

El proyecto de sustentaciones terrestres DISART® se consolida

Autor: **Juan Barrero Beltrán**. Arbolista.

El proyecto que lo ha hecho posible

Fue en el verano del 2022, en la Ciudad de Alcalá de Henares (Madrid) donde se materializó este novedoso proyecto de sustentaciones terrestres para árboles. Desde ese momento, hemos podido ser partícipes en otros tantos en los que hemos posibilitado la resolución de problemas de estabilidad de unos cuantos ejemplares.

Unos meses más tarde, se nos requirió desde Sevilla, Capital de la Comunidad Andaluza, Ciudad Hispalense por antonomasia que cuenta con una excelente colección de *Ficus* singulares de gran porte, ubicados en Emblemáticas Plazas como son las de La Encarnación, Cristo de Burgos y Plaza del Museo, de ilustre poso histórico y cultural reconocido y que forman parte del ADN de los habitantes de esta bellísima Villa.

Ya con anterioridad, a mediados del año 2021 cuando, tras la labor de inspección realizada por la Consultora Tecnigral en ejemplares de *Ficus macrophylla* ubicados en el Casco Histórico de la Ciudad, se detectaron algunas anomalías que comprometían la estructura de tan majestuosos árboles. A consecuencia de estos hechos, se nos encomendó la misión de proponer una solución técnica que pudiese mitigar el riesgo que dichos defectos pudieran ocasionar.

Después de barajar diferentes opciones, y tras jornadas de concienzudo y pormenorizado estudio revisando los defectos que evidenciaban, observando los movimientos de los ejes comprometidos y examinando la manera de oscilar y zarandearse, obtuvimos gran cantidad de datos e impresiones.

Con la licencia que la experiencia y la sensibilidad nos otorgan, los años en trabajos de inspección de árboles, tanto desde el suelo como dentro de sus ramas, en los que hemos podido percibir gran cantidad de matices, contemplamos todas las posibilidades técnicas y metodológicas a nuestro alcance.

Sin más demora nos pusimos en marcha con la mochila repleta de ilusión, de posibles soluciones, con un enorme zurrón de cableados, herramientas y unos cuantos puntales bajo el brazo, pero sobre todo, de

voluntad por poder formar parte del equipo que intentaría dar una respuesta adecuada ante tan particular problema que habitualmente presentan los ejemplares de esta especie y tamaño: ejes de gran calibre, peso, longitud y excentricidad, todo ello sobre zonas de alta diana.

Como resultado de estos trabajos previos basados en los informes de los Técnicos Arbolistas que realizaron el estudio precedente tras la problemática detectada, los responsables técnicos del Ayuntamiento de Sevilla, tomaron la decisión de que consolidar dichos ejes de gran calibre sería la mejor opción y que se debería realizar mediante técnicas de sustentaciones aéreas (cableados) complementando con sistemas de apuntalamiento terrestre. Este planteamiento permitiría ofrecer una respuesta que combinase a partes iguales eficacia y seguridad tanto para el ejemplar, bienes, mobiliario urbano, como para cualquiera que transite por tan bellos y especiales lugares. Además, el Proyecto incluiría una novedosa solución técnica en lo que a sustentaciones artificiales terrestres se refiere, el sistema patentado de apuntalamiento con amortiguación DISART® (jbarreroarbolista.com).

Después de varias idas y venidas con la finalidad de solventar cuestiones técnicas, cálculos de estructuras, dimensionamiento de los materiales, análisis biomecánicos y las posibles interferencias urbanísticas que se nos planteaban a la hora de instalar estos dispositivos en zonas urbanas donde el tránsito de personas es muy elevado, se optó por materializar una propuesta en la que el resultado final aglutinase una solución arborística concreta, de actualidad y segura.

Tras barajar diferentes opciones, los responsables municipales de Sevilla decidieron llevar a cabo este interesante proyecto a finales de noviembre del año 2023.

Sustentaciones aéreas

Para resolver el problema estructural de un enmarañado conjunto de ejes principales y secundarios donde no se sabía claramente dónde empezaba uno y terminaba el otro, se diseñaron dos niveles de sustentaciones aéreas. El primero para afianzar de una manera más estática la estructura básica de los árboles y que

se localizaría a unos 8/9 metros de altura, estabilizando el esqueleto principal, reduciendo el momento palanca de sus grandes y largos brazos, y recolocando el centro de masa y acercándolo hasta un punto mecánicamente tolerable en todos y cada uno de los cimales.



Foto 1. *Instalación del nivel 1, sustentación estática en uno de los ejemplares.*

En el segundo nivel se propuso una solución semiestática y/o dinámica, según el caso, y que se tuvo que decidir en el mismo momento de la instalación, ya que el enorme entramado de ramas hacía técnicamente imposible realizarlo de otra manera.



Foto 2. *Instalación del nivel 2, sustentación dinámica en uno de los ejemplares.*

Un hecho del que fuimos plenamente conscientes en todo momento fue el entender y asumir que la instalación de sustentaciones artificiales en los árboles puede acarrear el cambio en la manera posterior de moverse de las ramas que componen el total de la estructura. Gracias a esta labor realizada por profesionales arbolistas, con gran experiencia en el sector, reduce muchísimo la incertidumbre de un posible fallo en las estructuras y conlleva un mejor pronóstico. Se puede concluir que, independientemente de ser una solución eficaz y totalmente válida ante problemas estructurales como el que se nos planteó en el presente proyecto, ha proporcionado una ayuda solidaria de los ejes principales del árbol entre sí.

El equipo que realizó el trabajo de sustentaciones aéreas formado por Emilio Prendes Vela y Francisco Javier Reina Becerra, arbolistas certificados ETW con gran profesionalidad, amplia experiencia y bagaje en estos temas, imprimieron un sello de calidad y garantía al resultado final.

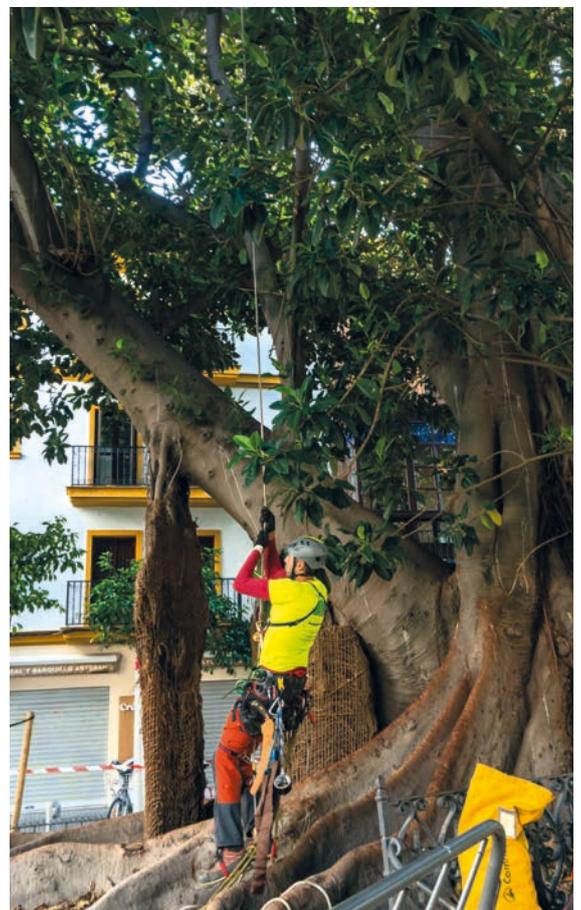
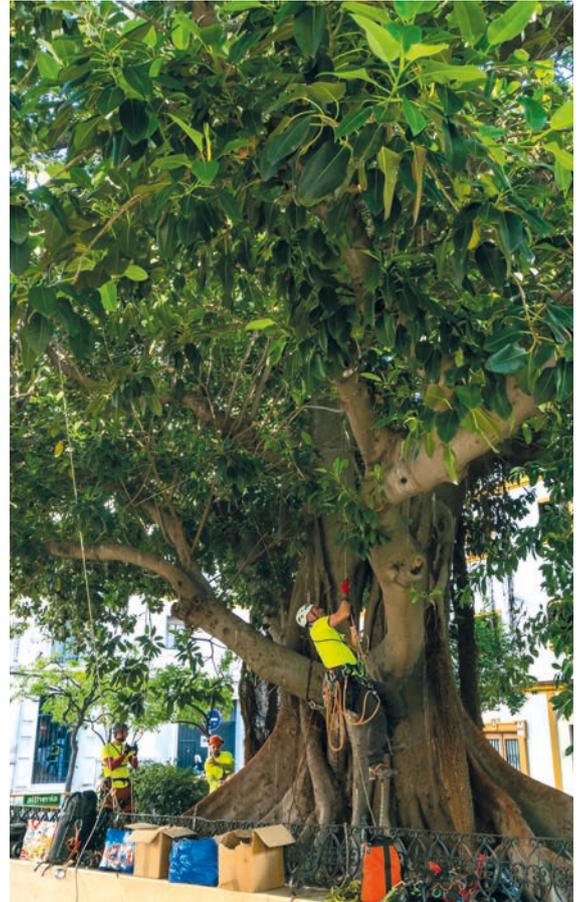


Foto 3 y 4. *Instalación de cableados en ID_23 Plaza Cristo de Burgos.*



Foto 5 y 6. Instalación de cableados en ID_37 Plaza del Museo.

Sustentaciones terrestres DISART®

En el apartado de sustentaciones terrestres se actuó sobre tres de los cuatro *Ficus macrophylla* de la Plaza Cristo de Burgos y otro situado en la Plaza del Museo. En tres de ellos la solución geométrica de la estructura se realizó en forma de trípode, mientras que en uno de ellos, el ID_1 de la Plaza Cristo de Burgos, los Ingenieros del Gabinete **Fernández y Hernández S.L.**, Jesús Fernández y Ramón Hernández, responsables de los cálculos del proyecto, con amplia experiencia en el diseño y dimensionamiento de estructuras, diseñaron

una configuración en forma de “Y” invertida debido a la falta de espacio del que se disponía para acomodar la estructura apropiada.

La justificación del “porqué”

Se tomó la decisión de realizar apuntalamientos individuales a estos ejes de los cuatro ejemplares se fundamentó en que el defecto que cada uno presentaba por sí mismos era de tal magnitud que requerían una solución particular que no implicase a ninguna de las otras partes que conformaban la estructura principal de los ficus con el fin de que, ante tales anomalías, intentar prevenir un efecto dominó en el hipotético caso en el que dichos cimales colapsaran.



Foto 7. Estructura **DISART®** instalada en el ID_1 de la Plaza Cristo de Burgos.

Fundamental el equipo humano

En todos los casos, y gracias al buen hacer y profesionalidad de los integrantes de **Talleres Rofermo**: José Moreno, Jesús Escalante y Antonio Marín, especialistas en fabricar estructuras metálicas. Esta empresa con un amplio bagaje, experiencia y reconocido prestigio en el sector de la calderería, facilitó que los resultados fuesen totalmente satisfactorios y consiguieron que todas las piezas se ajusten como un guante.

El día de la instalación, y para mayor tranquilidad de los responsables del equipo **DISART®**, se tuvo el privilegio de contar con la colaboración de un gran equipo humano y profesional formado por unos excelentes integrantes, expertos arbolistas certificados ETW como Alberto Mira Orche, Javier Reina Becerra y Juan Vicente Rodríguez Angulo en la parte de ejecución material de la instalación, y Juan Barrero Beltrán, responsable de **DISART®** en la parte técnica, para dar el visto bue-

no a las operaciones realizadas. Sin olvidarme de la inestimable ayuda y apoyo ofrecido por Miguel Ángel Nuevo, integrante “sorpresa” del equipo que realizó la instalación.

No sería justo pasar por alto la valiosa ayuda que brindó el operador de grúa, Francisco Javier Barba Moreno, de la empresa sevillana Biomosas Ruiz, con gran conocimiento y sutileza en el manejo de cargas, y de la inestimable colaboración de Joaquín Durán Núñez (Althenia), especialista en montaje y manejo de estructuras, así como su predisposición y disponibilidad durante los días que duraron los trabajos.

Esta amalgama de profesionales hicieron más llevaderas las dos largas jornadas en las que se instalaron las cuatro estructuras y en las que tuvimos que resolver e improvisar soluciones in situ a todos los problemas que se nos planteaban, como era de suponer en trabajos de esta envergadura.

Para tener una ligera idea del calibre de los ejes que debían ser apuntalados, detallar que todos ellos rondaban entre las 3 a 5 toneladas, siendo los ID_1 de Cristo de Burgos y el ID_37 de la Plaza del Museo los más pesados.

Pasos a seguir

La realización previa de los trabajos tuvo como primer paso el dimensionamiento de las estructuras y las zapatas donde iban a descansar posteriormente los puntales de las estructuras *DISART*®.

La obra civil de realización del cajeadado y hormigonado de las zapatas, tanto en los viales como en la zona de los parterres, fueron realizados por la empresa Althenia que solventó de una manera profesional todo el proceso y las indiscutibles dificultades logísticas de la zona en la que se estaba actuando. Este tramo del proyecto no presentó problemas destacables, salvo el de encontrar alguna raíz de poco calibre de los árboles en los que debíamos actuar, daño colateral que debemos asumir en este tipo de actuaciones. En un par de ocasiones, los Ingenieros Calculistas tuvieron que improvisar soluciones técnicas al encontrar obstáculos imposibles de salvar en los puntos donde se

Foto 8. Zapatas realizadas en el ID_23 de la Plaza Cristo de Burgos.

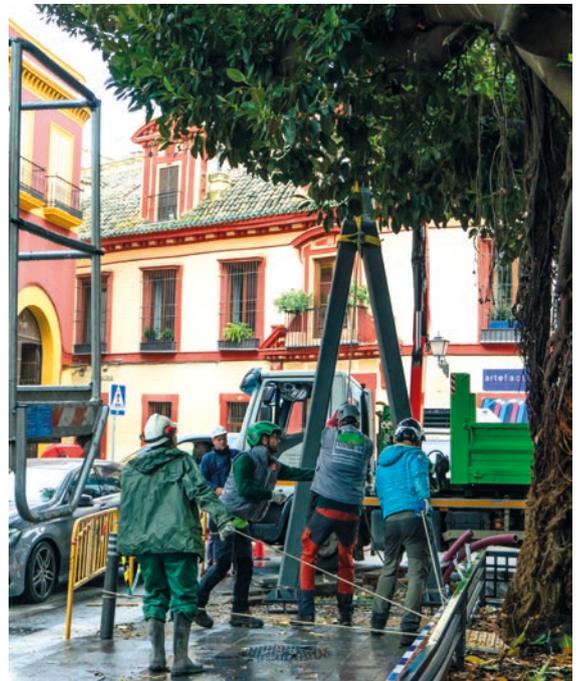


ubicaban las zapatas como fueron algunos cableados de suministros eléctricos de la zona.

Una vez superados estos pequeños escollos nos dispusimos a preparar todo lo necesario para el transporte de los puntales que conforman las estructuras desde el lugar de fabricación en Talleres Rofermo (Getafe, Madrid) hasta Sevilla.

Por fin llegó el día en que se culminarían meses de trabajo... “solo” faltaba la instalación, la culminación de este exigente proyecto que ha sido impulsado y fomentado por los responsables técnicos y políticos de la ciudad de Sevilla a los que agradecemos su enorme interés y valentía por apostar y confiar en nuestra novedosa solución de apuntalamientos para árboles *DISART*®.

*Foto 9 y 10. Colocación de la estructura *DISART*® en el ID_1 (Plaza Cristo de Burgos)*



Cuenta el abundante refranero español, tan rico en expresiones cotidianas que sazonan el día a día de la gente, que “los gitanos no quieren buenos comienzos para sus hijos”... pues el que tuvimos durante las dos jornadas de instalación no fueron precisamente los más recomendables para un trabajo de estas características. Desde una hora bien temprana del día 30 de noviembre, Sevilla recibió la novedosa instalación de las estructuras *DISART*® con unas lluvias bastante abundantes tanto en cantidad como en duración, fue un peaje que tuvimos que pagar porque, como también dice otro refrán, “la lluvia en Sevilla es una maravilla”... pues no se hable más, chubasquero, paciencia y, a maravillarse con la lluvia, aunque nos dificultase bastante el manejo de la situación.

Tras la aparición de algunos pequeños contratiempos a los que tuvimos que dar una solución improvisada pero eficaz, terminamos todo el trabajo bien entrada la tarde del día 1 de diciembre como habíamos previsto.

Foto 11. Estructura *DISART*® instalada el día 30 de noviembre en el ID_23 (Plaza Cristo de Burgos).

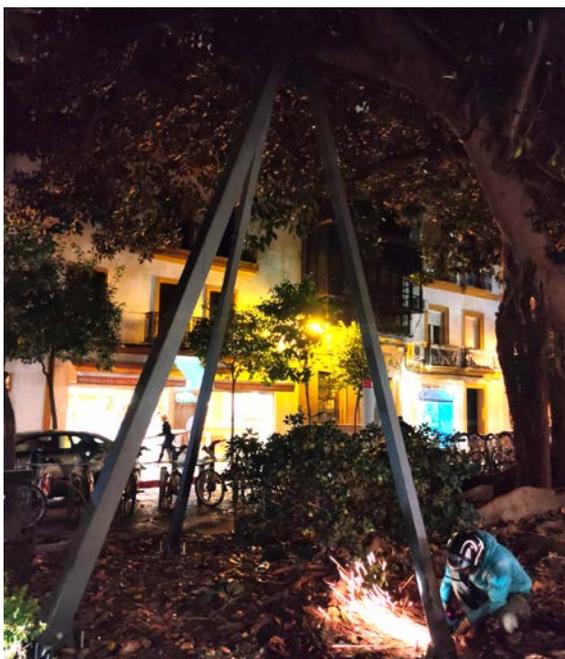
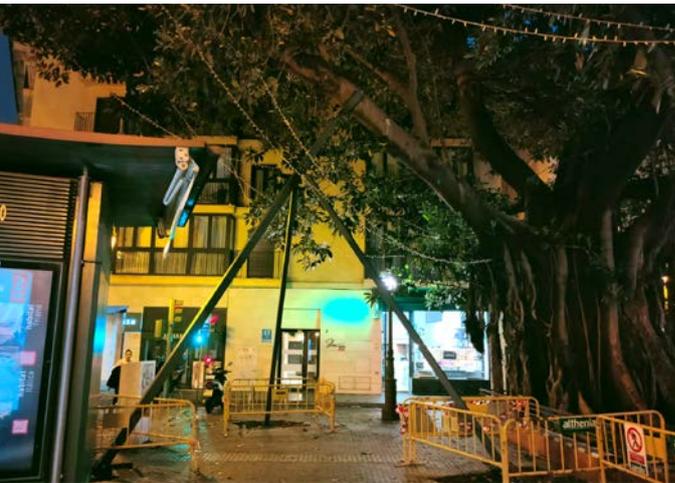


Foto 12. Estructura *DISART*® instalada el 1 de diciembre en el ID_37 (Plaza del Museo).

Sueño materializado

Al finalizar el proyecto, la satisfacción de todos los que hemos puesto nuestro granito de arena fue enorme. Los meses de cálculos y horas en vela en las que la pérdida de sueño se cobra su consabido peaje, donde uno escudriña todas las posibles interrogantes que pueden surgir, donde se imagina cualquier contratiempo que pudiese aparecer, tuvieron como recompensa la materialización de un trabajo concienzudo y el poder dar una solución adecuada y actual a los problemas que se nos planteó desde el comienzo del proyecto, dejando atrás soluciones decimonónicas que poco o nada aportan a la arboricultura moderna.

Todo culminó con una sensación indescriptible al ver que lo pensado y lo imaginado se plasmaba en el lugar que correspondía. Por fin era una realidad y no un sueño.

Experiencias del equipo *DISART*®

Otros, hace años, pusieron “una pica en Flandes”, nosotros, humildemente y a nuestra manera lo hicimos en Sevilla, y seguiremos trabajando para ofrecer, a quien lo necesite, nuestra novedosa solución técnica para problemas similares como también lo hemos hecho en los municipios de Alcalá de Henares, Majadahonda, Manzanares El Real y Madrid.

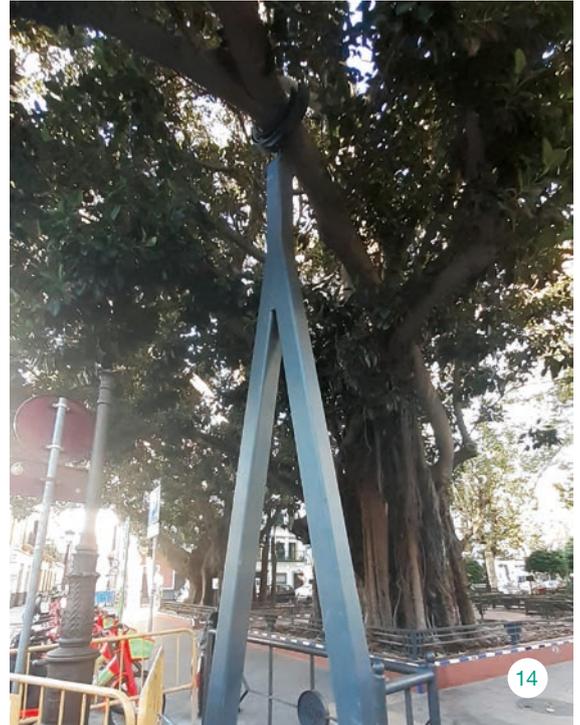


Foto 13. Resultado final de la estructura *DISART*® instalada en el ID_1 (Plaza Cristo de Burgos).

Con las estructuras instaladas en Sevilla, son ya un total de doce las que están dando un soporte eficaz tanto a árboles como a ramas de gran tamaño. Todas ellas están siendo monitorizadas y están cumpliendo el cometido para el que fueron diseñadas. En el momento del cierre del presente artículo, se tiene previsto la instalación de otra estructura de apuntalamiento en una unidad de *Ficus sp* en el Parque Nicolás Salmerón de la ciudad de Almería, y los responsables del Equipo seguimos preparando opciones nuevas para semejantes casos de ejes de gran calibre en diferentes puntos de España y esperamos que pronto vean la luz.

Nota: *DISART*® es un Sistema de Utilidad patentado, lo que le otorga una garantía indiscutible, y cuenta con una protección legal y derechos de propiedad intelectual. Cualquier copia del sistema o de alguna de sus partes se considerará como plagio y se efectuarán las acciones legales oportunas para salvaguardar la integridad inventiva del mismo.

Fotos 14. Resultado final de la estructura *DISART*® instalada en el ID_1 (Plaza Cristo de Burgos). **Foto 15.** Resultado final de la estructura *DISART*® instalada en el ID_23 (Plaza Cristo de Burgos). **Foto 16.** Resultado final de la estructura *DISART*® instalada en el ID_23 (Plaza Cristo de Burgos).. **Foto 17.** Resultado final de la estructura *DISART*® instalada en el ID_24 (Plaza Cristo de Burgos). **Foto 18.** Resultado final de la estructura *DISART*® instalada en el ID_37 (Plaza del Museo).



14



17



15



16



18