	6	584,955.97	2,110,348.13	40.8	9.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
9	7	584,959.10	2,110,347.41	54.7	10.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
10	8	584,962.04	2,110,347.01	34.1	8.3	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
11	9	584,965.05	2,110,346.68	31.3	9.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
12	10	584,970.78	2,110,345.60	39.3	11.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
13	11	584,973.78	2,110,345.08	36.9	9.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
14	12	584,979.73	2,110,344.03	100.2	11.5	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
15	13	584,982.60	2,110,343.79	12.8	7.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
16	14	584,985.45	2,110,343.18	30.3	8.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
17	15	584,988.40	2,110,342.71	37.7	9.3	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
19	16	584,991.36	2,110,342.29	37.7	11.1	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
20	17	584,991.36	2,110,342.29	40.5	11.1	Cedro	Cupressus	

Num.	No. foto	Coordenadas		Diámetro	Altura	Nombre Común	Nombre científico	Observaciones
		X	Y					
						Blanco	lindleyi	
22		585,015.02	2,110,338.71	13.6	7.6	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
23		585,015.02	2,110,338.71	12.4	7.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
24		585,017.92	2,110,338.15	38.3	10.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
25		585,017.92	2,110,338.15	39.9	10.9	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
26		585,020.86	2,110,337.71	45.6	11.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
27		585,024.01	2,110,337.23	19.7	7.9	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
28		585,026.86	2,110,336.76	33.4	12.8	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
29		585,026.86	2,110,336.76	33.4	12.8	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
30		585,029.66	2,110,336.26	47.8	10.4	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
31		585,032.85	2,110,335.83	17.8	5.6	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
32		585,035.57	2,110,335.40	43.4	10.9	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
33	26	584,996.44	2,110,333.01	37.2	11.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
34	27	585,027.75	2,110,328.10	37.2	11.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
35		585,025.00	2,110,333.60	7.8	4.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
36		585,030.19	2,110,332.02	7.8	4.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
37		585,032.20	2,110,331.90	55.1	13.1	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
38		585,028.30	2,110,330.20	55.1	13.1	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
39		585,031.00	2,110,329.60	64.5	13.5	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
40		585,026.90	2,110,325.20	12.5	4.1	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
41		585,022.70	2,110,326.10	10.6	4.4	Cedro	Cupressus	

Num.	No. foto	Coordenadas		Diámetro	Altura	Nombre Común	Nombre científico	Observaciones
		X	Y					
						Blanco	lindleyi	
42		585,028.00	2,110,329.36	10.6	4.4	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	
43		585,040.01	2,110,340.46	13.6	7.9	Cipreses	Cupressus lindleyi	
44		585,037.90	2,110,341.62	22.8	12.1	Cipreses	Cupressus lindleyi	
45		585,039.25	2,110,331.15	17.5	10.8	Cipreses	Cupressus sempervirens	
46		585,004.30	2,110,331.74	37.3	9.1	Cipreses	Cupressus sempervirens	
47		584,980.82	2,110,335.25	35.9	11.5	Cipreses	Cupressus sempervirens	
48	24	585,004.29	2,110,333.74	17.2	6.4	Cedro Blanco	Cupressus sempervirens	Sustitución
49	25	584,980.81	2,110,335.25	8.4	5.2	Cedro Blanco	Cupressus sempervirens	Sustitución
50		584,929.00	2,110,337.63	11.2	7.4	Cipreses	Cupressus sempervirens	
51	18	584,938.14	2,110,350.89	28.3	8.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
52	19	584,935.25	2,110,351.39	38.9	9.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
53	20	584,932.25	2,110,351.82	20.8	7.6	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
54	21	584,929.26	2,110,352.32	36.8	6.6	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
55	22	584,926.14	2,110,352.81	25.4	4.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
56	23	584,920.54	2,110,353.69	36.9	7.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución

(* D.A.P. Diámetro a la altura del pecho)

Árboles que no serán sustituidos

Por lo que del listado anterior las especies a sustituir son las siguientes:

Listado de especies a sustituir

Num.	No. foto	Coordenadas		Diámetro	Altura	Nombre Común	Nombre científico	Observaciones
		X	Y					
1	1	584,941.14	2,110,350.43	37.4	9.6	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
2	2	584,944.13	2,110,349.87	41.5	8.9	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
4	3	584,950.04	2,110,348.97	43.8	9.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
5	4	584,953.22	2,110,348.35	37.6	11.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
6	5	584,955.97	2,110,348.13	44.0	11.5	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
7	6	584,955.97	2,110,348.13	40.8	9.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
9	7	584,959.10	2,110,347.41	54.7	10.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
10	8	584,962.04	2,110,347.01	34.1	8.3	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
11	9	584,965.05	2,110,346.68	31.3	9.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
12	10	584,970.78	2,110,345.60	39.3	11.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
13	11	584,973.78	2,110,345.08	36.9	9.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
14	12	584,979.73	2,110,344.03	100.2	11.5	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
15	13	584,982.60	2,110,343.79	12.8	7.7	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
16	14	584,985.45	2,110,343.18	30.3	8.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
17	15	584,988.40	2,110,342.71	37.7	9.3	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
33	26	584,996.44	2,110,333.01	37.2	11.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
34	27	585,027.75	2,110,328.10	37.2	11.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
48	24	585,004.29	2,110,333.74	17.2	6.4	Cedro Blanco	Cupressus sempervirens	Sustitución
49	25	584,980.81	2,110,335.25	8.4	5.2	Cedro Blanco	Cupressus sempervirens	Sustitución
51	18	584,938.14	2,110,350.89	28.3	8.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución

Num.	No. foto	Coordenadas		Diámetro	Altura	Nombre Común	Nombre científico	Observaciones
		X	Y					
52	19	584,935.25	2,110,351.39	38.9	9.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
53	20	584,932.25	2,110,351.82	20.8	7.6	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
54	21	584,929.26	2,110,352.32	36.8	6.6	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
55	22	584,926.14	2,110,352.81	25.4	4.0	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución
56	23	584,920.54	2,110,353.69	36.9	7.2	Cedro Blanco	Cupressus lindleyi	Sustitución

Siendo el cedro blanco, la especie con mayor presencia entre los arboles a sustituir.

Conclusiones

Una vez llevado a cabo el análisis de captura de carbono para el presente proyecto, podemos concluir lo siguiente:

- En el sitio del proyecto se ubican un total de 56 árboles de dos tipos de especies, se ubican a un costado de la malla perimetral de la calle Mexicali.
- La cantidad total de carbono que podrían capturar las especies existentes en el proyecto durante el siguiente año es de 2.46Ton/año.
- La cantidad total de carbono que se perderá por la sustitución de especies en el próximo año es de 1.2681 Ton/año.
- La especie que se propone para la compensación es el cedro blanco
- La cantidad de árboles con la que se deberá compensar la remoción es de 217.
- La talla recomendada de los arboles deberá tener como mínimo una edad de 6 años, una altura promedio de 3 metros y un diámetro de tronco de por lo menos 13 cm.
- Los árboles que se sustituyan deberán ser ubicados en las áreas verdes públicas del municipio cercanas a la zona del proyecto, en el predio y/o en el parque Izta – Popo guardando una separación mínima de 5 metros entre árbol.

Bibliografía

- (FARN), F. A. (2007). *Proyecto código ambiental de la ciudad Autónoma de Buenos Aires. Introducción a la problemática y a los desafíos para una ciudad verde. Abordaje normativo-institucional y técnico-biológico*. Buenos Aires, Argentina.
- Banco Mundial - Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita) . (2014). Obtenido de http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?cid=GPDdes_27
- C. Vázquez Yañez, A. I. (1996). *Informe final del proyecto J084 CONABIO. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Obtenido de www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJ084.
- Federal, S. d. (8 de Diciembre de 2006). NORMA AMBIENTAL PARA EL DISTRITO FEDERAL NADF-001-RNAT-2006. *Gaceta Oficial de Distrito Federal*, págs. 127-156.
- Ferreras, G. B. (2007). Arbolado de alineación: el mapa verde de un barrio en la ciudad de Bahía Blanca. *Papeles de Geografía*, 45-46, ISSN 0213-1781 , 27-38.
- Flores, I. C. (s.f.). Obtenido de <http://carlosalvarezflores.com/?tag=emisiones-de-co2-en-mexico>
- Forests., A. (2004). *Calculating the value of nature, Esri 5.0. User manual for Arc View GIS*. USA.
- GDF-BID-SMA. (2000). *Manual técnico para la poda, derribo y trasplante de árboles y arbustos en la Ciudad de México*. ISBN 968-816-330-9.
- Jalisco, S. d. (2014). *Catálogo de Especies Arbóreas de la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Recuperado el 2014, de http://sigajalisco.gob.mx/catalogo/motor_busqueda.htm
- Mazzarantani, E. (2009). *La Foresta en Alineación. Centro de Protección a la Naturaleza*. Obtenido de www.cepronat-santafe.com.ar/.../textosForestacion/la-foresta-en-alineacion...
- Puebla, G. d. (2012). *Programa de Gestión de Calidad del Aire 2012-2020 del Estado de Puebla*. Puebla.
- Salud, O. O. (1965). *Informe Técnico No. 297, Cuestiones de Higiene del Medio relacionado con la ordenación urbana y la Urbanización*. Ginebra, Suiza.
- SMA. (2010). *Informe de avances del Plan Verde de la ciudad de México*. Obtenido de www.om.df.gob.mx/programas/plan_verde/plan_verde_vlarga.pdf
- Velarde-Jurado E, A.-F. C. (2002). Evaluación de la Calidad de Vida. *Salud Pública Mexico*, 349-361.

Anexo.- Fichas técnicas de algunos árboles urbanos

Nombre común:	Negundo
Nombre científico:	<i>Hacer negundo</i>
Familia:	Aceraceae



Sistema radicular	Extendido, profundo.				
Parte aérea	Tronco recto, a veces inclinado, corteza lisa o algo fisurada, color marrón claro, hojas compuestas con 3-7 folíolos de forma ovado oblonga con borde aserrado, haz verde envés pálido.				
Clima	Templado, no tolera heladas.				
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos, no tolera sales.				
Forma	Redonda.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.10 mts., 20 años: 0.20 mts., máxima: 0.45 mts.				
Altura	10 años: 6 mts. 20 años: 9 mts. Máxima: 11 mts.				
Copa diámetro	10 años: 3.50 mts. 20 años: 5 mts. Máxima: 6 mts.				
Follaje	Caducifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.				
Floración y fruto	Flores amarillentas primavera, fruto sámara alada.				
Respuesta a la poda	Mediano, no se recomienda pierde su forma.				
Separación	6 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	60 años.				
Tolerancia al smog.	Buena.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Mango
Nombre científico:	<i>Mangifera indica</i>
Familia:	Anacardaceae



Sistema radicular	Profundo, extendido.			
Parte aérea	Tronco erecto, corteza negruzca con látex resinoso, hojas alternas, simples, coriáceas de lanceoladas a oblongas, de 15-30 cms. de log., de color verde oscuro.			
Clima	Tropical, no tolera bajas temperaturas por mucho tiempo.			
Suelo	Se desarrolla bien en terrenos ácidos, tolera sales.			
Forma	Redonda.			
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.30 mts., 20 años: 0.50 mts., máxima: 0.85 mts.			
Altura	10 años: 6 mts. 20 años: 13 mts. Máxima: 25 mts.			
Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 7 mts. Máxima: 13 mts.			
Follaje	Perenifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.			
Floración y fruto	Flor m. y f.enero, fruto drupa variable.			
Respuesta a la poda	Buena.			
Separación	13 mts. (segú la variedad).			
Propagación	Por semilla, injerto.			
Longevidad	70 años.			
Tolerancia al smog.	Mediana.			
Banquetas	Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts	Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	Camellones 4-o más		Jardines	✓

Nombre común:	Zacalazuchil (Jacalasuichil)
Nombre científico:	<i>Plumeberia rubra</i>
Familia:	Apocynaceae



Sistema radicular	Compacto.				
Parte aérea	Ramificado, corteza escamosa, hojas alternas en los extremos de las ramas, elíptico-oblongas a oblongo-lanceoladas, de 15-40 cms. de long. Con pecíolos de 10 cms., carnosas verdes.				
Clima	Templado, no tolera bajas temperaturas por mucho tiempo.				
Suelo	Suelos ricos con materia orgánica, buen drene.				
Forma	Irregular.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.20 mts., 20 años: 0.30 mts., máxima: 0.45 mts.				
Altura	10 años: 3 mts. 20 años: 4 mts. Máxima: 6 mts.				
Copa diámetro	10 años: 3.50 mts. 20 años: 4.50 mts. Máxima: 6 mts.				
Follaje	Caducifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, lento.				
Floración y fruto	Flores agrupadas de 5-8 cms. Varios colores y aromáticas.				
Respuesta a la poda	Mediano.				
Separación	6 mts.				
Propagación	Por esqueje.				
Longevidad	50 años.				
Tolerancia al smog.	Mediana.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Palma Abanico
Nombre científico:	<i>Washingtonia filifera</i>
Familia:	Arecaceae



Sistema radicular	Fibrosa, compacta.				
Parte aérea	Con estípote cilíndrico, erecto, con fisuras y anillos muy juntos, hojas costapalmadas de 1.5-2 mts. de long. divididas casi a la mitad, color verde oscuro, pecíolo de 1.5 m. Margen con dientes.				
Clima	Templado, tolera bajas temperaturas.				
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.				
Forma	Palma.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.70 mts., 20 años: 0.90 mts., máxima: 1 mts.				
Altura	10 años: 7 mts. 20 años: 11 mts. Máxima: 30 mts.				
Copa diámetro	10 años: 2.50 mts. 20 años: 3 mts. Máxima: 3 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.				
Floración y fruto	Flores blancas inflorescencia, fruto drupa color negro.				
Respuesta a la poda	No se debe podar el tronco, originaría su muerte.				
Separación	3.50 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	120 años.				
Tolerancia al smog.	Mediana.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Galeana
Nombre científico:	<i>Spathodea campanulata</i>
Familia:	Bignoniaceae



Sistema radicular	Extendido, semiprofundo.				
Parte aérea	Tronco recto, grisáceo, hojas pennadas, color verde oscuro en el haz y verde claro en el envez, de ápice obtuso.				
Clima	Tropical, no tolera bajas temperaturas.				
Suelo	Profundos, con materia orgánica. Medios francos y que retengan humedad.				
Forma	Redonda a cónica.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.30 mts., 20 años: 0.60 mts., máxima: 1 mts.				
Altura	10 años: 8 mts. 20 años: 17 mts. Máxima: 25 mts.				
Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 7 mts. Máxima: 9 mts.				
Follaje	Caducifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.				
Floración y fruto	Primavera, color anaranjado-rojizo, fruto cápsula larga.				
Respuesta a la poda	Mala.				
Separación	9 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	50 años.				
Tolerancia al smog.	Mala.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más		Jardines	✓

Nombre común:	Jacaranda
Nombre científico:	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Familia:	Bignoniaceae



Sistema radicular	Extendido, superficial.			
Parte aérea	Tronco recto, corteza rugosa, color verde grisácea, hojas opuestas bipinadas, hasta con 16 pares de pinnas, cada una sostiene 14 a 24 pares de folíolos ovales de 15 a 20 cms.			
Clima	Tropical, no tolera heladas.			
Suelo	Profundos, ricos en materia orgánica, lo afectan sales.			
Forma	Extendida, semiesférica.			
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.30 mts., 20 años: 0.40 mts., máxima: 0.70 mts.			
Altura	10 años: 6 mts. 20 años: 10 mts. Máxima: 12 mts.			
Copa diámetro	10 años: 5 mts. 20 años: 8 mts. Máxima: 10 mts.			
Follaje	Caducifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, rápido.			
Floración y fruto	Flor lila en primavera, fruto cápsula leñosa, planas.			
Respuesta a la poda	Mediano.			
Separación	10 mts.			
Propagación	Por semilla.			
Longevidad	80 años.			
Tolerancia al smog.	Mediana.			
Banquetas	Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts	Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	Camellones 4-o más	✓	Jardines	

Nombre común:	Ceiba
Nombre científico:	<i>Ceiba pentandra</i>
Familia:	Bombacaceae



Sistema radicular	Extendido algo superficial.		
Parte aérea	Tronco recto, espinoso cuando joven, las espinas están presentes en ramas gruesas, corteza de color gris, hojas compuestas palmadas de color verde claro.		
Clima	Tropical, no tolera bajas temperaturas.		
Suelo	Suelos profundos, buen drenaje y húmedos.		
Forma	Semi-redondo.		
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.50 mts., 20 años: 1.80 mts., máxima: 2.50 mts.		
Altura	10 años: 11 mts. 20 años: 25 mts. Máxima: 35 mts.		
Copa diámetro	10 años: 10 mts. 20 años: 15 mts. Máxima: 30 mts.		
Follaje	Caducifolio.		
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, rápido.		
Floración y fruto	Blancas en ramillete, fruto como vaina contiene fibras.		
Respuesta a la poda	Mediano.		
Separación	30 mts.		
Propagación	Por semilla.		
Longevidad	130 años.		
Tolerancia al smog.	Mediana.		
Banquetas	Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts	Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes
Banquetas 1-2 mts	Camellones 2-4 mts		Parques
Banquetas 2-5 mts	Camellones 4-o más		Jardines

Nombre común:	Casuarina
Nombre científico:	<i>Casuarina quisetifolia</i>
Familia:	Casuarinaceae



Sistema radicular	Extendido, superficial, tiene nódulos con microorganismos actomicetes que fijan nitrógeno.		
Parte aérea	Tronco recto, corteza áspera fisurada color marrón oscura, ramas erectas o algo péndulas, hojas pequeñas escamitas que cubren ramillas 7-8 escamas con nudo verticilio.		
Clima	Templados, resiste vientos, heladas permanentes lo dañan.		
Suelo	Tolera suelos calcáreos y algo salinos pero no en pesados.		
Forma	Piramidal al principio e irregular de adulto.		
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.35 mts., 20 años: 0.70 mts., máxima: 0.95 mts.		
Altura	10 años: 13 mts. 20 años: 25 mts. Máxima: 35 mts.		
Copa diámetro	10 años: 3.50 mts. 20 años: 4.50 mts. Máxima: 7.50 mts.		
Follaje	Perenifolio.		
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, rápido.		
Floración y fruto	Florece constantemente, fruto globoso 1 cm. diámetro.		
Respuesta a la poda	Buena.		
Separación	7 mts.		
Propagación	Por semilla.		
Longevidad	80 años.		
Tolerancia al smog.	Mediana.		
Banquetas	Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts	Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes
Banquetas 1-2 mts	Camellones 2-4 mts		Parques
Banquetas 2-5 mts	Camellones 4-o más		Jardines

Nombre común:	Almendro
Nombre científico:	<i>Terminalia catapa</i>
Familia:	Combretaceae



Sistema radicular	Superficial, extendido.				
Parte aérea	Tronco erecto, corteza grisácea, delgada y lisa, ramaje horizontal, hojas alternas, forma de ramillete obovado-oblongas, 10-30 cms. glabras, ápice abruptamente acuminado.				
Clima	Trópico, no tolera heladas.				
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelo.				
Forma	Redonda.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.12 mts., 20 años: 0.18 mts., máxima: 0.30 mts.				
Altura	10 años: 4 mts. 20 años: 7 mts. Máxima: 13 mts.				
Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 8 mts. Máxima: 12 mts.				
Follaje	Caducifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.				
Floración y fruto	Primavera, pequeñas, frutos en drupas elípticos 4-6 cms.				
Respuesta a la poda	Mediana.				
Separación	11 mts.				
Propagación	Por semilla, estaca.				
Longevidad	No reportada en esta localidad.				
Tolerancia al smog.	Mediana por tener hojas glabras.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Cedro Blanco
Nombre científico:	<i>Cupressus lindleyi</i>
Familia:	Cupresaceae



Sistema radicular	Pivotante, profundo.		
Parte aérea	Tronco recto, corteza color café, agrietada con fisuras, ramas jóvenes poco colgantes, hoja escaliforme, color verde claro.		
Clima	Templado-frío, tolera bajas temperaturas.		
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.		
Forma	Cónica.		
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.20 mts., 20 años: 0.40 mts., máxima: 0.80 mts.		
Altura	10 años: 7 mts. 20 años: 18 mts. Máxima: 30 mts.		
Copa diámetro	10 años: 3.5 mts. 20 años: 5.0 mts. Máxima: 6 mts.		
Follaje	Perenifolio.		
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, medio.		
Floración y fruto	Mascullinas conillos oblongos con 6-12 estambres, fruto conillos sub-globosos con varios ovulos.		
Respuesta a la poda	Buena.		
Separación	6 mts.		
Propagación	Por semilla.		
Longevidad	45 años.		
Tolerancia al smog.	Mediana.		
Banquetas	Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts	Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes
Banquetas 1-2 mts	Camellones 2-4 mts		Parques
Banquetas 2-5 mts	Camellones 4-o más	✓	Jardines

Nombre común:	Cedro Tuja
Nombre científico:	<i>Thuja occidentalis</i>
Familia:	Cupresaceae



Sistema radicular	Compacto, extendido.				
Parte aérea	Tronco protegido por follaje, hojas cortas escamosas, en el haz verde brillante, en el envés amarillentas.				
Clima	Templado, no tolera bajas temperaturas.				
Suelo	Profundos y húmedos.				
Forma	Cónica.				
Tronco diám. 1.30 del piso	Ramificado desde su base.				
Altura	10 años: 3 mts. 20 años: 4 mts. Máxima: 6 mts.				
Copa diámetro	10 años: 2 mts. 20 años: 3.50 mts. Máxima: 4 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, mediano.				
Floración y fruto	Frutos conos ovoides verdes después marrón.				
Respuesta a la poda	Buena.				
Separación	4 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	45 años.				
Tolerancia al smog.	Su follaje retiene muchas partículas lo que lo perjudica.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts	✓	Camellones 1-2 mts	✓	Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	✓	Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Ciprés
Nombre científico:	<i>Cupressus sempervirens</i>
Familia:	Cupresaceae



Sistema radicular	Pivotante, compacto.			
Parte aérea	Tronco recto, cubierto de follaje, con los años pierde follaje en la parte inferior, corteza escamosa grisácea, hojas pequeñas romboidales, color verde oscuro.			
Clima	Templado-frío.			
Suelo	Se acondiciona a diversos tipos de suelos.			
Forma	Columnar.			
Tronco diám. 1.30 del piso	Ramificado desde su base.			
Altura	10 años: 10 mts. 20 años: 25 mts. Máxima: 30 mts.			
Copa diámetro	10 años: 1.50 mts. 20 años: 2 mts. Máxima: 3 mts.			
Follaje	Perenifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.			
Floración y fruto	Frutos en forma de conos esféricos.			
Respuesta a la poda	No se requiere.			
Separación	3 mts.			
Propagación	Por semilla y esqueje.			
Longevidad	130 años.			
Tolerancia al smog.	Buena.			
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts	✓	Parques
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-0 más	✓	Jardines

Nombre común:	Liquidámbar
Nombre científico:	<i>Liquidambar styraciflus</i>
Familia:	Hammamelidaceae



Sistema radicular	Extendido, profundo.			
Parte aérea	Tronco recto, corteza grisácea, gruesa, hendida, hojas alternas, palmeadas de 5 a 7 lóbulos, de 10 a 18 cms. de ancho, peciolo de 6-12 cms. Algo aserradas, verde oscuro, rojas en otoño.			
Clima	Templado-frío, no tolera altas temperaturas.			
Suelo	Se desarrolla bien en arcillosos, húmedos, profundos.			
Forma	Ovoidal.			
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.20 mts. 20 años: 0.30 mts., máxima: 0.45 mts.			
Altura	10 años: 6 mts. 20 años: 13 mts. Máxima: 20 mts.			
Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 7 mts. Máxima: 8 mts.			
Follaje	Caducifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, mediana.			
Floración y fruto	Flor blanca amento primavera, fruto espinoso redondo.			
Respuesta a la poda	Mediano.			
Separación	8 mts.			
Propagación	Por semilla.			
Longevidad	70 años.			
Tolerancia al smog.	Mediana.			
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Aguacate
Nombre científico:	<i>Persea Americana</i>
Familia:	Lauraceae



Sistema radicular	Extendido, superficial
Parte aérea	Tronco recto, corteza café y escamosa, hojas enteras, elípticas simples de color verde oscuro, con olor anís.
Clima	Tropical húmedo, no resiste heladas.
Suelo	Profundos con buen drene, no resiste presencia de sales.
Forma	Irregular.
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.20 mts., 20 años: 0.55 mts., Máxima: 1.10 mts.
Altura	10 años: 5 mts. 20 años: 12 mts. Máxima: 22 mts.
Copa diámetro	10 años: 5 mts. 20 años: 8 mts. Máxima: 13 mts.
Follaje	Perenifolio, en terrenos secos como caducifolio.
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, rápido.
Floración y fruto	Flores amarillas en primavera, fruto color verde.
Respuesta a la poda	Mediana.
Separación	12 mts.
Propagación	Por semilla, injerto.
Longevidad	100 años.
Tolerancia al smog.	Mala.

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más		Jardines	✓

Nombre común:	Atmosférica
Nombre científico:	<i>Lagerstroemia indica</i>
Familia:	Litaceae



Sistema radicular	Extendido, profundo.
Parte aérea	Tronco retorcido, corteza grisácea y las ramillas nuevas cuadrangulares, hojas simples, cortamente pecioladas, alternas, opuestas o verticilios de tres, son elípticas a oblongas 2-5 cms.
Clima	Templado no tolera heladas.
Suelo	Requiere suelos profundos, húmedos y materia orgánica.
Forma	Cónica.
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.12 mts., 20 años: 0.15 mts., máxima: 0.20 mts.
Altura	10 años: 3 mts. 20 años: 4.5 mts. Máxima: 6 mts.
Copa diámetro	10 años: 2 mts. 20 años: 2.5 mts. Máxima: 3 mts.
Follaje	Caducifolio.
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, rápido.
Floración y fruto	Primavera, color rosa, blanco, púrpura, frutos en cápsulas.
Respuesta a la poda	Buena.
Separación	3 mts.
Propagación	Por estaca.
Longevidad	50 años.
Tolerancia al smog.	Mediana.

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	✓	Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Magnolia
Nombre científico:	<i>Magnolia grandiflora</i>
Familia:	Magnolaceae



Sistema radicular	Profunda y semicompacta.	
Parte aérea	Tronco recto, corteza lisa de color gris negruzco, hojas alternas, oblongas, de 12 a 20 cms. de largo, de corto peciolo, duras nervadura central, verde oscuro el haz y marrón el envés.	
Clima	Templado, no tolera altas temperaturas, resiste frío.	
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos, ligeros y profundos.	
Forma	Cónica.	
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.18 mts., 20 años: 0.30mts., máxima: 0.45 mts.	
Altura	10 años: 6 mts. 20 años: 8 mts. Máxima: 13 mts.	
Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 5 mts. Máxima: 7.50 mts.	
Follaje	Perenifolio.	
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, lento.	
Floración y fruto	Flor grande primavera, fruto rojizo, de 8-10 cms.	
Respuesta a la poda	No requiere.	
Separación	7.50 mts.	
Propagación	Por semilla.	
Longevidad	60 años.	

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Tolerancia al smog.		Mediana.	
Banquetas		Camellones 0-1 mts	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts	
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts	
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓
			Glorietas grandes
			Jardines Ext. grandes
			Parques
			Jardines

Nombre común:	Guamúchil
Nombre científico:	<i>Pithecellobium dulce</i>
Familia:	Mimosaceae



Sistema radicular	Extendido, semiprofundo.
Parte aérea	Tronco erecto, corteza ligeramente fisurada, color gris, hojas bipinnadas, color verde opaco.
Clima	Templado, cálido seco, no tolera bajas temperaturas.
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.
Forma	Piramidal alargada.
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.40 mts., 20 años: 0.70 mts., máxima: 1.70 mts.
Altura	10 años: 5 mts. 20 años: 10 mts. Máxima: 18 mts.
Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 7 mts. Máxima: 12 mts.
Follaje	Perenifolio.
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, mediano.
Floración y fruto	Flores blancas verdosas en verano, fruto vaina 20 cms.
Respuesta a la poda	No requiere.
Separación	12 mts.
Propagación	Por semilla.
Longevidad	120 años.

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Tolerancia al smog.			Buena.		
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Lluvia de oro
Nombre científico:	<i>Laburnum anagyroides</i>
Familia:	Mimosaceae



Sistema radicular	Extendido, superficial.	
Parte aérea	Tronco recto, corteza lisa, hojas alternas de 10 a 12 cms. de largo, de color verde claro.	
Clima	Tropical, no tolera bajas temperaturas por mucho tiempo.	
Suelo	Se adapta gran variedad de texturas, siendo mejor ligeras.	
Forma	Irregular.	
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.8 mts., 20 años: 0.10 mts., máxima: 0.15 mts.	
Altura	10 años: 5 mts. 20 años: 6 mts. Máxima: 7 mts.	
Copa diámetro	10 años: 2.50 mts. 20 años: 3 mts. Máxima: 4.50 mts.	
Follaje	Caducifolio.	
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, rápido.	
Floración y fruto	Color amarillo primavera, fruto vaina larga.	
Respuesta a la poda	No requiere.	
Separación	4.50 mts.	

□

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Propagación		Por semilla.			
Longevidad		40 años.			
Tolerancia al smog.		Mediana.			
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Mezquite
Nombre científico:	<i>Acacia juliflora</i>
Familia:	Mimosaceae



Sistema radicular	Pivotante.
Parte aérea	Tronco recto, corteza rugosa oscura, hojas compuestas, paripinnadas, oblongas de color verde grisáceo.
Clima	Templado, tolera bajas y altas temperaturas.
Suelo	Se acondiciona en varios tipos de suelos.
Forma	Extendida.
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.30 mts., 20 años: 0.45 mts., máxima: 0.70 mts.
Altura	10 años: 5 mts. 20 años: 7 mts. Máxima: 8 mts.
Copa diámetro	10 años: 3.50 mts. 20 años: 5 mts. Máxima: 8 mts.
Follaje	Caducifolio.
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, lento.
Floración y fruto	Flores amarillas primavera, fruto vaina comprimida.
Respuesta a la poda	Mediano.
Separación	8 mts.
Propagación	Por semilla.

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Longevidad		130 años.			
Tolerancia al smog.		Buena.			
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Tabachin
Nombre científico:	<i>Delonix regia</i>
Familia:	Momosaceae



Sistema radicular	Extendido poco profundo.
Parte aérea	Tronco recto, corto, corteza lisa, secreta una resina, hojas opuestas, bipinnadas con varios pares de pinnas, cada una sostiene varios pares de folíolos ovales, color verde medio.
Clima	Tropical, no tolera bajas temperaturas por mucho tiempo.
Suelo	Se acondiciona a varios suelos orgánicos, resiste sequía.
Forma	Redonda, dispersa.
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.25 mts., 20 años: 0.40 mts., máxima: 0.85 mts.
Altura	10 años: 6 mts. 20 años: 9 mts. Máxima: 11 mts.
Copa diámetro	10 años: 6 mts. 20 años: 8 mts. Máxima: 10 mts.
Follaje	Caducifolio.
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, mediano.

Floración y fruto	Flores en racimos rojas-anaranjado, fruto vaina.				
Respuesta a la poda	Mediano.				
Separación	10 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	80 años.				
Tolerancia al smog.	Mediana.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Camichin
Nombre científico:	<i>Ficus padifolia</i>
Familia:	Moraceae

Sistema radicular	Extendido y superficial, genera raíces aéreas.
Parte aérea	Tronco conformado en forma irregular uniendose raíces aéreas, ramas con diámetros grandes, hojas coriáceas ovadas, verde oscuro, 8 cms. de long.
Clima	Tropical, resiste bajas temperaturas, no resiste heladas.
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.
Forma	Redonda extemida.
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.70 mts., 20 años: 1.50 mts., máxima: 2.50 mts.
Altura	10 años: 12 mts. 20 años: 18 mts. Máxima: 30 mts.
Copa diámetro	10 años: 7 mts. 20 años: 10 mts. Máxima: 25 mts.
Follaje	Perenifolio.
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, lento.
Floración y fruto	Primavera, frutos redondos café oscuro al madurar.
Respuesta a la poda	Buena.
Separación	24 mts.



PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Propagación		Por estaca y acodo aéreo.	
Longevidad		120 años.	
Tolerancia al smog.		Buena.	
Banquetas		Camellones 0-1 mts	Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts	Jardines Ext. grandes
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts	Parques
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	Jardines

Nombre común:	Ficus
Nombre científico:	<i>Ficus benjamina</i>
Familia:	Moraceae

Sistema radicular	Superficial, extendida.
Parte aérea	Tronco recto, grisáceo acompañado con raíces aéreas, ramas flexibles, hojas alternas, persistentes, a veces coriáceas, otras herbáceas, con nervaduras, forma ovalada, ápice acuminado.
Clima	Tropical, no tolera las heladas.
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.
Forma	Esférica.
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.35 mts., 20 años: 0.45mts., máxima: 0.75 mts.
Altura	10 años: 6 mts. 20 años: 10 mts. Máxima: 15 mts.
Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 8 mts. Máxima: 13 mts.
Follaje	Perenifolio.
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.
Floración y fruto	Los frutos son pequeños, redondos, rojo oscuro.
Respuesta a la poda	Buena.



Separación	13 mts.			
Propagación	Acodo aéreo.			
Longevidad	60 años.			
Tolerancia al smog.	Buena.			
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓	Jardines

Nombre común:	Hule
Nombre científico:	<i>Ficus elástica</i>
Familia:	Moraceae



Sistema radicular	Extendido, superficial.
Parte aérea	Tronco erecto, bien ramificado, acompañado de raíces aéreas, hojas oblongas, ápice acuminado, color verde oscuro lustroso por el envez y opaco al envez.
Clima	Tropical, no tolera bajas temperaturas por mucho tiempo.
Suelo	Requiere suelos bien drenados y húmedos.
Forma	Globular.
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.60 mts., 20 años: 1.10 mts., máxima: 1.50 mts.
Altura	10 años: 8 mts. 20 años: 15 mts. Máxima: 25 mts.
Copa diámetro	10 años: 6 mts. 20 años: 10 mts. Máxima: 14 mts.
Follaje	Perenifolio.
Tipo de follaje, crecimiento	Buena.
Floración y fruto	Primavera, conos globosos de color púrpura y en

				racimos.
Respuesta a la poda				Mediano.
Separación				14 mts.
Propagación				Por acodo aéreo.
Longevidad				80 años.
Tolerancia al smog.				Mediana.
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes ✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques ✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más		Jardines ✓

Nombre común:	Laurel de la India
Nombre científico:	<i>Ficus nitida</i>
Familia:	Moraceae



Sistema radicular	Extendido, superficial.	
Parte aérea	Tronco erecto, corteza color gris-claro, lisa, hojas pecioladas, brillantes, coriáceas, ovadas, con el ápice ovalado.	
Clima	Templado, no tolera heladas.	
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.	
Forma	Redonda.	
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.40 mts., 20 años: 0.90 mts., máxima: 1.50 mts.	
Altura	10 años: 7 mts. 20 años: 12 mts. Máxima: 18 mts.	
Copa diámetro	10 años: 5 mts. 20 años: 10 mts. Máxima: 15 mts.	
Follaje	Perenifolio.	
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.	

Floración y fruto	Flor sin importancia, fruto pequeño ovoide marrón oscuro.			
Respuesta a la poda	Buena.			
Separación	14 mts.			
Propagación	Por acodo aéreo.			
Longevidad	70 años.			
Tolerancia al smog.	Buena.			
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes ✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques ✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más		Jardines ✓

Nombre común:	Colorín
Nombre científico:	<i>Erythrina americana</i>
Familia:	Mimosaceae



Sistema radicular	Extendido, superficial.
Parte aérea	Tronco sinuoso y color verde amarillento, agrietado, ramas espinosas, hojas compuestas con espinas en el pedúnculo, de color verde claro.
Clima	Templado, no tolera bajas temperaturas, buena insolación.
Suelo	En cualquier tipo de suelos, húmedos y resiste PH ácido.
Forma	Irregular.
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.20 mts., 20 años: 0.30 mts., máxima: 0.45 mts.
Altura	10 años: 4 mts. 20 años: 6 mts. Máxima: 9 mts.

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 5 mts. Máxima: 8 mts.				
Follaje	Caducifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.				
Floración y fruto	Flor racimos de 2-3 color rojo, fruto vaina semilla roja.				
Respuesta a la poda	No necesita.				
Separación	9 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	90 años.				
Tolerancia al smog.	Buena.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Arrayán
Nombre científico:	<i>Psidium satorianum</i>
Familia:	Myrtaceae

Sistema radicular	Pivotante, profundo.	
Parte aérea	Tronco erecto, corteza rojiza grisácea con laminillas, hojas entera, opuestas, simples, coriáceas y aromáticas, color verde claro.	
Clima	Semitropical, tolera bajas temperaturas.	
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.	
Forma	Irregular.	
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.20 mts., 20 años: 0.30 mts., máxima: 0.50 mts.	
Altura	10 años: 4 mts. 20 años: 9 mts. Máxima: 10 mts.	



Copa diámetro	10 años: 3 mts. 20 años: 5 mts. Máxima: 6 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, mediano.				
Floración y fruto	Primavera flores blancas, frutos baya redondo-oval.				
Respuesta a la poda	Buena.				
Separación	10 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	60 años.				
Tolerancia al smog.	Mediana.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Guayabo
Nombre científico:	<i>Psidium guajaba</i>
Familia:	Myrtaceae

Sistema radicular	Extendido, compacto, no superficial.	
Parte aérea	Tronco generalmente torcido, ramas ascendentes y retorcidas, hojas simples de color verde y textura media.	
Clima	Templado, no tolera bajas temperaturas por mucho tiempo.	
Suelo	Progresas en suelos calizos, con problemas de drenaje.	
Forma	Irregular.	
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.15 mts., 20 años: 0.25 mts., máxima: 0.40 mts.	
Altura	10 años: 3.50 mts. 20 años: 5 mts. Máxima: 8 mts.	



Copa diámetro	10 años: 3.50 mts. 20 años: 4.50 mts. Máxima: 6 mts.			
Follaje	Perenifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, mediano.			
Floración y fruto	Flores blancas prim., fruto esférico, elipsoidales, amarillento.			
Respuesta a la poda	Buena, requiriendo de formación.			
Separación	6 mts.			
Propagación	Por semilla, esqueje.			
Longevidad	90 años.			
Tolerancia al smog.	Mediana.			
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes ✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques ✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓	Jardines ✓

Nombre común:	Guayabo Fresa
Nombre científico:	<i>Psidium sellowiana</i>
Familia:	Myrtaceae

Sistema radicular	Pivotante, compacto.	
Parte aérea	Tronco retorcido y ramifica cerca de su base, ramas cubiertas por corteza laminar, hojas lanceoladas, alternas, color verde brillante.	
Clima	Sub-tropical, no tolera bajas temperaturas.	
Suelo	Suelos con buen drenaje y ricos en materia orgánica.	
Forma	Irregular columnar.	
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.6 mts., 20 años: 0.10 mts., máxima: 0.20 mts.	



PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Altura	10 años: 2 mts. 20 años: 3 mts. Máxima: 3.50 mts.				
Copa diámetro	10 años: 1.30 mts. 20 años: 1.50 mts. Máxima: 2.50 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, lento.				
Floración y fruto	Primavera, color blancas, fruto rojo oblongo en verano.				
Respuesta a la poda	No requiere.				
Separación	2.50 mts.				
Propagación	Por semilla, acodo aéreo.				
Longevidad	70 años.				
Tolerancia al smog.	Buena.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts	✓	Camellones 1-2 mts	✓	Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	✓	Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Callistemo
Nombre científico:	<i>Callistemon viminalis</i>
Familia:	Myrtaceae

Sistema radicular	Compacta y algo superficial.
Parte aérea	Tronco ramificado, ramas arqueadas y colgantes, corteza rugosa, oscura, fisurada, hojas alternas, simples, lineares o linear-lanceoladas, 7-8 cms. de long. Ápice y base agudos.
Clima	Templado, resistente a temperaturas extremas, heladas no.
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.
Forma	Irregular.



PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.9 mts., 20 años: 0.15 mts., Máxima: 0.20 mts.				
Altura	10 años: 2.50 mts. 20 años: 3.50 mts. Máxima: 4.50 mts.				
Copa diámetro	10 años: 1.20 mts. 20 años: 2.0 mts. Máxima: 2.5 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, lento.				
Floración y fruto	Florece marzo-junio, fruto cápsulas leñosas.				
Respuesta a la poda	Buena.				
Separación	4.50 mts.				
Propagación	Por esquejes y semilla.				
Longevidad	60 años.				
Tolerancia al smog.	Mala.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts	✓	Camellones 1-2 mts	✓	Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	✓	Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común: Cerezo de Cayena o Eugenia

Nombre científico: *Acmena smithii*

Familia: Myrtaceae

Sistema radicular: Pivotante, compacto y profundo.

Parte aérea: Tronco recto, ramas delgadas y flexibles, hojas elípticas, opuestas, coriáceas brillantes de color verde oscuro.

Clima: Templado, no tolera heladas.



PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.			
Forma	Columnar y después irregular.			
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.12 mts., 20 años: 0.22 mts., máxima: 0.30 mts.			
Altura	10 años: 3 mts. 20 años: 4.50 mts. Máxima: 5 mts.			
Copa diámetro	10 años: 2.5 mts. 20 años: 3.5 mts. Máxima: 4 mts.			
Follaje	Perenifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.			
Floración y fruto	Florece en primavera, fruto ovalado color rojo 3 cms.			
Respuesta a la poda	Buena.			
Separación	4 mts.			
Propagación	Por semilla.			
Longevidad	No reportada en esta localidad.			
Tolerancia al smog.	Buena.			
Banquetas	Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts	Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Eucalipto
Nombre científico:	<i>Eucalyptus globulus</i>
Familia:	Myrtaceae

Sistema radicular	Superficial, típica.		
Parte aérea	Tronco recto, corteza rojiza y se desprenden laminillas, hojas simples, lanceoladas, acuminadas.		
Clima	Templado-frío, no tolera heladas.		
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.		



PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Forma	Irregular.			
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.50 mts., 20 años: 0.90 mts., máxima: 1.80 mts.			
Altura	10 años: 15 mts. 20 años: 30 mts. Máxima: 50 mts.			
Copa diámetro	10 años: 3.50 mts. 20 años: 6.50 mts. Máxima: 10 mts.			
Follaje	Perenifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, rápido.			
Floración y fruto	Flor amarillenta de 3 cms., fruto copas, semilla en conos.			
Respuesta a la poda	No necesita, actualmente es afectado por una plaga severa.			
Separación	10 mts.			
Propagación	Por semilla.			
Longevidad	70 años.			
Tolerancia al smog.	Buena, NOTA: no se recomienda su plantación.			
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más		Jardines

Nombre común:	Fresno
Nombre científico:	<i>Fraxinus udhei</i>
Familia:	Oleaceae

Sistema radicular	Extendido, profundo.
Parte aérea	Tronco recto, corteza gris, hojas opuestas, de 20 a 25 cms. de largo, compuestas por por 9-11 foliolos lanceolados, aserrados, color verde oscuro y pálido por el enveez.



PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Clima	Templado, no tolera heladas.				
Suelo	Se acondiciona a diversos tipos de suelos.				
Forma	Redonda irregular.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.30 mts., 20 años: 0.60 mts., máxima: 1 mts.				
Altura	10 años: 15 mts. 20 años: 30 mts. Máxima: 40 mts.				
Copa diámetro	10 años: 7 mts. 20 años: 11 mts. Máxima: 17 mts.				
Follaje	Caducifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.				
Floración y fruto	Flores en racimos (amentos), fruto alado en verano.				
Respuesta a la poda	No requiere.				
Separación	16 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	80-100 años.				
Tolerancia al smog.	Buena.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más		Jardines	✓

Nombre común:	Olivo
Nombre científico:	<i>Olea europea</i>
Familia:	Oleaceae

Sistema radicular	Extendido superficial.
Parte aérea	Tronco corto, tortuoso, de corteza grisácea, muy fisurada, ramificación abundante, hojas coriáceas, elípticas, oblongas, o lanceoladas, de 3-9 cms. de long. Color verde fuerte en el haz.



Clima	Templado, no tolera bajas temperaturas por mucho tiempo.			
Suelo	Suelos profundos, bien drenados.			
Forma	Irregular.			
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.30 mts., 20 años: 0.60., máxima: 1.10 mts.			
Altura	10 años: 4 mts. 20 años: 7 mts. Máxima: 8 mts.			
Copa diámetro	10 años: 3.50 mts. 20 años: 6 mts. Máxima: 8 mts.			
Follaje	Perenifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, lento.			
Floración y fruto	Flores blancas en ramicillos axilares, fruto drupa 1-3.5 cm.			
Respuesta a la poda	Buena, requiere conformarlo.			
Separación	8 mts.			
Propagación	Por esqueje o estacado.			
Longevidad	140 años.			
Tolerancia al smog.	Mediana.			
Banquetas	Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts	Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Troeno
Nombre científico:	<i>Ligustrum japonicum</i>
Familia:	Oleaceae

Sistema radicular	Extendido semiprofundo.
Parte aérea	Tronco ramificado. Corteza lisa, grisácea, con lenticelas marcadas, hojas de ovadas a oval-lanceoladas, coriáceas, de 6-12 cms. de long. Acuminadas, color verde lustroso.



Clima	Templado, tolera bajas temperaturas.				
Suelo	Se acondiciona a diversos tipos de suelos, no tolera sales.				
Forma	Redonda.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.8 mts., 20 años: 0.20 mts., máxima: 0.35 mts.				
Altura	10 años: 5 mts. 20 años: 6 mts. Máxima: 8 mts.				
Copa diámetro	10 años: 3 mts. 20 años: 4 mts. Máxima: 7 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.				
Floración y fruto	Flores blanco-amarillentas primavera, fruto drupa 5 mm.				
Respuesta a la poda	Buena.				
Separación	7 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	80 años.				
Tolerancia al smog.	Buena.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts	✓	Camellones 1-2 mts	✓	Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	✓	Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Araucaria
Nombre científico:	<i>Araucaria excelsa</i>
Familia:	Pinaceae

Sistema radicular	Pivotante, profundo.
-------------------	----------------------



PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA ESTABLECER MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ATMOSFÉRICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Parte aérea	Tronco erecto, corteza gruesa y escamosa, ramificaciones dispuestas horizontalmente, verticiladas, hojas escamosas rígidas, verde claro al inicio y oscuro cuando maduras.			
Clima	Semitropical, no tolera temperaturas inferiores a - 4°C.			
Suelo	Profundos, buen drenaje y ricos en materia orgánica.			
Forma	Piramidal o cónica.			
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.28 mts., 20 años: 0.70 mts., máxima: 0.90 mts.			
Altura	10 años: 13 mts. 20 años: 25 mts. Máxima: 40 mts.			
Copa diámetro	10 años: 6 mts. 20 años: 9 mts. Máxima: 12 mts.			
Follaje	Perenifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, mediano a lento.			
Floración y fruto	Primavera, fruto grande, globoso, verde con espinas doradas.			
Respuesta a la poda	Mala.			
Separación	11 mts.			
Propagación	Por semilla.			
Longevidad	110 años.			
Tolerancia al smog.	Mediana.			
Banquetas	Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts	Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Clavo
Nombre científico:	<i>Pittosporum tobira</i>
Familia:	Pitosporáceas
Sistema	Extendido, compacto.



radicular					
Parte aérea	Tronco ramificado, hojas alternas, ovaladas, de puntas redondeadas, coriáceas, brillantes de color verde oscuro.				
Clima	Templado-frío, tolera bajas temperaturas.				
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.				
Forma	Esférica.				
Tronco diám. 1.30 del piso	Ramificado desde su base.				
Altura	10 años: 2 mts. 20 años: 3 mts. Máxima: 3.50 mts.				
Copa diámetro	10 años: 2 mts. 20 años: 3 mts. Máxima: 3.50 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.				
Floración y fruto	Flores blancas, racimos terminales, fruto cápsula ovoide.				
Respuesta a la poda	Buena.				
Separación	3 mts.				
Propagación	Esqueje, acodo.				
Longevidad	No reportada en esta localidad.				
Tolerancia al smog.	Buena.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts	✓	Camellones 1-2 mts	✓	Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	✓	Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Grevilea
Nombre científico:	<i>Grevillea robusta</i>
Familia:	Proteaceae



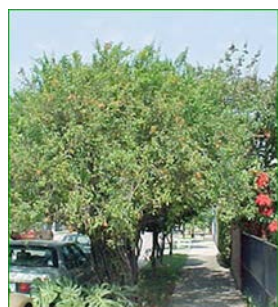
Sistema radicular	Pivotante, extendido.				
Parte aérea	Tronco recto, corteza marrón oscura, agrietada, hojas persistentes, de 10 a 15 cms. Divididas doble en forma de helecho, color verde oscuro el haz y por el envez ceniciento.				
Clima	Templado-frío, no tolera heladas.				
Suelo	Requiere suelos profundos con buen drenaje.				
Forma	Ovoidal.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.40 mts., 20 años: 0.65 mts., máxima: 1 mts.				
Altura	10 años: 10 mts. 20 años: 15 mts. Máxima: 23 mts.				
Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 70 mts. Máxima: 10 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, mediano.				
Floración y fruto	Primavera, racimos color amarillo 10 cms. Fruto junio.				
Respuesta a la poda	No requiere.				
Separación	10 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	80 años.				
Tolerancia al smog.	Buena.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:

Granado

Nombre científico:

Punica granatum



Familia:		Punicaceae			
Sistema radicular	Extendido, poco profundo, compacto.				
Parte aérea	Tronco ramificado, hojas opuestas o alternas, simples, enteras, por lo general oblongas, color verde vivo.				
Clima	Templado, tolera bajas temperatura, requiere insolación.				
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos, buen drenaje.				
Forma	Irregular.				
Tronco diám. 1.30 del piso	Por lo general se encuentra ramificado.				
Altura	10 años: 250 mts. 20 años: 3.50 mts. Máxima: 4 mts.				
Copa diámetro	10 años: 2 mts. 20 años: 3 mts. Máxima: 4 mts.				
Follaje	Caducifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, mediano.				
Floración y fruto	Primavera, rojas 3 cms., fruto globoso de 6-8 cms.				
Respuesta a la poda	Solo de rejuvenecimiento.				
Separación	4 mts.				
Propagación	Por semilla, esqueje.				
Longevidad	60 años.				
Tolerancia al smog.	Mediana.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	✓	Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:

Níspero



Nombre científico:	<i>Eriobotrya japonica</i>				
Familia:	Rosaceae				
Sistema radicular	Extendido profundo, compacto.				
Parte aérea	Tronco recto, corteza café rojiza, hojas alternas de 15-25 cms. de long., oblongo-elípticas, coriáceas, verde oscuro en el haz y aterciopeladas por el envés.				
Clima	Tropical húmedo, no resiste heladas.				
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.				
Forma	Semi-esférica.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.15 mts., 20 años: 0.20 mts., máxima: 0.25 mts.				
Altura	10 años: 3.50 mts. 20 años: 6 mts. Máxima: 7 mts.				
Copa diámetro	10 años: 3 mts. 20 años: 5 mts. Máxima: 6 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, lento.				
Floración y fruto	Flores blancas otoño, fruto globoso, color amarillo.				
Respuesta a la poda	No requiere poda.				
Separación	6 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	50 años.				
Tolerancia al smog.	Buena.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Naranja Agrio
Nombre científico:	<i>Citrus aurantium</i>
Familia:	Rutaceae



Sistema radicular	Extendido profundo.				
Parte aérea	Tronco recto y corto, corteza lisa color verde grisáceo, ramas jóvenes color verde y con largas espinas, hojas ovalado-oblongas, acuminadas, de 7-10 cms.de log. Verde oscuro.				
Clima	Subtropical, no tolera heladas.				
Suelo	Suelos profundos bien drenados, migajones arcillosos.				
Forma	Redonda.				
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.15 mts., 0.20 años: 0.25 mts., máxima: 0.35 mts.				
Altura	10 años: 4 mts. 20 años: 5 mts. Máxima: 6 mts.				
Copa diámetro	10 años: 2.50 mts. 20 años: 4 mts. Máxima: 5 mts.				
Follaje	Perenifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Denso, rápido.				
Floración y fruto	Blancas fragantes primavera, fruto globoso aplastado.				
Respuesta a la poda	Buena.				
Separación	5 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	100 años.				
Tolerancia al smog.	Buena.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	✓
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts	✓	Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts	✓	Camellones 2-4 mts	✓	Parques	✓
Banquetas 2-5 mts	✓	Camellones 4-o más	✓	Jardines	✓

Nombre común:	Alamillo
Nombre científico:	<i>Populus tremula</i>
Familia:	Salicaceae



Sistema radicular	Pivotante, superficial.			
Parte aérea	Tronco erecto, vigoroso corteza color marrón al madurar con franjas, hojas alternas, de color verde claro, de forma triangular u ovalas ligeramente dentadas.			
Clima	Frio, tolera heladas.			
Suelo	Se acondiciona a varios tipos de suelos.			
Forma	Irregular.			
Tronco diám. 1.30 del piso	10 años: 0.30 mts. 20 años: 0.50 mts. Máxima: 0.90 mts.			
Altura	10 años: 8 mts. 20 años: 20 mts. Máxima: 30 mts.			
Copa diámetro	10 años: 5 mts. 20 años: 10 mts. Máxima: 14 mts.			
Follaje	Caducifolio.			
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, rápido.			
Floración y fruto	Florescencia primavera., semilla junio.			
Respuesta a la poda	Mediano.			
Separación	11 mts.			
Propagación	Por estaca.			
Longevidad	60 años.			
Tolerancia al smog.	Mediana.			
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más	✓	Jardines

Nombre común:	Ahuehuate
Nombre científico:	<i>Taxodium mucronatum</i>
Familia:	Taxodiaceas



Sistema radicular	Pivotante, extendido.				
Parte aérea	Tronco recto, corteza rojiza y escamosa, hojas alternas, lanceoladas, planas, delgadas y agudas de color verde claro tornándose amarillas rojizas al caer.				
Clima	Templado, no tolera bajas temperaturas por mucho tiempo.				
Suelo	Medios francos y que retengan humedad.				
Forma	Redonda a cónica.				
Tronco diám. 1.30 del piso	Puede alcanzar varios metros.				
Altura	10 años: 15 mts. 20 años: 30 mts. Máxima: 40 mts.				
Copa diámetro	10 años: 4 mts. 20 años: 10 mts. Máxima: 15 mts.				
Follaje	Caducifolio.				
Tipo de follaje, crecimiento	Mediano, lento.				
Floración y fruto	Primavera, conos globosos de color púrpura y en racimos.				
Respuesta a la poda	Mediano.				
Separación	20 mts. A 30 mts.				
Propagación	Por semilla.				
Longevidad	200-300 años.				
Tolerancia al smog.	Mediana.				
Banquetas		Camellones 0-1 mts		Glorietas grandes	
Banquetas 0-1 mts		Camellones 1-2 mts		Jardines Ext. grandes	✓
Banquetas 1-2 mts		Camellones 2-4 mts		Parques	✓
Banquetas 2-5 mts		Camellones 4-o más		Jardines	✓

