

7. CONCLUSIONES GENERALES

1. En líneas generales los grandes Ficus inspeccionados se encuentran en aparente buen estado de conservación a nivel fisiológico pero presentan deficiencias biomecánicas destacables en casi todos.
2. Se deben realizar evaluaciones con periodicidad semestral por parte de los arbolistas cualificados de la empresa de conservación y mantenimiento de parques y jardines con el objetivo de detectar cualquier anomalía presente, así como alguna inspección de urgencia después de algún EMA.
3. Con periodicidad anual se debe realizar un estudio profesional exhaustivo del estado de conservación y actuar en consecuencia.
4. Se debería evitar la ubicación de zonas estanciales bajo la copa de estos grandes árboles. Si se limita el acceso bajo las mismas se puede reducir la posibilidad de que el fallo de alguna de sus partes pueda causar algún daño personal, por lo que se insta a la Dirección de Parques y Jardines de Sevilla a que se planteen la eliminación de algunas claras dianas que hay en las plazas como puedan ser algunos bancos.
5. Se deben realizar todas las propuestas de actuación descritas de forma individual en los informes de riesgo.
6. Las actuaciones de poda deben ser ejecutadas por podadores arbolistas con certificación *European Tree Worker (ETW)* o similar.
7. Cualquier actuación de poda debe de estar supervisada por técnicos cualificados y en la medida de lo posible certificados y con experiencia en gestión de árboles singulares.
8. La especie *Ficus* es susceptible de verse afectada gravemente por golpes de calor en periodos prolongados de sequía, por lo tanto, es imprescindible que se siga realizando un programa de riegos de auxilio a lo largo de todo el año, con especial incidencia en periodo estival. Sólo se aportará agua en la zona radicular y se debe evitar el contacto con los troncos, ramas y contrafuertes del sistema radicular.
9. Se debe proporcionar las condiciones adecuadas para el correcto desarrollo y consolidación estructural de las raíces aéreas que los ejemplares están emitiendo. Este proceso sería una garantía de seguridad estructural de todo el conjunto, por lo que debe existir una continuidad de las medidas que ya se han implantado y que, obviamente, hay que mejorar de manera notable con la finalidad de que esta nueva emisión consiga los efectos de apuntalamiento natural que se están persiguiendo desde un principio.
10. A pesar de su aparente buen estado de conservación, sobre los ejemplares *ID_1/2/23/24/13/8/36*, el presente informe va a recomendar la instalación de puntales artificiales tipo *DISART®* en ejes principales, ya que debido a sus defectos, diana y peculiaridades sería necesario estabilizar dichas estructuras al encontrarse en zonas muy sensibles de proyección sobre varios puntos de las plazas inspeccionadas.
11. Sería conveniente, en la medida de lo posible, restringir las zonas estanciales que existen debajo de las copas de estos imponentes ejemplares, sobre todo en episodios meteorológicos adversos, como pueden ser cualquier tipo de alerta meteorológica nivel naranja que emita AEMET.
12. Además de las sustentaciones terrestres, sería necesario implementar la instalación de sistemas de sustentación aérea estáticas, dinámicas y semiestáticas en prácticamente todos los ejemplares inspeccionados mediante la técnica de "*punta y stop*" con el fin de evitar la caída del eje sustentado o ralentizar la misma. Para ello, y debido a la complejidad del dibujo estructural de la copa de estos árboles y del

diseño de dichas disposiciones artificiales propuestas, sería imprescindible contar con la supervisión de un técnico arbolista experto en la materia en el mismo momento de la instalación.

13. Se deben de evitar los eventos multitudinarios, tales como conciertos, ferias u otro tipo de actos bajo la copa de estos grandes árboles. El riesgo personal sólo existe si hay diana y estas situaciones aumentan considerablemente la potencialidad del mismo.
14. En los ejemplares ubicados en la Plaza de la Encarnación, en los que existe un aumento de la cota de terreno, se debería realizar un plan de acción para volver paulatinamente a la cota original del terreno. Se debería vaciar el sustrato que cubre y asfixia las raíces, esto obliga a migrar al sistema radicular a cotas más altas y a su vez a abandonar raíces ubicadas en zonas más bajas. En estos procesos es probable que se den fracturas de grandes ejes debido a estos cambios sustanciales en la estructura del sistema radicular. Este proceso retornar a la cota original debe de hacerse de forma progresiva y espaciada en el tiempo y debe ser asistido por un arbolista profesional para ofrecer el hábitat idóneo al sistema radicular propio de esta especie y ampliar su capacidad de colonización del espacio resultante.
15. En todos los ejemplares de las plazas inspeccionadas se deben mejorar las medidas para mejorar su respuesta fisiológica, tales como los aportes hídricos, aporte de mulch orgánico envejecido, aporte de aminoácidos radiculares y bioestimulantes mezclados con el riego o en inyecciones al sistema radicular. Sería conveniente, además, revisar el estado de algunas zonas de vallado perimetral en los que se han constatado daños provocados por el mismo en raíces en contacto con dichos elementos.

8. RECOMENDACIONES A MEDIO Y A LARGO PLAZO

- Limitación de acceso bajo la copa de todos los ejemplares.
- Revisión de los sistemas de sustentación artificial aéros y terrestres.
- Realización de podas de reducción periódicas para controlar el gran crecimiento de estos árboles.
- Cosolidar las emisiones de raíces aéreas y estimular el crecimiento de un mayor número de ellas.
- Redacción de una ordenanza de protección de árboles singulares donde exista un capítulo especial para los grandes Ficus.
- Instalación de carteles informativos individualizados de la especie, datos dendrométricos y demás datos de interés.
- Elaboración de una actividad divulgativa para conocer a estos majestuosos árboles, se podría involucrar a Turismo, a los centros educativos, etc....
- Se deben de potenciar la importancia y simbología de estos grandes árboles, ya que se trata de una parte importante del patrimonio botánico de la ciudad y quizás la más representativa de la misma a nivel nacional. Se trata de un valor a resaltar.

5. CONCLUSIONES

Una vez realiza la inspección y evaluación del ejemplar tanto a nivel del suelo como en altura mediante la utilización de una PEMP de 20 metros, y complementándose con técnicas de trepa allí donde por limitaciones de espacio no era posible acercarse de otro modo, se ha podido constatar lo siguiente:

- Se trata de un ejemplar de gran dimensión ubicado en una emblemática Plaza con una alta diana tanto personas.
- La vitalidad del mismo es adecuada.
- La exposición a las cargas producidas por el viento es grande al encontrarse expuesto en tres de los cuatro costados.
- Presenta defectos estructurales a nivel de ejes 1 y ejes 2 y 3 debido a cortezas incluídas, horizontalidad, excentricidad y tensiones acumuladas.
- Muy sensible a fracturas ante condiciones meteorológicas adversas y especialmente por golpes de calor (SBD).
- Presenta ejes secundarios de media dimensión con alta palanca, excentricidad, sobrepeso, y angulaciones.
- Condiciones inadecuadas del parterre donde se ubica el árbol.
- Buena generación de madera de compensación/reacción en zonas de tensión de ejes 1 y otras donde emite barrera 4 de compartimentación de heridas.
- Falta evidente de aporte hídrico en todo el plato radicular.
- Existe un eje principal excéntrico orientado hacia el Suroeste que convendría ser tratado de manera individual mediante apoyo terrestre.

Es muy probable que existan zonas cuya inspección no se haya podido realizar de manera adecuada debido a las limitaciones que se explican detalladamente en la memoria del presente proyecto.

6. PROPUESTA DE ACTUACIÓN A CORTO PLAZO

Tras la inspección realizada se proponen las siguientes medidas a corto plazo:

1. Revisión en base y altura de todos los puntos críticos de la estructura del ejemplar de manera cuatrimestral y tras un episodio de EMA.
2. Volver a la anterior cota de nivel de terreno.
3. Aporte hídrico necesario que se aumentara según necesidades en épocas de calor extremo y sequía y con la periodicidad que marque la Dirección Técnica facultativa. Serían riegos a manta evitando la incidencia del agua en hojas y madera de los contrafuertes.
4. Mejorar la calidad del sustrato mediante aporte de mulch orgánico envejecido y con la enmienda de elementos nutricionales que enriquezcan la tierra si así lo precisase el ejemplar. No es aconsejable la retirada de las hojas caídas en el interior del parterre ya que mejoran notablemente la calidad del terreno.
5. Mantener la zona lo más descompactada posible, evitando el pisoteo de personas y animales, así como los orines, con la finalidad de mantener una adecuada oxigenación y acidez del suelo.

6. Se realizarán podas leves de mantenimiento en puntos concretos. Los cortes se deberán hacer de manera respetuosa.
7. Para evitar la fractura y caída de las ramas y ejes al suelo se recomienda la instalación de sustentaciones artificiales aéreas. Estas sustentaciones consolidarán ejes principales y secundarios y/o podrían ralentizar la caída al suelo.
8. Instalación de apoyo terrestre *DISART®* en el eje Oeste. (Ver punto 8.1).
9. Instalar testigos de medición rápida para comprobar de una manera sencilla y práctica cualquier cambio en la geometría estructural de los ejes principales.

7. PROPUESTA DE ACTUACIÓN A MEDIO-LARGO PLAZO

Tras la inspección realizada se proponen las siguientes medidas a medio-largo plazo:

1. Revisión en base y altura de manera cuatrimestral y tras un episodio de EMA de todos los puntos críticos de la estructura del ejemplar.
2. Revisión de los sistemas de sustentaciones artificiales de manera anual y tras un episodio de EMA.
3. Realizar podas periódicas basadas en la retirada de madera seca y una leve reducción de longitud de ejes secundarios (no más de 1.5/2 m) en ejes donde por su excentricidad y/ sobrepeso así lo requiriese.
4. Fomentar el desarrollo de ramaje interno.
5. Realizar podas de selección de los reiterados del interior de la copa.
6. Aportes hídricos y nutricionales adecuados.

8. PROPUESTAS DE CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL

Antes de realizar ninguna propuesta para la consolidación estructural de los ejemplares es imprescindible conocer básicamente qué es una sustentación artificial y en qué consiste, que beneficios nos proporciona, los cuidados que requieren y la responsabilidad que adquirimos al instalar cualquiera de los diferentes tipos de anclajes que existen.

Una sustentación artificial es el resultado de un procedimiento destinado a proporcionar la consolidación de un árbol o partes de él mediante una sujeción artificial, realizado con unos materiales y técnicas específicas. Para realizar estas uniones se conectan ramas del mismo árbol entre sí, ramas de ejemplares distintos, o se emplean estructuras externas que le sirvan de apoyo.

El objetivo perseguido es consolidar y/o sostener partes del ejemplar que por debilitamiento estructural o excesiva carga en puntos concretos tienen comprometida su estabilidad, evitando así el colapso del árbol o de la parte afectada, y que mediante la aplicación de una *S.A.* no se supere el límite de elasticidad, siendo éste el punto máximo de estrés que el material (la madera) es capaz de soportar sin deformarse para luego volver a su estado original y no llegar a un punto de fractura sin retorno. Es preciso saber que mientras que una sustentación aérea implica el trabajo de varios de los ejes del árbol con los pros y contras que ello conlleva, la sustentación terrestre es puntal y sólo involucra al eje sustentado y al tipo de dispositivo elegido.

Todos los árboles pueden ver mermada la eficacia de su estructura al estar expuestos a cargas y a diversas patologías que hacen que la madera pueda perder sus propiedades. Las características físicas de la esta varían de unas especies a otras, por lo que su límite de

elasticidad dependerá del árbol que estamos tratando y que tendremos en cuenta a la hora de proponer o realizar una S.A.

Debemos saber que la ayuda extra que proporciona una S.A. es una ayuda solidaria pero que podría hacer "trabajar" de una manera diferente al árbol, pudiendo variar las frecuencias de movimiento, balanceo y oscilación, creación de otros apoyos, madera de compensación, etc., generando puntos de estrés que supongan más daño del que queremos evitar y que sean potenciales puntos débiles o de rotura. Una vez que se ha instalado una S.A. se condena al árbol a moverse de una manera distinta, teniendo una respuesta diferente frente a la carga a la que se ve sometido y para la que tendrá que acostumbrarse progresivamente en unos casos o, en otros más extremos, provocar el colapso de parte o la totalidad del mismo.

Se debe tener en cuenta que, en ocasiones, lo más sencillo es conocer el material que vamos a utilizar, poder dimensionarlo y adecuarlo según la carga que va a soportar dependiendo de sus especificaciones técnicas, pero nunca llegaremos a conocer con total exactitud la resistencia ni capacidad de carga de los puntos del árbol donde se van a instalar y si estos pueden aguantar el peso y la sobrecarga que tendrán que aguantar.

En resumen, antes de plantear la realización de una S.A. debemos entender bien a la especie de árbol que estamos tratando, reconocer las propiedades físicas de su madera, cómo responde a las cargas a las que se puede ver sometido, defectos, etc. También es necesario dominar las diferentes técnicas y materiales que existen para realizar esta sustentación y, por último, aplicarlas en los puntos adecuados para que la ayuda que proporciona este tipo de solución sea lo más efectiva posible.

Debemos estar completamente seguros de que la S.A. es una solución eficaz para el problema que nos plantea un determinado ejemplar. Su instalación conlleva una grandísima responsabilidad que debemos asumir en casos donde su instalación sea necesaria.

8.1 DESCRIPCIÓN GRÁFICA Y DIMENSIONAL DE LAS PROPUESTAS DE CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL

Debido a los problemas potenciales del ejemplar y la estructura que presenta se propone una estabilización a tres niveles:

1. Estabilización estática a nivel de ejes principales (1).

Aproximadamente a unos 10-11 metros de altura se trataría de consolidar la estructura principal mediante la unión de los ejes principales en los puntos más adecuados según cada uno de ellos, pero evitando diferencias de altura entre ejes en este primer piso de unión si fuese posible. De esta manera afianzaríamos por un lado la estructura principal implicando a todos los ejes a realizar esfuerzos solidarios y más o menos uniformes, y por otro, elevaríamos el centro de masa, acortando de esta manera el momento palanca de los ejes secundarios, lo que también descargaría de tensión acumulada la zona del cuello/raíces.

2. Estabilización de ejes secundarios (2).

Una vez afianzado el primer piso, se procede a realizar la instalación de sustentaciones de la parte más alta mediante la utilización técnicas mixtas de cableados dinámicos y semiestáticos, es lo que se conoce como "punta y stop", es decir, un cable de sustentación se colocaría en la punta para evitar sobrecargas y movimientos indeseados a la vez que sujetaría a la zona terminal de la rama en caso de fractura; y otro cable se instalaría en la base de la rama sustentada casi con la única finalidad de intentar evitar que esta cayese al

suelo en caso de fractura. Los puntos de aplicación de estas sustentaciones deben ser verificados en el mismo momento de la colocación.

3. Estabilización del eje principal excéntrico de la cara Suroeste con metodología *DISART®*.

Este eje 1W presenta un abandono de la zona central de la estructura principal. Se observa una eje con creación de un gran cordón de madera de reacción con un enorme peso, alto brazo de palanca y una excentricidad tan acusada que hace que cualquiera de la otras dos soluciones no sea la adecuada para este elemento estructural, ya que si se produjese la fractura del mismo existiría el riesgo de hacer colapsar a todo el árbol en el caso y estar sustentado parcialmente por otros ejes del mismo árbol, lo que comúnmente se denomina como efecto dominó. Brazo compuesto por la unión de cuatro ejes 2 a unos 3 metros desde su nacimiento. La técnica se basaría en el apoyo del eje secundario más grande, fijando en gran medida toda su estructura. El resto de los otros tres componentes de este cimbal se sustentarían mediante cableados una vez que el eje principal se halle bien apoyado en el dispositivo terrestre.

Para ello se debería instalar un apoyo terrestre a modo de puntal o muleta mediante una nueva técnica novedosa de apoyo con amortiguación *DISART®*. De esta manera proporcionaríamos el apoyo y ayuda precisa al eje principal pero sin inmovilizarle con el fin de que siga notando los estímulos necesarios para continuar creando madera de compensación y corregir los defectos que manifiesta sin necesidad de implicar otras partes del árbol. A largo plazo, y cuando se consoliden las raíces aéreas que presenta dicho eje, se podría optar por la retirada de esta ayuda artificial si se cree conveniente.