

16 de Marzo de 2.011

SURTEC
Sport Turf Management



**[INFORME DEL ESTADO ACTUAL
DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO
PARA RIEGO].**



**FONT DEL LLOP
GOLF RESORT**

INFORME TÉCNICO

Tras previa solicitud por parte de la mercantil Inversiones del Llop, S.L., propietaria del complejo residencial Font del Llop Golf Resort (en adelante la Propiedad); SURTEC presenta este informe en el que evalúa el estado de las estaciones de bombeo para riego del campo de golf.

Además de diagnosticar el estado en el que se encuentran los elementos tanto hidráulicos como eléctricos de ambas estaciones de bombeo, y a petición de la Dirección Técnica del Resort, SURTEC incluye en este informe las recomendaciones que considera necesarias tras la evaluación para la mejora y sostenibilidad del bombeo. Se adjunta además la valoración económica que supondría acometer las mejoras propuestas.

Así, SURTEC pretende dar respuesta a la petición de la Dirección Técnica de Font del Llop Golf Resort y sugerir aquellas modificaciones que considera vitales para que ambas estaciones de bombeo sean sostenibles en términos económicos, funcionales y de seguridad.

CONTENIDO:

En este informe:

1. INTRODUCCIÓN
2. EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA ZONA ALTA
 - 2.1. Estado de la Captación
 - 2.2. Estado de Filtro
 - 2.3. Estado de las Bombas
 - 2.4. Estado del Colector
 - 2.5. Estado del Aljibe
 - 2.6. Estado del Calderín
 - 2.7. Estado del Armario Eléctrico
 - 2.8. Estado del Cuadro de Alimentación de los Satélites
 - 2.9. Seguridad
3. EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA ZONA BAJA
4. CONCLUSIONES
5. RECOMENDACIONES
6. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS RECOMENDACIONES
7. CONTACTO.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia del papel que desempeña la estación de bombeo en el campo de golf es sin duda crucial para el correcto desarrollo y funcionalidad del mismo. No solamente tiene la función de impulsar el agua para que ésta llegue con la presión adecuada a cada aspersor, difusor o boca de riego del campo; sino también la de hacerlo de manera eficiente en términos energéticos y optimizada en términos de funcionamiento. El sobre coste económico de un grupo de bombeo funcionando deficientemente en términos de eficiencia supondrá una partida de gasto significativa (de hasta del 40% mayor) en la partida presupuestaria energética del campo de golf. Igualmente, un mal ajuste de las presiones o un exceso de arranques que deriven en golpes de ariete en los elementos hidráulicos del sistema de riego, tendrían unas consecuencias económicas muy graves para el campo de golf, ya que el coste en materiales, mano de obra, etc. sería muy elevado.

Más allá de todos estos hechos, las averías en la estación de bombeo (bien en los elementos que la conforman, bien en el resto de elementos hidráulicos o eléctricos posteriores del sistema de riego como aspersores, tuberías o satélites), no solo acarrearían importantes costes económicos; sino que pondrían en peligro la vida del campo de golf. Teniendo en cuenta que el riego es necesario prácticamente todo el año en Font del Llop Golf Resort; y que durante una época importante del año la demanda hídrica del césped es muy elevada en la zona en la que queda ubicado el campo de golf (altas temperaturas, viento, etc.); una avería eléctrica o hidráulica en la estación de bombeo supondrá probablemente la imposibilidad de poder regar el campo; o de demandar recursos humanos y materiales en un periodo en el que todo el campo demanda dichos recursos. El futuro del campo estaría hipotecado a un riesgo grave de falta de agua que provocaría la muerte de plantas y la pérdida de cobertura cespitosa con el consiguiente impacto negativo en las condiciones mínimas de juego y todos los efectos negativos económicos y sociales que ello conlleva. Un green de *agrostis estolonífera* (*Agrostis stolonífera*, L.) puede morir en pocos días en verano en la zona de la costa de levante (Monforte del Cid-Elche) si no se riega adecuadamente. Esta pérdida de superficies por muerte de la planta supondrá un mayor gasto de agua posterior en el restablecimiento y recuperación de las superficies perdidas, que el que hubiera supuesto cubrir sus necesidades.

Es por ello que garantizar el adecuado diseño, ejecución y acabado de la estación de bombeo; así como su correcto y optimizado funcionamiento, es esencial y vital para la sostenibilidad del campo de golf. El estado inadecuado de cualquiera de estos aspectos pondría en serio riesgo la viabilidad económica y medioambiental de Font del Llop Golf Resort.

En resumen, este informe considera con objetividad todos los factores que intervienen en el estado de las estaciones de bombeo de Font del Llop Golf resort, pretendiendo que el diagnóstico y

la evaluación realizadas así como las recomendaciones finales garanticen la sostenibilidad medioambiental, económica y social a medio, corto y largo plazo de la instalación.

El informe evaluará en capítulos separados las dos estaciones de bombeo para riego presentes en Font del Llop:

- Estación de Bombeo de la **zona alta** del campo, que impulsa el agua de riego de 12 hoyos del campo de golf (hoyos 1,2 y 9 del primer recorrido, y los 9 hoyos del segundo recorrido). Según especificaciones de la Dirección Técnica de la Propiedad, esta estación está diseñada para un caudal de 230 m³/h a una presión de 8 bar.
- Estación de Bombeo de la **zona baja** del campo, que impulsa el agua de riego en los restantes hoyos del campo de golf (3 al 8 ambos inclusive). Además del uso para riego, esta estación se emplea para rebombear el agua elevándola hasta el segundo lago de mayor cota del campo de golf, situado entre las calles 12 y 18. Según especificaciones de la Dirección del campo, esta estación está diseñada para un caudal de 100 m³/h. a una presión de 3 bar.

2. EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA ZONA ALTA

Se describen y evalúan a continuación los distintos elementos de que se compone la estación de bombeo de la zona alta: captación, filtro, bombas, colector, aljibe, calderín, armario eléctrico y cuadro de alimentación de los satélites. Se incluye además un apartado referente a la seguridad para el trabajador en dicha estación.

2.1 Estado de la Captación

La captación del agua de riego se realiza a través del lago sito entre los hoyos 12 y 18. Debido a que el lago está lleno, no se pudo observar ni evaluar la captación del mismo. Dicha captación comunica con el aljibe de riego a través de una tubería de PE de 315 mm de sección, según planos que nos facilita la Propiedad.

- Existe una llave de paso entre la captación del lago y el aljibe para las bombas sumergibles que corta el paso en la tubería de 315 mm. Dicha llave consiste en una válvula de cierre que se encuentra en un cuerpo cilíndrico de hormigón de 1m de diámetro a 8 m de profundidad. Una escalera con peldaños incrustados en el cuerpo cilíndrico de hormigón está disponible para descender y operar esta llave de paso. Sin embargo, su construcción no está finalizada y los peldaños no llegan hasta el final del cuerpo cilíndrico. Así, es necesario colocar un tramo de escalera adicional para poder acceder hasta la válvula de cierre, tal y como se observa en la foto 1.

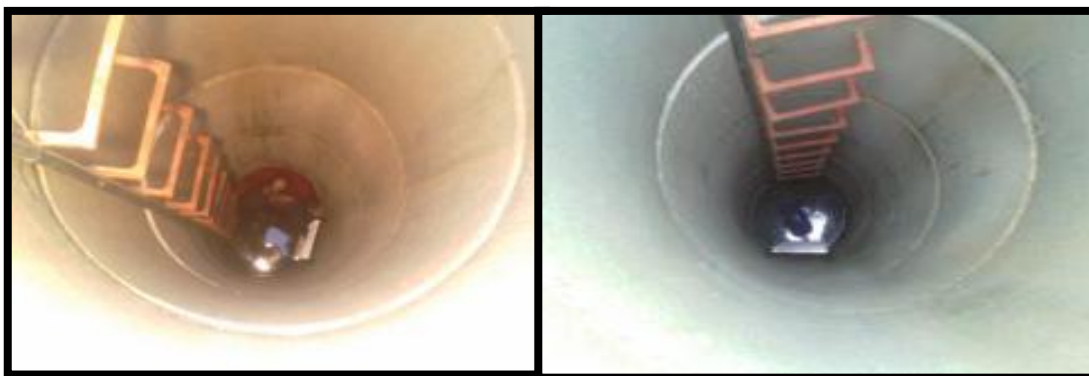


Foto 1. Los peldaños de la escalera de acceso a la llave de paso de la captación no llegan hasta el fondo del cuerpo cilíndrico de hormigón.

- Actualmente, este cuerpo cilíndrico se encuentra parcialmente inundado. Los operarios de mantenimiento se ven obligados a extraer el agua mediante una bomba para poder tener acceso a la llave (foto 2). La procedencia de la filtración responsable se desconoce, aunque podría deberse bien a una filtración en la tubería que conecta la captación del lago con el aljibe; bien a una rotura de una conducción de agua, o a la presencia de aguas subterráneas. Según la información proporcionada por la Dirección Técnica de la Propiedad, la conexión de la tubería de captación del lago con el aljibe ha sido reparada en varias ocasiones por la empresa constructora del campo de golf durante el transcurso de la obra. Además, la bomba instalada para el vaciado del cuerpo inundado fue colocada por la empresa constructora. Ambos hechos indican que la hipótesis de la rotura en la mencionada tubería sea la verdadera y por tanto la que explique la inundación.



Foto 2. Vista de la válvula de cierre. El cuerpo cilíndrico de hormigón ha sido vaciado mediante la bomba instalada por la empresa constructora que se observa junto a la válvula. Una escalera adicional es necesaria para llegar hasta la válvula.

Debido a que el cuerpo está hormigonado alrededor de la tubería, la reparación de esta tubería o de la válvula de cierre en caso de rotura sería costosísima y de muy difícil ejecución.

- Aunque la tubería de PE que une la captación con el aljibe es de 315 mm de diámetro en su salida del cuerpo cilíndrico de hormigón; esta tubería entra al aljibe de riego a través de

un cuerpo hormigonado de diámetro inferior a 300 mm. Esto indica que en algún momento hay una reducción en la sección de la tubería de entrada.



Foto 3. El diámetro de entrada al aljibe es inferior a 300 mm. Al fondo, válvula de paso desde la captación del lago hasta el aljibe.

Con el objetivo de comprobar la velocidad de llenado del aljibe para prevenir la posibilidad de un vaciado del mismo cuando las bombas trabajen juntas y a pleno rendimiento; se dimensionó el aljibe y se cronometró el tiempo de llenado del mismo. Los datos medidos son los siguientes:

- Dimensiones del aljibe: 3 m (ancho) x 2 m (largo) x 8 m (alto) = 48 m³
- Altura máxima de llenado: 6.3 m
- Altura de las bombas sumergibles sobre la base del aljibe: 0.5 m
- Altura de inmersión mínima de las bombas: 1 m
- Altura útil del aljibe = 6.3 m - 1 m - 0.5 m = 4.8 m
- Volumen Útil del Aljibe = 3 m x 2 m x 4.8 m ≈ 29 m³
- Tiempo de llenado del aljibe: 00:04'43" en alcanzar la altura máxima de llenado.
- Caudal proporcionado por la tubería de unión lago – aljibe = 512 m³/h.

Así, teniendo en cuenta que el agua pasa a través de la tubería que une captación del lago y aljibe únicamente impulsada por la diferencia de cota (máxima de 7 m); y considerando la pérdida de carga en tuberías de PE para una longitud de 30 metros aproximadamente; el caudal de paso estimado sería de 512 m³/h.

Dado que el caudal de diseño del bombeo es de 230 m³/h, se puede concluir que el dimensionamiento de esta tubería es suficiente y no existe el riesgo de que el caudal saliente fuese superior al entrante.

2.2 Estado del Filtro

El sistema de filtrado instalado consiste en una malla de luz igual o inferior a 1 mm, estructurada en 7 cuerpos rectangulares de 1 metro de altura por 2 metros de ancho cada uno, que dividen al aljibe en 2 volúmenes almacenando agua filtrada o sin filtrar. Así, dicho sistema separa el agua que llega desde el lago, de la que entra directamente en la aspiración de las bombas sumergibles; reteniendo los sólidos en la malla para que no sean aspirados por las bombas. Los sólidos en suspensión deben quedar retenidos en la malla, cuya cota máxima es siempre superior a la del lago evitando que dichos sólidos pudiesen entrar por rebose en la aspiración. Para la limpieza de la malla, cada cuerpo cuenta con unos enganches a los que se sujetan cadenas. Al tirar desde la superficie de las cadenas, los cuerpos ascienden por una guía y son extraídos del aljibe.



Foto 4. Sistema de filtrado. Separa agua filtrada en el aljibe de riego.

Tras la evaluación in situ de este sistema de filtrado, se observa que:

- Los 2 cuerpos más profundos de malla están rotos y no son funcionales, tal y como se aprecia en la foto 5 abajo. La malla se ha despegado del marco rectangular que les da estructura. Así, todos los sólidos y sedimentos pueden pasar con facilidad a la zona de aspiración de las bombas. Consecuentemente, el sistema de filtrado está inservible actualmente. Es probable que la rotura de estas mallas haya sido provocada por la aspiración de las bombas en el cuerpo del aljibe contiguo, ya que originan turbulencias que podrían haber despegado las mallas de sus estructuras.



Foto 5. La malla del sistema de filtrado está rota y despegada en los cuerpos más profundos. El sistema es inservible en este estado.

- Además de haber roturas en la malla, los cuerpos están separados unos de otros al estar los deformes los marcos que dan estructura a la malla (foto 6). Así, el agua puede pasar entre los cuerpos evitando la malla. De nuevo, la instalación es inútil para el filtrado y el sistema no realiza función alguna.



Foto 6. La unión entre los cuerpos de malla de filtrado está separada y deformada, permitiendo que el agua sin filtrar llegue a las bombas.

- Las cadenas que sujetan a cada cuerpo de la malla no están enganchadas a 5 de los 7 cuerpos que habría que sacar para proceder a la limpieza del filtro (foto 7). Además, los cuerpos no sujetados son los más profundos (sólo los 2 más superficiales están enganchados). Así, sería necesario proveer de más metros de cadena para poder extraer el resto de cuerpos; y además introducirse dentro del aljibe para proceder a la extracción de los mismos.



Foto 7. Las cadenas para subir los cuerpos de malla de filtrado no están enganchadas a los 5 cuerpos más profundos. No hay cadena suficiente.

- El filtro diseñado, en el que los sedimentos quedan retenidos por la malla antes de ser el agua aspirada por las bombas, carece de un cuenco de sedimentación que acumule los sólidos para facilitar su posterior limpieza. Así, un cuenco de sedimentación con una altura aproximada de 40-50 cm hubiera facilitado que los sedimentos quedaran acumulados en ella en lugar de depositarse en la base del suelo o disueltos en suspensión en el agua.
- No se ha contemplado ningún sistema de limpieza de los sedimentos más densos y pesados que, en lugar de quedar retenidos en la malla, se acumulen en la base del aljibe. Estos fangos y lodos tendrán que ser extraídos mediante bombas de aspiración de sedimentos por los responsables del futuro mantenimiento.

2.3 Estado de las Bombas

La estación cuenta con 4 bombas sumergibles verticales de 15kW, 8 cuerpos y arranque directo modelo SP60-8; y una quinta bomba sumergible de 18.5kW, 9 cuerpos y arranque directo modelo SP60-9, ambas marca “GRUNDFOS”, motor modelo MS6T30, con motor sumergible trifásico de 6” en acero inoxidable. Según curvas proporcionadas por el fabricante, las bombas de 15kW suministran 45 m³/h a 8 bares de presión y 50 Hz de frecuencia; mientras que la de 18.5kW suministran 50 m³/h a 8 bares de presión y 50 Hz de frecuencia. Esto supone un caudal total de 230 m³/h a 8 bares para las 5 bombas.

- Las llaves de paso de las bombas están a 80 cm de profundidad desde el nivel del suelo (foto 8). Debido a que no hay plataforma de trabajo ni escaleras de acceso, el diseño ejecutado del aljibe obliga a que estas llaves (que han de ser operadas con frecuencia) tengan que ser manipuladas por operarios sujetos con arneses y complejas medidas de seguridad adicionales (el fondo del aljibe está a 8 metros de profundidad desde el suelo). El diseño es actualmente totalmente inoperativo, ya que una tarea tan simple como el cerrar la llave de paso de una bomba requeriría tomar un enorme número de precauciones, lo cual es improductivo e insostenible.



Foto 8. El cierre y apertura de las llaves de paso de las bombas es totalmente inoperativo y requiere medidas extraordinarias de seguridad.

- Paralelamente, las llaves mencionadas en el punto anterior están fabricadas con hierro fundido (foto 9). Este material no es apto para que las condiciones existentes en el aljibe en Font del Llop; ya que debido a que el agua acumulada y circulante es depurada y su

composición provoca la rápida corrosión y desgaste de las llaves. El hierro fundido sufre corrosión cuando el agua contiene concentraciones superiores a 150 mg/l de cloruros y sulfatos; mientras que según el análisis reciente de calidad del agua almacenada en el aljibe adjunto en el ANEXO V de este informe, las cantidades presentes en el agua de riego son de 320 y 214 mg/l de cloruros y sulfatos respectivamente. Además, los vapores y la alta humedad del ambiente oxidan y deterioran aún más este material. Este hecho se agrava más si tenemos en cuenta que las llaves son de cierre de mariposa en lugar de compuerta; por lo que el efecto de desgaste del agua circulante sobre tapa de cierre dentro de la tubería es aún mayor.



Foto 9. El hierro fundido de las llaves de paso de las bombas está desgastado y oxidado por la humedad ambiental y la calidad del agua circulante.

- Las bridas que unen los diferentes tramos de la tubería de PEAD que sustentan a las bombas están en idéntico estado al ser también de hierro fundido. Los tornillos están completamente desgastados debido al efecto corrosivo del agua (cloruros y sulfatos), a la oxidación y a los continuos giros provocados por el funcionamiento de las bombas (foto 10 abajo).



Foto 10. Las bridas y los tornillos de hierro fundido están muy deteriorados.

- Debido al estrecho diseño del aljibe, las bombas se encuentran demasiado pegadas a la pared de hormigón (entre 5 y 10 cm de separación). De hecho, la bomba 5 está en contacto permanente con la pared. Este hecho, sumado a que las tuberías que sustentan a las bombas sumergibles son de polietileno de alta densidad (PEAD), supone un serio riesgo de que las bombas golpeen la pared cuando entran en funcionamiento y giran. El pandeo que sufren las tuberías de PEAD cuando las bombas arrancan y comienzan a girar, maximizado por el hecho de que están divididas en 3 cuerpos, hace que las bombas se muevan y puedan golpear la pared.



Foto 11. Hay menos de 10 cm de separación entre las bombas y la pared del aljibe. La bomba 5 (bomba derecha, foto derecha) está en contacto con la pared.

- De las 5 bombas existentes, 4 se encuentran enfrentadas 2 a 2 respecto al colector; mientras que la quinta trabaja sin ninguna otra bomba enfrente (foto 12). Este diseño es potencialmente peligroso en caso de que una de las bombas enfrentadas fallase o perdiese rendimiento. Por ejemplo, si una válvula antiretorno fallase, el empuje que provoca la bomba enfrentada haría que la bomba no pudiese con el caudal en sentido contrario. Igual sucede si una bomba perdiese rendimiento: el caudal que impulsaría la bomba enfrentada le impediría trabajar con normalidad.



Foto 12. Una de las bombas no está confrontada respecto al colector. Este diseño puede derivar en problemas de funcionamiento potenciales.

- La sonda de nivel de agua, cuya función es la de evitar que el nivel del agua sea demasiado bajo y así las bombas nunca trabajen “en seco”, se encuentra rota y puenteada. Así, no están realizando su función y podrían provocar que las bombas se averiaran si el sistema demandara presión cuando el aljibe no estuviese suficientemente lleno.
- Debido al no funcionamiento del sistema de filtrado, la base bajo las bombas sumergibles está llena de sedimentos (lodos y fangos, foto 13). Esto supone un peligro para las bombas, que podrían aspirar sólidos que provocasen su avería. EL espesor del material sedimentado oscila entre los 20 y 30 cm, estando la aspiración a 50 cm sobre la base del aljibe.



Foto 13. Los lodos y los fangos se acumulan en el sector del aljibe donde aspiran las bombas debido a la inoperatividad del sistema de filtrado. En la foto derecha, se aprecia como los lodos se concentran en el sector donde las bombas aspiran.

- El cable que suministra corriente a las bombas está conectado eléctricamente con el del cuerpo de la bomba a través de una clema común en lugar de un enlace termorretráctil; y tapado con cinta adhesiva. Además, los cables de corriente están unidos en la clema. Esto es inadecuado, ya que supone un riesgo elevado de que se quemen ante subidas de corriente. Los cables deberían estar pues separados y enlazados con su correspondiente de manera independiente.



Foto 14. Los cables de corriente se conectan a través de una clema tapada con cinta aislante.

2.4 Estado del Colector

El colector recoge el agua de las 5 bombas sumergibles que impulsan al agua de riego. Se encuentra dentro del aljibe, a 80 cm de profundidad desde el nivel del suelo. Se observó que:

- Tal y como muestra la foto 15 a continuación, el colector se encuentra en muy mal estado, picado y deteriorado a pesar de haber sido instalado hace menos de 2 años. El motivo es que el material del que está fabricado (hierro fundido) no está diseñado para un uso de aguas procedentes de depuración y para un ambiente tipo como el existente en Font del Llop, caracterizado por una alta humedad y por condiciones propicias para el desgaste y la corrosión. La vida útil del colector se ve pues reducida significativamente.
- El colector se encuentra empotrado a la pared de hormigón del aljibe, por lo que si fuese necesario sustituirlo o repararlo habría que picar todo el hormigón y rehacer la obra de nuevo. Esto supondría un gasto en recursos económicos y humanos notable.



Foto 15. El colector se encuentra en mal estado debido a la selección del material dadas las condiciones presentes. Además, se encuentra empotrado a la pared de hormigón del aljibe.

2.5. Estado del Aljibe

El aljibe de riego consiste en un cuerpo hormigonado de 3 x 2 m² de área y hasta 8 metros de profundidad. Así, sus dimensiones son de 6 m² de ancho y su volumen máximo de almacenamiento es de 48 m³. Tal y como se ha comentado previamente en este informe, las características de llenado del aljibe son:

- Altura máxima de llenado: 6.3 m (por debajo de las llaves de paso y válvulas antiretorno)
- Altura de las bombas sumergibles sobre la base del aljibe: 0,5 m
- Altura útil del aljibe = 6.3 m - 1 m - 0.5 m = 4.8 m
- Volumen Útil del Aljibe = 3 m x 2 m x 4.8 m $\approx$ 29 m³
- Tiempo de llenado del aljibe: 00:04'43" en alcanzar la altura máxima de llenado.
- Caudal proporcionado por la tubería de unión lago - aljibe = 512 m³/h.

Teniendo en cuenta que en condiciones normales y con el sistema trabajando a plena capacidad serán necesarios 230 m³/hora, el aljibe se vaciaría en menos de 8 minutos sin la entrada de agua desde la captación. Aún considerando que la captación del lago suministra un máximo de 512 m³/h, el volumen del aljibe es muy limitado y justo para el sistema diseñado; ya que 29 m³ no garantizan una reserva adecuada en caso de rotura u obstrucción en la captación del lago.



Foto 16. Las dimensiones del aljibe no garantizan una reserva adecuada de agua en caso de rotura u obstrucción de la captación desde el lago.

2.6. Estado del Calderín

La caseta de bombeo cuenta con un calderín de membrana de 350 litros de capacidad. Se observó que:

- El transductor de presión y los presostatos se encuentran dispuesto en la tubería de entrada al calderín en lugar de encima de este. Así, no está realizando ninguna función, ya que debería leer las presiones en la parte superior del calderín y no en la tubería de entrada. Según la manera en que calderín y presostato están dispuestos actualmente; el calderín no está realizando ninguna función y no está amortiguando ningún golpe de ariete. La presión es leída antes de que el calderín la haya amortiguado.
- No existe una llave de corte que permita aislar al calderín para proceder a su limpieza rutinaria de mantenimiento. Además de dicha llave, tampoco está instalada un tubo de salida del calderín que permita vaciar la suciedad acumulada en el calderín.



Foto 17. El transductor de presión del calderín está en paralelo al mismo y no realiza ninguna función. No hay llave de corte ni tubería de vaciado para limpieza.

2.7. Estado del Armario Eléctrico

Se observó que el cuadro eléctrico de las bombas, que se encuentra en la caseta de bombeo, presenta los siguientes inconvenientes:

- Los arrancadores “Danfoss” que se han instalado únicamente soportan 4 ó 5 arranques a la hora. Esto es claramente insuficiente para el bombeo de un campo de golf; en el que debido a pequeñas demandas de agua (mangueras, riego por goteo de zonas ajardinadas, pequeñas fugas, riegos para heladas o siringas, etc.) una bomba puede arrancar hasta 20 veces en una hora.
- Las bombas Grundfos instaladas, según especificaciones de la casa comercial, soportan hasta 35 A de intensidad. Sin embargo, los magnetotérmicos instalados actúan cuando la intensidad de corriente alcanza los 63 A. Así, los magnetotérmicos están tan sobredimensionados que son inútiles, ya que las bombas se quemarían por encima de los 35 A y los magnetotérmicos no interrumpirían la corriente hasta los 65 A. Durante la auditoría del cuadro eléctrico, se pudo comprobar que a 50 Hz las bombas consumían entre 23 y 25 A, demostrando que los 63 A de estos disyuntores son excesivos.



Foto 18. Vista del armario eléctrico del bombeo

- El diferencial o disyuntor general está también sobredimensionado; ya que es de 400 A. Si tenemos en cuenta que cada una de las 5 bombas consume 35 A como máximo, el total consumido sería de 175 A. Con un disyuntor de 200 A hubiera bastado.
- En la instalación no se programó una alternancia en el arranque de los arrancadores. Así, siempre entra el mismo arrancador cuando la demanda de agua es pequeña. Los otros 3 arrancadores sólo actúan cuando la demanda es alta. Es muy importante alternar los arrancadores para que el desgaste esté compensado entre los 4. Para el motor Grundfos MS6, se recomiendan un máximo de 30 arranques por hora y 300 al día. Actualmente, siempre se está desgastando el mismo variador.
- Debido a la no existencia de una bomba Jockey de menor caudal para arranques de baja demanda de agua, el variador de frecuencia entra a trabajar constantemente, con cada arranque de las bombas. Esto provoca el continuo uso del variador y su consecuente desgaste.

2.8. Estado del Cuadro de Alimentación de los Satélites

Se observó que el cuadro de alimentación de los satélites, que se encuentra en la caseta de bombeo, presenta los siguientes inconvenientes:

- A pesar de que el cuadro presenta un diferencial de 63 A y 300 mA, cuando dicho diferencial es activado salta constantemente desconectando el circuito. Este hecho no es explicable en términos de consumo de los satélites, ya que dicho consumo no supera los 3,5 A por satélite y serían necesarios 18 satélites funcionando simultáneamente para que el diferencial saltase. Esto indica que existen derivaciones a tierra de los conductores activos en la alimentación a los satélites. Este es un hecho muy preocupante, puesto que las derivaciones en la comunicación a los satélites impedirían la programación del riego desde el ordenador central. Actualmente, el sistema está funcionando porque el diferencial está puenteado, ocultando así las derivaciones a tierra. Este hecho es refrendado por el informe técnico externo adjunto en el ANEXO I de este informe.
- Tal y como confirma el los informe técnico externo adjunto en el ANEXO I de este informe, se detecta falta de aislamiento en las líneas de alimentación y de señal de los satélites. Así, está anulada la función del aislante y la corriente está saliendo fuera de la trayectoria del cable conductor. Este hecho no es puntual, sino que ocurre hasta entre 13 tramos de comunicación entre satélites diferentes o entre satélites y estaciones de bombeo. Como consecuencia de esta falta de aislamiento, y tal y como se especifica en el ANEXO II adjunto en este informe, hay problemas de comunicación entre los satélites. La explicación de este hecho radica en un mal estado de los cables (cables pelados) o en un mal empalme de los mismos en las conexiones.

Las consecuencias de esta situación son muy negativas ya que inutilizan la inversión en el programador de riego y estación meteorológica. Los responsables de mantenimiento se verán obligados a regar in situ desde el satélite y a no utilizar el programador central, hasta que no sean reparados las líneas o empalmes defectuosos.
- Paralelamente, y tal y como especifica el informe externo adjunto en el ANEXO I de este informe, entre los satélites L y J no hay resistencia al paso de corriente; por lo que existe un cortocircuito en dicha comunicación.
- El cuadro no presenta un estabilizador de tensión. Este elemento es de vital importancia para proteger los picos de tensión que pudieran producirse; ya que podrían averiar todos los satélites del campo. Este hecho es mencionado por el informe técnico externo adjunto en el ANEXO II de este informe. El riesgo potencial aumenta si se tiene en cuenta que la alimentación de corriente actualmente en el campo es a través de generadores.

- Los protectores térmicos para las líneas de control y alimentación de los satélites están sobredimensionados. Inclusive, los amperajes para cada línea son diferentes (40 y 32 A). Este hecho es refrendado por el informe técnico adjunto en el ANEXO I de este informe.
- La salida del cable es de alimentación de los satélites es de 2 x 2,5 mm. Teniendo en cuenta que la distancia a la que ha de llegar la tensión es de más de 500 m; la caída de tensión previsible será significativa. Es por ello que la sección de cable es insuficiente en la salida; siendo más adecuado haber comenzado por una sección más gruesa que hubiera decrecido progresivamente (tal y como ha sido diseñado en el bombeo de la zona baja del campo).



Foto 19. Vista del cuadro eléctrico de los satélites. El diferencial está puenteado.

2.9. Seguridad

Se detectaron incumplimientos graves de las normas mínimas de seguridad y prevención de riesgos laborales exigidas legalmente. Actualmente, los trabajadores corren un serio riesgo de sufrir accidentes laborales durante las operaciones básicas de mantenimiento y operación de la estación de bombeo de la zona alta. Las más importantes son:

- La caseta del grupo de bombeo se encuentra en un estado alarmante, con las paredes agrietadas, las vigas despegadas del muro, el metal oxidado por completo y con filtraciones de agua de desconocida procedencia. Todas estas observaciones indican que el estado de la caseta de bombeo es inestable y peligroso para las personas que trabajan dentro de ella.



Foto 20. La caseta de bombeo se encuentra en muy mal estado.

- Actualmente, no se dispone del Boletín de Industria del cuadro eléctrico instalado, necesario a partir de 10 Kw en la instalación. Dado que hay 4 bombas instaladas de 15 Kw y otra de 20kW, es muy importante que se solicite cuanto antes con el objetivo de evitar el agravamiento de posibles accidentes laborales en la estación de bombeo. Según la Dirección Técnica de la Propiedad, en el **Presupuesto General de Construcción** del campo de golf, **apartado 10. OBRA CIVIL**, se indica en los **epígrafes 10.01.08, 10.02.02, 10.03.07**, adjunto en el ANEXO VI de este informe y en el que *“se incluye la redacción de proyecto eléctrico y emisión del boletín por parte del instalador de la instalación de la caseta de bombeo”*.

- El aljibe no cuenta con una valla o baranda de seguridad que evite la caída de operarios o jugadores que circulen por la zona.
- El aljibe no cuenta con ningún tipo de escaleras empotrada para descender hasta el fondo; o para subir en caso de caída accidental.
- El aljibe no cuenta con una plataforma para poder trabajar sobre los elementos (desatornillado de llaves o válvulas, reparación de bombas, conexión de cables, etc.).

En el ANEXO III de este informe se incluye un informe de evaluación de riesgos laborales en el área de trabajo definida como “ESTACIÓN DE BOMBEO ALTA” realizado por una empresa externa para la Propiedad. De dicho informe, se extrae que las actividades que a continuación se enumeran tienen **consecuencias extremadamente dañinas**; una **probabilidad de ocurrencia alta** y están valoradas como **intolerables**:

- Acceso al interior de la estación de bombeo.
- Acceso a la válvula de paso de agua, del lago a la estación de bombeo, que se encuentra en el foso contiguo a la estación de bombeo.
- Caída al interior de la estación de bombeo y foso contiguo.
- Caída desde la parte superior del cuarto de máquinas de la estación de bombeo durante la apertura/cierre de la estación de bombeo.
- Limpieza de lodos del interior de la estación de bombeo.
- Caída al interior de la estación de bombeo cuando se encuentra con más de 6m. de agua.
- Derrumbe de elementos estructurales del cuarto de máquinas.
- Defectos de aislamiento en cableado eléctrico en el interior de la estación de bombeo.
- Filtraciones de agua en la parte posterior del cuadro eléctrico general.
- Posible incumplimiento de los IP para locales mojados y sumergidos.

Dicho ANEXO III planifica además las medidas preventivas que han de ser tomadas para la prevención de futuros accidentes laborales.

3. EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA ZONA BAJA

De la evaluación del estado de la estación de bombeo de la zona baja se extrajeron las siguientes observaciones:

- Al igual que sucede en el bombeo de la zona alta del campo, muchos de los elementos hidráulicos están fabricados en hierro fundido (colector, bridas, llaves...). La oxidación y el efecto corrosivo de la humedad y el agua (con concentraciones en cloruros y sulfatos muy superiores a las que tolera el hierro fundido) han provocado un significativo desgaste sobre dichos elementos, cuya vida útil se ve muy limitada a pesar de haber sido instalados recientemente (hace menos de 2 años).



Foto 21. Brida de hierro fundido deteriorada en la caseta de bombeo de la zona baja.

- El diferencial o disyuntor de las 2 bombas auxiliares es de 30 A, pero se comprobó que el consumo individual de las bombas es de 16 A, estando especificado en la ficha técnica de las bombas que trabajan a 20 A como máximo. Este sobredimensionamiento del disyuntor podría provocar el quemado de las bombas. Igual ocurre con el variador de presión, cuyo automático es de 63 A (consumo muy superior a los 20 A que consume).
- Existen 2 calderines en esta estación de bombeo. Uno de ellos es demasiado pequeño para amortiguar los golpes de ariete comunes en una estación de bombeo de golf; hecho que explique probablemente el que se haya dispuesto un segundo calderín de membrana. Sin embargo, el transductor de presión y los presostatos se encuentran dispuestos en la tubería de entrada al calderín de membrana en lugar de encima de este. No está pues

realizando ninguna función, ya que debería leer las presiones en la parte superior del calderín y no en la tubería de entrada.



Foto 22. A la izquierda, presostatos y transductor deberían estar en la parte superior del calderín. A la derecha, calderín insuficiente para amortiguar los golpes de ariete.

- Sobre la tubería de captación de este bombeo (PE de 315 mm de diámetro) se han colocado piedras de gran tonelaje para formar una escollera (foto 23 abajo). Sin embargo, no se ha dispuesto ni diseñado ninguna protección que las resguarde.



Foto 23. La escollera descansa sobre las tuberías sin protección alguna.

Además, esta tubería se cruza con la de recirculación de los lagos (de PE con 200 mm de diámetro). La disposición de ambas tuberías y el hecho de que la escollera descansa sobre ellas, además de constituir un riesgo potencial de roturas, dificultan enormemente las reparaciones que tendrían que ser llevadas a cabo en caso de fugas o averías, que serían además muy costosas.

Mencionar por último que la dicha tubería de captación no presenta ninguna llave de cierre, por lo que ante una fuga o avería, el lago podría vaciarse sin que pudiera ser evitado.



Foto 24. Las tuberías de recirculación del lago y de la captación del bombeo de la zona baja se cruzan y descansan una sobre otra.

- La protección térmica del motor que viene de serie en las bombas instaladas está desconectada. Es una ventaja desaprovechada que evitaría que el motor resultara dañado ante una subida de la temperatura.



Foto 25. Las protecciones térmicas del motor están desinstaladas.

- No existe sonda de nivel en el lago de captación ni termostatos de contacto que eviten que las bombas trabajen en seco o con presencia de aire.

4. CONCLUSIONES

Tras la solicitud de la Dirección Técnica de la Propiedad, SURTEC ha elaborado este informe con el fin de evaluar con objetividad y rigor cual es el estado actual de las estaciones de bombeo para el riego del campo de golf. De dicha evaluación, SURTEC extrae las siguientes conclusiones:

Bombeo Zona Alta

1. La arqueta de 8 m de profundidad en la que se encuentra la llave de paso desde el lago a la aspiración se inunda permanentemente. Se desconoce la procedencia del origen del agua; siendo muy probable que sea una fuga de la tubería de captación que une lago y aljibe. Para abrir y cerrar la llave es necesario vaciar la arqueta con una bomba.
2. Teniendo en cuenta que el caudal de diseño del bombeo es de 230 m³/h, se puede concluir que el dimensionamiento de la tubería de captación al lago es adecuado, ya que garantiza la entrada de 512 m³/h.
3. Las mallas del sistema de filtrado están rotas y no realizan ningún trabajo actualmente. Los cuerpos están separados y permiten además el paso de agua sin filtrar. El sistema de filtrado es por lo tanto inservible. El sistema de limpiado ha sido dejado incompleto y no se ha contemplado un cuenco de sedimentación ni una bomba de extracción de fangos que permita sanear el aljibe. Además, existe una entrada de agua externa al aljibe cuyo origen se desconoce. Actualmente, la parte del aljibe en la que se encuentran las bombas y el agua filtrada presenta una importante acumulación de lodos y fangos en su base.
4. La sonda de las bombas sumergibles, que debería evitar que las bombas trabajasen en seco, está rota y puenteada.
5. Todos los elementos hidráulicos realizados en hierro fundido (colector, llaves de paso de las bombas, bridas y tornillos, válvulas antiretorno) están deteriorados y en muy mal estado, habiéndose seleccionado un material poco resistente a las condiciones existentes en Font del Llop (aguas depuradas, alta oxidación, humedad).
6. Las bombas se encuentran distanciadas a menos de 10 cm de la pared de hormigón del aljibe, estando incluso la bomba 5 en contacto permanente con la pared. Con el giro de las bombas al arrancar, el riesgo de que las bombas golpeen la pared es alto; máxime si se tiene en cuenta que las bombas son sustentadas por tres tramos de tubería de PE.

7. 4 de las 5 bombas están confrontadas respecto al colector. En caso avería o pérdida de rendimiento de una bomba, su trabajo se verá aún más mermado por tener una bomba confrontada impulsando agua en sentido contrario.
8. Las conexiones eléctricas de corriente de las bombas no se han realizado adecuadamente ni contemplando las medidas preventivas de seguridad y mantenimiento mínimas; y corren el riesgo de quemaduras ante subidas en la red.
9. La operatividad de las bombas, colectores, llaves y bridas es nula al no existir plataformas para trabajo ni escaleras en el aljibe. No hay ningún modo de acceso a estos elementos y es necesario recurrir a arneses y otros medios de seguridad para operaciones tan simples como el cierre de una llave. Además, el colector está empotrado al hormigón y realizar reparaciones sobre él entraña una gran dificultad. Las bombas y bridas están muy pegadas a la pared y dificultan enormemente trabajar sobre ellas.
10. El calderín de membrana es inoperativo, debido a que presostato y transductor de presión han sido colocados en paralelo al calderín en lugar de en parte superior del mismo. Además, no se ha previsto llave de corte ni tubería de salida para su limpieza.
11. El armario eléctrico de las bombas presentan numerosos errores importantes de diseño. Los arrancadores no son adecuados para el número de arranques típico en un campo de golf y no están preparados para soportar la demanda normal del campo en periodo de riego; los magnetotérmicos y el disyuntor general están sobredimensionados y no evitarían los daños por subidas de amperaje; el variador de frecuencia sufre un desgaste continuo y excesivo al no haber bomba jockey; y no se han programado alternancia en el arranque de los arrancadores.
12. El cuadro eléctrico de los satélites también presenta varios problemas importantes y está con el diferencial puenteado. Cuando se activa el diferencial, éste salta de inmediato indicando derivaciones a tierra en la línea; no se han dispuesto estabilizadores de tensión que eviten daños drásticos en los satélites ante probables picos de tensión que pudieran aparecer; y la salida de la alimentación a los satélites tiene un espesor que no garantiza la llegada de tensión suficiente en los satélites más lejanos (a más de 500 m del cuadro).
13. Se ha detectado una falta de aislamiento en las líneas de alimentación y de señal de casi la totalidad de los satélites, bien por un mal estado de los cables (cables pelados) o en un mal empalme de los mismos en las conexiones. Así pues, existen derivaciones a tierra que evitan que los satélites puedan comunicarse con el programador de riego. Dicho programador y la estación meteorológica están pues inutilizados. Este es un hecho grave que precisa que líneas o empalmes defectuosos sean tirados o conectados de nuevo.

14. Entre los satélites L y J no hay resistencia al paso de corriente; por lo que existe un cortocircuito en dicha comunicación.
15. Ni el aljibe ni la caseta de cuadros eléctricos cumplen con la normativa de seguridad; y presentan riesgos potenciales graves para la salud de los trabajadores en su trabajo diario. Además de inoperativos y no funcionales, son inseguros y peligrosos. Según un informe elaborado por una empresa de prevención de riesgos laborales experta y externa, existe un importante número de actividades en el bombeo de la zona alta clasificadas con **consecuencias extremadamente dañinas**; una **probabilidad de ocurrencia alta** y valoradas como **intolerables**.

Paralelamente a esta evaluación, SURTEC comprobó in situ que la ejecución de esta estación de bombeo no se corresponde en absoluto con la proyectada, según el plano del Diseñador “13.1 ESTACIÓN DE BOMBEO: DETALLES CONSTRUCTIVOS” con fecha noviembre de 2.006 proporcionado por la Dirección Técnica de La Propiedad (adjunto en el ANEXO IV de este informe). En este diseño original, se incluyen los elementos de seguridad necesarios para una operatividad fácil y un mantenimiento adecuado y seguro; ya que la caseta quedaba emplazada encima del aljibe y permitía la maniobrabilidad de las llaves (podían operarse sin necesidad de descender por el aljibe). Se incluían también pates de acceso a las bombas, que estaban colocadas en serie y no enfrentadas respecto al colector. Se preveía una apertura para la extracción fácil de las bombas, y el aljibe era de mayores dimensiones lo que no sólo aumentaba el volumen de reserva de agua para las bombas si no que también facilitaba la operatividad dentro del mismo. Los materiales de los diferentes elementos hidráulicos eran de acero y no de hierro fundido.

En resumen, la ejecución actual difiere muy significativamente de la proyectada, que garantizaba una mayor sostenibilidad de las instalaciones del campo de golf.

Bombeo Zona Baja

1. Todos los elementos hidráulicos realizados en fundición están muy deteriorados y desgastados por la oxidación y el efecto corrosivo del agua.
2. El diferencial de las 2 bombas auxiliares y el automático del variador están sobredimensionados y podrían provocar el quemado de las bombas y variador respectivamente.
3. El calderín de membrana no está realizando su cometido al estar el transductor de presión y los presostatos en la tubería de entrada en lugar de encima de este.
4. La tubería de captación del lago se encuentra dispuesta bajo una escollera muy pesada sin protección alguna; estando además pegada a la tubería de recirculación entre lagos. Ante posibles fugas o averías, probables dada la nula protección dispuesta, la reparación será tremendamente costosa en tiempo y recursos económicos. Tampoco existe una llave de seguridad que detenga el vaciado del lago en caso de rotura de la mencionada tubería de captación.
5. Las protecciones térmicas del motor están desactivadas.
6. No hay ningún mecanismo de seguridad (sondas, termostatos de contacto) que prevengan el funcionamiento en seco o la aspiración de aire de las bombas.

Resumen

Como conclusión final, SURTEC considera que ambas estaciones de bombeo presentan problemas de diseño y de acabado de muy graves consecuencias para el mantenimiento actual y futuro del campo. Estos problemas derivarán en importantes pérdidas de tiempo y económicas por reparaciones y mal funcionamiento; y pueden conllevar en último caso la imposibilidad de poder regar el campo de golf durante espacios de tiempo excesivos. Existe un riesgo muy elevado de accidente laboral en el bombeo de la zona alta; y su operatividad implica importantes pérdidas de tiempo y trabajar en condiciones muy inseguras.

La inversión realizada en Font del Llop Golf Resort está supeditada al funcionamiento adecuado y optimizado de la estación de bombeo para riego. Por ello, SURTEC concluye que las estaciones de bombeo actuales no pueden garantizar la sostenibilidad del campo de golf ni en términos económicos, ni sociales ni medioambientales.

Para que este documento surta los efectos oportunos, adjuntan abajo su firma los responsables de su elaboración, en Sevilla a 7 de marzo de 2011.

Firmado:



PABLO MUÑOZ VEGA
INGENIERO AGRÓNOMO
MSc Cranfield University
Nº Colegiado COIAA: 2920



LUIS CORNEJO HERMOSÍN
INGENIERO AGRÓNOMO
MSc Cranfield University
Nº Colegiado COIAA: 2857

RECOMENDACIONES (PROVISIONAL)

1. Vaciar el lago y analizar cómo es y en qué estado se encuentra la captación (si hay filtro, etc). También se podrían detectar fugas.
2. Se recomienda que se sustituya el material adoptado para bridas de las tuberías de PEAD de las bombas, válvulas antiretorno, carretes de desmontaje tornillos, etc. (hierro fundido) por otro resistente a las condiciones presentes; ya que estos elementos están muy deteriorados actualmente. Se recomienda que estos elementos sean de un material más resistente a estas condiciones como acero inoxidable o polietileno, mucho más resistentes a la oxidación. Se recomienda que las tuberías de las bombas sumergibles sean de acero inoxidable para que no pandeen ni cimbreen.
3. Se recomienda que las llaves de paso de las bombas sean de compuerta y no de mariposa; ya que las de mariposa sufren mucho más desgaste debido al paso del agua constante.
4. Intentar localizar el origen o procedencia del agua (rotura, filtración del lago, manantial) que inunda la llave de paso desde el lago a la aspiración y que entra directamente en el aljibe.
5. Se recomienda que las bombas, en lugar de estar enfrentadas respecto al colector, se dispongan al tresbolillo y girando en el mismo sentido.
6. Se recomienda que el cable de corriente de la bomba enlace con el de la bomba a través de enlaces termorretráctiles, de manera separada.
7. Se recomienda sustituir el colector actual por 2 colectores; uno para 3 bombas y otro para 2 bombas. Esto posibilitaría el no tener que modificar el aljibe.
8. Reformar o renovar la caseta de bombeo contando con un técnico especializado que dimensione y diseñe la caseta adecuadamente.
9. Se recomienda disponer de un estabilizador de tensión en el cuadro eléctrico de los satélites.
10. Se recomienda disponer de filtros auto limpiantes en el bombeo de la zona altas.
11. Se recomienda disponer un cuenco de sedimentación para lodos y fangos en el aljibe.
12. Se recomienda poner la Jockey para evitar tanto arranque y tanto desgaste en las bombas.

13. Se recomienda cambiar el cuadro eléctrico por uno nuevo que contemple arrancadores adecuados y secuenciados; y magnetotérmicos y disyuntores dimensionados adecuadamente.
14. Se recomienda disponer el transductor y los presostatos encima del calderín en lugar de en paralelo.
15. Debido a que no hay sonda de nivel en el lago de captación de la zona baja que evite que las bombas trabajen en seco, por seguridad se recomienda poner termostatos de contacto (por ejemplo a 35°C) que detengan las bombas en caso de trabajar en seco o de que hubiera presencia de aire dentro de ellas.
16. Se recomienda disponer de todas las medidas de seguridad exigidas por la normativa vigente en el aljibe y en la caseta.

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS RECOMENDACIONES (PENDIENTE)

ANEXO I

INFORME TÉCNICO EXTERNO

“VEGALUZ INSTALACIONES”

ANEXO II

INFORME TÉCNICO EXTERNO

“RIVERSA”

ANEXO III

INFORME TÉCNICO EXTERNO

“GRUPO OTP”

ANEXO IV

PLANO DEL DISEÑADOR

“13.1 ESTACIÓN DE BOMBEO:

DETALLES CONSTRUCTIVOS”

Noviembre, 2.006

ANEXO V

ANÁLISIS DE AGUA DE RIEGO

LIMA, S.L.

Marzo, 2.010

ANEXO VI

PRESUPUESTO OBRA CIVIL

CONTACTO

SURTEC
Sport Turf Management



C/ LUIS BELMONTE 2, 1-1ºC

41018 SEVILLA

TFN: 954.53.12.08

www.surtec.es

info@surtec.es

DIRECTORES TÉCNICOS

PABLO MUÑOZ VEGA
INGENIERO AGRÓNOMO
MASTER OF SCIENCE SST
mail: pmvega@surtec.es
Tfn: 628.183.547

LUIS CORNEJO HERMOSÍN
INGENIERO AGRÓNOMO
MASTER OF SCIENCE SST
mail: lcornejo@surtec.es
Tfn: 651.835.075

