

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

“Adaptación de piscina existente para
reapertura al público”

Curso: 2020/2021

Modalidad TFG: Trabajo técnico

Alumno/a:

Antonio Jesús Trujillo Montoya

Director/es:

Ángel Jesús Callejón Ferre

Marta Gómez Galán



AGRADECIMIENTOS

Quizás con lo escrito en estos párrafos no se pueda expresar todo lo agradecido que estaré siempre, pero sí quiero dar gracias a toda mi familia, y en especial a mis padres, por todo el esfuerzo y sacrificio que han tenido que hacer durante tantos años para que, a día de hoy, pueda haber escrito este Trabajo Fin de Grado; sin ellos nada de esto hubiese sido posible, así que quiero agradecer y dejar plasmado, toda la ayuda prestada y todo el apoyo y cariño que me ha mostrado siempre, ingredientes esenciales para haber llegado hasta aquí. Con este trabajo Fin de Grado, quiero darle las gracias, y de algún modo, que sientan que todo esfuerzo ha merecido la pena.

No menos importante, quiero agradecer a todos los profesionales de la Universidad de Almería la formación dada durante estos años, la cual ha sentado las bases para futuras etapas de mi vida profesional y personal; y agradecer toda dedicación y apoyo dado por parte de mis tutores del Trabajo de Fin de Grado, Ángel Jesús Callejón Ferre y Marta Gómez Galán.

ÍNDICE

Interés y objetivos	7
Introducción a las piscinas.....	9
¿Qué es una piscina?	9
¿Por qué están compuestas?	9
Tipos de piscina	11
Tratamiento de aguas.....	12
Especificaciones técnicas y normativa	17
Descripción de la situación actual de las instalaciones	25
Piscina 600.....	27
Sistema de filtración/bombeo y descripción del vaso	27
Piscina 400.....	32
Sistema de filtración/bombeo y descripción del vaso	32
Piscina chapoteo	37
Sistema de filtración/bombeo y descripción del vaso	37
Instalación eléctrica.....	41
Resultado final.....	45
Conclusión	49
Anexo I Diseño instalación filtración y bombeo.....	53
Piscina 600.....	57
Piscina 400.....	70
Piscina chapoteo	77
Anexo II Instalación eléctrica.....	87
Anexo III Planos	137
Anexo IV Mediciones.....	153
Anexo V Estudio financiero	163
Anexo VI Cronograma	167
Anexo VII Competencias.....	171
Anexo VIII Bibliografía	177

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Instalación de piscina.	10
Ilustración 2. Esquema de piscina con skimmers.....	12
Ilustración 3. Instalación de piscinas con rebosadero.....	13
Ilustración 4. Sección filtro de arena.....	14
Ilustración 5. Esquema dosificación automático.....	15
Ilustración 6. Emplazamiento del hotel Cabo de gata Beach.....	25
Ilustración 7. Situación del hotel Cabo de Gata Beach.....	25
Ilustración 8. Fotografía aérea de los vasos principales.....	26
Ilustración 9. Piscina 600.....	27
Ilustración 10. Filtros piscina 600.....	28
Ilustración 11. Bombas piscina 600.....	29
Ilustración 12. Dosificador automático piscina 600.....	29
Ilustración 13. Vaso piscina 600.....	30
Ilustración 14. Piscina 400.....	32
Ilustración 15. Filtros piscina 400.....	33
Ilustración 16. Bombas piscina 400.....	33
Ilustración 17. Placa características motor, piscina 400.....	34
Ilustración 18. Placa características motor CEMER.....	34
Ilustración 19. Vaso piscina 400.....	35
Ilustración 20. Escaleras accesibles piscina 400.....	36
Ilustración 21. Filtro piscina de chapoteo.....	37
Ilustración 22. Características filtro chapoteo.....	38
Ilustración 23. Cuadro 1 Sala de máquinas.....	41
Ilustración 24. Subcuadro piscinas.....	42
Ilustración 25. Subcuadro transformador luminaria.....	42
Ilustración 26. Interior subcuadro transformador luminaria.....	43
Ilustración 27. Equipo dosificación automatico.....	43
Ilustración 28. Velocidades de circulación.....	58
Ilustración 29. Tabla diámetros tuberías.....	58
Ilustración 30. Filtro de arena Piscina 600.....	62
Ilustración 31. Catálogo AstralPool de filtros de arena.....	63
Ilustración 32. Longitud equivalente en codos y accesorios.....	64
Ilustración 33. Catálogo pérdidas de carga.....	65
Ilustración 34. Tabla pérdidas de carga.....	66
Ilustración 35. Catálogo SaciPumps.....	67
Ilustración 36. Catálogo SaciPumps.....	68
Ilustración 37. Esquema dosificación automática.....	69
Ilustración 38. Esquema dosificación automática.....	70
Ilustración 39. Filtro de arena Piscina 400.....	74
Ilustración 40. Catálogo filtro de arena Zodiac.....	80
Ilustración 41. Placa características bomba, piscina chapoteo.....	82
Ilustración 42. Catálogo de bombas Sacipumps.....	83
Ilustración 43. Manual AstralPool, Sistema de control proyectores lumiplus RGB.....	89
Ilustración 44. Catalogo AstralPool, Tabla de proyectores lumiplus.....	90

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Ilustración 45. Elevador F145B.....	90
Ilustración 46. Catálogo elevador F145B.....	91
Ilustración 47. Catálogo Plexo	92
Ilustración 48. Interruptor magnetotérmico tetrapolar cuadro primario.....	93
Ilustración 49. Interruptor magnetotérmico tetrapolar subcuadro piscinas	94
Ilustración 50. Cálculo acometida línea proyectada	94

Interés y objetivos

Tras muchos años de esfuerzo y sacrificio es un orgullo llegar a poder presentaros este proyecto de fin de carrera, el cual para mi significa mucho en lo que pretendo que sea mi carrera profesional, a la vez que supone estar cerca de conseguir una de mis metas como estudiante.

Uno de los motivos por los que seleccioné el tema para la ejecución de mi Trabajo de Fin de Grado, fue debido al inicio de mis prácticas curriculares y una de las tareas asignadas que me tocaron realizar en este periodo fueron los planos "*As-built*" de las instalaciones de las piscinas de un hotel. Por lo que desde la empresa en la que estaba, la cual se dedica a la realización de proyectos técnicos y el diseño de instalaciones, me impulsaron y recomendaron a seleccionar este tema, y ello con todos los conocimientos que desarrollaba en la misma, así como los profesionales que me rodeaban y me podían dar apoyo en lo que respecta a la elaboración del trabajo, me hicieron escoger el presente tema.

Así pues, elegí realizar el estudio de las instalaciones que tienen las piscinas, pero en este caso centrándome en otro hotel de la misma cadena con el cual poder desarrollar un trabajo más elaborado que el que hice en mis prácticas y con la finalidad de poder llegar a especializarme en el tema.

El presente trabajo me permitirá adquirir conocimientos que en un futuro podré implementar en mi día a día a fin de obtener un rendimiento laboral, con ciertas expectativas en el mismo, mediante la realización de proyectos. La plena inmersión en el presente asunto me permitirá obtener más conocimientos al respecto, algo que considero indispensable en el mundo actual, puesto que aquí donde vivimos cada vez es más común que se realicen instalaciones de este tipo, debido al aumento de urbanizaciones, apartamentos y comunidades de vecinos con piscinas comunitarias, y ello con toda la retahíla de medidas y normativas que deben seguir todos los inmuebles de nueva construcción.

El objetivo principal de este TFG es comprobar el estado de las instalaciones, con el fin de dejarlas preparadas para el uso intensivo que se le espera dar en los meses de verano. Esto se debe a que se han producido averías en las instalaciones de cada piscina tanto en los grupos de bombeo de los dos vasos principales como en el filtro de arena de la instalación de la piscina de chapoteo. Esto se ha producido a consecuencia que han estado demasiado tiempo en desuso y no se han invernado correctamente, pero el problema que presentan es que no tenemos información de las instalaciones existentes porque no se pueden identificar los equipos que tenemos actualmente, puesto que se encuentran en un mal estado de conservación como se verá más adelante. Por lo que se debe realizar un estudio de cada instalación para poder seleccionar unos equipos nuevos que estén bien dimensionados. Además, revisaremos todos los vasos comprobando que estos cumplen la normativa vigente y veremos que es recomendable instalar equipos homologados de accesibilidad a los dos vasos principales, para mejorar el servicio a los clientes. Por último, se va a comprobar la instalación eléctrica, pero, aunque esta se presente en buenas condiciones, deberemos de realizar un aumento de esta porque instalaremos los equipos homologados de accesibilidad mencionados anteriormente.

Introducción a las piscinas

¿Qué es una piscina?

Para empezar, vamos a conocer que es una piscina. Esta se considera que es un depósito artificial de agua que se utiliza con fines recreativos, decorativos o deportivos. Estas normalmente se usan para refrescarse en verano, para realizar juegos acuáticos como waterpolo o practicar natación entre otras actividades.

En la época romana, ya se realizaban diversos reservorios de agua con el fin de poder aprovechar sus beneficios sin tener que acudir a lagos, ríos, océanos u otros medios naturales. Las piscinas dependiendo del espacio disponible y de su finalidad pueden tener tamaños y características muy distintas.

El procedimiento más común para depurar el agua de las piscinas es aplicándole cloro y así poder evitar la proliferación de bacterias e insectos en el agua. Es muy importante controlar ciertos parámetros y cantidades al añadir cloro al agua de la piscina, ya que, puede producir que las personas puedan sufrir ardor en los ojos y otras molestias. No obstante, durante los últimos años ha crecido la demanda de lo que se conoce como cloración salina, la cual se basa en el uso de sal para la depuración del agua como si del mar se tratase. Este proceso será el más demandado en el futuro porque a pesar de que su instalación tenga un coste más elevado, a la hora de realizar el mantenimiento de la piscina este tipo de tratamiento de agua es más económico y sencillo, por lo que en un periodo de pocos años se rentabiliza su instalación.

¿Por qué están compuestas?

Para seguir familiarizándonos con el tema de las piscinas continuamos con una descripción de las partes básicas que nos encontramos en una piscina:

- Vaso: es a lo que se le considera al recipiente donde se contiene el agua de la piscina.
- Rebosadero: se le denomina a la canaleta que se ubica alrededor del vaso, por la cual desborda el agua de la piscina y se dirige al vaso de compensación.
- Vaso de compensación: es un almacén en el que se deposita el agua que se desborda por la canaleta del rebosadero, recibe el nombre de agua de renovación.
- Sumidero de fondo: es el desagüe que se sitúa en la parte más profunda de la piscina, este está conectado directamente al grupo de bombeo y además sirve para un desagüe rápido.
- *Skimmers*: son las aberturas de plástico que nos encontramos en los muros del vaso, estos están a nivel del agua, su función es aspirar el agua y limpiar los residuos que se sitúan en el agua superficial del vaso. Estos están conectados al grupo de bombeo directamente.

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

- Toma para el limpia fondos: es una boquilla que esta sobre 15 centímetros por debajo del nivel del agua y sirve para conectar la manguera del limpia fondos, que envía el agua al equipo de filtración pasando por el grupo de bombeo.

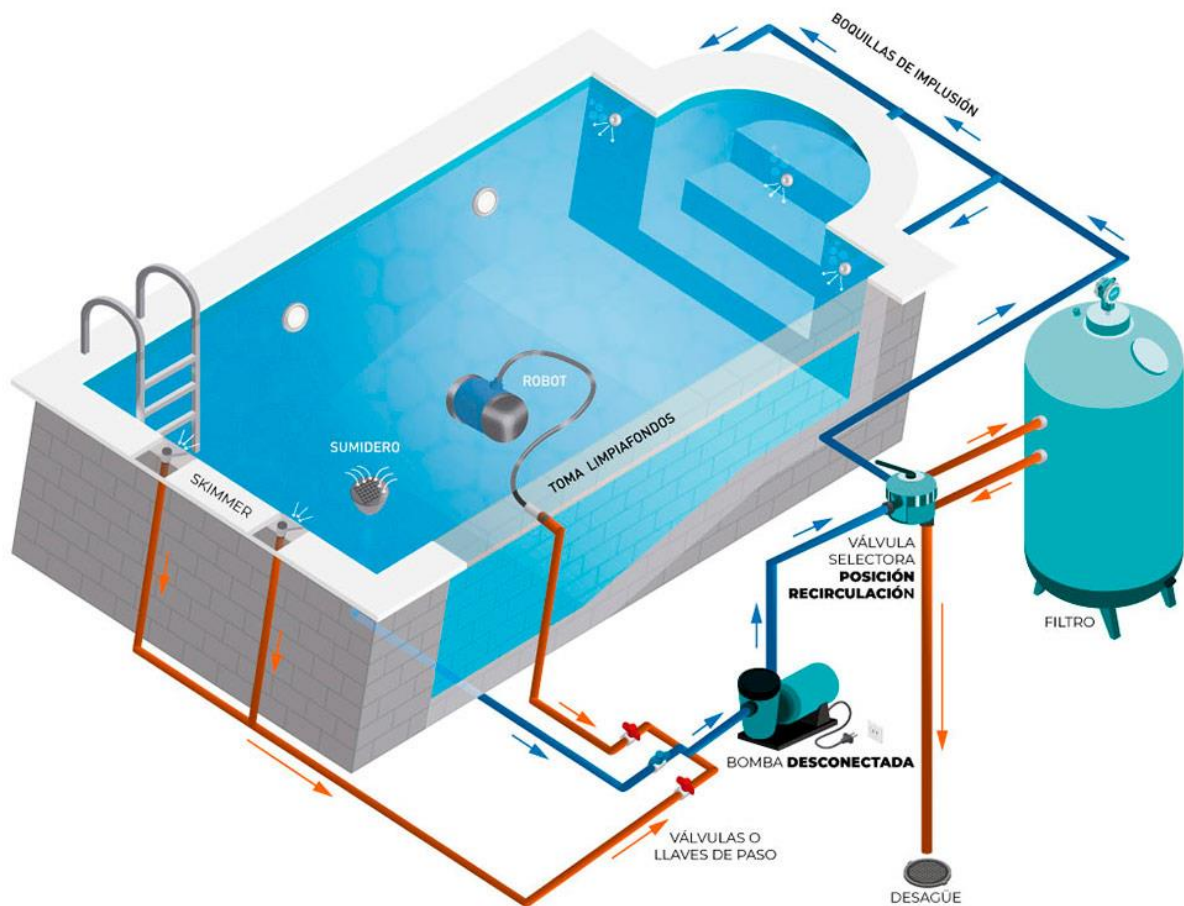


Ilustración 1. Instalación de piscina.

- Grupo de bombeo: este puede estar formado por una o varias bombas, su función es recircular el agua del vaso, aspirándola e impulsándola hacia los filtros para posteriormente ser expulsada al vaso. Estas normalmente llevan un prefiltro con el que poder evitar que elementos de gran tamaño puedan entrar al grupo y dañarlo.
- Válvula selectora: es una válvula que permite la elección de uno de los siguientes procesos: filtrado del agua, lavado del filtro, recirculación del agua sin que pase por el filtro, enjuague de las conducciones y vaciado de la piscina. Esta se ubica antes del filtro.
- Filtro: recipiente que en su interior está lleno de material filtrante y se encarga de retener las partículas flotantes del agua. Normalmente va acompañado de la válvula selectora con la que poder elegir qué operación de las mencionadas antes realizar.

- Impulsores o distribuidores de salida: se les considera a los elementos que introducen el agua en el vaso de la piscina, el agua puede ser agua filtrada y desinfectada o en cambio puede proceder de la red de abastecimiento.
- Contadores de agua: se pueden encargar de medir el agua que es recirculada cada día y también puede medir el agua que entra cada día al vaso, depende de donde lo posicionemos.

Tipos de piscina

Según el “Decreto 485/2019, de 4 de junio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico Sanitario de las Piscinas en Andalucía” en su Artículo 2, diferencia las piscinas de uso público dependiendo del tipo de vaso, los vasos podrán ser:

“1.º Polivalentes, de recreo o natación: los destinados a público en general.

2.º De chapoteo: destinados a personas usuarias menores de seis años.

3.º Exclusivamente de competición o enseñanza deportiva.

4.º De hidromasaje: con chorros de aire o agua.

5.º Terapéuticos: para usos médicos o de rehabilitación

Cuando la utilización de los vasos sea múltiple, se señalará y delimitará de forma clara el límite entre zonas destinadas a usos diversos, en particular en el uso simultáneo para saltos y natación.”

En este caso solo vamos a estudiar dos de estos tipos de vasos el 1º y la 2º, pero también cabe destacar que las piscinas las podemos clasificar según el método que use para recoger el agua que va a ser tratada, por lo que de forma somera se van a explicar a modo ilustrativo:

- Piscinas con *skimmers*: es aquella en la que el agua del vaso es depurada al ser aspirada en su superficie, por los *skimmers* y el agua del fondo es aspirada por un sumidero en una proporción del 50% respectivamente. Este tipo de piscinas han sido las más comunes en estos últimos años en una proporción aproximada del 95%, debido ello a que son fáciles de construir y que el sistema es apto para todos los tipos de vaso. Los inconvenientes de este tipo de piscinas, son relativos a su estructura y sistema de funcionamiento, ya que al tener que estar el nivel del agua a unos 10-15 cm por debajo del nivel superior o de terrazas, implica que cualquier tipo de suciedad que se deposite en el agua, si no se recoge brevemente, se hundirá el fondo, generando acumulaciones de suciedad que se traduce en gasto energético, en un primer lugar de agua y en un segundo de productos químicos para su tratamiento. También será necesario cerciorarse del nivel del agua, ya que éste debe mantenerse siempre en la mitad de la abertura de los *skimmers* para que el sistema tenga un buen funcionamiento.
- Piscinas desbordantes o con canal perimetral: se diferencian debido a que el agua desborda al alrededor de la piscina, pero el agua que se desborda se canaliza hacia el depósito de compensación y posteriormente hacia el sistema de filtrado que nuevamente lo envía hacia la piscina, haciendo que comience el ciclo de nuevo. Las piscinas desarrolladas para funcionar

con lo que llamamos sistema desbordante, se caracterizan porque la suciedad se retira de la lámina de agua sin contaminar el volumen ni, asimismo, llegar al fondo. La recogida del agua se realiza a través del canal perimetral que permite que esa agua pase de nuevo al sistema de filtrado. Esto es posible debido a que las bocas de impulsión se colocan en el fondo y esto tiene la ventaja de que el entretenimiento para la limpieza de fondos sea muy bajo y la calidad del agua obtenida sea muy superior. No obstante, este sistema tiene una desventaja y es que este necesita un equipo de filtración mayor si lo comparamos con el sistema anterior.

Tratamiento de aguas

En este apartado nos centraremos en explicar en qué consiste el tratamiento del agua y ver las distintas instalaciones que lo realizan, debido a que se considera fundamental para permitir una calidad del agua óptima para la salud de los usuarios y el medio ambiente.

Existen varios métodos de depuración y soluciones para el tratamiento del agua, en este caso nosotros nos vamos a centrar en ver los más comunes que, a su vez, son los que se encuentran en nuestras instalaciones. Por ello, nuevamente, se explicarán de forma somera los mismos:

Métodos físicos

- Filtración con *skimmers*: este proceso es el que hemos mencionado anteriormente, en el cuál el agua es enviada al grupo de bombeo por conducciones individuales con sus correspondientes válvulas, a través del sumidero, de los *skimmers* y en determinados casos de la toma del limpia fondos, llegando posteriormente al filtro y finalmente retornar al vaso

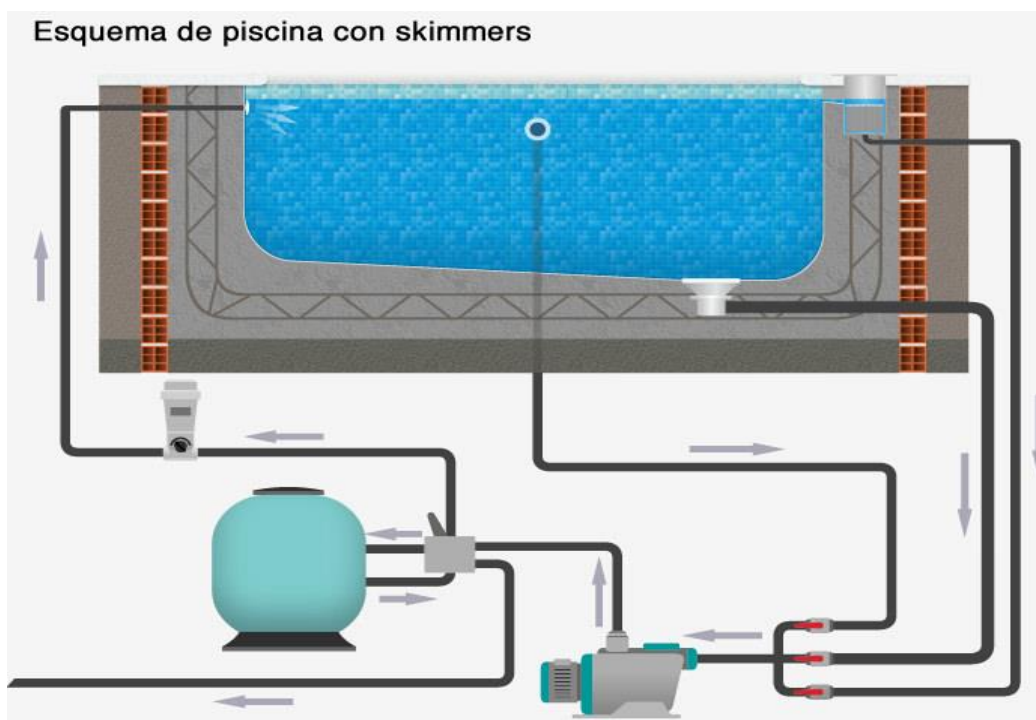


Ilustración 2. Esquema de piscina con skimmers

La posición de los *skimmers* es importante ya que deben de estar situados a favor de los vientos predominantes para ayudar al arrastre de la suciedad hacia ellos, así como para dar apoyo a la limpieza y renovación del agua se debe de colocar los impulsores o los distribuidores de salida del agua en el lado opuesto al sumidero y de los *skimmers*. Una vez que pasa el agua por el primer filtro del skimmers se dirige al prefiltro de la bomba, el cual evita que en caso de que haya accedido algún elemento de gran tamaño este acceda a la bomba y produzca una avería. Seguidamente esta agua pasa por la válvula selectora y en condiciones normales esta le da paso al filtro que contiene un material denominado filtro activo, mediante el cual circula el agua en sentido descendente, reteniendo entre ellos las materias en suspensión del agua a filtrar.

No obstante, cabe destacar que es una opción poco eficiente sobre todo en piscinas que no son rectangulares. Esto es debido a que no se realiza una limpieza correcta de todas las zonas ya que recoge una pequeña parte de la suciedad del agua superficial y como resultado produce que la mayoría de la suciedad se deposite en el fondo. Esto también termina permitiendo la descomposición de la parte orgánica de estos residuos. Como consecuencia se requiere un tratamiento químico más severo y caro.

- Filtración con rebosadero: también se le conoce como desbordante debido a que la principal diferencia entre este método y el anterior es que este en vez de tener *skimmers* tiene un canal perimetral por el que recoge el agua. Una de las características que tiene este sistema es que si el volumen de agua es elevado deben de tener depósito de compensación mediante el cual equilibra la instalación y recoge las fugas. Como hemos mencionado en el apartado anterior lo bueno que tiene este sistema es que se suelen colocar los impulsores en el suelo y esto permite que la mayor parte de la suciedad no se deposite en el fondo y sea recogida por el canal perimetral. Por lo demás, el sistema de limpieza es idéntico a excepción del depósito de compensación por el que llega el agua directamente del canal perimetral antes de ser enviada al grupo de bombeo.

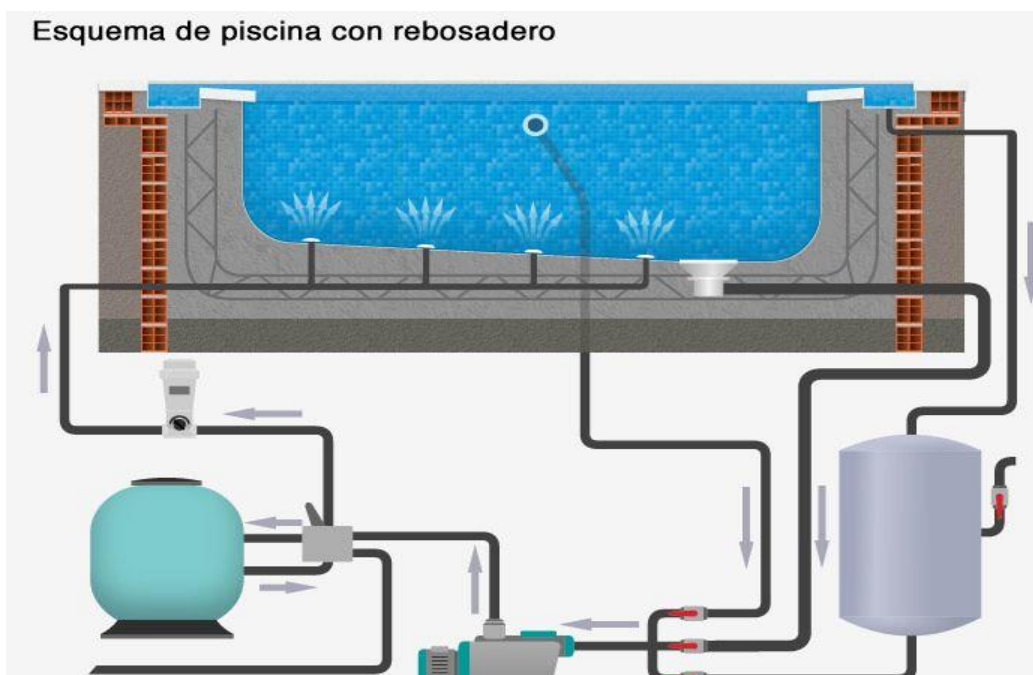


Ilustración 3. Instalación de piscinas con rebosadero

- Material filtrante, tras describir los sistemas de filtración falta conocer el componente de filtrado. Este se va a situar en el interior del filtro y debemos saber que cuanto más rugoso sea la microestructura de este material, más efectivo será el filtrado porque conseguirá retener más partículas sólidas. En este caso vamos a ver los materiales más conocidos y usados actualmente.
 - o Arena de sílice, es el resultado de la combinación de sílice con oxígeno, tiene una granulometría se 0.3 a 0.8 mm y su fórmula es SiO_2 . La arena puede colocarse de diferentes maneras, pero la más habitual y eficiente es con una capa filtrante única y homogénea. Tenemos que destacar la importancia del coeficiente de uniformidad de la arena debido a que si la capa filtrante fuese heterogénea lo que se produciría es un



Ilustración 4. Sección filtro de arena

atascamiento de las impurezas en los primeros centímetros de las capas. Así pues, es el material filtrante más usado actualmente.

- o Zeolita, se le denomina a el conjunto de minerales que comprenden silicatos aluminicos hidratados de metales alcalinos y alcalinotérreos. Esta tiene una superficie más rugosa y una estructura más cristalina. Se le considera un tamiz molecular que permite que salga un líquido más limpio, blando y cristalino pero esta capacidad tamizadora es limitada por lo que si el agua contiene bastantes sólidos y esta turbia habría que cambiarla constantemente y este proceso sería inviable económicamente.
- o AFM, es un material producido con cristal reciclado y procesado, se caracteriza porque tiene una microestructura muy lisa pero también tiene una carga negativa en la superficie, esta carga lo que consigue es atraer a pequeñas partículas del agua, esto permite filtrar partículas más pequeñas y moléculas orgánicas, dando como resultado

un rendimiento mayor que los otros materiales. La principal ventaja de este material es que cuando se ejecuta el lavado del filtro, las fuerzas de tracción se rompen y todos los sólidos, incluidos las bacterias desaparecen con el lavado.

Métodos químicos

Como hemos visto es muy importante la filtración y recirculación del agua para mantener limpia y saludable el agua, pero este proceso debe de estar apoyado siempre de un tratamiento químico para poder librar el agua de bacterias, hongos y virus, los cuales solo se eliminan con productos desinfectantes. También tenemos que tener en cuenta que debemos de usar productos para regular el pH ya que sin esto el tratamiento de limpieza puede ser totalmente ineficaz. Los componentes químicos descritos a continuación son los más utilizados:

- Cloro, es la opción más habitual a la hora del cuidado de la piscina privada porque es el más barato, eficaz y fácil de usar. Esto es debido a que es un producto químico muy activo que actúa por oxidación haciendo que los residuos orgánicos complejos los convierta en compuestos simples para que puedan evaporarse en forma de gas. Se suele distribuir en pastillas.
- Hipoclorito de sodio, la fórmula del compuesto es NaClO . Este producto se utiliza como desinfectante y como agente blanqueante. Tiene un inconveniente y es que en su actuación produce modificaciones en los valores del pH del agua por lo que tenemos que tener un control simultáneamente de ambos. Se suministra al agua mediante dosificadores automáticos.

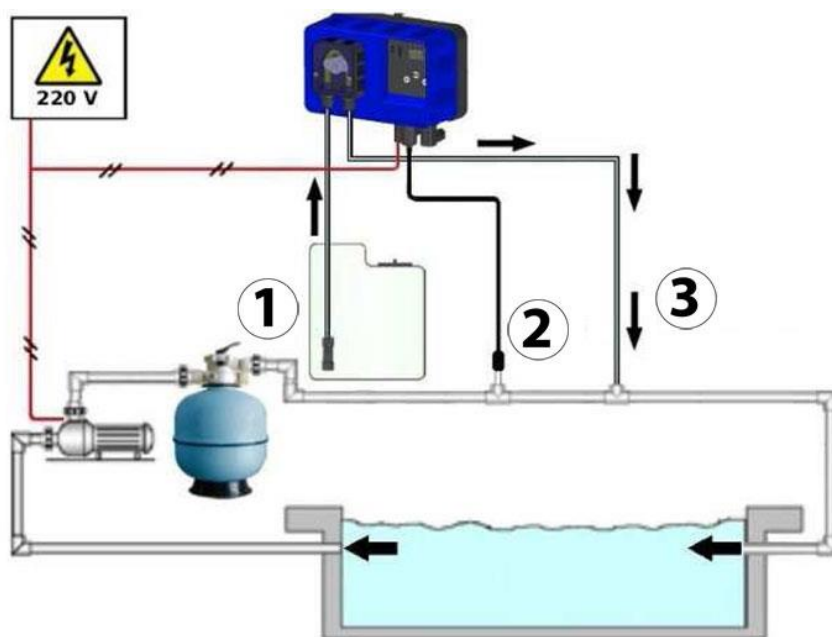


Ilustración 5. Esquema dosificación automática

- Bromo, tiene una actuación parecida al cloro, pero este se caracteriza en que es más activo en pH elevados, tiene más capacidad para eliminar algas y no provoca ni irritaciones ni malos olores. La principal diferencia que tiene con el cloro es que este tiene un elevado coste. Se puede usar dosificadores automáticos o en tabletas.

- Control de pH, el rango de pH debe de situarse en una piscina entre 7.2 – 7.8, en el cual el cloro presenta su mayor efectividad. Lo correcto es llevar un control habitual del pH, ya que no es bueno que el pH sea inferior a 7.0 (agua ácida) ni que sea superior a 7.8 (agua alcalina), por eso en la mayoría de instalaciones con dosificadores automáticos van unidos al control del pH. Es más cara la instalación, pero es más óptimo y es una forma de evitar problemas en el resto de la instalación. En caso de que tengamos un pH elevado deberemos de añadir un reductor de pH como son los productos que hemos mencionado anteriormente (ácido clorhídrico, bisulfato sódico...) y en caso de querer aumentar el valor tendremos que añadir un aumentador de pH (sosa caustica, bicarbonato de sodio...). Lo más habitual es que con el uso de los bañistas y el sol el pH tienda a subir.

Especificaciones técnicas y normativa

Ahora que tenemos unos conocimientos básicos sobre el tema, vamos a ver los puntos que queremos estudiar y la normativa por la que tenemos que regirnos. Previamente, vale explicar la dificultad que se ha encontrado por la multitud de normativas existentes, ellas conteniendo articulado necesario para dicho proyecto, pero muy disperso entre las propias normativas. Este esparcimiento de articulado se ha pretendido sintetizar en el presente apartado, a fin de orientar y hacer más sencillo de comprender al lector. A continuación, se expondrán las mismas.

Antes de empezar, debemos saber que nuestra instalación se encuentra en el Toyo, una población de Almería, situada en la comunidad autónoma de Andalucía. Tras realizar un exhaustivo estudio de la normativa que debemos de aplicar para realizar nuestra instalación, comprobamos que la que debemos de aplicar para el diseño de nuestra instalación de filtración y bombeo es la impuesta por la Junta de Andalucía puesto que por parte del Ayuntamiento de Almería no tenemos, y por el principio de especialidad, al no tener el municipio ordenamiento o ley que la regule, será de aplicación la de la comunidad autónoma donde radique la piscina. La normativa más actualizada es el *“Decreto 485/2019, de 4 de junio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico Sanitario de las Piscinas en Andalucía”* de la cual tenemos que destacar varios artículos, como son:

- *“Artículo 4. Características de las piscinas. 1. Las características de las piscinas se regularán, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 del Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, y por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, así como cualquier otra norma que les fuera de aplicación.”*
- *“Artículo 4. Características de las piscinas. 2. Lo dispuesto en el apartado 1 se aplicará asimismo al andén o a la playa que rodean al vaso, cuando éstos existan.”*
- *“Artículo 4. Características de las piscinas. 3. Todo vaso de nueva construcción tendrá como mínimo un sistema de desagüe de fondo o de gran paso que permita la evacuación rápida de la totalidad del agua por gravedad o por medio de bombas extractoras, dispondrá de dos sumideros de fondo o placas sumidero, conectados a una única línea de desagüe, con el fin de evitar turbulencias, efectos de succión y atrapamientos. Dichos sumideros se utilizarán exclusivamente para la evacuación del agua, quedando prohibido su uso en el proceso de depuración del agua de los vasos. El desagüe estará protegido con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar accidentes y se instalará de manera que no pueda ser removido por las personas usuarias.”*
- *“Artículo 4. Características de las piscinas. 4. La Autoridad Sanitaria de la Administración Autonómica, sin perjuicio de las competencias de la Administración Sanitaria Local, podrá exigir cuantas medidas adicionales estime necesarias, en el caso de que valore que los elementos arquitectónicos que forman parte del diseño del vaso pueden poner en riesgo la*

salud y la seguridad de las personas usuarias. Este extremo será informado en los términos previstos en el artículo 18.2.”

- *“Artículo 5. Criterios de calidad del agua del vaso y del aire. 1. El agua del vaso deberá estar libre de organismos patógenos y de sustancias en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, y deberá cumplir con los requisitos que se especifican en el Anexo I. El agua del vaso deberá contener desinfectante residual y tener poder desinfectante.”*
- *“Artículo 5. Criterios de calidad del agua del vaso y del aire. 2. El aire del recinto de los vasos cubiertos o mixtos y en las salas técnicas para el tratamiento del agua de las piscinas, no deberá entrañar un riesgo para la salud de las personas usuarias, no deberá ser irritante para los ojos, piel o mucosas y deberá cumplir con los requisitos que se especifican en el Anexo II.”*
- *“Artículo 6. Tratamiento del agua del vaso. 1. Los tratamientos previstos serán los adecuados para que la calidad del agua de cada vaso cumpla los requisitos de calidad establecidos en el Anexo I.”*
- *“Artículo 6. Tratamiento del agua del vaso. 2. El agua de alimentación de los vasos procederá de la red de distribución pública, siempre que sea posible. Si tuviera otro origen, esta agua deberá cumplir, en el momento de su captación, los valores paramétricos establecidos en Anexo I, a excepción de los indicadores desinfectantes. Este aspecto deberá quedar debidamente acreditado a través del correspondiente informe analítico, que estará a disposición de la Autoridad Sanitaria de la Administración Autonómica.”*
- *“Artículo 6. Tratamiento del agua del vaso. 3. El agua de recirculación de cada vaso deberá estar, al menos, filtrada y desinfectada antes de entrar en el vaso, al igual que el agua de alimentación si no procede de la red de distribución pública.”*
- *“Artículo 6. Tratamiento del agua del vaso. 4. Los sistemas de desinfección del agua sin efecto residual requerirán la utilización adicional de cloro u otro desinfectante con efecto residual, en las condiciones establecidas en el Anexo I.”*
- *“Artículo 6. Tratamiento del agua del vaso. 5. La entrada de agua al vaso se realizará de forma que se imposibilite el refluj o retrosifonaje del agua de éste a la red de distribución.”*
- *“Artículo 7. Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua del vaso. 1. Los tratamientos químicos no se realizarán directamente en el vaso. Las instalaciones contarán con dosificación de las mezclas o sustancias señaladas en el apartado 2 y se realizarán con sistemas automáticos o semiautomáticos de tratamiento. En situaciones de causa justificada, el tratamiento químico se podría realizar en el propio vaso, siempre, previo cierre del vaso y con ausencia de personas bañistas en el mismo, garantizando un plazo de seguridad antes de su nueva puesta en funcionamiento. El agua deberá circular por los distintos procesos unitarios de tratamiento antes de pasar al vaso.”*

- *“Artículo 12. Aseos y vestuarios. 1. Las piscinas dispondrán de aseos y vestuarios instalados en locales cubiertos y ventilados y, en la medida de lo posible, próximos al vaso. No obstante, en los alojamientos turísticos en los que la piscina sea para uso exclusivo del personal alojado y en Comunidades de Propietarios donde las viviendas estén a menos de 25 metros del vaso, no será obligatoria la existencia de vestuarios.”*
- *“Artículo 13. Características del agua de las instalaciones. 1. El agua utilizada en los aseos, así como aquella disponible en las instalaciones de la piscina será de consumo humano y se regulará de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, en el Reglamento de vigilancia sanitaria y calidad de las aguas de consumo humano de Andalucía, aprobado por el Decreto 70/2009, de 31 de marzo, y en la normativa vigente que le sea de aplicación.”*

Asimismo, el “Decreto 23/1999, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo” tenemos que destacar varios artículos los cuales nos aportan información fundamental a la hora de realizar el diseño de la instalación:

- *“Artículo 3. Aforo. Se entenderá por aforo del vaso el resultante de establecer, en las piscinas al aire libre, dos metros cuadrados de superficie de lámina de agua por usuario, y en las piscinas cubiertas tres metros cuadrados por usuario. La cifra correspondiente a este aforo se expondrá en lugar visible, tanto en la entrada de la piscina como en su interior.”*
- *“Artículo 4. Vasos: Clasificación. 1.1. Infantiles o de «chapoteo», destinados exclusivamente a menores de seis años, sin perjuicio de su acompañamiento o vigilancia, con una profundidad no superior a cuarenta centímetros, cuyo fondo no ofrezca pendientes superiores al diez por cien (10%), y cuyo emplazamiento sea totalmente independiente, de forma que dichos menores no puedan acceder accidentalmente a otros vasos. Su sistema de depuración será también independiente del de los demás vasos existentes en la piscina. 1.2. De recreo y uso polivalente, destinados al público en general, debiendo contar con zonas de profundidad inferior a un metro cuarenta centímetros.”*
- *“Artículo 7. Características de la playa o andén. La playa o andén, que tendrá una anchura mínima de un metro, será de material antideslizante, debiendo conservarse en perfectas condiciones higiénicas. Su diseño se realizará de forma que se impidan los encharcamientos y vertidos de agua al interior del vaso y estará libre de obstáculos que dificulten su correcta limpieza a fin de evitar riesgos para la salud de los usuarios.”*
- *“Artículo 8. Duchas. 1. En las proximidades del vaso se instalará un número de duchas al menos igual al número de escaleras de acceso al vaso. El agua de la ducha se ajustará a lo establecido en el artículo 15.”*
- *“Artículo 10. Escaleras. 1. Excepto en los vasos infantiles o de chapoteo, en los que no es obligatorio, para el acceso al vaso se instalará una escalera como mínimo cada veinticinco metros del perímetro del vaso o fracción.”*

- *“Artículo 15. Características del agua de las instalaciones. 1. El agua disponible en todas las instalaciones procederá de la red de abastecimiento público siempre que sea posible. Si tuviera otro origen, será preceptivo el informe sanitario favorable del Delegado Provincial de la Consejería de Salud sobre la calidad del agua y los mínimos necesarios para su potabilización.”*
- *“Artículo 21. Sistema de depuración. 3. Los vasos deberán disponer de un sistema adecuado de rebose superficial. En aquéllos en los que la superficie de lámina de agua sea superior a trescientos metros cuadrados, el paso del agua del vaso a la depuradora se hará mediante rebosadero o dispositivo perimetral continuo y dispondrán de un depósito regulador o de compensación. Si la superficie de la lámina de agua es inferior o igual a trescientos metros cuadrados, se podrán utilizar «skimmers», a razón de uno cada veinticinco metros cuadrados de lámina de agua o fracción.”*
- *“Artículo 23. Ciclos de depuración. 1. El ciclo de depuración de todo el volumen de agua del vaso no será superior a una hora en los vasos de chapoteo, cuatro horas en los vasos recreativos y polivalentes descubiertos y cinco horas en los cubiertos. La velocidad máxima de filtración del agua será la necesaria para garantizar un eficaz proceso en función de las características del filtro y granulometría del material de relleno.”*
- *“Artículo 23. Ciclos de depuración. 2. Para conocer diariamente la proporción de agua renovada y depurada será obligatorio instalar como mínimo dos sistemas de medición de agua, situados, uno, a la entrada de alimentación del vaso y, otro, después del tratamiento del agua depurada.”*
- *“Artículo 23. Ciclos de depuración. 3. El aporte diario de agua nueva a los vasos será el necesario para reponer las pérdidas producidas y facilitar el mantenimiento de la calidad del agua, debiendo ser del cinco por cien (5%) de su volumen total en los períodos de máxima afluencia de bañistas.”*

También debemos mencionar el *“Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas”* pero en este caso los artículos que mencionan van de la mano del *“Decreto 485/2019, de 4 de junio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico Sanitario de las Piscinas en Andalucía”* indicando exactamente lo mismo, por lo que no vemos necesario nombrar textualmente los artículos.

Por otro lado, tenemos que mencionar la normativa que le corresponde cumplir a la instalación eléctrica. Por ello nos centraremos en el *“Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002”* del cual tenemos que centrarnos en varios puntos:

- *“ITC-BT-30: Instalaciones en locales húmedos y mojados.”*
 - o *“1.1 Canalizaciones eléctricas Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.”*

- *“1.2 Aparamenta Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.”*
- *“1.3 Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la Clase II, según la Instrucción ITCBT-43.”*
- *“ITC-BT-31: Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes.”*
 - *“2.2 Prescripciones generales. Los equipos eléctricos (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente, de acuerdo con la UNE 20.324: – Zona 0: IP X8 – Zona 1: IP X5.”*
 - *“2.2.1 Canalizaciones En el volumen 0 ninguna canalización se encontrará en el interior de la piscina al alcance de los bañistas. No se instalarán líneas aéreas por encima de los volúmenes 0, 1 y 2 ó de cualquier estructura comprendida dentro de dichos volúmenes. En los volúmenes 0, 1 y 2, las canalizaciones no tendrán cubiertas metálicas accesibles. Las cubiertas metálicas no accesibles estarán unidas a una línea equipotencial suplementaria. Los cables y su instalación en los volúmenes 0, 1, y 2 serán de las características indicadas en la ITC-BT-30, para los locales mojados.”*
 - *“2.2.2 Cajas de conexión En los volúmenes 0 y 1 no se admitirán cajas de conexión, salvo que en el volumen 1 se admitirán cajas para muy baja tensión de seguridad (MBTS) que deberán poseer un grado de protección IP X5 y ser de material aislante. Para su apertura será necesario el empleo de un útil o herramienta; su unión con los tubos de las canalizaciones debe conservar el grado de protección IP X5.”*
 - *“2.2.3 Luminarias Las luminarias para uso en el agua o en contacto con el agua deben cumplir con la norma **UNE-EN 60.598-2-18**. Las luminarias colocadas bajo el agua en hornacinas o huecos detrás de una mirilla estanca y cuyo acceso solo sean posible por detrás deberán cumplir con la parte correspondiente de norma UNE-EN 60.598 y se instalarán de manera que no pueda haber ningún contacto intencionado o no entre partes conductoras accesibles de la mirilla y partes metálicas de la luminaria, incluyendo su fijación.”*
 - *“2.2.4 Aparamenta y otros equipos Elementos tales como interruptores, programadores, y bases de toma de corriente no deben instalarse en los volúmenes 0 y 1. No obstante, para las piscinas pequeñas, en las que la instalación de bases de toma de corriente fuera del volumen 1 no sea posible, se admitirán bases de toma de corriente, preferentemente no metálicas, si se instalan fuera del alcance de la mano (al menos 1,25 m) a partir del límite del volumen 0 y al menos 0,3 metros por encima del suelo, estando protegidas.”*

Con respecto a la infraestructura y accesibilidad de las piscinas también tendremos que comprobar que cumple con las siguientes normativas vigentes:

- *“Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Documento Básico SUA.”*, del que cabe destacar varios puntos de la *“Sección SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento”* la cual se aplica a las piscinas de uso colectivo que es a la que nosotros nos incumbe y aunque no haga referencia a ninguna restricción para el diseño de la instalación es importante revisarla puesto que de no cumplirse, es imposible obtener la licencia que permita la apertura de la piscina y más tras conocer que la última modificación fue realizada hace relativamente pronto vía *“Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019)”* , del cual debemos de destacar los siguientes puntos:
 - *“1.1 Barreras de protección. 1.1 Las piscinas en las que el acceso de niños a la zona de baño no esté controlado dispondrán de barreras de protección que impidan su acceso al vaso excepto a través de puntos previstos para ello, los cuales tendrán elementos practicables con sistema de cierre y bloqueo. 1.2 Las barreras de protección tendrán una altura mínima de 1,20 m, resistirán una fuerza horizontal aplicada en el borde superior de 0,5 kN/m y tendrán las condiciones constructivas establecidas en el apartado 3.2.3 de la Sección SUA 1.”*
 - *“1.2 Características del vaso de la piscina. 1.2.1 Profundidad. 1 La profundidad del vaso en piscinas infantiles será 50 cm, como máximo. En el resto de piscinas la profundidad será de 3 m, como máximo, y contarán con zonas cuya profundidad será menor que 1,40 m. 2 Se señalarán los puntos en donde se supere la profundidad de 1,40 m, e igualmente se señalará el valor de la máxima y la mínima profundidad en sus puntos correspondientes mediante rótulos al menos en las paredes del vaso y en el andén, con el fin de facilitar su visibilidad, tanto desde dentro como desde fuera del vaso.”*
 - *“1.2 Características del vaso de la piscina. 1.2.2 Pendiente. 1 Los cambios de profundidad se resolverán mediante pendientes que serán, como máximo, las siguientes: a) En piscinas infantiles el 6%; b) En piscinas de recreo o polivalentes, el 10 % hasta una profundidad de 1,40 m y el 35% en el resto de las zonas.”*
 - *“1.3 Andenes. 1 El suelo del andén o playa que circunda el vaso será de clase 3 conforme a lo establecido en el apartado 1 de la Sección SUA 1, tendrá una anchura de 1,20 m, como mínimo, y su construcción evitará el encharcamiento.”*
 - *“1.4 Escaleras. 1 Excepto en las piscinas infantiles, las escaleras alcanzarán una profundidad bajo el agua de 1m, como mínimo, o bien hasta 30 cm por encima del suelo del vaso. 2 Las escaleras se colocarán en la proximidad de los ángulos del vaso y en los cambios de pendiente, de forma que no disten más de 15 m entre ellas. Tendrán peldaños antideslizantes, carecerán de aristas vivas y no deben sobresalir del plano de la pared del vaso.”*

- *“2 Pozos y depósitos 1 Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.”*
- Aparte de la normativa citada anteriormente el *“Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía”* también tenemos que analizarlo debido a que complementa a la anterior en las siguientes secciones:
 - *“Sección 8.ª Piscinas de concurrencia pública. Artículo 86. Acceso a los vasos. 1. Se posibilitará a las personas con movilidad reducida la entrada y salida a los vasos de las piscinas de forma autónoma y segura, para ello se dispondrá de los siguientes elementos: a) Una grúa o elevador hidráulico debidamente homologados. b) Una escalera accesible que cuente con dimensiones de peldaños de huella mínima de 30 centímetros y tabica de altura máxima de 16 centímetros. La huella será antideslizante. El ancho mínimo de la escalera será de 1,20 metros. Estarán dotadas de pasamanos a ambos lados, que reunirán las condiciones establecidas en el artículo 23, apartados 2 y 3, prolongándose en el arranque y final de la escalera. 2. En las piscinas de titularidad pública destinadas exclusivamente a uso recreativo, se dispondrá para el acceso a los vasos, además de las grúas o elevadores y las escaleras citadas en el apartado anterior, de rampa de acceso a la zona de menor profundidad. La pendiente de la misma no podrá superar el 8% y tendrá una anchura mínima de 0,90 metros. Su pavimento será antideslizante y no abrasivo y estará provista de pasamanos a ambos lados, que habrán de reunir las condiciones establecidas en el artículo 22.1.j).”*
 - *“Sección 8.ª Piscinas de concurrencia pública. Artículo 87. Bordes. Los bordes de las piscinas deberán ser redondeados.”*
 - *“Sección 8.ª Piscinas de concurrencia pública. Artículo 88. Vestuarios, duchas y aseos. Si existen vestuarios, duchas y aseos en las instalaciones donde estén ubicadas las piscinas, al menos uno de cada uno de ellos deberá ser accesible para cada sexo, según los requisitos establecidos en el presente Reglamento.”*

Tras analizar el *“REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios”* llegamos a la conclusión de que nosotros no tenemos que cumplir ninguna exigencia técnica puesto que este se centra en las instalaciones térmicas, pero en nuestro caso no nos incumbe. Sí en cambio, tendríamos que aplicar dicha normativa en el supuesto caso de que nuestras piscinas fuesen climatizadas.

Descripción de la situación actual de las instalaciones

Una vez detallada la normativa que aplica en el presente proyecto, debemos continuar con la situación de las instalaciones. Nos situamos en el hotel Cabo Gata Beach con fecha de apertura en 2005, el cual pertenece al promotor XXI, S.L. y que se ubica en calle de los Juegos de Casablanca s/n Retamar (Almería). En este quieren realizar una renovación de este para conseguir ser un hotel de cinco estrellas



Ilustración 6. Emplazamiento del hotel Cabo de gata Beach

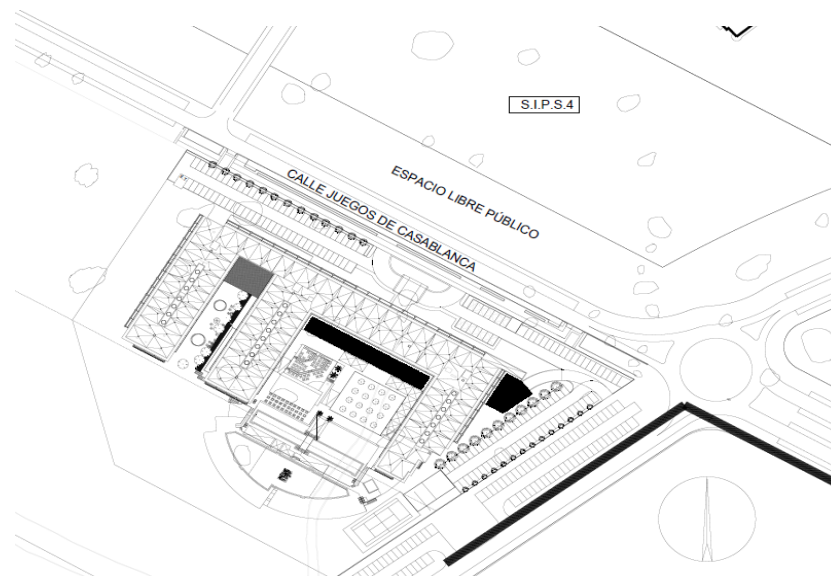


Ilustración 7. Situación del hotel Cabo de Gata Beach

y para esto requiere bastantes modificaciones. En este trabajo nos centraremos en una de ellas, que se va a basar en realizar un estudio de las piscinas exteriores para poder comprobar que las instalaciones existentes se encuentren en perfectas condiciones para su reapertura y así, a su vez analizar si las instalaciones actuales cumplen las normativas vigentes. Esta dicotomía se produce muy habitualmente en ciertas construcciones. El cambio en las normativas urbanísticas y de la construcción, en este caso de sistemas de piscinas, hace que una construcción materializada en una fecha

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

determinada, al querer remodelarse, deba cumplir especificaciones normativas que en el momento de los hechos no era necesario que cumplieren. Mucho más se acentúa lo mencionado cuando existen muchos años de diferencia, no obstante, en el presente, estaremos a lo que implique el transcurso de 16 años (de 2005 a 2021).

En este apartado describiremos los equipos existentes de la instalación de bombeo y filtración del agua de los tres vasos del hotel, en el que cada vaso dispondrá de una instalación independiente. Por otro lado, veremos la instalación eléctrica existente que también es necesario revisarla.

La principal diferencia que vamos a ver entre el vaso de chapoteo y el resto de vasos es que los dos vasos principales si dispondrán de un depósito de compensación con el que se regule el nivel de agua dependiendo del nivel de afluencia en el vaso, debido a que estos tienen un sistema de rebose superficial porque superan los 300 m² de superficie.

La instalación de bombeo y filtración del agua se encontrará en el sótano, pero no en el sótano del edificio en sí, sino en uno que se encuentra entre los dos vasos principales. En este sótano es donde se va a ubicar la sala de máquinas donde encontraremos las instalaciones nombradas a continuación y ambos depósitos de compensación. Nombraremos PISCINA 600 a la que tiene una mayor superficie (648 m²), PISCINA 400 a el otro vaso de gran superficie (326 m²) y PISCINA CHAPOTEO a la de superficie más pequeña (20 m²).



Ilustración 8. Fotografía aérea de los vasos principales

Piscina 600

Sistema de filtración/bombeo y descripción del vaso

En este caso la instalación va ser la de mayor tamaño ya que usara en varios aspectos equipos más grandes. La instalación de bombeo y filtración del agua va estar compuesta por los siguientes aparatos:



Ilustración 9. Piscina 600

- Filtros de arena, PRAGA 2.5 KG 00698.
- Bombas de impulsión con su respectivo filtro.
- Bombas de impulsión de cloro y pH, AQUA HC897.
- Dosificador automático, PR-207.
- Llaves de mariposa y llaves de bola.
- Manómetro.
- Contador de agua.
- Boquilla de impulsión.
- Tomas rebosadero.
- Tomas de limpia fondos.
- Sumidero fondo piscina.

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

- Tuberías de PVC y de silicona.
- Depósito de compensación.

Comenzaremos con los aparatos que recogen el agua del vaso, para empezar las tomas que se encuentran en el sistema de rebose superficial, estarán conectadas directamente con el depósito de compensación. Este depósito tiene su propia toma de suministro de la red para cuando sea necesario llenarlo. El resto de aparatos que absorben el agua del vaso son las tomas del limpia fondos y los sumideros ubicados en el fondo del vaso, estos se conectan directamente a las bombas de impulsión, pero antes de llegar a ese punto se reagrupan todas las tuberías incluso también se unen unas tuberías que provienen del depósito de compensación y, además, se conecta una toma que proviene de la red de suministro, con su debido contador para cuando sea necesario llenar el vaso. Una vez reagrupadas todas las tuberías el agua pasa por dos bombas de impulsión que se encuentran conectadas en paralelo la cual envía el agua a los dos filtros de arena los cuales también estarán conectados en paralelo. En esta parte del proceso el agua puede tomar dos caminos, el principal es que una vez filtrada esta continúe directamente hasta las boquillas de impulsión para llegar de nuevo a su vaso correspondiente y el otro camino que puede coger es ser directamente desechada por la red de aguas residuales pero esta agua puede ser desechada directamente o tiene otra opción que es la de poder limpiar el filtro. Estos caminos no pueden darse a la vez, dependen de cómo coloque el operario de mantenimiento las llaves de mariposa que se encuentra en esta parte del proceso.



Ilustración 10. Filtros piscina 600

Cuando se vaya a limpiar el filtro lo que sucede es que entrara el agua por la parte inversa a la que suele hacerlo y hará que se expulsen todos los residuos que tenga acumulados el filtro a la red residual.

Retomando el camino habitual antes de que el agua llegue a las boquillas de impulsión, se cogerá una muestra para conocer el nivel de cloro y pH del agua. Además, al lado de estas tomas estarán colocadas las tuberías de silicona que introducirán en caso de ser necesario producto químico para regular el pH y por último el agua continuara hasta ser expulsada al vaso por las boquillas de impulsión.

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Respecto a esta instalación nos encontramos con una instalación que lleva bastante tiempo en desuso y uno de los problemas que ha producido esto es que ambas bombas actualmente no funcionan. En ambos casos, tras comprobarlo, vemos que es debido a la oxidación de los rodamientos, y ello porque no se invernaron las bombas correctamente y se quedó agua estancada en su interior.



Ilustración 11. Bombas piscina 600

El inconveniente de esta situación es que actualmente la placa de características de la bomba no es legible y no existe información de la instalación que está actualmente montada. Por lo que la única manera de conocer las características de estas bombas para poder sustituirlas es realizando el diseño de la instalación. Una vez realizado el diseño, también nos valdrá para poder comprobar si dicha instalación está bien dimensionada.

Además, presenta otro problema y es que, tras examinar el equipo instalado de dosificación automático, vemos que está incorrectamente instalado con respecto a las indicaciones del fabricante por lo que debemos de modificarlo.



Ilustración 12. Dosificador automático piscina 600

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

En la descripción del vaso de la piscina haremos hincapié en la normativa antes mencionada para poder comprobar que las restricciones que nos exponen las cumplimos. En este apartado cabe destacar que no tendremos en cuenta “Decreto 23/1999” debido a que lo cumplimos y porque el resto de normativa es más restrictiva. Comenzaremos con el “Real Decreto 314/2006” ya que el hotel se construyó en 2005 y la última modificación de este fue producida por el “Real Decreto 732/2019”. Para comenzar cabe destacar que tiene una forma bastante peculiar en forma de semiesfera. En lo que se refiere a la profundidad del vaso, también hay que decir que no es lo más habitual encontrarse vasos de este estilo, ya que tiene un desnivel en forma de rampa desde el nivel de terrazas hasta una profundidad máxima de 1,40 metros.

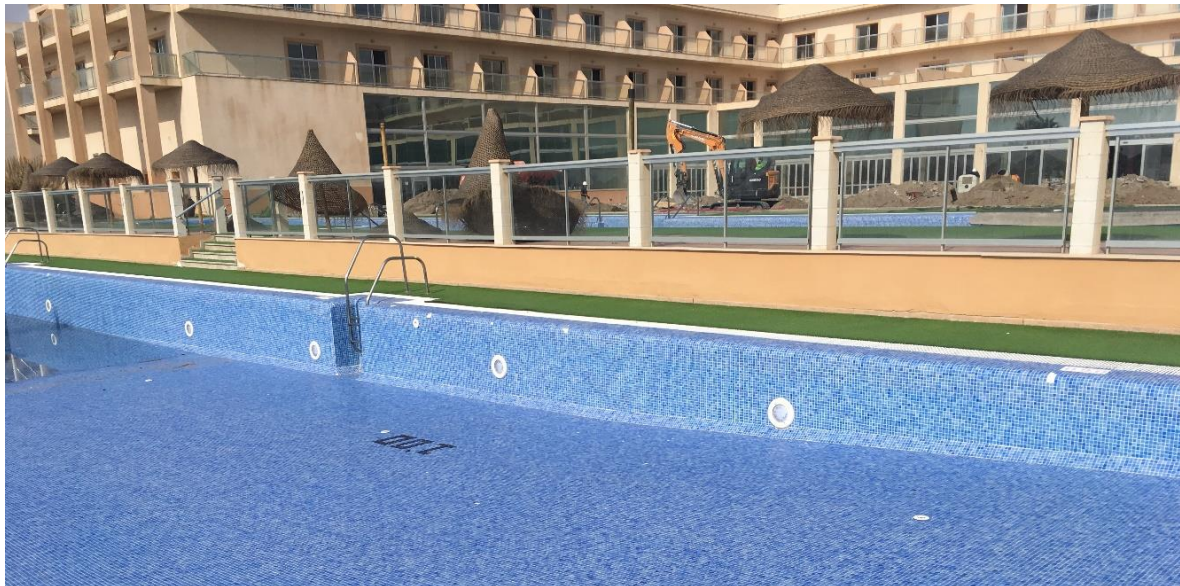


Ilustración 13. Vaso piscina 600

La pendiente en este vaso es del 7% hasta la altura de 1 metro de profundidad y de 1 - 1,40 metros de profundidad tenemos una pendiente de 4.7%, por lo que cumple la normativa vigente.

La anchura del andén que circunda el vaso es otro punto a mirar y en nuestro caso es de 1,50 metros así que cumplimos la normativa vigente.

Y por último nuestro vaso dispone de 5 escaleras las cuales no se distan más de 15 metros ni sobresalen del plano de la pared del vaso que es lo indica la normativa así que también cumpliríamos en este aspecto.

Con respecto al “Decreto 293/2009” tenemos que tener varios artículos en cuenta. Para empezar en un artículo se nos exige “una grúa o elevador hidráulico debidamente homologado” del cual la instalación actual carece y debemos de instalar. Este mismo artículo nos exige una escalera accesible de la cual también carece la instalación en la que nos indican la huella mínima y la tabica de altura máxima, pero tras examinar el “Decreto 293/2009” contemplamos que nos indica lo siguiente “CAPÍTULO I. Objeto y ámbito de aplicación. Artículo 2. Ámbito de aplicación. 2. En las obras de reforma que afecten únicamente a una parte de las infraestructuras, elementos de urbanización, edificios, establecimientos o instalaciones, aunque se mantenga totalmente el uso o actividad de éstos, el presente Reglamento sólo será de aplicación a los elementos o partes modificados por la reforma”. Por lo que entendemos que como la reforma no se va a realizar en el vaso sino en las habitaciones y salones

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

del hotel, entendemos que estamos exentos de realizar la escalera de accesibilidad, pero si vemos conveniente montar un elevador homologado con el fin de perfeccionar la instalación existente y mejorar el servicio a los clientes.

Por último, este artículo también nos exige una rampa de acceso que no puede superar el 8% de pendiente y tiene que tener una anchura mínima de 0,90 metros, pero en este caso si cumplimos la normativa.

En otro artículo nos exigen que los bordes de la piscina deben de ser redondeados y esto si lo cumplimos.

Para finalizar en el último artículo a tener en cuenta nos exigen que los baños *“al menos uno de cada uno de ellos deberá ser accesible para cada sexo”* y en este artículo también cumplimos lo exigido.

Por lo tanto, en el vaso de la piscina 600 con lo que respecta a la normativa vigente de accesibilidad sí cumplimos con lo exigido, pero aun así realizaremos la instalación de un elevador hidráulico debidamente homologado como hemos mencionado anteriormente.

Piscina 400

Sistema de filtración/bombeo y descripción del vaso

Esta instalación de bombeo y filtración del agua va estar compuesta por los siguientes aparatos:

- Filtro de arena, PRAGA 2.5 KG 00697.
- Bomba de impulsión con su respectivo filtro.
- Bombas de impulsión de cloro y pH, AQUA HC897.
- Dosificador automático, PR-207.
- Llaves de mariposa y llaves de bola.
- Manómetro.
- Contador de agua.
- Boquilla de impulsión.
- Tomas rebosadero.
- Tomas de limpia fondos.
- Sumidero fondo piscina.
- Tuberías de PVC y de silicona.
- Depósito de compensación.



Ilustración 14. Piscina 400

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Esta instalación sigue el mismo procedimiento que la anterior, a diferencia de:

- El primer cambio respecto a la instalación anterior es que la toma de la red de suministro con su respectivo contador en este caso está conectada entre la salida de los filtros de arena y las boquillas de impulsión.
- El segundo cambio se produce en la colocación del medidor de cloro y pH, que en esta instalación a diferencia de la anterior está conectado antes de la entrada del agua a las bombas de impulsión.



Ilustración 15. Filtros piscina 400

Los problemas que presentan esta instalación son similares a los que nos encontramos en la anterior debido principalmente al desuso de las instalaciones y es que varias luminarias no encienden y una de



Ilustración 16. Bombas piscina 400

las bombas está rota porque cada vez que se pone en funcionamiento salta su automático correspondiente. El trabajo que vamos a realizar a parte de diseñar la instalación para comprobar que está bien dimensionada va a ser, elegir unas luminarias que cumplan con la normativa ITC-BT-31 y

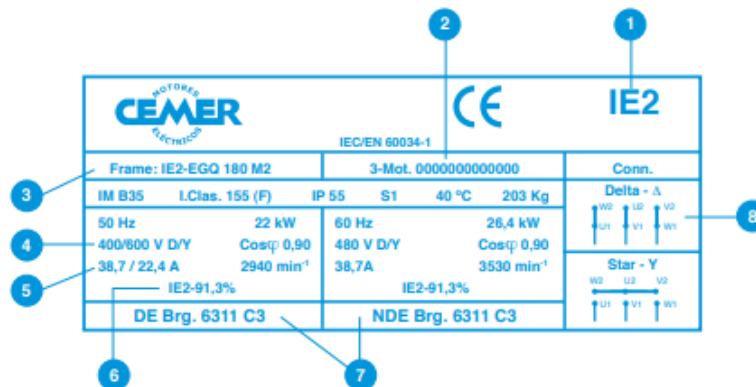


Ilustración 17. Placa características motor, piscina 400

seleccionar una bomba adecuada para la instalación como en el caso anterior. En este caso hemos podido localizar la placa de características del motor que usa la bomba, como se puede observar en la siguiente ilustración, pero esta no nos indica el caudal ni la altura manométrica que proporciona la bomba, así que deberemos seleccionar una bomba dependiendo de los resultados que obtengamos en el estudio de la instalación.

PLACA DE CARACTERÍSTICAS

Cada motor está identificado con una placa de características donde están los datos que requiere la norma IEC 60034-30:2008. La placa es de aluminio o de acero según la serie y está colocada en la parte lateral o superior de la carcasa del motor.



- 1 Logo clase de eficiencia (IE1 o IE2)
- 2 Número de serie
- 3 Tipo (IE2-EGQ 180M 2): clase de eficiencia (IE2), serie (EGQ), tamaño (180M) y polos (2)
- 4 Tensión nominal a 50 Hz
- 5 Intensidad nominal a 50 Hz
- 6 Clase de eficiencia IE y eficiencia nominal al 100 % de la carga a 50 Hz
- 7 Tipo de rodamientos
- 8 Diagrama de conexiones (para motores carcasa ≥ 160)

Ilustración 18. Placa características motor CEMER

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Con respecto a la descripción del vaso vamos a realizar un análisis como el realizado en el vaso anterior con lo que respecta a la accesibilidad de la piscina. Para comenzar diremos que este es un vaso más común con forma rectangular y que su profundidad varía entre los 1,20 – 1,70 metros de profundidad siendo esta su mínima y su máxima respectivamente. La profundidad más alta se encontrará en el centro del vaso y en uno de los laterales la profundidad es de 1,20 metros y en el otro de 1,40 metros.



Ilustración 19. Vaso piscina 400

La pendiente de este vaso en uno de los lados es de 1.2% y en el otro de 2% así que cumplimos normativa.

El andén en este caso tiene el mismo valor que en la piscina anterior siendo este de 1,50 metros por lo que cumplimos normativa. En este vaso tenemos 6 escaleras las cuales están próximas a los ángulos del vaso como indica la normativa, pero esta también nos indica que las escaleras no deben distar más de 15 metros entre ellas y esto no lo cumplimos por lo que sería necesario incorporar 4 escaleras más al vaso, pero tras examinar el “*Real Decreto 732/2019*” indica en este apartado “*III Criterios generales de aplicación. 3 En obras de reforma en las que se mantenga el uso, este DB debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma, siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones de seguridad de utilización y accesibilidad establecidas en este DB*” por lo que entendemos que en este caso no es necesario modificar el vaso para colocar más escaleras puesto que la reforma se va a realizar en los salones y habitaciones del hotel y no en el vaso de la piscina.

Ahora nos centraremos en el “*Decreto 293/2009*” del que tenemos varios artículos que analizar. En este vaso nos sucede lo mismo que en caso anterior, ya que la normativa nos exige “*una grúa o elevador hidráulico debidamente homologados*” del cual carece la instalación y debemos de instalar.

En este mismo artículo también nos piden una escalera accesible con una huella mínima y una tabica de altura máxima, el cual lo cumplimos porque nuestros escalones miden 32 centímetros de huella y

tienen 14 centímetros de tabica. Por ultimo en este artículo en el punto 2 nos exigen una rampa con una pendiente que no supere el 8% y que tenga un ancho mínimo, pero en este caso nuestro vaso no tiene por lo que tras examinar el “Decreto 293/2009” encontramos que expone lo siguiente “CAPÍTULO I. Objeto y ámbito de aplicación. Artículo 2. Ámbito de aplicación. 2. En las obras de reforma que afecten únicamente a una parte de las infraestructuras, elementos de urbanización, edificios, establecimientos o instalaciones, aunque se mantenga totalmente el uso o actividad de éstos, el presente Reglamento sólo será de aplicación a los elementos o partes modificados por la reforma.” Por lo que entendemos que como la reforma no se va a realizar en el vaso no tenemos por qué realizar la rampa de accesibilidad, pero si vemos conveniente montar un elevador homologado con el fin de perfeccionar la instalación existente y mejorar el servicio a los clientes.

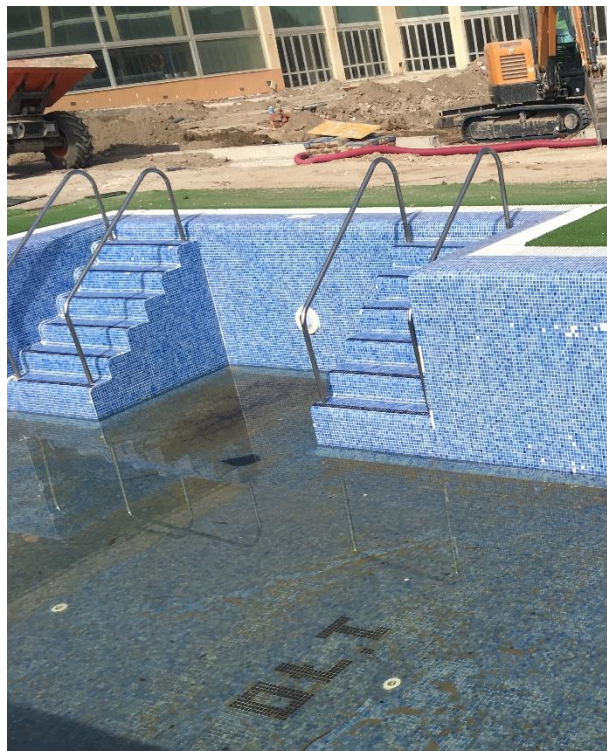


Ilustración 20. Escaleras accesibles piscina 400

En el siguiente artículo no indican que los bordes del vaso deberán ser redondeados, actuación que cumplimos.

Para finalizar nos exigen que “al menos uno de cada uno de ellos deberá ser accesible para cada sexo” y en este artículo también cumplimos lo exigido.

Por lo tanto, en el vaso de la piscina 400 con lo que respecta a la accesibilidad si cumplimos la normativa vigente pero aun así realizaremos modificaciones con la instalación de un elevador homologa como hemos descrito anteriormente.

Piscina chapoteo

Sistema de filtración/bombeo y descripción del vaso

En este caso la instalación es la de menor tamaño ya que se usan equipos de menos potencia y más pequeños. La instalación de bombeo y filtración del agua va estar compuesta por los siguientes aparatos:

- Filtro de arena, PRAGA 00543.
- Bomba de impulsión con su respectivo filtro, WINNER 100T IE2.
- Bombas de impulsión de cloro y pH, IDEGIS BR-0640.
- Dosificador automático, PR-207.
- Llaves de bola.
- Válvula selectora de cinco vías.
- Contador de agua.
- Boquilla de impulsión.
- Toma de limpia fondos.
- Skimmers.
- Sumidero fondo piscina.
- Tuberías de PVC y de silicona.

En esta instalación a diferencia de las anteriores no vamos a tener depósito de compensación, por lo que las tomas del sumidero del fondo del vaso, skimmers y el limpia fondos, se conectarán entre si e irán directamente a la bomba de impulsión la cual mandara el agua al filtro de arena. En esta instalación tenemos antes del filtro de arena una válvula selectora de cinco vías, con la cual vamos a



Ilustración 21. Filtro piscina de chapoteo

elegir el camino que continua el agua, el camino habitual será continuar hasta las boquillas de impulsión, pero como en las instalaciones anteriores podemos cambiarlo para cuando tengamos que limpiar el filtro de arena y enviar el agua a la red de residuales, con los desechos acumulados.

En este caso la red de suministro con su correspondiente contador se conectará entre la salida del filtro de arena y las boquillas de impulsión al vaso. Por ultimo en esta instalación a diferencia de las dos anteriores la toma del medidor del nivel de cloro y pH se colocará a la salida de la bomba impulsión.

En esta instalación los equipos tampoco funcionan correctamente debido a que el filtro de arena pierde agua por la base de apoyo y al igual que en la PISCINA 600 no tenemos ninguna documentación que nos indique las características de este.



Ilustración 22. Características filtro chapoteo

Por lo tanto, en este caso nos centraremos también en realizar el diseño de la instalación para comprobar que está bien dimensionada la instalación y así poder seleccionar un filtro de arena adecuado para la instalación.

Con lo que respecta a la normativa de accesibilidad en un vaso de chapoteo indicar que esta es muy escueta ya que solo hacen referencia muy pocos artículos de la normativa nombrada anteriormente. Los artículos que son restrictivos en este caso corresponden al “*DECRETO 23/1999*” en el cual nos exponen varios de ellos. En el primer artículo referente a este vaso nos indican que la profundidad máxima será de 0,40 metros requisito que actualmente cumplimos porque es la profundidad máxima de nuestro vaso. En otro artículo nos indican el tamaño mínimo del andén exigencia que cumplimos y por ultimo con lo que a este Decreto contempla es el número de escaleras y es que el artículo nos expone que si es un vaso de chapoteo está exento de tenerlas por lo tanto también cumplimos este artículo debido a que no tenemos escaleras en este vaso.

En cambio, el “*Real Decreto 732/2019*” en uno de los artículos nos expone que la profundidad máxima en las piscinas de chapoteo debe de ser de 0,50 metros y en nuestro caso la profundidad de la piscina es de 0,40 metros, como se ha mencionado anteriormente y en el otro artículo hace referencia al andén el cual también cumplimos normativa porque nuestro andén mide 1.50 metros, por lo que cumplimos la normativa exigida.

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Instalación bombeo y filtración

PISCINA 600	Marca	Modelo	Cantidad
Filtro de Arena	AstralPool	Praga 2.5 kg 00698	2
Grupo de bombeo	Desconocido	Desconocido	2
Dosificador automático	Idegis	PR-207	1
Bombas dosificadoras	Aqua	HC 897	2
Elevador homologado	Desconocido	Desconocido	1
Toma limpia fondos	-	-	2
Boquillas impulsión	-	-	22
Tomas rebosadero	-	-	6
Sumideros fondo piscina	-	-	4

	m ²	m ³
Superficie	648	-
Volumen	-	440

PISCINA 400	Marca	Modelo	Cantidad
Filtro de Arena	AstralPool	Praga 2.5 kg 00697	2
Grupo de bombeo	Desconocido	Desconocido	2
Dosificador automático	Idegis	PR-207	1
Bombas dosificadoras	Aqua	HC 897	2
Elevador Homologado	Desconocido	Desconocido	1
Toma limpia fondos	-	-	2
Boquillas impulsión	-	-	18
Tomas rebosadero	-	-	4
Sumideros fondo piscina	-	-	4

	m ²	m ³
Superficie	326	-
Volumen	-	456

PISCINA CHAPOTEO	Marca	Modelo	Cantidad
Filtro de Arena	AstralPool	Desconocido	1
Grupo de bombeo	SaciPumps	Winner 100 T	1
Dosificador automático	Idegis	PR-207	1
Bombas dosificadoras	Aqua	BR 0640	2
Toma limpia fondos	-	-	1
Boquillas impulsión	-	-	2
Skimmers	-	-	2
Sumideros fondo piscina	-	-	1

	m ²	m ³
Superficie	20	-
Volumen	-	8

Instalación eléctrica

La instalación eléctrica existente que da servicio al sistema de filtración y bombeo de las piscinas y a la iluminación de estas, se ubica en la sala de bombas. Esta sala como hemos mencionado anteriormente se encuentra en un sótano que está entre los dos vasos principales. La instalación eléctrica que da servicio a nuestra instalación debe de estar regida por el “*Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002*” y más concretamente la parte de la instalación que se ubica en esta sala debe cumplir el “*ITC-BT-30: Instalaciones en locales húmedos y mojados*”.

Por otro lado, tenemos la parte de la instalación que se ubica en el vaso y sus alrededores, está en cambio debe cumplir lo exigido en el “*ITC-BT-31: Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes*” pero en nuestro caso solo le incumbe a la luminaria que tenemos dentro del vaso debido a que a los alrededores del vaso no tenemos ninguna luminaria.

Con respecto a la instalación de la sala de bombas indicar que la instalación instalada está formada por dos cuadros uno primario que se encuentra al entrar al sótano y da servicio al alumbrado exterior de los jardines, al teatro de animación y al subcuadro de las piscinas.

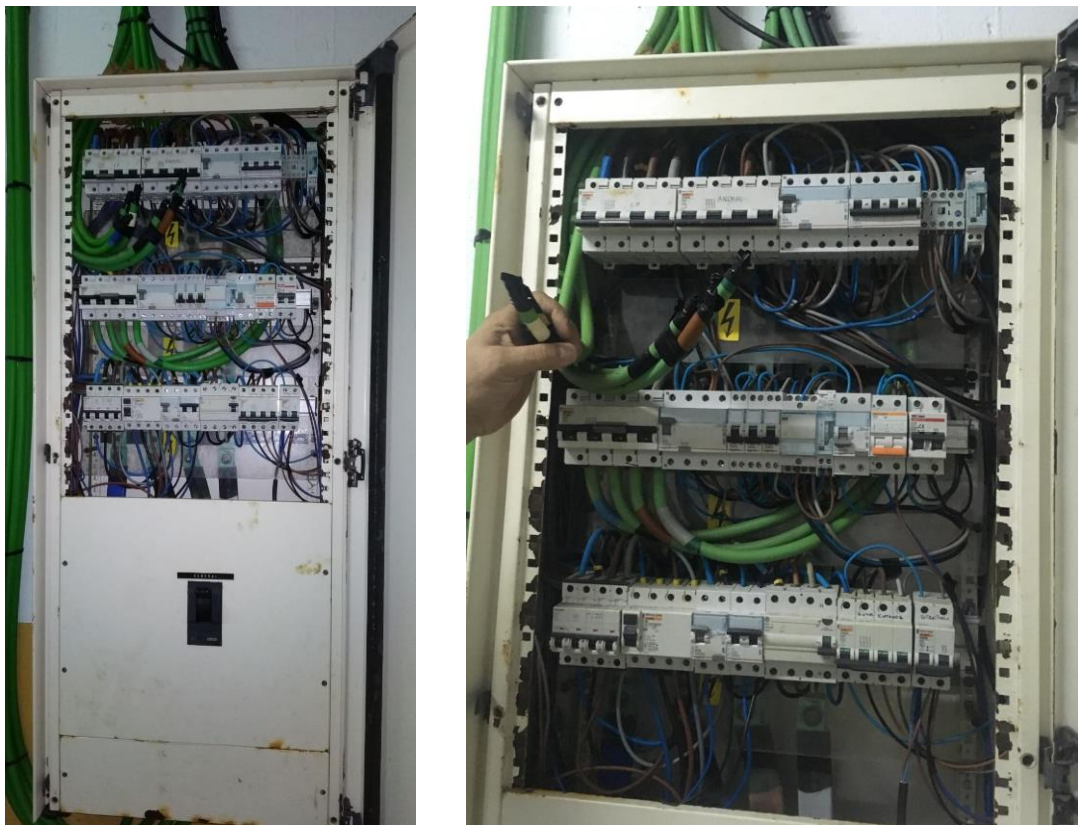


Ilustración 23. Cuadro 1 Sala de máquinas

El subcuadro de las piscinas es el que da servicio a las instalaciones que estamos analizando. Este subcuadro es el que se encarga de alimentar a nuestro grupo de bombeo, grupo de dosificadores automático, bombas dosificadoras y para finalizar también alimentan a las luminarias de los vasos.

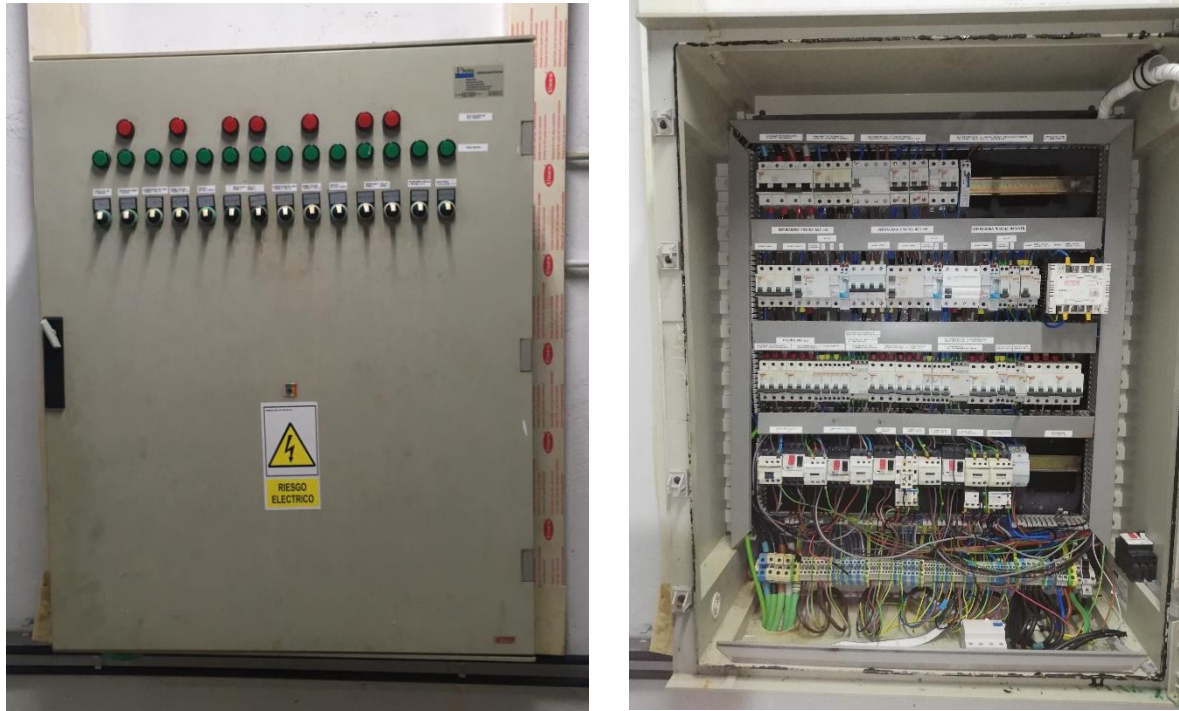


Ilustración 24. Subcuadro piscinas

Los proyectores del interior de los vasos son especiales, debido a que no se alimentan de la misma forma que el resto de luminarias, estas últimas necesitan un transformador de corriente puesto que la luminaria de la piscina funciona a 12V. Estos transformadores realizan el cambio de 230 V a 12 V AC. Los transformadores se encuentran en otros cuadros aparte dentro de la sala de bombas como se muestra en las siguientes imágenes.



Ilustración 25. Subcuadro transformador luminaria



Ilustración 26. Interior subcuadro transformador luminaria

También hay que indicar que los equipos de dosificación automática tienen cada uno su cuadro independiente que alimenta al propio equipo de dosificación y aparte a las dos bombas dosificadoras que le corresponde por equipo, estos se ubican también dentro de la sala de bombas y cerca de su correspondiente equipo de dosificación automático.



Ilustración 27. Equipo dosificación automatico

Como hemos podido corroborar después de inspeccionar la instalación, esta cumple con la normativa vigente. Con respecto al cableado hemos podido comprobar que tienen una tensión asignada de 450/750 V como mínimo y se distribuyen bajo canalizaciones estancas y también se ha comprobado que todas las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y toda la aparamenta utilizada cuenta con el grado de protección IPX1 que es lo exigido por la normativa.

Por lo tanto, la instalación actual se encuentra en buenas condiciones y no se encuentra tan deteriorada como la instalación del sistema de bombeo y filtración, pero aun así debemos de realizar modificaciones en esta debido a que varias de las luminarias colocadas en el vaso de la piscina 400 están fundidas, por lo que realizaremos una selección de luminarias que cumplan con la normativa ITC-BT-31 la cual nos indica que las luminarias que se ubican en el interior del vaso tienen que tener un grado de protección IPX8. Además, tenemos que añadir a esta instalación dos elevadores homologados para mejorar la accesibilidad a las piscinas por lo que realizaremos el diseño de la instalación existente para comprobar que la acometida que tiene este subcuadro puede soportar que se le añada esta carga y una vez obtenida esta, ver que modificaciones son necesarias realizar para la instalación de los nuevos elevadores.

Resultado final

En este apartado se va a exponer los resultados finales con las distintas soluciones adoptadas de las actuaciones que debemos realizar para poder reparar las instalaciones. Las justificaciones de las soluciones adoptadas de este trabajo han sido detalladas en los Anexos del presente estudio.

Comenzaremos indicando las soluciones adoptadas en la instalación de filtración y bombeo. En este caso se realizará como anteriormente dividiéndolo según su vaso correspondiente:

- En la Piscina 600 teníamos varios puntos que revisar, una de ellas era comprobar que la instalación existente estaba bien dimensionada y efectivamente lo está, tras nuestro estudio coincide lo proyectado con lo existente. El principal problema que presentaba esta instalación es que ambas bombas no funcionaban y tras realizar el estudio se ha decidido colocar dos bombas de la marca SaciPumps modelo CF-2 400 debido a que era este modelo el que tiene las características que se buscaban tras el estudio. El otro punto a subsanar en esta instalación era modificar los puntos de conexión de la dosificación automática con la instalación de filtración y bombeo para esto lo que se va a realizar es contratar a un oficial de primera de fontanería y se le entregara un esquema unifilar donde se le indique exactamente como debe realizar esta modificación.
- En la Piscina 400 también teníamos varios puntos que revisar. Al igual que en la Piscina 600 esta instalación tras comprobarlo se puede corroborar que está bien dimensionada, pero el principal problema que presenta también se corresponde con el grupo de bombeo, pero en este caso era solo una bomba la que no funcionaba, la cual tras realizar el estudio se ha decidido colocar la bomba de la marca SaciPumps modelo CF-2 400 como en el caso anterior.
- En la Piscina de chapoteo tras realizar el estudio de esta instalación también se corrobora que está bien dimensionada. En este caso el problema que presentaba la instalación es que el filtro de arena estaba averiado por lo que tras realizar el estudio se ha decidido seleccionar el filtro de la marca Zodiac el modelo MS 407 debido a que era el que más se adaptaba a los requisitos de la instalación.

Para mejorar la accesibilidad a las piscinas la solución por la que se ha optado es la de colocar dos elevadores uno en la Piscina 600 y otro en la Piscina 400. Los elevadores seleccionados son del modelo F145B, se ha seleccionado este modelo debido a que da la opción de poder desmontarlo con facilidad para el periodo invernal y que trabaja de forma autónoma gracias a sus baterías.

Con respecto a la instalación eléctrica teníamos varios puntos que subsanar. El primero corresponde a los proyectores que estaban averiados de las Piscina 400, para este caso la solución adoptada ha sido la selección del proyecto de marca AstralPool, modelo PAR56 1.11 RGB con el embellecedor 56003 debido a que es este el que mejor se adapta a la instalación existente además de cumplir con los requisitos. El otro problema que se presenta es a causa de la instalación de los dos elevadores para las piscinas principales, ya que estos necesitan un punto de corriente para poder cargar sus baterías y la solución adoptada en este caso ha sido instalar dos tomas de corriente junto la sala de máquinas. Para resolver esta situación se ha realizado un estudio para ver si era posible dar servicio a dichas tomas desde el subcuadro de piscinas, las cuales se ha comprobado que sí es posible. Aprovechando también este estudio se ha comprobado que el subcuadro de piscinas está bien dimensionado.

Conclusión

Tras la realización de este estudio se puede observar que las modificaciones que hay que realizar en las instalaciones son aparentemente sencillas debido a que la mayoría de estas se basan en la sustitución de unos equipos por otros, excepto en el caso del montaje del elevador ya que este sí es un equipo que se incorpora nuevo. También indicar que tras el estudio se ha podido corroborar que, aunque haya habido modificaciones en la normativa en los últimos años en lo respectivo al tema de accesibilidad estas nuevas exigencias van a quedar subsanadas con las actuaciones que se van a realizar con la colocación de los dos elevadores.

Hay que destacar que a pesar de ser unas modificaciones sencillas su coste es elevado, pero esto se debe a que los equipos utilizados en estas instalaciones tienen características de índole industrial de ahí su coste, aun así, el valor de este presupuesto en gran parte se debe al coste de los elevadores ya que este es el equipo que tiene mayor valor económico.

Para finalizar mencionar que en la situación que se encuentran las instalaciones esta reforma es necesario para el hotel debido a que sin ellas las piscinas no podrían ponerse en marcha como sucedería en el caso de los dos vasos principales. Además, recordar que las piscinas son unos de los principales reclamos para los turistas en los meses de verano y sin estas la afluencia de clientes en estos meses se vería reducida considerablemente.

Anexo I Diseño instalación filtración y bombeo

En este anexo vamos a centrarnos en diseñar la instalación de bombeo y filtración de los distintos vasos para poder comprobar si las instalaciones existentes están bien dimensionadas para realizar el trabajo requerido y así una vez obtenido el estudio de esta poder realizar las modificaciones pertinentes.

Para realizar el diseño de las instalaciones en las piscinas polivalentes vamos a seguir los siguientes pasos para dimensionarlas correctamente:

- Impulsión de agua filtrada, esta tubería se calcula teniendo en cuenta el caudal a recircular, su velocidad máxima debe ser 2 m/sg y con estos datos acudiremos a cualquier gráfico de pérdidas de carga en tuberías de PVC para obtener el diámetro. La instalación la realizaremos de tuberías de Cloruro de Polivinilo (PVC) de 6 atmósferas.
- Aspiración de agua de sumidero de fondo, para esta sección lo ideal es que soportase el 30% del volumen de aspiración y una velocidad de 1.1 m/sg. En este caso la tubería también será de PVC de 6 atmósferas.
- Aspiración de agua desde rebosadero, para estas tuberías el caudal nos lo dará el volumen y las horas en que deben recircularse el agua, pero a su vez lo multiplicaremos por el 0,7 ya que hemos considerado que el 70% del caudal se recircula por el rebosadero y dividirlo por el número de tuberías. La velocidad que seleccionaremos es de 0.7 m/sg no será muy alta para así evitar encharcamientos.
- Aspiración desde el vaso de compensación, en este caso será el mismo caudal de antes mencionado 70% pero en este caso a una velocidad de 1.5 m/sg. El sobrante del vaso de compensación será igual a la suma de los diámetros de tuberías de rebosadero que vierten al vaso de compensación.
- Para el cálculo del equipo de filtración necesitamos los siguientes parámetros:
 - o V= Volumen piscina (m³).
 - o T= Tiempo recirculación (h).
 - o VF = velocidad de filtración (m³/h/m²).
 - o Q = Caudal (m³/h).
 - o SF = Superficie de filtración (m²).

$$\frac{V}{T} = Q \qquad \frac{Q}{VF} = SF$$

Para este cálculo el tiempo de circulación viene determinado por la normativa “DECRETO 23/1999, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo”, la velocidad de filtración vendrá indicada en las características del filtro y se encontrará entre 20 m³/h/m² y 30 m³/h/m². Con estos datos obtendremos el caudal y la superficie de filtración necesarias para nuestro equipo.

- Cálculo del diámetro de la tubería de impulsión y aspiración:
 - o v = velocidad del agua (m/s).

- D = diámetro interior de la tubería (mm).
- Q = caudal del agua que circula por la tubería (m³/h).

$$v = 354 * \frac{Q}{D^2}$$

En este caso la velocidad del agua viene determinada según el tipo de tubería que le corresponda, aspiración o impulsión y nunca deberá superar los 4 m/sg porque existe peligro de golpe de ariete.

- Altura manométrica que debe proporcionar la bomba, para esto tendremos en cuenta la altura geométrica (m) que debe superar la bomba y también tendremos que tener en cuenta la longitud equivalente de la tubería hasta la última boca de impulsión. Una vez obtenida esta longitud tenemos que mirar la pérdida de carga (m.c.a) que tiene la tubería de PVC que dependerá del diámetro y caudal que circula. Posteriormente multiplicaremos la longitud por la pérdida de carga y obtendremos la pérdida de carga en la impulsión y a esta habrá que sumarle la altura geométrica para poder obtener la altura manométrica total en la tubería de impulsión.
 - H_i = altura geométrica (m).
 - L_{eq} = longitud de tubería equivalente (m).
 - P_c = pérdida de carga tubería (m.c.a.).
 - P_{ci} = pérdida de carga en la impulsión (m.c.a.).
 - H_{impulsión} = altura manométrica total en la tubería de impulsión (m.c.a.).

$$P_{ci} = L_{eq} * P_c \quad H_{impulsión} = P_{ci} + H_i$$

Sin embargo, para realizar el diseño del equipo de filtración en la piscina de chapoteo tendremos que realizar los mismos pasos que el caso anterior lo único que en este vaso tendremos skimmers:

- El número de skimmers vendrá determinado según el tamaño del vaso.
- V (m³) = Volumen piscina.
- SF (m²) = Superficie de filtración.
- T (h) = Tiempo de recirculación.
- Q (m³/h) = Caudal.
- VF (m³/h/m²) = Velocidad de filtración.

$$\frac{V}{T} = Q \quad \frac{Q}{VF} = SF$$

Piscina 600

Comenzaremos con la piscina de mayores dimensiones. En este caso realizaremos el diseño de la instalación para comprobar si está bien dimensionada y una vez obtenidos estos datos seleccionaremos dos bombas adecuadas para esta instalación ya que las que actualmente tiene la instalación están averiadas, como hemos mencionado anteriormente.

Las características de este vaso son:

- Superficie = 648 m².
- Volumen = 440 m³.
- Boquillas de impulsión = 22 Ud.

Datos necesarios para realizar el diseño:

- Tiempo de recirculación = 4 horas.
- Velocidad de filtración = 20 - 30 m³/h/m².

Una vez conocemos los datos necesarios, empezaremos realizando los cálculos para conocer el diámetro de las tuberías para la impulsión de la instalación. Lo primero es conocer el caudal que requiere la instalación para realizar los ciclos de depuración en el tiempo exigido:

$$Q_{total} = \frac{V}{T} = \frac{440}{4} = 110 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{boquilla} = \frac{Q_T}{Boquillas} = \frac{110}{22} = 5 \frac{m^3}{h}$$

A continuación, dividiremos la impulsión en varios tramos, comenzando por la salida de la bomba y terminando en las salidas de las boquillas de impulsión.

El primer tramo lo denominaremos Tramo I.1 y estará formado por dos ya que se le denomina a la tubería que salen de cada bomba hasta que estas se unan. Ambos tramos tienen las mismas características y son las siguientes:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 11 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = 5 * 11 = 55 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 55}{2}} = 98.67 \text{ mm}$$

Este dato nos indica el diámetro mínimo interior que debe de tener la tubería para que pase dicho caudal a la velocidad seleccionada. Ahora con los datos obtenidos acudimos a un catálogo de tuberías

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

de Cloruro de Polivinilo (PVC) de 6 atmósferas como mencionamos anteriormente y seleccionamos el diámetro de tubería que encaje con nuestras necesidades.

En nuestras instalaciones tenemos instaladas las tuberías de la marca FerroPlast por lo tanto hemos seleccionado su catálogo para realizar la elección de las mismas. Con respecto al catálogo tenemos que destacar que nos recomiendan una serie de velocidades las cuales coinciden con las que nosotros hemos mencionado anteriormente.

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

Si la velocidad es elevada:

- El valor de la sobrepresión generada en el golpe de ariete es mayor que a velocidades más moderadas.
- Las pérdidas de carga serán excesivamente elevadas.
- Se acelera el desgaste por erosión de la tubería.
- Se generan ruidos molestos.

Si la velocidad es baja:

- Se producen sedimentaciones en el caso de que el agua pueda llevar sólidos en suspensión. A largo plazo, se pueden generar obstrucciones.

Lo recomendable es establecer:

- V_{\min} : en el caso de que el agua lleve partículas en suspensión, tomar 0,6 m/s.
- V_{\max} : Para el caso de redes de distribución, se puede adoptar la velocidad máxima en base a la tabla adjunta.
- V_{\max} : Para estaciones de bombeo, se puede tomar 2,5 m/s.

Dn (mm)	V máx. (m/s)
20	0,63
25	0,64
32	0,65
40	0,66
50	0,68
63	0,69
75	0,71
90	0,74
110	0,77
125	0,79
140	0,81
160	0,84
180	0,87
200	0,90
250	0,98
315	1,07
400	1,20
500	1,35
630	1,55

Ilustración 28. Velocidades de circulación

Como podemos comprobar nos recomiendan como máximo una velocidad de 2,5 m/s, pero nosotros hemos seleccionado 2 m/s por asegurar el buen funcionamiento de la instalación.

PROGRAMA DE TUBERÍAS

UNIÓN ENCOLADA



Ø ext. (mm)	PN (Bar)							
	PN 6		PN 10		PN 16		PN 20	
	Código	Espesor (mm)	Código	Espesor (mm)	Código	Espesor (mm)	Código	Espesor (mm)
20	-	-	-	-	-	-	203119	1,9
25	-	-	-	-	203011	1,9	203120	2,3
32	-	-	-	-	203016	2,4	203121	2,9
40	-	-	203020	1,9	203021	3,0	203122	3,7
50	-	-	203025	2,4	203026	3,7	203123	4,6
63	203090	2,0	203030	3,0	203046	4,7	203124	5,8
75	203091	2,3	203034	3,6	203080	5,6	203125	6,8
90	203092	2,8	203038	4,3	203081	6,7	203126	8,2
110	203093	2,7	203103	4,2	203111	6,6	203127	8,1
125	203094	3,1	203104	4,8	203112	7,4	203128	9,2
140	203095	3,5	203105	5,4	203113	8,3	203129	10,3
160	203096	4,0	203106	6,2	203114	9,5	203130	11,8
180	203097	4,4	203107	6,9	203115	10,7	203131	13,3
200	203098	4,9	203108	7,7	203116	11,9	203132	14,7
250	203099	6,2	203109	9,6	203117	14,8	203133	18,4
315	203100	7,7	203110	12,1	203118	18,7	203134	23,2

- Fabricadas según NORMA UNE EN ISO 1452. Marca de calidad AENOR.
- Longitud total: 5 m hasta Ø 50 y 6 m desde Ø 63.
- Color GRIS RAL 7011 o AZUL (RAL 5015).
- Abastecimiento de agua: Ø 20 hasta Ø 90 y en todas las presiones nominales. Marcado W.
- Saneamiento con presión y abastecimiento de agua: Ø 110 hasta Ø 315 y en todas las presiones nominales. Marcado W+P.
- PN = Presión nominal (bar).
- Utilice adhesivo y limpiador Ferroplast.
- * Para otros diámetros y presiones, consultar.

Ilustración 29. Tabla diámetros tuberías

Con respecto a las tuberías hemos selecciona esta tabla de unión encolada puesto que las tuberías en la instalación existente están instaladas de esta manera. Las tuberías del Tramo 1 antes estudiadas debe de ser de diámetro interior superior a 98.67 mm, por lo tanto, la tubería que debe ir colocada en ese tramo tiene que ser la correspondiente al código 203093, de diámetro exterior 110 mm y diámetro interior 104.6 mm, ya que es la primera que cumple con nuestros requisitos de diámetro y presión.

El siguiente tramo es el Tramo I.2 que corresponde a la tubería que va desde la unión de las dos tuberías del Tramo 1 hasta que se produce la bifurcación de tuberías antes de salir de la sala de bombas.

Las características del Tramo I.2 son:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 22 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = $5 * 22 = 110 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 110}{2}} = 139.53 \text{ mm}$$

Con los datos obtenidos tenemos que repetir el proceso anterior y seleccionar una tubería de la "Ilustración 26. Tabla diámetros tuberías". La tubería que seleccionamos en este tramo corresponde con código 203096, de diámetro exterior 160 mm y diámetro interior 152 mm, debido a que es la tubería que cumple con nuestros requisitos.

El Tramo 3 vamos a subdividirlo en 4 debido a que cada uno toma un camino diferente pero la función que tienen es la misma.

Las características del Tramo I.3.1 son:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 4 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = $5 * 4 = 20 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 20}{2}} = 59.50 \text{ mm}$$

Para este tramo seleccionamos la tubería correspondiente al código 203091, de diámetro exterior 75 mm y diámetro interior 70.4 mm.

Las características del Tramo I.3.2 son:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 6 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = $5 * 6 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 30}{2}} = 78.71 \text{ mm}$$

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

En este tramo seleccionamos la tubería correspondiente al código 203092, de diámetro exterior 90 mm y diámetro interior 84.4 mm.

Las características del Tramo I.3.3 son:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 6 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = $5 * 6 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 30}{2}} = 78.71 \text{ mm}$$

En este tramo también seleccionamos la tubería correspondiente al código 203092, de diámetro exterior 90 mm y diámetro interior 84.4 mm.

Las características del Tramo I.3.4 son:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 6 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = $5 * 6 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 30}{2}} = 78.71 \text{ mm}$$

Como en los tramos anteriores seleccionamos la tubería correspondiente al código 203092, de diámetro exterior 90 mm y diámetro interior 84.4 mm.

El siguiente paso que vamos a realizar es el estudio de los diámetros de las tuberías que le corresponden a la parte del circuito de aspiración. En este caso actuaremos de la misma forma que con la impulsión dividiendo el circuito en varios tramos para realizar el estudio.

De la aspiración comenzaremos con tramo de los sumideros, del cual cabe destacar que estará formado por dos secciones iguales en la que cada sección da servicio a 2 sumideros de los 4 que tenemos. Dividiremos cada sección en dos partes puesto que se ramifica para dar servicio a cada sumidero por independiente como se muestra en los planos adjunto. Por lo tanto, tendremos dos tramos a estudiar. Las características que deben cumplir el tramo de aspiración de los sumideros de fondo del vaso son:

- Sumideros de fondo = 4 Ud.
- Velocidad máxima = 1.1 m/sg.
- Caudal del 30% = $33 \text{ m}^3/\text{h}$.

Con respecto a la primera parte del tramo que lo denominaremos Tramo A.1.1, recordar que hay 4 con las mismas características:

- Sumideros de fondo = 1 Ud.
- Velocidad máxima = 1.1 m/sg.
- Caudal del 30%/4 = $8.25 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 8.25}{1.1}} = 51.53 \text{ mm}$$

Por lo tanto, con lo que respecta a este tramo debemos de utilizar la tubería correspondiente al código 203091 que tiene de diámetro exterior 63 mm y diámetro interior 59 mm.

El Tramo A.1.2 decir que hay dos iguales con las siguientes características:

- Sumideros de fondo = 2 Ud.
- Velocidad máxima = 1.1 m/sg.
- Caudal del 30%/2 = 16.5 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 16.5}{1.1}} = 72.87 \text{ mm}$$

Así que con el resultado obtenido debemos de colocar la tubería correspondiente al código 203092 que tiene 90 mm de diámetro exterior y 84.4 mm de diámetro interior.

Continuamos con las tuberías de aspiración, ahora nos centraremos en las tuberías que van desde el rebosadero hasta el depósito de compensación, esta parte de la instalación estará formada por 6 tuberías iguales, lo denominaremos Tramo A.2 y tienen las siguientes características:

- Toma rebosadero = 6 Ud.
- Velocidad máxima = 0.7 m/sg.
- Caudal del 70%/6 = 12.83 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 12.83}{0.7}} = 80.56 \text{ mm}$$

Debemos de colocar la tubería con código 203092 que tiene de diámetro exterior 90 mm y de diámetro interior 84.4 mm.

De la parte de aspiración nos faltan por ver las tuberías que conectan el vaso de compensación con el grupo de bombeo que hace referencia al Tramo A.3 y esta sección estará formada por dos tuberías que tienen las mismas características:

- Sumidero vaso compensación = 2 Ud.
- Velocidad máxima = 1.5 m/sg.
- Caudal del 70%/2 = 38.5 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 38.5}{1.5}} = 95.32 \text{ mm}$$

Por lo tanto, le corresponde la tubería con código 203093 de diámetro exterior 110 mm y diámetro interior 104.6 mm.

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Por ultimo con respecto a las tuberías de limpia fondos, Tramo A.4 mencionar que esta es de diámetro exterior 63 mm puesto que nos encontramos en una piscina de grandes dimensiones y es el diámetro habitual para este accesorio. En este caso tenemos 2, independientes cada una.

Una vez calculados todos los diámetros de nuestra instalación, pasamos a comprobar si los filtros de arena que poseen cumplen con los requisitos de funcionamiento que requiere la instalación. Antes hemos calculado el caudal total que tiene la instalación y ahora necesitamos obtener la superficie de filtración:

- Caudal requerido = 110 m³/h.
- Velocidad de filtración = 25 m³/h/m².

$$SF = \frac{Q_T}{VF} = \frac{110}{25} = 4.4 \text{ m}^2$$

$$r_{\text{filtro}} = \sqrt{\frac{SF}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.4}{\pi}} = 1.18 \text{ m}$$

En nuestro caso nuestra instalación consta de dos filtros de arena por lo que la suma de las superficies de los dos filtros debe de ser similar a 4.4 m². Esta instalación posee el modelo de filtro de arena Praga 2.5 kg 00698 el cual tiene un de área de filtración 2.54 m², como podemos observar en la siguiente ilustración correspondiente al filtro situado en la instalación.

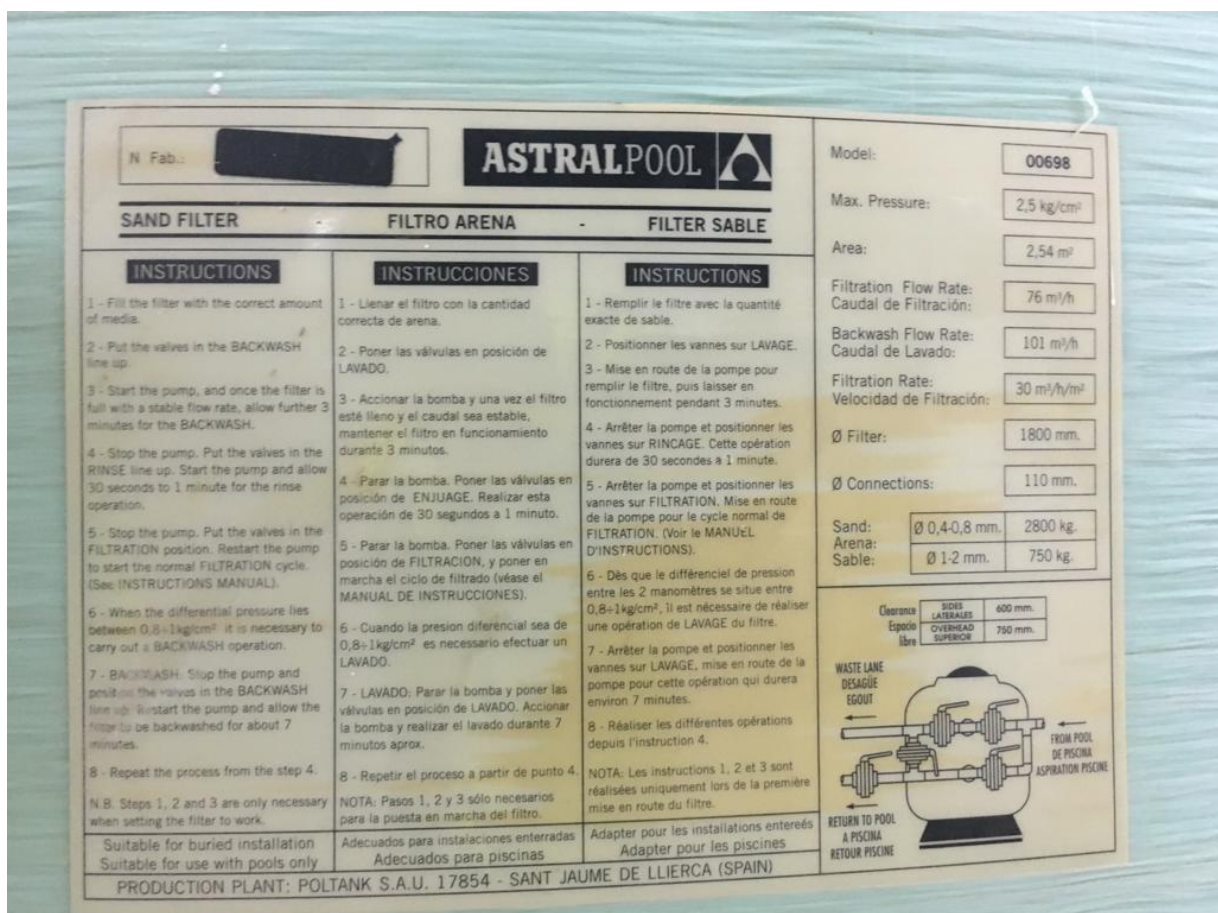


Ilustración 30. Filtro de arena Piscina 600

Tras analizar el catalogo que se encuentra en la siguiente ilustración, podemos comprobamos que el filtro de arena seleccionado es apto para esta instalación, puesto que la suma del área de los dos coincide con el área de filtración que hemos obtenido en los cálculos anteriores y porque también cumple con el requisito del diámetro de tubería de los conectores ya que estos deben de ser de diámetro exterior 110 mm como queda reflejado en los cálculos antes realizados del Tramo I.1.

BOBBIN WOUND FILTERS
FILTROS BOBINADOS



PRAGA 2,5kg (1)

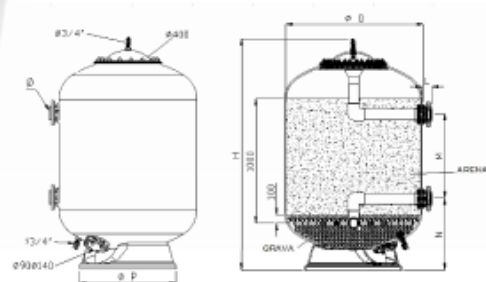
FEATURES

- ✓ Winding filters with polyester resin and fiberglass.
- ✓ Totally anticorrosive.
- ✓ Made of plastic top lid.
- ✓ Fitted with collector arms and diffuser made from unplasticised PVC and polypropilene.
- ✓ Resistance to salted water.
- ✓ Contains newly designed larger and more resistant ABS collector arms.
- ✓ Filter bed height: 1m.
- ✓ Maximum temperature: 50°C.
- ✓ Maximum pressure 2.5 bar.

CARACTERÍSTICAS

- ✓ Filtros bobinados en poliéster y fibra de vidrio.
- ✓ Totalmente anticorrosivo.
- ✓ Tapa superior de plástico.
- ✓ Montado con brazos colectores y difusor de material plástico inalterable PVC y polipropileno.
- ✓ Resistente al agua salada.
- ✓ Novedad en brazos colectores ABS, más resistentes y de mayor tamaño,
- ✓ Temperatura máxima: 50°C.
- ✓ Presión máxima 2.5 bar.

Code	00687	00694	00707	00688	00702	00689	00696	00703	00690	00697	00710	00691	00698	00705	00711	33312	
Model (mm)	1050		1200		1400		1600		1800								
Connections	inch	2"	2 1/2"	3"	2 1/2"	3"	2 1/2"	3"	4"	3"	4"	4 1/2"	3"	4"	4 1/2"	5"	6"
	mm	63	75	90	75	90	75	90	110	90	110	125	90	110	125	140	160
Filtering velocity (m³/h/m²)	20	30/40	50	20/30	40/50	20	30	40/50	20	30/40	50	20	30	40	50		
Filtration Area (m²)	0.86		1.13		1.54		2.01		2.54								
Flow (m³/h)	17	25/34	43	22/33	45/56	30	46	61/77	40	60/80	100	50	76	101	125		
Maximum pressure (bar)	2.5																
Sand (0.4-0.8mm) (kg)	950		1375		1650		2150		2800								
Gravel(1-2mm)(kg)	300			450			675			750							
Weight in service (kg)	2000		2700		3700		4900		6100								
Volume (l)	1050		1500		2000		2600		3400								
H (mm)	1640		1780		1755		1835		1875								
M (mm)	645		640		610		515		465								
N (mm)	540		570		585		680		720								
P (mm)	755		940		1085		1230		1370								



PACKAGING

Ilustración 31. Catálogo AstralPool de filtros de arena

A continuación de esta instalación vamos a estudiar el grupo de presión. En este caso debemos de seleccionar dos bombas porque las existentes están averiadas como hemos comentado anteriormente. Para realizar la elección del grupo de bombeo necesitamos que este tenga dos características imprescindibles:

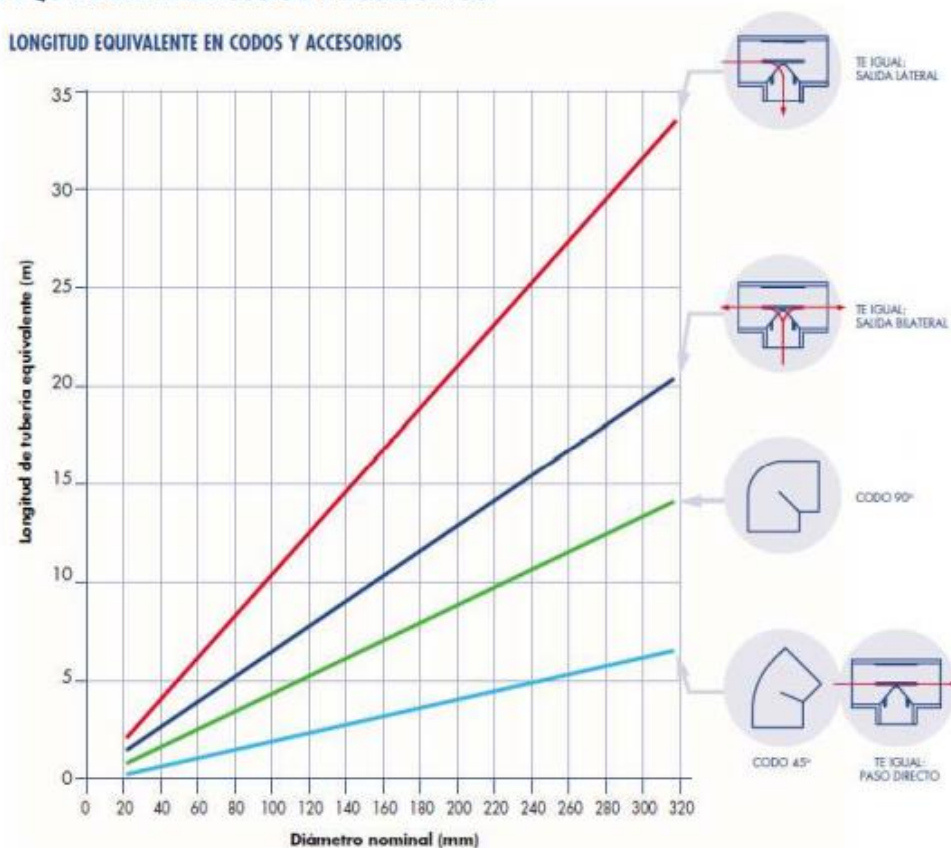
- Caudal máximo $\geq 110 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Altura manométrica que debe proporcionar la bomba con exclusión de filtrado.

En esta situación como nuestra instalación está formada por dos bombas estas solo tendrán que proporcionar la mitad del caudal cada una, $55 \text{ m}^3/\text{h}$. En cambio, la altura manométrica si deben de cumplirla ambas bombas. Para conocer la altura manométrica total de la tubería de impulsión debemos conocer:

- Altura geométrica = 2.5 metros.
- Pérdidas de carga en la impulsión.

Las pérdidas de carga se calculan conociendo la longitud de las tuberías de impulsión, pero también hay que tener en cuenta la longitud equivalente para los codos y accesorios como podemos ver en la siguiente gráfica.

LONGITUD EQUIVALENTE EN CODOS Y ACCESORIOS



FERRPLAST

Ilustración 32. Longitud equivalente en codos y accesorios

Conociendo la cantidad de codos y te que tiene la instalación y sus correspondientes factores de longitud equivalentes, los cuales varían según el diámetro de las tuberías, obtendremos la longitud equivalente de los accesorios y la longitud equivalente total.

	Diámetro tubería (mm)	Longitud recta (m)	Codo 90° (Ud.)	Factor longitud eq. Codo 90°	Longitud eq. Codo 90° (m)	Te (Ud.)	Factor longitud eq. Te	Longitud eq. Te (m)
Tramo 1.1	110	1	2	5	10	0	7	0
Tramo 1.2	110	1	1	5	5	1	7	7
Tramo 2	160	16	6	7	42	7	10,5	73,5
Tramo 3.1	75	38	10	3	30	3	5	15
Tramo 3.2	90	29	8	4	32	5	6	30
Tramo 3.3	90	33	4	4	16	5	6	30
Tramo 3.4	90	43	8	4	32	5	6	30
Total		161	39		167	26		185,5

Longitud equivalente accesorios (m)	352,5
Longitud equivalente total (m)	513,5

Como podemos observar nos da una longitud equivalente total de 513,5 metros y para conocer las pérdidas de carga en la impulsión lo que tenemos que hacer es multiplicar la pérdida de carga de la tubería por la longitud equivalente que hemos obtenido anteriormente. Pero en este caso el manual como podemos ver en la siguiente ilustración no nos da la pérdida de carga continua solo nos explican el concepto en si, por lo tanto, usaremos el valor de la siguiente tabla que se muestra a continuación.

PÉRDIDAS DE CARGA

• Concepto

A lo largo de una conducción, un fluido experimenta una pérdida de energía que se denomina **pérdida de carga**.

Las pérdidas de carga pueden ser de dos tipos:

- **Continuas:** son debidas al rozamiento con las paredes de la tubería.
- **Localizadas:** se producen en derivaciones, confluencias, cambios de dirección, cambios de sección, válvulas... y en cualquier elemento que introduzca una perturbación en la circulación del fluido.

Ilustración 33. Catálogo pérdidas de carga

INFORMACIÓN TÉCNICA

Tabla de pérdidas de carga (Tuberías de PVC / Polietileno)

Por rozamiento del agua en las tuberías, expresada en metros por cada 100 m de tubería recta.

Q(l/h)	Diámetro interior de la tubería en mm.											
	14	19	25	32	38	50	63	75	89	100	125	150
Metros de columna de agua por 100 m de recorrido recto												
500	8,9	2,1	0,6									
800	20,2	4,7	1,3	0,4								
1000	29,8	7	1,9	0,6								
1500		14,2	3,9	1,2	0,5							
2000		23,5	6,4	2	0,9							
2500			9,4	2,9	1,3	0,4						
3000			13	4	1,8	0,5	0,2					
3500			17	5,3	2,3	0,6	0,2					
4000			21,5	6,6	2,9	0,8	0,3	0,1				
4500				8,2	3,6	1	0,3	0,1				
5000				9,8	4,3	1,2	0,4	0,2				
5500				11,6	5,1	1,4	0,5	0,2				
6000				13,5	6	1,6	0,5	0,2				
6500				15,5	6,9	1,9	0,6	0,3				
7000				17,7	7,8	2,1	0,7	0,3				
8000				22,4	9,9	2,7	0,9	0,4	0,2			
9000					12,1	3,3	1,1	0,5	0,2			
10000					14,6	4	1,3	0,6	0,3	0,1		
12000					20,1	5,5	1,8	0,8	0,4	0,2		
15000					29,7	8,1	2,7	1,2	0,5	0,3		
18000						11,1	3,7	1,6	0,7	0,4	0,1	
20000						13,3	4,5	1,9	0,9	0,5	0,2	
25000						19,7	6,6	2,9	1,3	0,7	0,3	
30000							9	4	1,8	1	0,3	9,1
35000							11,8	5,2	2,3	1,3	0,5	0,2
40000							15	6,5	2,9	1,7	0,6	0,2
45000							18,4	8	3,6	2	0,7	0,3
50000								9,7	4,3	2,5	0,9	0,4
60000								13,3	5,9	3,4	1,2	0,5
70000									7,7	4,4	1,5	0,6
80000									10,4	5,6	1,9	0,8
90000									12,9	7,3	2,4	1
100000										8,9	2,9	1,2
125000											4,5	1,8
150000											6,3	2,6
175000											8,4	3,5
200000											10,7	4,4
250000												6,7
300000												9,3

Para otras tuberías recomendamos multiplicar los valores obtenidos en la tabla por los siguientes coeficientes:

Tuberías de fibrocemento: 1,2

Tuberías de hierro galvanizado: 1,5

Ilustración 34. Tabla pérdidas de carga

Tendremos que multiplicar el factor correspondiente a cada tramo ya que varían de uno a otro el caudal y el diámetro.

	Diámetro tubería (mm)	Caudal (L/h)	Longitud recta (m)	Longitud eq. Codo 90° (m)	Longitud eq. Te (m)	Longitud eq. total (m)	Factor pérdida de carga	Pérdida de carga (m.c.a.)
Tramo 1.1	110	55000	1	10	0	11	2,19	0,24
Tramo 1.2	110	55000	1	5	7	13	2,19	0,28
Tramo 2	160	110000	16	42	73,5	131,5	1,2	1,57
Tramo 3.1	75	20000	38	30	15	83	1,9	1,57
Tramo 3.2	90	30000	29	32	30	91	1,8	1,63
Tramo 3.3	90	30000	33	16	30	79	1,8	1,42
Tramo 3.4	90	30000	43	32	30	105	1,8	1,89
Total								8,63

Tras realizar los cálculos podemos observar que las pérdidas de carga en las tuberías son de 8,63 m.c.a. pero a este valor debemos sumarle la altura geométrica (H_i) que en nuestro caso es de 2.5 metros como hemos indicado anteriormente, por lo que debemos elegir dos bombas que cumplan con las siguientes características:

- Pérdida de carga ≥ 11.13 m.c.a.
- Caudal máximo ≥ 55 m³/h.

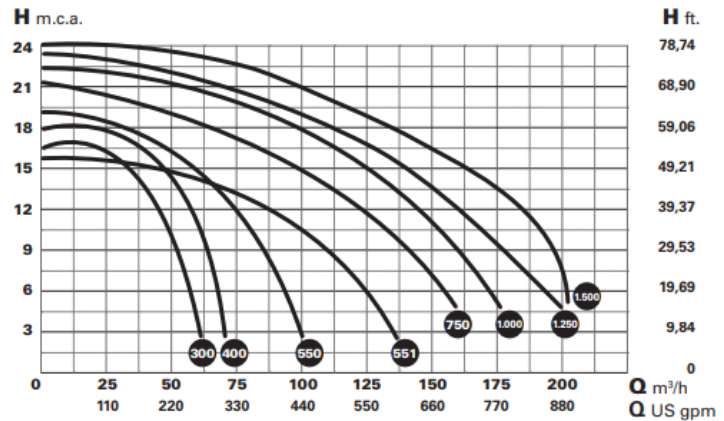
Con estos datos hemos analizado el catálogo de SaciPumps debido a que la instalación existente de la piscina de chapoteo es de esta marca. También nos decantamos por esta marca porque tras tratar con el operario de mantenimiento nos comenta que está contento con el comportamiento de estos equipos por su buen rendimiento y durabilidad.



Ilustración 35. Catálogo SaciPumps

CF-2

Datos técnicos
 Technical data
 Données techniques
 Technische Daten
 технические данные
 Dados técnicos



Tipo / Type	HP	KW	A		Altura manométrica m.c.a. / Manometric height w.c.m.											DNA	DNI
			230V	400V	6	8	10	12	14	16	18	20	22				
CF-2 300	3	2,2	9	5,2	61	54	51	46	35	29	-	-	-	DN80	DN80		
CF-2 400	4	3	12	6,9	70	64	59	55	49	42	30	-	-	DN80	DN80		
CF-2 550	5,5	4	16,5	9,5	95	90	84	77	65	54	32	-	-	DN125	DN100		
CF-2 551	5,5	4	16,5	9,5	128	121	107	90	69	30	-	-	-	DN125	DN100		
CF-2 750	7,5	5,5	21,7	12,5	159	152	135	125	109	88	60	-	-	DN125	DN100		
CF-2 1000	10	7,5	-	15,5	175	166	158	147	135	119	98	68	-	DN125	DN100		
CF-2 1250	12,5	9,2	-	19	195	188	175	163	150	136	105	86	-	DN125	DN100		
CF-2 1500	15	11	-	23	200	197	193	183	170	155	132	110	87	DN125	DN100		

Ilustración 36. Catálogo SaciPumps

En la ilustración anterior podemos ver los distintos modelos de bombas que ofrecen, pero en nuestro caso la que más nos conviene es el modelo CF2-400 ya que cumple todos los requisitos que tenemos que cumplir porque cuando la bomba está proporcionando un caudal de 55 m³/h, esta tiene una altura manométrica de 12 m.c.a. por lo tanto es perfecta para nuestra instalación. También tenemos que tener en cuenta que este modelo de bomba tiene una potencia de 3 KW, pero este es un tema que trataremos más en profundidad en el Anexo II. Así que tras realizar el estudio y observar los distintos modelos se decide montar 2 bombas modelo CF2-400 para dar servicio a la instalación de la PISCINA 600.

Para finalizar con el estudio de esta instalación tenemos que comprobar si el depósito de compensación está bien dimensionado y conocer el aporte diario de agua nueva que necesita el vaso según normativa.

En este caso el deposito existente tiene 23 m² de superficie y 2 m de altura por lo que tiene capacidad para almacenar 46 m³ de agua. Ahora tenemos que saber cuál es el volumen de agua mínimo que debe albergar nuestro depósito de compensación, este estará condicionado por el aforo de la piscina. El aforo viene determinado por el “DECRETO 23/1999” que nos indica que por usuario le corresponden 2 m² de superficie de agua.

$$\text{Aforo} = \text{Superficie} / 2 \text{ m}^2 = 648 / 2 = 324 \text{ usuarios}$$

Una vez conocemos el número de usuarios, sabiendo que el volumen medio de agua ocupado por usuario es 100 litros, obtenemos:

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

$$\text{Litros deposito} = \text{Usuarios} * 100 \text{ L} / \text{Usuario} = 324 * 100 = 32500 \text{ L} = 32,4 \text{ m}^3$$

Como podemos comprobar el deposito existente es válido para nuestra instalación ya que cumple con la capacidad requerida, otros fabricantes nos indican que este debe tener una capacidad del 10% del volumen de la piscina requisito que también cumplimos.

$$\text{Agua nueva} = \text{Volumen vaso} \text{ m}^3 * 5 / 100 = 440 * (5 / 100) = 22 \text{ m}^3$$

El otro punto que falta es el aporte diario de agua nueva que nos exige el “DECRETO 23/1999” es del 5% del volumen de agua de la piscina, por lo tanto, la instalación necesita 22 m³ diarios, para tener el control del aporte de agua nueva cada instalación tiene un contador que nos hace conocer la cantidad de agua que se le suministra a este vaso en concreto.

Por ultimo como hemos mencionado en la descripción de las instalaciones debemos de modificar el equipo de dosificación automática, en nuestra instalación tenemos el equipo PR-207 de la marca Idegis. Este debemos de modificarlo porque la toma de muestras no la está tomando en la ubicación que nos recomienda el fabricante.

Diagrama de instalación / Installation Diagram

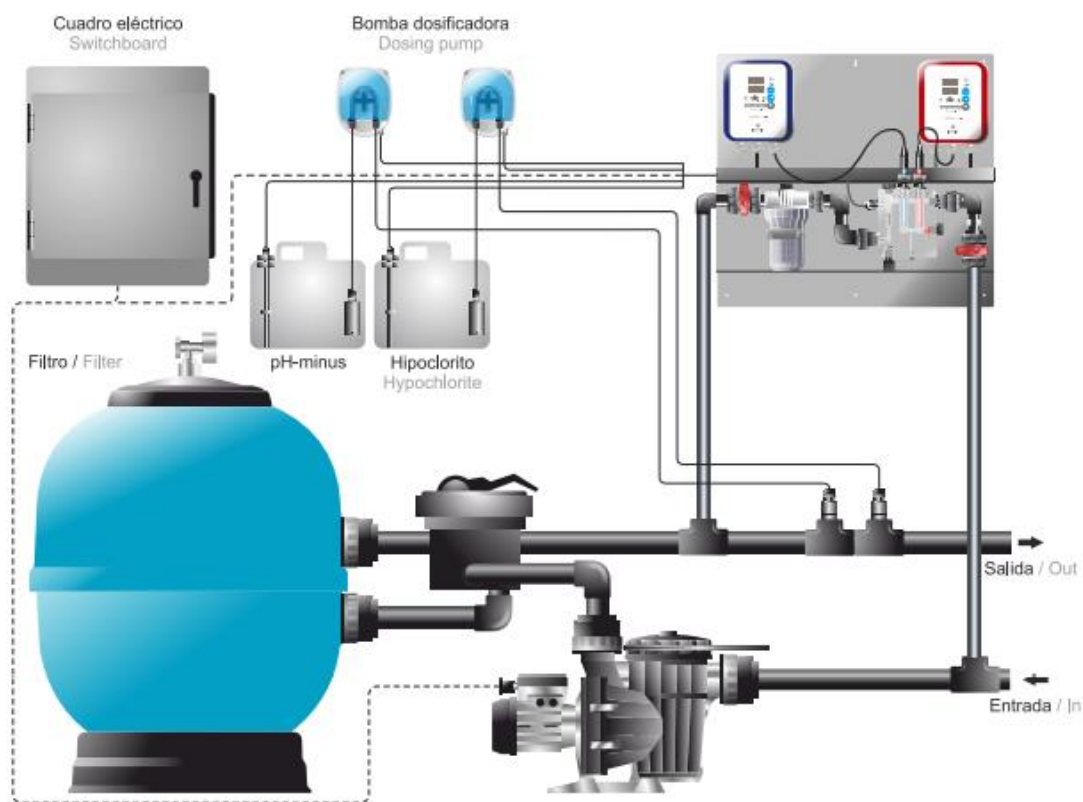


Ilustración 37. Esquema dosificación automática

Como se puede observar en la ilustración anterior y siguientes la muestra que toma el equipo de dosificación se recoge de la tubería que sale del filtro de arena, es decir se trata de agua ya tratada y una vez que analiza la muestra la vuelve a introducir a la instalación en la tubería justo antes de que

esta se introduzca a la bomba. En cambio, en nuestra instalación sucede justo lo contrario como se pueden ver en los planos adjuntos. Por nuestra parte creemos que se debe a un mal entendido a la hora de realizarse la instalación. Aunque por ahora no ha dado fallo la instalación vemos conveniente modificarla ya que su costo no es excesivo y así nos aseguramos un buen rendimiento como nos indica el fabricante.



Ilustración 38. Esquema dosificación automática

Piscina 400

En la instalación de esta piscina nos centraremos en el diseño de la instalación para comprobar que está bien dimensionada y así poder asegurar el buen rendimiento al colocar una bomba similar a la que posee actualmente ya que una está averiada como se ha nombrado anteriormente.

Las características de este vaso son:

- Superficie = 326 m².
- Volumen = 456 m³.
- Boquillas de impulsión = 18 Ud.

Datos necesarios para realizar el diseño:

- Tiempo de recirculación = 4 horas.
- Velocidad de filtración = 20 - 30 m³/h/m².

Lo primero que debemos de realizar para conocer el diámetro de las tuberías de impulsión es el caudal necesario para hacer los ciclos de depuración en el tiempo exigido:

$$Q_{total} = \frac{V}{T} = \frac{456}{4} = 114 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{boquilla} = \frac{Q_T}{Boquillas} = \frac{114}{18} = 6.3 \frac{m^3}{h}$$

Como con la instalación de la piscina anterior vamos a dividir los tramos de impulsión en varios dependiendo del caudal del caudal que deba de distribuir. En este caso también usaremos el catálogo de la marca FerroPlast y para la selección de los diámetros de tubería nos fijaremos en la “Ilustración 27. Tabla diámetros tubería”.

El primer tramo lo denominaremos “Tramo I.1” que es él comunica la salida de las bombas hasta que se unen las tuberías de ambas bombas, este tramo estará compuesto por dos iguales y tendrán las siguientes características:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 9 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = $6.3 * 9 = 56.7 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 56.7}{2}} = 100.18 \text{ mm}$$

Con el resultado obtenido seleccionaremos la tubería correspondiente al código 203093, de diámetro interior 104.6 mm y diámetro exterior 110 mm.

El siguiente tramo corresponde al Tramo I.2 que lo forma la tubería que va desde la unión de las dos bombas hasta del Tramo I.1 hasta que se produce la bifurcación de tuberías antes de salir de la sala de bombas y tiene las siguientes características:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 18 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = $6.3 * 18 = 114 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 114}{2}} = 142.04 \text{ mm}$$

En cambio, si subimos la velocidad máxima a 2.3 m/sg:

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 114}{2.3}} = 132.45 \text{ mm}$$

Por lo tanto, la tubería existente que es de diámetro exterior 140 mm es compatible con nuestra instalación, corresponde al código 203095.

El Tramo I.3 y Tramo I.4 son dos tramos los cuales serán iguales dentro de la sala de bombas y corresponderán al tramo de tubería que va desde la bifurcación de la sala de bombas hasta las boquillas de impulsión. Estos tramos tendrán las siguientes características:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 9 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = $6.3 * 9 = 56.7 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 56.7}{2}} = 100.18 \text{ mm}$$

En estos tramos como en el primero de esta instalación se colocará la tubería con código correspondiente 203093, la cual tiene diámetro exterior de 110 mm y diámetro interior de 104.6 mm. Así que en estos tramos la parte que tenemos nosotros visibles desde la sala de bombas coincide con lo estudiado, no obstante, estos tramos se subdividirán como se encuentran en los planos y en los siguientes apartados se analizarán de forma más exhaustiva para tener en cuenta la pérdida de carga de la instalación.

Ahora vamos a realizar el estudio de los diámetros de tubería de aspiración, en este caso también lo dividiremos en varios tramos.

Con respecto a la aspiración comenzaremos con el tramo que da servicio a los sumideros, este tramo estará formado por dos iguales como en la Piscina 600 y tendrá dos partes puesto que también se ramifica, por lo que tendremos dos tramos que estudiar. Las características los tramos de aspiración son las siguientes:

- Sumideros de fondo = 4 Ud.
- Velocidad máxima = 1.1 m/sg.
- Caudal del 30% = 34.2 m³/h.

Con respecto a la primera parte del tramo que lo denominaremos Tramo A.1.1, recordar que hay 4 con las mismas características:

- Sumideros de fondo = 1 Ud.
- Velocidad máxima = 1.1 m/sg.
- Caudal del 30%/4 = 8.55 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 8.55}{1.1}} = 51.45 \text{ mm}$$

Por lo tanto, con lo que respecta a este tramo debemos de utilizar la tubería correspondiente al código 203091 que tiene de diámetro exterior 63 mm y diámetro interior 59 mm.

El Tramo A.1.2 decir que hay dos iguales con las siguientes características:

- Sumideros de fondo = 2 Ud.
- Velocidad máxima = 1.1 m/sg.
- Caudal del 30%/2 = 17.1 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 17.1}{1.1}} = 74.18 \text{ mm}$$

Así que con el resultado obtenido debemos de colocar la tubería correspondiente al código 203092 que tiene 90 mm de diámetro exterior y 84.4 mm de diámetro interior.

Continuamos con la aspiración, Tramo A.2, ahora nos centraremos en las tuberías que van desde el rebosadero hasta el depósito de compensación, esta parte de la instalación estará formada por 4 tuberías iguales y tienen las siguientes características:

- Toma rebosadero = 4 Ud.
- Velocidad máxima = 0.7 m/sg.
- Caudal del 70%/4 = 19.95 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 19.95}{0.7}} = 100.44 \text{ mm}$$

Debemos de colocar la tubería con código 203093 que tiene de diámetro exterior 110 mm y de diámetro interior 104.6 mm.

De la parte de aspiración, nos faltan por ver las tuberías que conectan el vaso de compensación con el grupo de bombeo, Tramo A.3. Esta sección estará formada por dos tuberías que tienen las mismas características:

- Sumidero vaso compensación = 2 Ud.
- Velocidad máxima = 1.5 m/sg.
- Caudal del 70%/2 = 39.9 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 38.5}{1.5}} = 97.04 \text{ mm}$$

Por lo tanto, le corresponde la tubería con código 203093 de diámetro exterior 110 mm y diámetro interior 104.6 mm.

Por ultimo con respecto a las tuberías de limpia fondos mencionar que esta es de diámetro exterior 63 mm puesto que nos encontramos en una piscina de grandes dimensiones y es el diámetro habitual para este accesorio. En este caso tenemos 2 tomas limpia fondos cada una independiente.

Pasamos al siguiente punto que es comprobar si los filtros de arena que poseen cumplen con los requisitos de funcionamiento que requiere la instalación. Antes hemos calculado el caudal total que tiene la instalación y ahora necesitamos obtener la superficie de filtración:

- Caudal requerido = 110 m³/h.
- Velocidad de filtración = 25 m³/h/m².

$$SF = \frac{Q_T}{VF} = \frac{114}{25} = 4.56 \text{ m}^2$$

$$r_{filtro} = \sqrt{\frac{SF}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.56}{\pi}} = 1.2 \text{ m}$$

En nuestro caso nuestra instalación consta de dos filtros de arena por lo que la suma de las superficies de los dos filtros debe de ser similar a 4.56 m². Esta instalación posee el modelo de filtro de arena Praga 2.5 kg 00697 el cual tiene un de área de filtración 2.01 m², como podemos

observar en la ficha técnica del producto mostrada en la “Ilustración 29. Catalogo AstralPool de filtros de arena”. También tenemos que tener en cuenta que la velocidad recomendada de este filtro oscila entre 30-40 m³/h/m², por lo tanto:

- Caudal requerido = 114 m³/h.
- Velocidad de filtración = 30 m³/h/m².

$$SF = \frac{Q_T}{VF} = \frac{114}{30} = 3.8 \text{ m}^2$$

$$r_{\text{filtro}} = \sqrt{\frac{SF}{\pi}} = \sqrt{\frac{3.8}{\pi}} = 1.09 \text{ m}$$

Podemos ver que al aplicar la velocidad recomendada por el filtro este si es válido para utilizarlo en nuestra instalación ya que la suma del área de ambos filtros es 4.02 m² y nuestra instalación lo que necesita como mínimo es 3.8 m², aparte de este requisito el diámetro de los conectores también es válido ya que estos deben de ser de diámetro exterior 110 mm como queda reflejado en los cálculos antes realizados en el Tramo I.1.

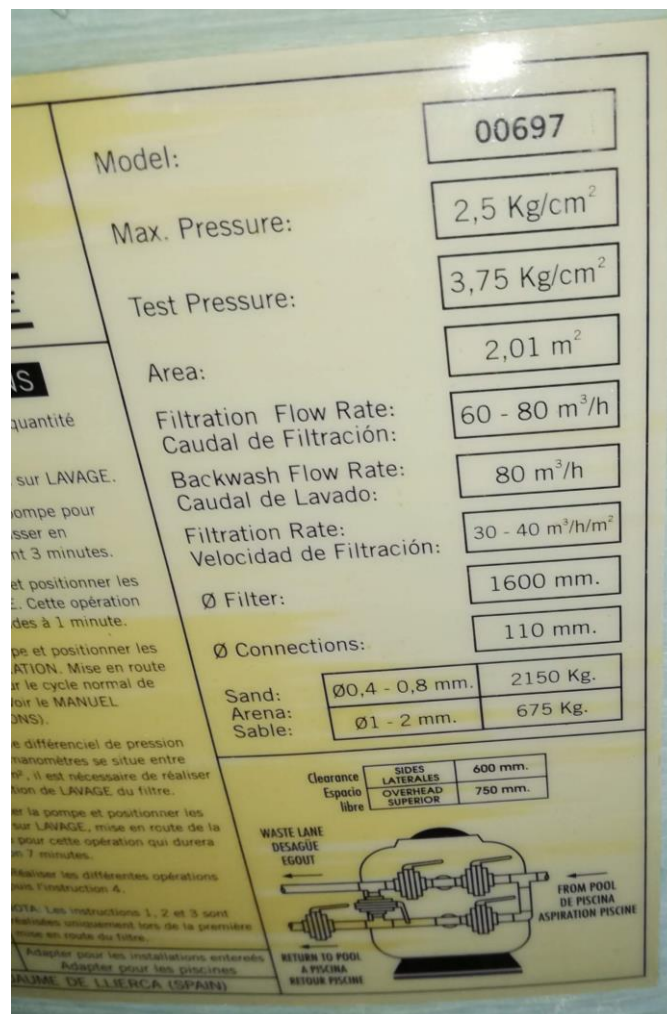


Ilustración 29. Filtro de arena Piscina 400

Tras comprobar que el filtro que posee la instalación está bien dimensionado pasamos a estudiar el grupo de presión. En esta instalación debemos de cambiar una de las dos bombas existentes, pero primero queremos corroborar que las que hay existentes están bien dimensionadas. Para realizar la elección del grupo de bombeo necesitamos que este tenga dos características imprescindibles:

- Caudal máximo $\geq 114 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Altura manométrica que debe proporcionar la bomba con exclusión de filtrado.

En esta situación como nuestra instalación está formada por dos bombas estas solo tendrán que proporcionar la mitad del caudal cada una, $57 \text{ m}^3/\text{h}$. En cambio, la altura manométrica si deben de cumplirla ambas bombas. Para conocer la altura manométrica total de la tubería de impulsión debemos conocer:

- Altura geométrica = 2.5 metros.
- Pérdidas de carga en la impulsión.

Las pérdidas de carga se calculan conociendo la longitud de las tuberías de impulsión, pero también hay que tener en cuenta la longitud equivalente para los codos y accesorios como podemos ver en la "Ilustración 30. Longitud equivalente en codos y accesorios".

Conociendo la cantidad de codos y te que tiene la instalación y sus correspondientes factores de longitud equivalentes, los cuales varían según el diámetro de las tuberías, obtendremos la longitud equivalente de los accesorios y la longitud equivalente total.

	Diámetro tubería (mm)	Longitud recta (m)	Codo 90° (Ud)	Factor longitud eq. Codo 90°	Longitud eq. Codo 90° (m)	Te (Ud)	Factor longitud eq. Te	Longitud eq. Te (m)
Tramo 1.1	110	1,3	2	5	10	1	7	7
Tramo 1.2	110	0,8	1	5	5	1	7	7
Tramo 2	140	7,4	5	6	30	6	9	54
Tramo 3.1	110	2,8	2	5	10	2	7	14
Tramo 3.2	75	13,2	1	3	3	3	5	15
Tramo 3.3	75	14,1	1	3	3	4	5	20
Tramo 4.1	110	19,6	7	5	35	1	7	7
Tramo 4.2	63	8	1	2,5	2,5	2	4	8
Tramo 4.3	90	18,7	1	4	4	5	6	30
Total		85,9	21		102,5	25		162

Longitud equivalente accesorios (m)	264,5
Longitud equivalente total (m)	350,4

La longitud equivalente total es de 350,4 metros como podemos apreciar, ahora para conocer las pérdidas de carga en la impulsión lo que tenemos que hacer es multiplicar la pérdida de carga de la tubería por la longitud equivalente que hemos obtenido anteriormente. Como en el caso anterior los valores de estas pérdidas de carga los tomaremos de la “Ilustración 33. Tabla pérdidas de carga” del cual tendremos que multiplicar el factor correspondiente a cada tramo ya que varían de uno a otro el caudal y el diámetro.

	Diámetro tubería (mm)	Caudal (L/h)	Longitud recta (m)	Longitud eq. Codo 90° (m)	Longitud eq. Te (m)	Longitud eq. total (m)	Factor pérdida de carga	Pérdida de carga (m.c.a.)
Tramo 1.1	110	57000	1,3	10	7	18,3	2,3	0,4209
Tramo 1.2	110	57000	0,8	5	7	12,8	2,3	0,2944
Tramo 2	140	114000	7,4	30	54	91,4	1,4	1,2796
Tramo 3.1	110	57000	2,8	10	14	26,8	2,3	0,6164
Tramo 3.2	75	25333,33	13,2	3	15	31,2	2,9	0,9048
Tramo 3.3	75	31666,67	14,1	3	20	37,1	4,05	1,50255
Tramo 4.1	110	57000	19,6	35	7	61,6	2,3	1,4168
Tramo 4.2	63	19000,00	8	2,5	8	18,5	3,8	0,703
Tramo 4.3	90	38000,00	18,7	4	30	52,7	2,5	1,3175
Total								8,46

Tras realizar los cálculos podemos observar que las pérdidas de carga en las tuberías son de 8.46 m.c.a. pero a este valor debemos sumarle la altura geométrica (H_i) que en nuestro caso es de 2.5 metros como hemos indicado anteriormente, por lo que debemos elegir una bomba que cumplan con las siguientes características:

- Pérdida de carga ≥ 10.56 m.c.a.
- Caudal máximo ≥ 57 m³/h.

Con estos datos hemos analizado el catálogo de la “Ilustración 34. Catalogo SaciPumps” como en el caso de la instalación anterior y el modelo para esta instalación es el CF2-400 ya que cumple todos los

requisitos que tenemos porque cuando la bomba está proporcionando un caudal de $57 \text{ m}^3/\text{h}$, esta tiene una altura manométrica de 11 m.c.a. por lo que es válida para la instalación. También tenemos que tener en cuenta que este modelo de bomba tiene una potencia de 3 KW, como hemos podido ver anteriormente en la “Ilustración 17. Placa características motor, piscina 400”. Así que tras realizar el estudio y observar los distintos modelos se decide montar una bomba modelo CF2-400 para dar servicio a la instalación de la PISCINA 400.

Para finalizar con el estudio de esta instalación tenemos que comprobar si el depósito de compensación está bien dimensionado y conocer el aporte diario de agua nueva que necesita el vaso según normativa.

En este caso el depósito existente tiene 19 m^2 de superficie y 2 m de altura por lo que tiene capacidad para almacenar 38 m^3 de agua. Ahora tenemos que saber cuál es el volumen de agua mínimo que debe albergar nuestro depósito de compensación, este estará condicionado por el aforo de la piscina. El aforo viene determinado por el “DECRETO 23/1999” que nos indica que por usuario le corresponden 2 m^2 de superficie de agua.

$$\text{Aforo} = \text{Superficie} / 2 \text{ m}^2 = 326 / 2 = 163 \text{ usuarios}$$

Una vez conocemos el número de usuarios, sabiendo que el volumen medio de agua ocupado por usuario es 100 litros, obtenemos:

$$\text{Litros depósito} = \text{Usuarios} * 100 \text{ L} / \text{Usuario} = 163 * 100 = 32500 \text{ L} = 16.3 \text{ m}^3$$

Como podemos comprobar el depósito existente es válido para nuestra instalación ya que cumple con la capacidad requerida, otros fabricantes nos indican que este debe tener una capacidad del 10% del volumen de la piscina requisito que también cumplimos.

$$\text{Agua nueva} = \text{Volumen vaso} \text{ m}^3 * 5 / 100 = 456 * (5 / 100) = 22.8 \text{ m}^3$$

Y por último el aporte diario de agua nueva que nos exige el “DECRETO 23/1999” es del 5% del volumen de agua de la piscina, por lo tanto, la instalación necesita 22.8 m^3 diarios, para tener el control del aporte de agua nueva cada instalación tiene un contador que nos hace conocer la cantidad de agua que se le suministra a este vaso en concreto.

Piscina chapoteo

La instalación de esta piscina varía bastante con respecto a las anteriores debido a su tamaño. De esta piscina nos vamos a centrar en realizar su diseño para comprobar que la instalación está bien dimensionada y una vez obtengamos los datos necesarios seleccionar un filtro de arena ya que como hemos comentado antes el existente tiene pérdidas de agua.

Las características de este vaso son:

- Superficie = 20 m^2 .
- Volumen = 8 m^3 .
- Boquillas de impulsión = 2 Ud.

Datos necesarios para realizar el diseño:

- Tiempo de recirculación = 1 horas.

- Velocidad de filtración = 20 - 30 m³/h/m².

Lo primero que debemos de realizar para conocer el diámetro de las tuberías de impulsión es el caudal necesario para hacer los ciclos de depuración en el tiempo exigido:

$$Q_{total} = \frac{V}{T} = \frac{8}{1} = 8 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{boquilla} = \frac{Q_T}{Boquillas} = \frac{8}{2} = 4 \frac{m^3}{h}$$

Como con las instalaciones anteriores vamos a dividir los tramos de impulsión en varios dependiendo del caudal que deba de distribuir. En este caso también usaremos el catálogo de la marca FerroPlast y para la selección de los diámetros de tubería nos fijaremos en la “Ilustración 27. Tabla diámetros tubería”.

El primer tramo lo denominaremos Tramo I.1 que es el comunica la salida de la bomba hasta la válvula selectora que da paso al filtro de arena, este tramo tendrá las siguientes características:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 2 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = 4 * 2 = 8 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 8}{2}} = 37.63 \text{ mm}$$

Con el resultado obtenido seleccionaremos la tubería correspondiente al código 203090, debido a que con la característica PN6 no existe de menor tamaño. Esta tubería tiene de diámetro interior 59 mm y diámetro exterior 63 mm.

El siguiente tramo corresponde al Tramo I.2 que lo forma la tubería que va desde la válvula selectora y llega hasta las boquillas de impulsión en el vaso, por lo que este tramo se dividirá en dos tramos iguales en su parte final. El Tramo I.2.1 tiene las siguientes características:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 2 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = 2 * 4 = 8 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 8}{2}} = 37.63 \text{ mm}$$

Por lo tanto, seleccionaremos como en el tramo anterior la tubería correspondiente al código 203090, de diámetro interior 59 mm y diámetro exterior 63 mm.

El Tramo I.2.2 decir que hay dos iguales con las siguientes características:

- Boquillas de impulsión que tienen que alimentar = 1 Ud.
- Velocidad máxima = 2 m/sg.
- Caudal requerido = 1 * 4 = 4 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 4}{2}} = 26.61 \text{ mm}$$

Así que con el resultado obtenido debemos de colocar la tubería correspondiente al código 203090 que tiene 63 mm de diámetro exterior y 59 mm de diámetro interior.

Continuamos con la aspiración, tenemos que destacar que a diferencia de las instalaciones antes calculadas esta no posee depósito de compensación, por lo que la aspiración de este vaso estará formada por dos skimmers, un sumidero y una toma de limpia. La primera que vamos a estudiar va ser el tramo de los skimmers que sucede lo mismo que en el punto anterior estará compuesto una única tubería que se dividirá en su tramo final para dar servicio a los dos skimmers. Este tramo lo nombraremos Tramo A.1.1 y tienen las siguientes características:

- Toma skimmers = 2 Ud.
- Velocidad máxima = 0.7 m/sg.
- Caudal del 30% = 2.4 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 2.4}{0.7}} = 34.84 \text{ mm}$$

Debemos de colocar la tubería con código 203090 que tiene de diámetro exterior 63 mm y de diámetro interior 59 mm.

El Tramo A.2 decir que se corresponde al del sumidero, tiene las siguientes características:

- Sumidero = 1 Ud.
- Velocidad máxima = 0.7 m/sg.
- Caudal del 70% = 5.6 m³/h.

$$D = \sqrt{\frac{354 * Q}{V}} = \sqrt{\frac{354 * 5.6}{0.7}} = 53.22 \text{ mm}$$

Debemos de colocar la tubería con código 203090 que tiene de diámetro exterior 63 mm y de diámetro interior 59 mm.

Como en los vasos anteriores indicar que la tubería de limpia fondos, Tramo A.3, es de diámetro exterior 63 mm puesto que es el diámetro habitual para este accesorio. En este caso tenemos 1 tomas limpia fondos.

El siguiente punto es conocer las características que debe de tener el filtro de arena para que este bien dimensionado. Antes hemos calculado el caudal total que tiene la instalación y ahora necesitamos obtener la superficie de filtración:

- Caudal requerido = 8 m³/h.
- Velocidad de filtración = 25 m³/h/m².

$$SF = \frac{Q_T}{VF} = \frac{8}{25} = 0.32 \text{ m}^2$$

$$r_{\text{filtro}} = \sqrt{\frac{SF}{\pi}} = \sqrt{\frac{0.32}{\pi}} = 0.32 \text{ m}$$

En nuestro caso nuestra instalación consta de un solo filtro de arena y en este caso tras mirar en varios catálogos el filtro que se ha seleccionado es de la marca Zodiac.



FILTRACIÓN

FILTROS PISCINA RESIDENCIAL ZODIAC



Filtro MS



Filtro de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Montaje lateral mediante 6 vías (filtración-lavado-enjuague-drenaje-circulación-cerrado). Posición del manómetro superior, en un racor en T atornillado a la tapa. Todas las conexiones están roscadas para facilitar el mantenimiento (válvula selectora y tuberías). Desagüe de 3/8" cm (agua) / 2½" (medio filtrante, excepto el filtro MS 470)

- Fácil de instalar.
- Filtración eficiente.
- Fácil mantenimiento.

	MS 470	MS 530	MS 650	MS 800	MS 950
Diámetro del cuerpo (mm)	475	532	645	798	950
Caudal máx. (m³/h)*	8,0	10,2	15,8	23,3	33,2
Superficie filtrante (m²)	0,16	0,2	0,32	0,47	0,66
Diámetro conexiones roscadas	1 ½"			2"	
Peso total Crystal Clear	75	90	135	270	435
Núm. sacos Crystal Clear 1,0 / 3,0 mm	1		2	3	5
Núm. sacos Crystal Clear 0,7 / 1,3 mm	4	5	7	15	24
Peso total arena (0,4 / 0,8 mm)	85	100	160	310	485
Presión de funcionamiento (bar o kg/cm²)	0,2 - 0,8 (Bomba de velocidad variable); 0,4 - 1,4 (Bomba de velocidad simple)				
Presión máxima (bar o kg/cm²)	2,5				

* Para una velocidad de paso de 50 m³/h/m²

Ilustración 40. Catálogo filtro de arena Zodiac

Como se puede observar en el catálogo nos indican que la velocidad recomendada de filtración es de 50 m³/h/m², por lo tanto:

- Caudal requerido = 8 m³/h.
- Velocidad de filtración = 50 m³/h/m².

$$SF = \frac{Q_T}{VF} = \frac{8}{50} = 0.16 \text{ m}^2$$

$$r_{\text{filtro}} = \sqrt{\frac{SF}{\pi}} = \sqrt{\frac{0.16}{\pi}} = 0.23 \text{ m}$$

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Para esta instalación una vez obtenidos estos resultados y ver el catálogo, vemos conveniente seleccionar el filtro de arena MS 470 debido a que sus características se adaptan a los requisitos de la instalación.

Ahora pasamos a realizar el estudio del grupo de presión, esta instalación solo cuenta con una única bomba y para comprobar que la bomba existente cumple con los requisitos de la instalación necesitamos que este tenga dos características imprescindibles:

- Caudal máximo $\geq 8 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Altura manométrica que debe proporcionar la bomba con exclusión de filtrado.

Pero para conocer la altura manométrica total de la tubería de impulsión debemos conocer:

- Altura geométrica = 3 metros.
- Pérdidas de carga en la impulsión.

Las pérdidas de carga se calculan conociendo la longitud de las tuberías de impulsión, pero también hay que tener en cuenta la longitud equivalente para los codos y accesorios como podemos ver en la "Ilustración 30. Longitud equivalente en codos y accesorios".

Conociendo la cantidad de codos y te que tiene la instalación y sus correspondientes factores de longitud equivalentes, los cuales varían según el diámetro de las tuberías, obtendremos la longitud equivalente de los accesorios y la longitud equivalente total.

	Diámetro tubería (mm)	Longitud recta (m)	Codo 90° (Ud)	Factor longitud eq. Codo 90°	Longitud eq. Codo 90° (m)	Te (Ud)	Factor longitud eq. Te	Longitud eq. Te (m)
Tramo 1	63	2	2	2,5	5	0	4	0
Tramo 2.1	63	26	8	2,5	20	1	4	4
Tramo 2.2	63	3	1	2,5	2,5	0	4	0
Total		31	11			1		4

Longitud equivalente accesorios (m)	4
Longitud equivalente total (m)	35

La longitud equivalente total como podemos apreciar es de 35 metros. A continuación, para conocer las pérdidas de carga en la impulsión lo que tenemos que hacer es multiplicar la pérdida de carga de la tubería por la longitud equivalente que hemos obtenido anteriormente. Como en el caso anterior

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

los valores de estas pérdidas de carga los tomaremos de la “Ilustración 33. Tabla pérdidas de carga” del cual tendremos que multiplicar el factor correspondiente a cada tramo ya que varían de uno a otro el caudal y el diámetro.

	Diámetro tubería (mm)	Caudal (L/h)	Longitud recta (m)	Longitud eq. Codo 90° (m)	Longitud eq. Te (m)	Longitud eq. total (m)	Factor pérdida de carga	Pérdida de carga (m.c.a.)
Tramo 1	63	8000	2	5	0	7	0,9	0,063
Tramo 2.1	63	8000	26	20	4	50	0,9	0,45
Tramo 3.1	63	4000	3	2,5	0	5,5	0,3	0,0165
Total								0,53

Tras realizar los cálculos podemos observar que las pérdidas de carga en las tuberías son de 0.53 m.c.a. pero a este valor debemos sumarle la altura geométrica (H_i) que en nuestro caso es de 3 metros como hemos indicado anteriormente, por lo que debemos elegir una bomba que cumplan con las siguientes características:

- Pérdida de carga ≥ 3.53 m.c.a.
- Caudal máximo ≥ 8 m³/h.

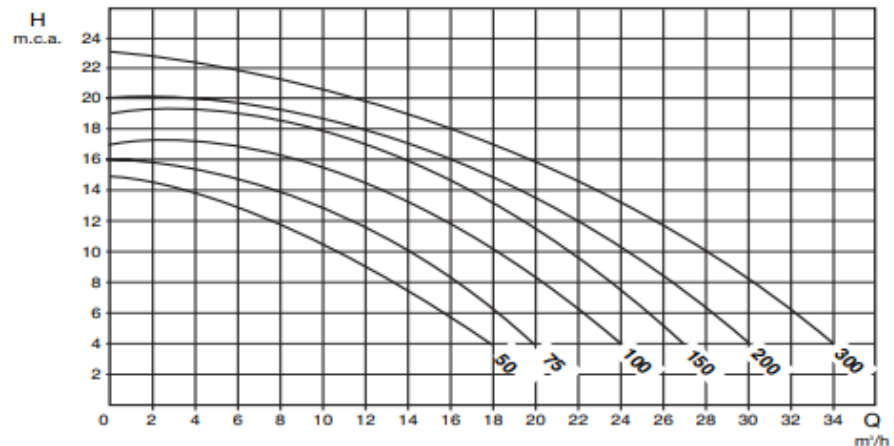


Ilustración 41. Placa características bomba, piscina chapoteo

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Como se puede apreciar en la ilustración anterior la bomba que posee la instalación es la Winner 100 T y esta capacitada para cumplir con los requisitos ya que como también podemos ver en el catálogo de la siguiente ilustración su valores medios son 18 m³/h una altura manométrica de 10 m.c.a., es decir cumple con los requisitos, pero tenemos que destacar que esta bomba esta sobre dimensionada porque como se puede observar en el catálogo la bomba Winner 50 T también es válida para nuestra instalación y lo bueno de esta segunda es que se reduce considerablemente el consumo de energía. No obstante, se pondrá en conocimiento del promotor para que la próxima vez que se tenga que modificar la bomba se elija la adecuada.

CURVA GRÁFICA GRAPHIC CURVE



DATOS TECNICOS TECHNICAL DATA

Tipo / Type	HP	KW	Cond. μF	"A"			Altura manométrica m.c.a. - Manometric height w.c.m.										DNA	DNI	
				II	III	III	4	6	8	10	12	14	16	18	20				
				230	230	400	Caudal m³/h - Flow m³/h												
WINNER 50 M	0,5	0,37	14	3,6	-	-	17,5	15,6	13,5	11,1	8,4						2"	2"	
WINNER 50 T				-	-	2,4	1,4												
WINNER 75 M	0,75	0,55	16	4,75	-	-	19,5	18	15,7	13,5	10,8	7,9							
WINNER 75 T				-	-	3,1	1,8												
WINNER 100 M	1	0,75	20	5,5	-	-	23,2	21,1	19,7	18	15	12,3	8,7						
WINNER 100 T				-	-	3,8	2,2												
WINNER 150 M	1,5	1	31,5	7,3	-	-	27	25	23	21	19	17	14	10					
WINNER 150 T				-	-	5,0	2,9												
WINNER 200 M	2	1,5	31,5	9,2	-	-	30	28	26	24	21	18	14	12					
WINNER 200 T				-	-	6,0	3,5												
WINNER 300 M	3	2,2	40	12,2	-	-	34	32	30	28,5	27	23	20	15	12				
WINNER 300 T				-	-	8,6	5,0												

Ilustración 42. Catálogo de bombas Sacipumps

$$\text{Agua nueva} = \text{Volumen vaso m}^3 * 5 / 100 = 8 * (5 / 100) = 0.4 \text{ m}^3$$

Para finalizar con el estudio de esta instalación tenemos que calcular el aporte de agua nueva que necesita la instalación diariamente como nos indica el "DECRETO 23/1999". Este nos indica que debe ser como mínimo el 5% del volumen de agua de la piscina, por lo tanto, la instalación necesita 0.4 m³ diarios, para tener el control del aporte de agua nueva cada instalación tiene un contador que nos hace conocer la cantidad de agua que se le suministra a este vaso en concreto.

Instalación bombeo y filtración PISCINA 600

Recorrido de impulsión			Recorrido de aspiración		
Tramo	Diámetro exterior (mm)	Código	Tramo	Diámetro exterior (mm)	Código
I.1	110	203093	A.1.1	63	203091
I.2	160	203096	A.1.2	90	203092
I.3.1	75	203091	A.2	90	203092
I.3.2	90	203092	A.3	110	203093
I.3.3	90	203092	A.4	63	203090
I.3.4	90	203092			

	Marca	Modelo	Cantidad
Filtro de Arena	AstralPool	Praga 2.5 kg 00698	2
Grupo de bombeo	SaciPumps	CF2-400	2
Dosificador automático	Idegis	PR-207	1

	Volumen (m ³)
Depósito de compensación	32,4
Renovación de agua diaria	22

Instalación bombeo y filtración PISCINA 400

Recorrido de impulsión			Recorrido de aspiración		
Tramo	Diámetro exterior (mm)	Código	Tramo	Diámetro exterior (mm)	Código
I.1	110	203093	A.1.1	63	203091
I.2	140	203095	A.1.2	90	203092
I.3	110	203093	A.2	110	203093
I.4	110	203093	A.3	110	203093
			A.4	63	203090

	Marca	Modelo	Cantidad
Filtro de Arena	AstralPool	Praga 2.5 kg 00697	2
Grupo de bombeo	SaciPumps	CF2-400	2
Dosificador automático	Idegis	PR-207	1

	Volumen (m ³)
Depósito de compensación	16.3
Renovación de agua diaria	22.8

Instalación bombeo y filtración PISCINA CHAPOTEO

Recorrido de impulsión			Recorrido de aspiración		
Tramo	Diámetro exterior (mm)	Código	Tramo	Diámetro exterior (mm)	Código
I.1	63	203090	A.1.1	63	203090
I.2.1	63	203090	A.1.2	63	203090
I.2.2	63	203090	A.2	63	203090
			A.3	63	203090

	Marca	Modelo	Cantidad
Filtro de Arena	Zodiac	MS 470	1
Grupo de bombeo actual	SaciPumps	Winner 100 T	1
Grupo de bombeo recomendado	SaciPumps	Winner 50 T	1
Dosificador automático	Idegis	PR-207	1

	Volumen (m ³)
Depósito de compensación	0
Renovación de agua diaria	0.4

Anexo II Instalación eléctrica

En este anexo vamos a centrarnos en el diseño de la instalación eléctrica de las tres piscinas. Con la elaboración de esta vamos a poder comprobar si la instalación existente está bien dimensionada para realizar el trabajo requerido y a su vez vamos a realizar las modificaciones necesarias que se han mencionado en apartado anteriores.

Comenzaremos con una de las modificaciones que debemos de realizar la cual consiste en seleccionar un modelo de luminaria para colocarlas en el interior del vaso de la Piscina 400 debido a que 3 de las luminarias que posee este vaso están averiadas y tenemos que sustituirlas. Según nos indica la normativa esta debe de tener un grado de protección IPX8 para cumplir con la normativa ITC-BT-31 que es la que nos incumbe en esta situación. También a la hora de seleccionar la luminaria tenemos dos requisitos indispensables que comprobar, el primero es que deben de ser RGB porque en nuestra instalación todas las luminarias son RGB ya que tenemos Modulador LumiPlus RGB, como hemos podido ver en la “Ilustración 26. Interior subcuadro transformador luminaria” y el otro es que estas funcionen a 12 V ya que como mostremos en el apartado anterior tenemos el transformador en el subcuadro de la luminaria.

2. Modulador LumiPlus (27818) + Mando a Distancia LumiPlus (41988)

1. MODULADOR LUMIPLUS

El Modulador dispone de 1 LED indicador de estado en la parte inferior, una antena IP65 y 4 pulsadores : **COLOR, SEQUENCE, SPEED** y **SLEEP**.

Las funciones principales del Modulador son:

- Encendido/apagado de los proyectores.
- Seleccionar color: 12 colores fijos disponibles.
- Seleccionar secuencia: 8 secuencias disponibles.
- Seleccionar velocidad de la secuencia: 8 velocidades disponibles para cada secuencia.

1.1 INSTALACIÓN

- Instale el Modulador protegido de ambientes corrosivos.
- El Modulador se conecta a la red eléctrica de 230 Vac (50/60Hz) mediante los dos bornes indicados como RED y se conecta al primario del transformador (230 Vac) mediante los bornes indicados con TRF. (Ver esquema adjunto).

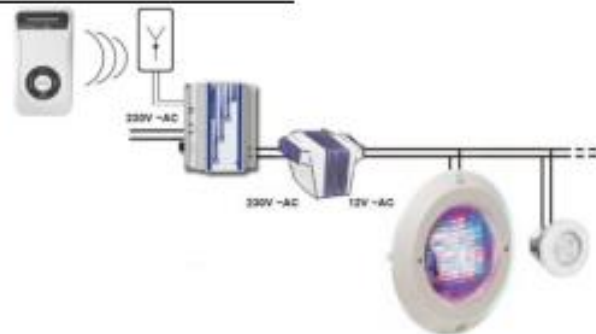


Ilustración 43. Manual AstralPool, Sistema de control proyectores lumiplus RGB

Una vez obtenidas las características necesarias del producto hemos buscado en el catálogo de AstralPool debido a que el modulador y resto de luminarias son de esta marca. En este caso se ha seleccionado el proyector PAR56 1.11 RGB con el embellecedor 56003. Este es el más parecido a los proyectores existentes y aparte cumple con los requisitos antes mencionados como podemos comprobar en las siguientes ilustraciones.

PROYECTORES LUMIPLUS PAR56

Para iluminar correctamente una piscina se recomienda: Instalar un foco de la familia LumiPlus 1.11 cada 20 m² de superficie de agua. Instalar un foco de la familia LumiPlus 2.0 cada 25 m² de superficie de agua. **Nota:** Recomendaciones válidas para piscinas con colores claros. En piscinas de colores oscuros o de acero inoxidable se recomienda sobredimensionar la proporción de proyectores por m².



Proyector PAR56 1.11					
Color luz	Fijación	Embellecedor		Consumo	Flujo Luminoso
		ABS	Acero Inox.		
RGB	STD	56003	56004	27 W (37 VA)	1.100 lm
	Global	53838	-		
Blanco	STD	52599	52600	16 W (24 VA)	1.485 lm
	Global	53839	-		
RGB DMX	STD	56005	56006	27 W (37 VA)	1.100 lm
	Global	53842	-		

Tensión Nominal: 12 V AC
 Protección: IPX8
 Cable: 2,5m. H07RN-F 2x1,5 mm²
 Siempre se debe instalar sumergido en agua.
 Los Proyectores LumiPlus Global son resistentes al agua de mar en piscinas de hormigón.
 Proyectores sin nicho, para completar el proyector seleccionar el nicho adecuado a cada piscina, ver pág. 8.

Ilustración 44. Catalogo AstralPool, Tabla de proyectores lumiplus

La siguiente modificación que debemos de realizar es la instalación de 2 elevadores homologados que harán que mejoremos la instalaciones existentes de accesibilidad. En este caso hemos optado por buscar un elevador de piscina fijo puesto que la piscina va ser una zona que va tener bastante afluencia durante su horario de apertura, por lo que vemos conveniente colocar un elevador fijo en vez de portatil porque con la afluencia de gente el portatil puede ser desplazado sin la aprobación del personal autorizado lo que puede provocar problemas más graves.

Tras examinar varios catálogos el elevador seleccionado es el F145B. Este es un elevador fijo que su base se puede atornillar directamente en el suelo y la ventaja que tiene este elevador es que su base permite una instalación y desinstalación sencilla para poder quitarlo durante el periodo invernal. Otra



Ilustración 45. Elevador F145B

de las ventajas que presenta es que es una grúa eléctrica que funciona por baterías, por lo que no necesita ninguna toma eléctrica ni de agua para funcionar, como los hidráulicos. Las baterías como nos indican en el catálogo se puede recargar mediante un cargador externo por lo que las baterías son desmontables.

En este caso lo que vamos a proponer son dos puntos de carga junto a la sala de máquinas debido a que es una zona donde se ubican los útiles relacionados con la piscina y no es una zona de pública concurrencia, solo tendrán acceso el personal autorizado, que en este caso serán los operarios de mantenimiento y los socorristas.

F145 y F145B

Capacidad de elevación: 140 kg.

Desplazamiento máximo del brazo: 1350 mm.

Tiempo de bajada: 40 segundos.

Tiempo de subida: 40 segundos.

Peso total: 63 - 58 kg.

Batería: 12 V.

Tensión: 24 V.

Cargador de batería externo.

Mando a distancia y panel de control.

CARACTERÍSTICAS GENERALES F145B

AC13EF14B

Facilita el acceso a piscinas desbordantes, con skimmer o incluso para barcos, puertos y muelles.

Puede ser equipado con un asiento con andador o con arnés u otra estructura personalizada.

Fijación al suelo mediante una placa externa a fijar con clavijas, una placa a ahogar en un bloque de cemento de 600 x 600 x 600 mm y/o una brújula de acero inoxidable que desaparece en el suelo.

Rotación: 360°.

Tiempo de rotación: 30 segundos.

Zócalo estándar: 400 x 400 mm.

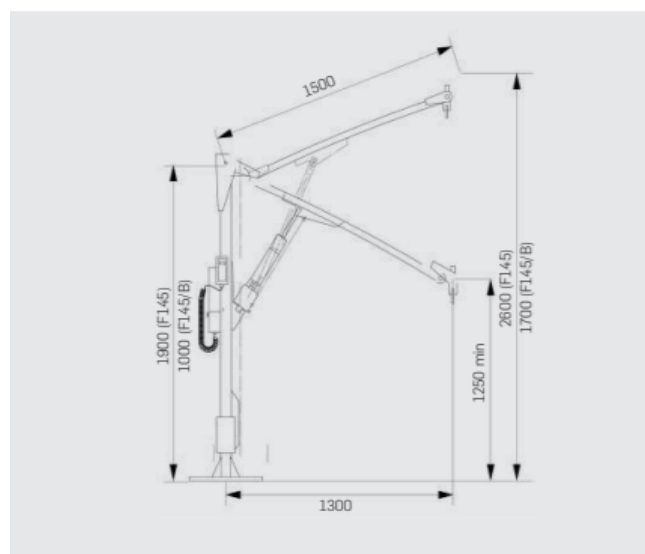


Ilustración 46. Catálogo elevador F145B

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

A continuación, se va a realizar la simulación en Dmelect del cuadro eléctrico puesto que ahora conocemos todas las potencias de los aparatos que están conectados a este y vamos a poder comprobar si coinciden los dispositivos de mando y protección con los que tenemos actualmente. Además, instalaremos dos líneas nuevas para colocar las tomas de corriente que nos permitirán conectar los cargadores externos de los elevadores, las cuales denominaremos Tomas elevador P.6 y Tomas elevador P.4. La instalación que se va a añadir consistirá en dos líneas completas con su correspondientes dispositivos generales e individuales de mando y protección y las tomas de corriente que se van a instalar serán estancas con grado de protección IPX1 como mínimo que es lo exigido en “ITC-BT-30: Instalaciones en locales húmedos y mojados” debido a que nos ubicamos en un local húmedo. La toma de corriente seleccionada es el modelo con referencia 069733 de la marca Plexo.



Ilustración 47. Catálogo Plexo

Las potencias de los aparatos que dependen de nuestro subcuadro eléctrico de piscinas son:

APARATOS	POTENCIA (W)
Bomba 1 P.600	3000
Bomba 2 P.600	3000
Equipo dosificación automático P.600	100
Bomba dosificadora 1 P.600	20
Bomba dosificadora 2 P.600	20
Luminarias P.600	540
Bomba 1 P.400	3000
Bomba 2 P.400	3000
Equipo dosificación automático P.400	100
Bomba dosificadora 1 P.400	20
Bomba dosificadora 2 P.400	20
Luminarias P.400	540
Bomba Piscina chapoteo	750

Equipo dosificación automático P.Chapoteo	100
Bomba dosificadora 1 P.Chapoteo	20
Bomba dosificadora 2 P.Chapoteo	20
Luminarias P.Chapoteo	27
Tomas de corriente elevador P.600	1000
Tomas de corriente elevador P.400	1000

Tras el estudio realizado en el programa Dmelect se comprueba que la instalación actual tiene una acometida que puede soportar la incorporación de las dos tomas de corriente nuevas que tenemos que colocar en la sala de bombas para poder cargar las baterías de los elevadores. Esto se debe a que la acometida que proviene del cuadro primario que alimenta al subcuadro de piscinas tiene una sección de $4 \times 25 \text{mm}^2 \text{Cu}$, protegido a la entrada del cuadro eléctrico con un interruptor magnetotérmico tetrapolar de intensidad 100 amperios, como se puede ver en las siguientes ilustraciones y según el estudio realizado con una línea de sección $4 \times 6 \text{mm}^2 \text{Cu}$, protegido a la entrada del cuadro eléctrico con un interruptor magnetotérmico tetrapolar de intensidad 32 amperios es suficiente para la instalación, se puede comprobar en la “Ilustración 49. Cálculo acometida línea proyectada”. No obstante, esto no supone ningún problema para la instalación puesto que cada línea está protegida con la protección térmica y diferencial que le corresponde como se puede corroborar en los cálculos adjuntos. Con respecto al resto del esquema eléctrico no se ha detectado ninguna anomalía, lo existente corresponde a lo proyectado.

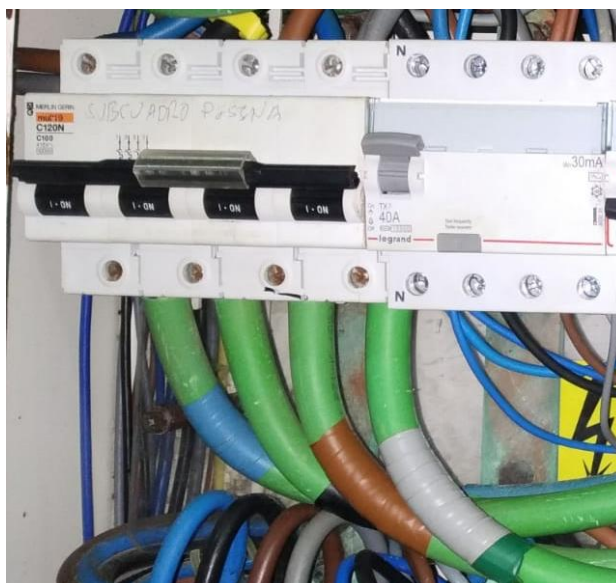


Ilustración 48. Interruptor magnetotérmico tetrapolar cuadro primario



Ilustración 49. Interruptor magnetotérmico tetrapolar subcuadro piscinas

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 16590 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $3000 \times 1.25 + 13590 = 17340$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 17340 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 31.29 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 39 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 72.18

$$e(\text{parcial}) = (25 \times 17340 / 48.13 \times 400 \times 6) + (25 \times 17340 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 3.82 \text{ V.} = 0.95 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.95\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$$

Ilustración 50. Cálculo acometida línea proyectada

CÁLCULOS CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos } j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen } j / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos } j) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos } j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen } j / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos } j) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}}-T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$w = 2 \times \pi \times f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000$ (μ F).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

r : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P : Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

BOMBA 1-600	3000 W
BOMBA 2-600	3000 W
BOMBA 1-400	3000 W
BOMBA 2-400	3000 W
BOMBA CHAPOTEO	750 W
LUMINARIA PISCINA 6	630 W
LUMINARIA PISCINA 4	630 W
LUMINARIA CHAPOTEO	160 W
DOSIF. AUTO. 600	140 W
DOSIF. AUTO. 400	140 W
DOSIF. AUTO. CHAPOT	140 W
Tomas elevador P.6	1000 W
Tomas elevador P.4	1000 W
TOTAL....	16590 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 16590

- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 52652.8

- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 65816

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 630

- Potencia Fase S (W): 630

- Potencia Fase T (W): 2580

Cálculo de la Línea: SUBC. PISCINAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 16590 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $3000 \times 1.25 + 13590 = 17340 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 17340 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 31.29 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.76

$$e(\text{parcial}) = 1 \times 17340 / (47.27 \times 400 \times 4) = 0.23 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea: MOTORES PISCINA 600

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 + 3000 = 6750 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 6750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 12.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.17

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 6750 / (51.85 \times 400 \times 2.5) = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA 1-600

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W}$.

$$I = 3750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.97

$$e(\text{parcial}) = 9 \times 3750 / 53.01 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.64 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Elemento de Maniobra:

Contactor Tetrapolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: BOMBA 2-600

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W}$.

$$I = 3750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.97

$$e(\text{parcial}) = 9 \times 3750 / 53.01 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.64 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Elemento de Maniobra:

Contactor Tetrapolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: MOTORES PISCINA 400

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 + 3000 = 6750 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 6750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 12.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.17

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 6750 / (51.85 \times 400 \times 2.5) = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA 1-400

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W.}$

$$I = 3750 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.97

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 3750 / (53.01 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Elemento de Maniobra:

Contactador Tetrapolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: BOMBA 2-400

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W.}$

$$I = 3750 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - . Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.97

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 3750 / (53.01 \times 400 \times 2.5) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Elemento de Maniobra:

Contactor Tetrapolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: MOTORES PISCINA CHA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 937.5 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - . Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.2

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 937.5 / (53.74 \times 400 \times 2.5) = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA CHAPOTEO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $750 \times 1.25 = 937.5$ W.

$$I = 937.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.25

$$e(\text{parcial}) = 7 \times 937.5 / 53.73 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.12 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.09\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Elemento de Maniobra:

Contactor Tetrapolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: LUMINARIA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1420 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
1420 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1420 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 2.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.94

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 1420 / 53.59 \times 400 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: LUMINARIA PISCINA 6

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 630 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44): 630 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=630/230.94 \times 0.8=3.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.45

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 630 / 53.49 \times 230.94 \times 1.5 = 0.34 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

SUBCUADRO LUMINARIA PISCINA 6

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

	630 W
TOTAL....	630 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 630

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.4 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia aparente: 0.63 kVA.
- Índice carga c: 0.857.

$$I= Ct \times St \times 1000 / U = 1.25 \times 0.63 \times 1000 / 230.94 = 3.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.9

$e(\text{parcial})=2 \times 0.4 \times 630 / 53.41 \times 230.94 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LED 1	27 W
LED 2	27 W
LED 3	27 W
LED 4	27 W
LED 5	27 W
LED 6	27 W
LED 7	27 W
LED 8	27 W
LED 9	27 W
LED 10	27 W
LED 11	27 W
LED 12	27 W
LED 13	27 W
LED 14	27 W
LED 15	27 W
LED 16	27 W
LED 17	27 W
LED 18	27 W
LED 19	27 W
LED 20	27 W
TOTAL....	540 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 540

Cálculo de la Línea: LED 1

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 28 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 25.22

$e(\text{parcial}) = 2 \times 28 \times 48.6 / 56.84 \times 12 \times 10 = 0.4 \text{ V.} = 3.33 \%$

$e(\text{total}) = 3.33\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 2

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 30 m; $\text{Cos } j: 1$; $X_u(\text{mW/m}): 0$;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 25.22

$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 48.6 / 56.84 \times 12 \times 10 = 0.43 \text{ V.} = 3.56 \%$

$e(\text{total}) = 3.56\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 3

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 18 m; $\text{Cos } j: 1$; $X_u(\text{mW/m}): 0$;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 + \text{TT} \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38

$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.43 \text{ V.} = 3.57 \%$

$e(\text{total})=3.57\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 4

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 42 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.6

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 48.6 / 56.75 \times 12 \times 4 = 0.54 \text{ V.} = 4.46 \%$

$e(\text{total})=4.46\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 5

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 10 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 26.04

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 48.6 / 56.66 \times 12 \times 2.5 = 0.57 \text{ V.} = 4.77 \%$
 $e(\text{total})=4.77\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 6

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 8 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 26.04
 $e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 48.6 / 56.66 \times 12 \times 2.5 = 0.46 \text{ V.} = 3.81 \%$
 $e(\text{total})=3.81\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 7

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 12 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 42 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 25.6
 $e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 48.6 / 56.75 \times 12 \times 4 = 0.43 \text{ V.} = 3.57 \%$
 $e(\text{total})=3.57\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 8

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 42 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.6

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 48.6 / 56.75 \times 12 \times 4 = 0.54 \text{ V} = 4.46 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.46\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 9

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 19 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 19 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.45 \text{ V} = 3.76 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.76\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 10

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 16 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 42 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.6

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 16 \times 48.6 / 56.75 \times 12 \times 4 = 0.57 \text{ V} = 4.76 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.76\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 11

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 33 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.22

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 33 \times 48.6 / 56.84 \times 12 \times 10 = 0.47 \text{ V} = 3.92 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.92\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 12

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 30 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.22

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 48.6/56.84 \times 12 \times 10=0.43 \text{ V.}=3.56 \%$$

$$e(\text{total})=3.56\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 13

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 28 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$27 \times 1.8=48.6 \text{ W.}$$

$$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.22

$$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 48.6/56.84 \times 12 \times 10=0.4 \text{ V.}=3.33 \%$$

$$e(\text{total})=3.33\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 14

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 25 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$27 \times 1.8=48.6 \text{ W.}$$

$$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.59 \text{ V.} = 4.95 \%$

$e(\text{total})=4.95\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 15

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 25 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.59 \text{ V.} = 4.95 \%$

$e(\text{total})=4.95\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 16

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 28 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.22

$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 48.6 / 56.84 \times 12 \times 10 = 0.4 \text{ V.} = 3.33 \%$

$e(\text{total})=3.33\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 17

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.59 \text{ V} = 4.95 \%$
 $e(\text{total}) = 4.95\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 18

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 22 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.52 \text{ V} = 4.36 \%$
 $e(\text{total}) = 4.36\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 19

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 23 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 23 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.55 \text{ V.} = 4.56 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.56\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 20

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 20 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.48 \text{ V.} = 3.96 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.96\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LUMINARIA PISCINA 4

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 630 W.

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
630 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=630/230.94 \times 0.8=3.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.45

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 630 / 53.49 \times 230.94 \times 1.5=0.34 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

SUBCUADRO LUMINARIA PISCINA 4

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

	630 W
TOTAL....	630 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 630

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.4 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia aparente: 0.63 kVA.

- Indice carga c: 0.857.

$$I= Ct \times St \times 1000 / U = 1.25 \times 0.63 \times 1000 / 230.94=3.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.9

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.4 \times 630 / 53.41 \times 230.94 \times 1.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$e(\text{total})=0.22\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LED 1	27 W
LED 2	27 W
LED 3	27 W
LED 4	27 W
LED 5	27 W
LED 6	27 W
LED 7	27 W
LED 8	27 W
LED 9	27 W
LED 10	27 W
LED 11	27 W
LED 12	27 W
LED 13	27 W
LED 14	27 W
LED 15	27 W
LED 16	27 W
LED 17	27 W
LED 18	27 W
LED 19	27 W
LED 20	27 W
TOTAL....	540 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 540

Cálculo de la Línea: LED 1

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 25 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW}/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.59 \text{ V.} = 4.95 \%$

$e(\text{total})=4.95\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 2

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 27 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.22

$e(\text{parcial})=2 \times 27 \times 48.6 / 56.84 \times 12 \times 10 = 0.38 \text{ V.} = 3.21 \%$

$e(\text{total})=3.21\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 3

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 42 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.6

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 48.6 / 56.75 \times 12 \times 4 = 0.54 \text{ V.} = 4.46 \%$
 $e(\text{total})=4.46\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 4

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 12 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 42 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 25.6
 $e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 48.6 / 56.75 \times 12 \times 4 = 0.43 \text{ V.} = 3.57 \%$
 $e(\text{total})=3.57\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 5

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 8 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 26.04
 $e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 48.6 / 56.66 \times 12 \times 2.5 = 0.46 \text{ V.} = 3.81 \%$
 $e(\text{total})=3.81\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 6

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 26.85

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 48.6 / 56.48 \times 12 \times 1.5 = 0.48 \text{ V.} = 3.98 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.98\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 7

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 9 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 26.04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 9 \times 48.6 / 56.66 \times 12 \times 2.5 = 0.51 \text{ V.} = 4.29 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.29\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 8

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 13 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 42 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 25.6

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 13 \times 48.6 / 56.75 \times 12 \times 4 = 0.46 \text{ V} = 3.87 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.87\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 9

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 16 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 42 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 25.6

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 16 \times 48.6 / 56.75 \times 12 \times 4 = 0.57 \text{ V} = 4.76 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.76\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 10

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 13 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 42 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.6

$$e(\text{parcial})=2 \times 13 \times 48.6 / 56.75 \times 12 \times 4 = 0.46 \text{ V.} = 3.87 \%$$

$$e(\text{total})=3.87\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 11

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 30 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$$

$$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.22

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 48.6 / 56.84 \times 12 \times 10 = 0.43 \text{ V.} = 3.56 \%$$

$$e(\text{total})=3.56\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 12

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 28 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$$

$$I=48.6/12 \times 1=4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.22

$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 48.6 / 56.84 \times 12 \times 10 = 0.4 \text{ V.} = 3.33 \%$

$e(\text{total})=3.33\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 13

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 24 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38

$e(\text{parcial})=2 \times 24 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.57 \text{ V.} = 4.75 \%$

$e(\text{total})=4.75\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 14

- Tensión de servicio: 12 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 22 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38

$e(\text{parcial})=2 \times 22 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.52 \text{ V.} = 4.36 \%$

$e(\text{total})=4.36\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 15

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 23 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6$ W.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 23 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.55 \text{ V.} = 4.56 \%$
 $e(\text{total}) = 4.56\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 16

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 24 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6$ W.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 24 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.57 \text{ V.} = 4.75 \%$
 $e(\text{total}) = 4.75\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 17

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 21 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 21 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.5 \text{ V} = 4.16 \%$
 $e(\text{total}) = 4.16\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 18

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 20 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.38
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.48 \text{ V} = 3.96 \%$
 $e(\text{total}) = 3.96\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 19

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 25.38

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.59 \text{ V} = 4.95 \%$

$e(\text{total}) = 4.95\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LED 20

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 23 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W}$.

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 25.38

$e(\text{parcial}) = 2 \times 23 \times 48.6 / 56.8 \times 12 \times 6 = 0.55 \text{ V} = 4.56 \%$

$e(\text{total}) = 4.56\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LUMINARIA CHAPOTEO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia aparente: 0.16 kVA.
- Índice carga c: 0.169.

$I = C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.16 \times 1000 / \% - 6.2 = 0.87 \text{ A}$.

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.12
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 160 / 53.75 \times 230.94 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Int.Horario In: 10 A.

TRAFO INTERMEDIO LUMINARIA CHAPOTEO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LUMINARIA CHAPOTEO	27 W
TOTAL....	27 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 27

Cálculo de la Línea: LUMINARIA CHAPOTEO

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $27 \times 1.8 = 48.6 \text{ W.}$

$I = 48.6 / 12 \times 1 = 4.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.18
 $e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 48.6 / 53.74 \times 12 \times 10 = 0.53 \text{ V.} = 4.4 \%$
 $e(\text{total})=4.4\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: DOSIF. AUTO. 600

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 140 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $20 \times 1.25 + 120 = 145 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 145 / 230.94 \times 0.8 = 0.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 6 \times 145 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO DOSIF. AUTO. 600

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

DOSIFI. AUTOM. 600	100 W
BOM. DOSIF. PH	20 W
BOM. DOSIF. CL	20 W
TOTAL....	140 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 140

Cálculo de la Línea: DOSIFI. AUTOM. 600

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I = 100 / 230.94 \times 0.8 = 0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 100 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BOM. DOSIF. PH

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 20 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $20 \times 1.25 = 25 \text{ W.}$

$I=25/230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.14 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.09\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BOM. DOSIF. CL

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 20 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $20 \times 1.25 = 25 \text{ W.}$

$I=25/230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.14 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.09\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: DOSIF. AUTO. 400

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 4 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 140 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$20 \times 1.25 + 120 = 145 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 145 / 230.94 \times 0.8 = 0.78 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$e(\text{parcial})=2 \times 4 \times 145 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO DOSIF. AUTO. 400

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

DOSIFI. AUTOM. 400	100 W
BOM. DOSIF. PH	20 W
BOM. DOSIF. CL	20 W
TOTAL....	140 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 140

Cálculo de la Línea: DOSIFI. AUTOM. 400

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230.94 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 100 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BOM. DOSIF. PH

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 20 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
20x1.25=25 W.

$$I=25/230.94 \times 0.8 \times 1=0.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BOM. DOSIF. CL

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 20 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
20x1.25=25 W.

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

$$I=25/230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: DOSIF. AUTO. CHAPOT

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 4 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 140 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$20 \times 1.25 + 120 = 145 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=145/230.94 \times 0.8 = 0.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 4 \times 145 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO DOSIF. AUTO. CHAPOT

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

DOSIFI. AUTOM. CHAP	100 W
BOM. DOSIF. PH	20 W
BOM. DOSIF. CL	20 W
TOTAL....	140 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 140

Cálculo de la Línea: DOSIFI. AUTOM. CHAP

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230.94 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 100 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BOM. DOSIF. PH

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 20 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
20x1.25=25 W.

$$I=25/230.94 \times 0.8 \times 1=0.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BOM. DOSIF. CL

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 20 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $20 \times 1.25 = 25 \text{ W}$.

$$I = 25 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 0.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas elevador

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo:
2000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2000 / 230.94 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.17
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2000 / 51.85 \times 230.94 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total}) = 0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Tomas elevador P.6

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230.94 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.2

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 1000 / 53.35 \times 230.94 \times 2.5=0.97 \text{ V.}=0.42 \%$$

$$e(\text{total})=0.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas elevador P.4

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230.94 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.2

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 1000 / 53.35 \times 230.94 \times 2.5=0.97 \text{ V.}=0.42 \%$$

$$e(\text{total})=0.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
SUBC. PISCINAS	17340	1	4x4Cu	31.29	36	0.06	0.06	75x60
MOTORES PISCINA 600	6750	0.3	4x2.5Cu	12.18	27	0.01	0.07	

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

BOMBA 1-600	3750	9	4x2.5+TTx2.5 Cu	6.77	24	0.16	0.23	20
BOMBA 2-600	3750	9	4x2.5+TTx2.5 Cu	6.77	24	0.16	0.23	20
MOTORES PISCINA 400	6750	0.3	4x2.5Cu	12.18	27	0.01	0.07	
BOMBA 1-400	3750	5	4x2.5+TTx2.5 Cu	6.77	24	0.09	0.16	20
BOMBA 2-400	3750	5	4x2.5+TTx2.5 Cu	6.77	24	0.09	0.16	20
MOTORES PISCINA CHA	937.5	0.3	4x2.5Cu	1.69	27	0	0.06	
BOMBA CHAPOTEO	937.5	7	4x2.5+TTx2.5 Cu	1.69	24	0.03	0.09	20
LUMINARIA	1420	0.3	4x1.5Cu	2.56	14.5	0	0.06	
LUMINARIA PISCINA 6	630	5	2x1.5+TTx1.5 Cu	3.41	20	0.15	0.21	16
LUMINARIA PISCINA 4	630	5	2x1.5+TTx1.5 Cu	3.41	20	0.15	0.21	16
LUMINARIA CHAPOTEO	200	0.3	2x1.5Cu	0.87	17.5	0	0.06	12
LUMINARIA CHAPOTEO	48.6	35	2x10+TTx10C u	4.05	68	4.4	4.4	25
DOSIF. AUTO. 600	145	6	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.78	28	0.02	0.08	20
DOSIF. AUTO. 400	145	4	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.78	28	0.02	0.07	20
DOSIF. AUTO. CHAPOT	145	4	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.78	28	0.02	0.07	20
Tomas elevador	2000	0.3	2x2.5Cu	10.83	24	0.02	0.07	16
Tomas elevador P.6	1000	15	2x2.5+TTx2.5 Cu	5.41	20	0.42	0.5	20
Tomas elevador P.4	1000	15	2x2.5+TTx2.5 Cu	5.41	20	0.42	0.5	20

Subcuadro LUMINARIA PISCINA 6

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.C álc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Ad m. (A)	C.T.P arc. (%)	C.T.To tal (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, B and.
	787.5	0.4	2x1.5Cu	3.41	17.5	0.01	0.22	12
LED 1	48.6	28	2x10+TTx10C u	4.05	70	3.33	3.33	63
LED 2	48.6	30	2x10+TTx10C u	4.05	70	3.56	3.56	63
LED 3	48.6	18	2x6+TTx6Cu	4.05	53	3.57	3.57	50
LED 4	48.6	15	2x4+TTx4Cu	4.05	42	4.46	4.46	40
LED 5	48.6	10	2x2.5+TTx2.5 Cu	4.05	32	4.77	4.77	32

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

LED 6	48.6	8	2x2.5+TTx2.5 Cu	4.05	32	3.81	3.81	32
LED 7	48.6	12	2x4+TTx4Cu	4.05	42	3.57	3.57	40
LED 8	48.6	15	2x4+TTx4Cu	4.05	42	4.46	4.46	40
LED 9	48.6	19	2x6+TTx6Cu	4.05	53	3.76	3.76	50
LED 10	48.6	16	2x4+TTx4Cu	4.05	42	4.76	4.76	40
LED 11	48.6	33	2x10+TTx10C u	4.05	70	3.92	3.92	63
LED 12	48.6	30	2x10+TTx10C u	4.05	70	3.56	3.56	63
LED 13	48.6	28	2x10+TTx10C u	4.05	70	3.33	3.33	63
LED 14	48.6	25	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.95	4.95	50
LED 15	48.6	25	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.95	4.95	50
LED 16	48.6	28	2x10+TTx10C u	4.05	70	3.33	3.33	63
LED 17	48.6	25	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.95	4.95	50
LED 18	48.6	22	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.36	4.36	50
LED 19	48.6	23	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.56	4.56	50
LED 20	48.6	20	2x6+TTx6Cu	4.05	53	3.96	3.96	50

Subcuadro LUMINARIA PISCINA 4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
	787.5	0.4	2x1.5Cu	3.41	17.5	0.01	0.22	12
LED 1	48.6	25	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.95	4.95	50
LED 2	48.6	27	2x10+TTx10C u	4.05	70	3.21	3.21	63
LED 3	48.6	15	2x4+TTx4Cu	4.05	42	4.46	4.46	40
LED 4	48.6	12	2x4+TTx4Cu	4.05	42	3.57	3.57	40
LED 5	48.6	8	2x2.5+TTx2.5 Cu	4.05	32	3.81	3.81	32
LED 6	48.6	5	2x1.5+TTx1.5 Cu	4.05	24	3.98	3.98	25
LED 7	48.6	9	2x2.5+TTx2.5 Cu	4.05	32	4.29	4.29	32
LED 8	48.6	13	2x4+TTx4Cu	4.05	42	3.87	3.87	40
LED 9	48.6	16	2x4+TTx4Cu	4.05	42	4.76	4.76	40
LED 10	48.6	13	2x4+TTx4Cu	4.05	42	3.87	3.87	40
LED 11	48.6	30	2x10+TTx10C u	4.05	70	3.56	3.56	63
LED 12	48.6	28	2x10+TTx10C u	4.05	70	3.33	3.33	63
LED 13	48.6	24	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.75	4.75	50
LED 14	48.6	22	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.36	4.36	50
LED 15	48.6	23	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.56	4.56	50
LED 16	48.6	24	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.75	4.75	50

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

LED 17	48.6	21	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.16	4.16	50
LED 18	48.6	20	2x6+TTx6Cu	4.05	53	3.96	3.96	50
LED 19	48.6	25	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.95	4.95	50
LED 20	48.6	23	2x6+TTx6Cu	4.05	53	4.56	4.56	50

Subcuadro DOSIF. AUTO. 600

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
DOSIFI. AUTOM. 600	100	1	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.54	28	0	0.08	20
BOM. DOSIF. PH	25	10	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.14	28	0.01	0.09	20
BOM. DOSIF. CL	25	10	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.14	28	0.01	0.09	20

Subcuadro DOSIF. AUTO. 400

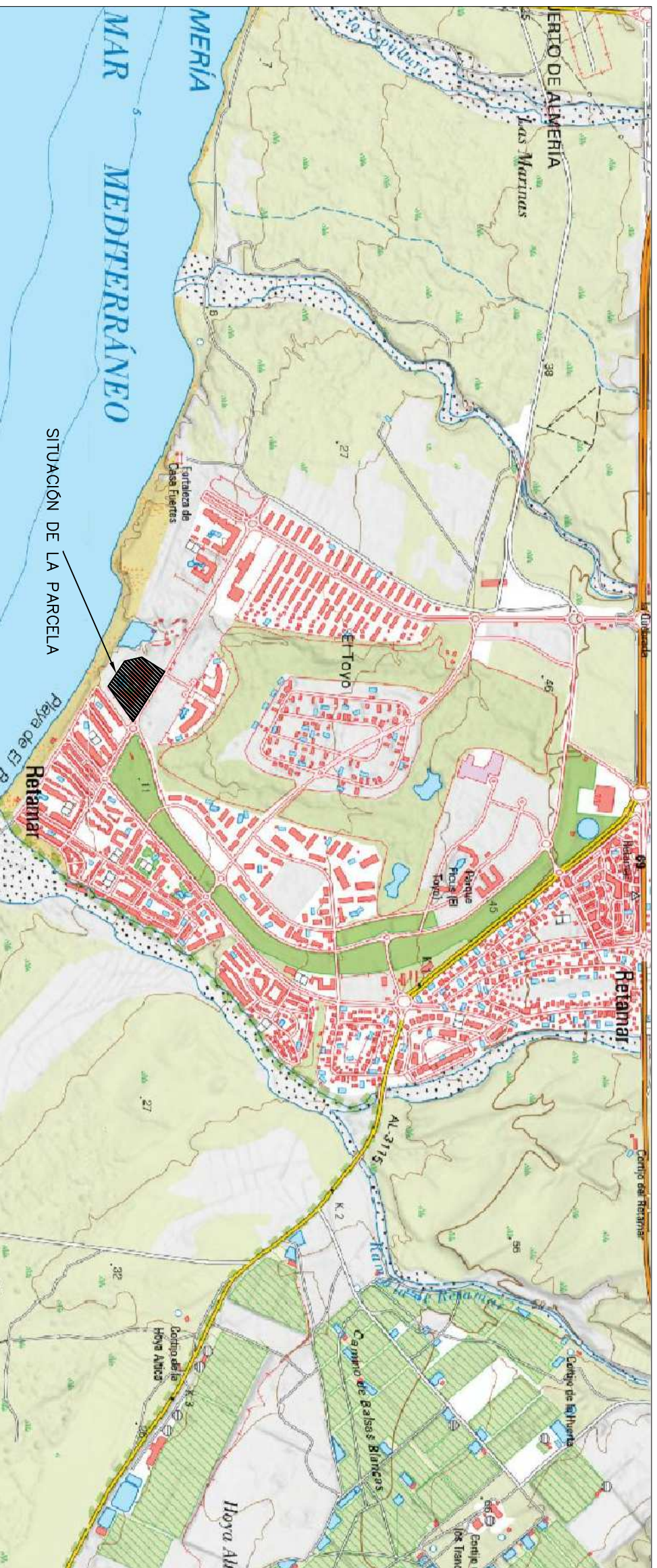
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
DOSIFI. AUTOM. 400	100	1	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.54	28	0	0.08	20
BOM. DOSIF. PH	25	10	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.14	28	0.01	0.08	20
BOM. DOSIF. CL	25	10	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.14	28	0.01	0.08	20

Subcuadro DOSIF. AUTO. CHAPOT

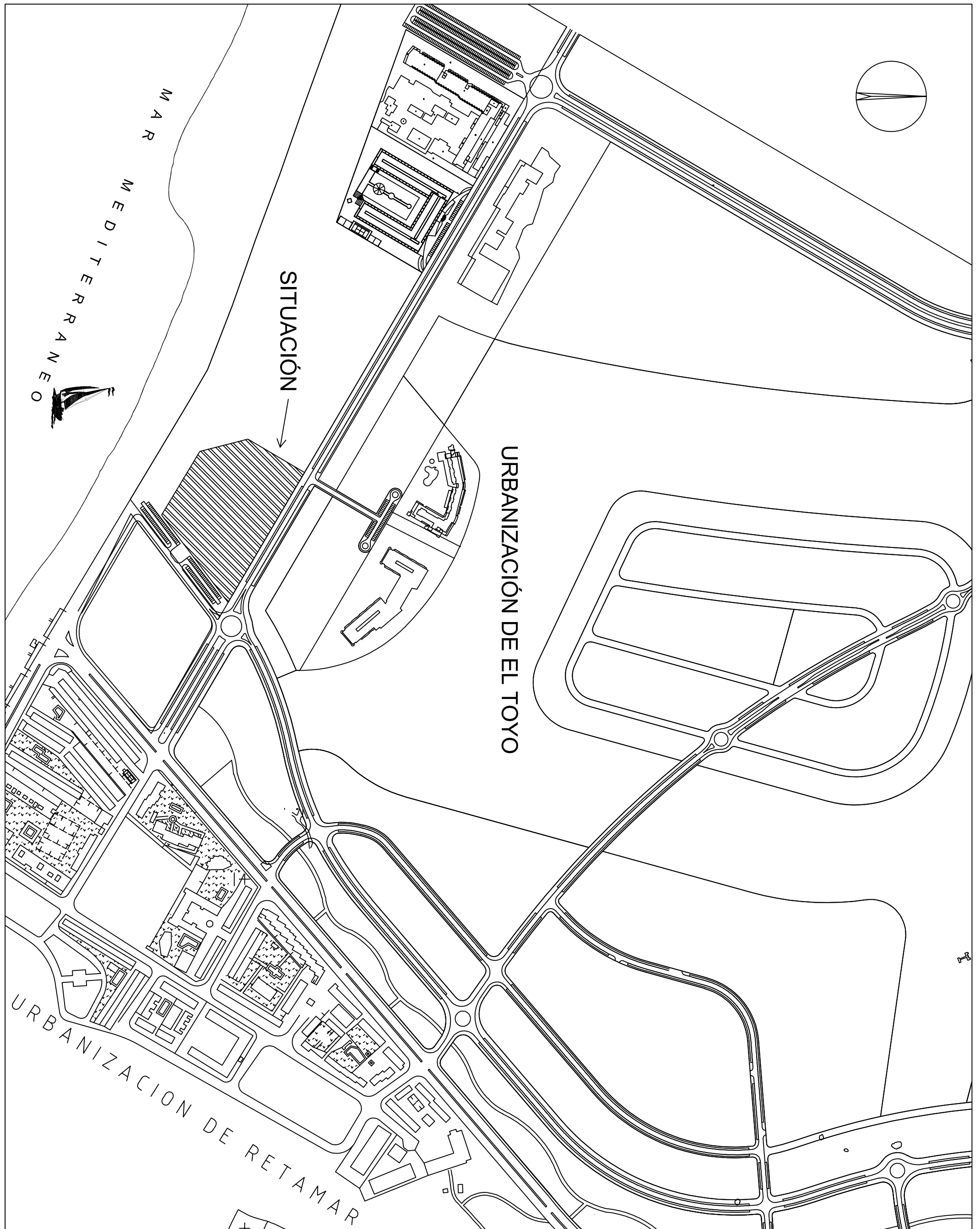
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
DOSIFI. AUTOM. CHAP	100	1	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.54	28	0	0.08	20
BOM. DOSIF. PH	25	10	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.14	28	0.01	0.08	20
BOM. DOSIF. CL	25	10	2x2.5+TTx2.5 Cu	0.14	28	0.01	0.08	20



ESCALA 1/50.000



ESCALA 1/25.000



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

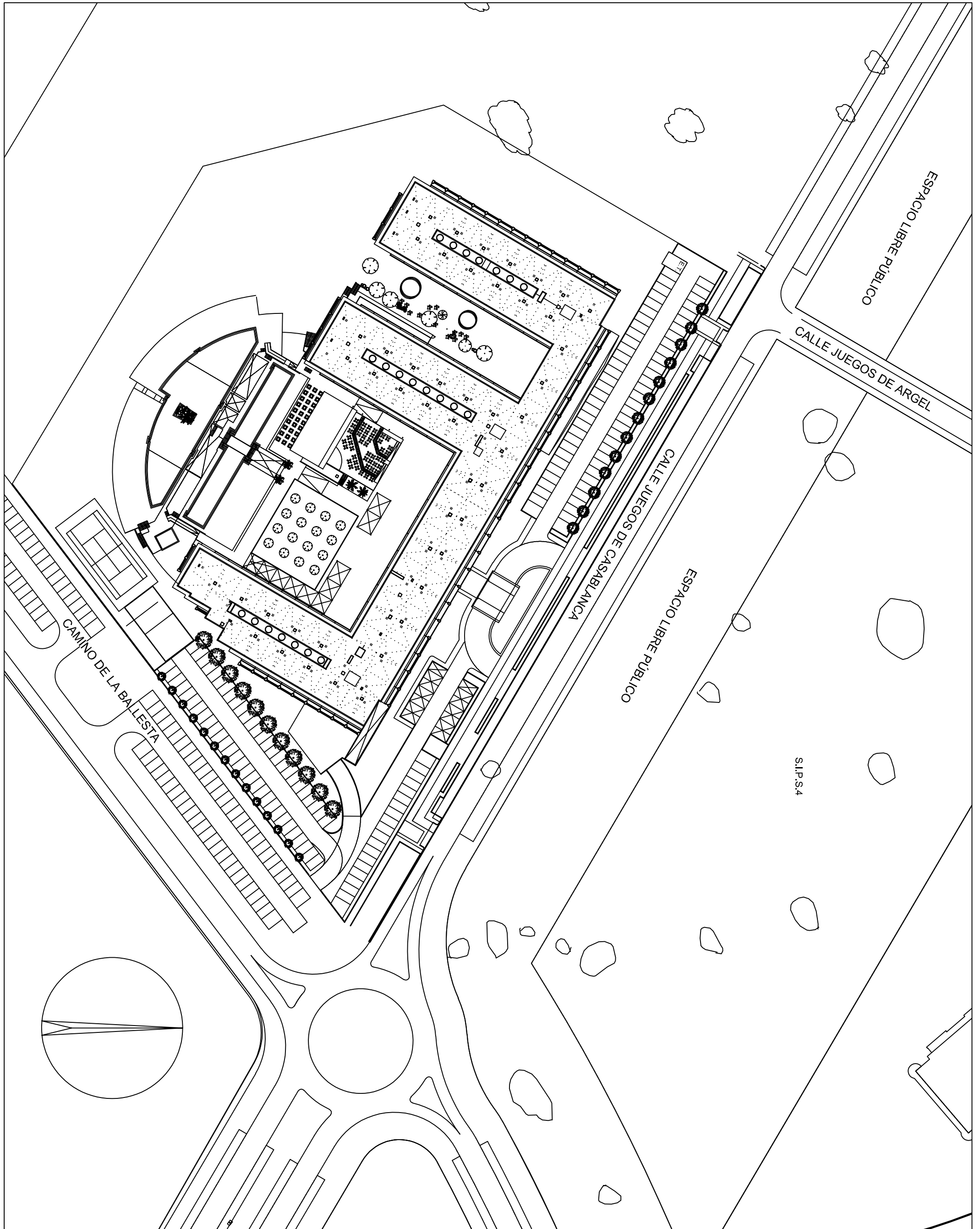
PROYECTO INSTALACIÓN PISCINAS
 SITUACIÓN C/ DE LOS JUEGOS DE CASABLANCA, S/N, EL TOYO, 04131, ALMERÍA
 PROMOTOR UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
 PLANO EMPLAZAMIENTO

02

ESCALA 1/5.000
 FECHA MARZO 2021
 EXPDTE. TFG

ALUMNO

ANTONIO JESÚS TRUJILLO MONTOYA



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

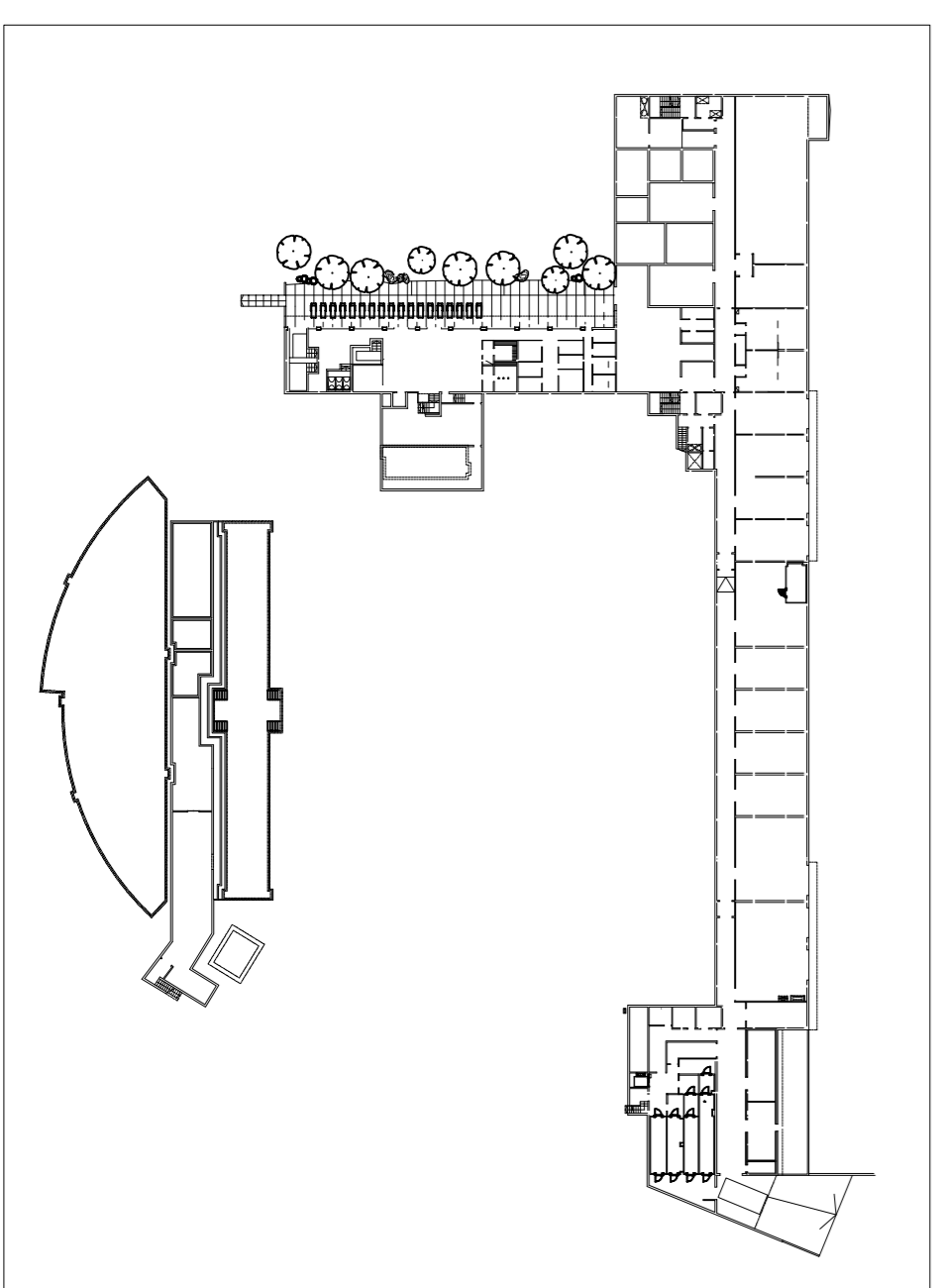
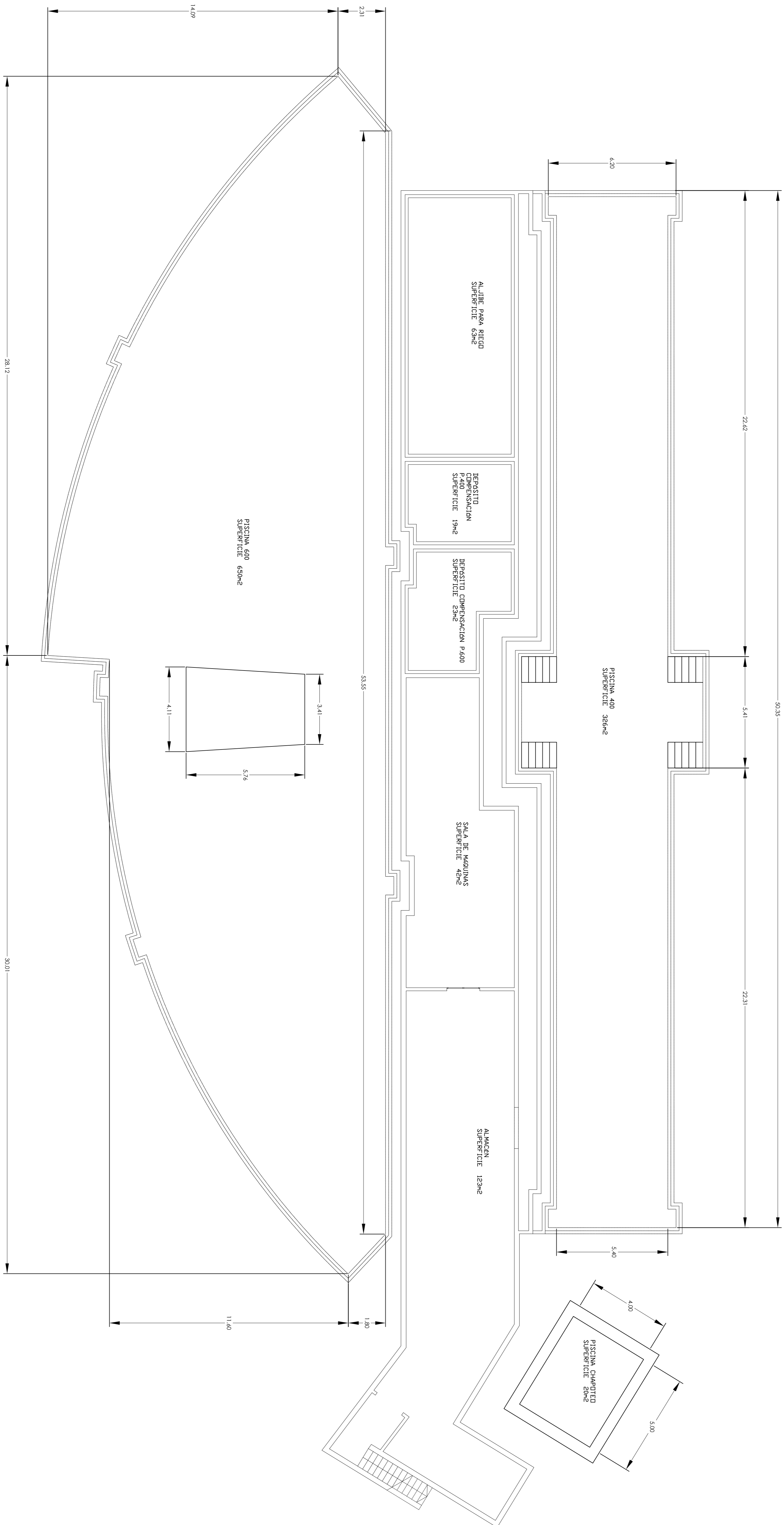
PROYECTO: INSTALACIÓN PISCINAS
 SITUACIÓN: C/ DE LOS JUEGOS DE CASABLANCA, S/N, EL TOYO, 04131, ALMERÍA
 PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
 PLANO: EMPLAZAMIENTO

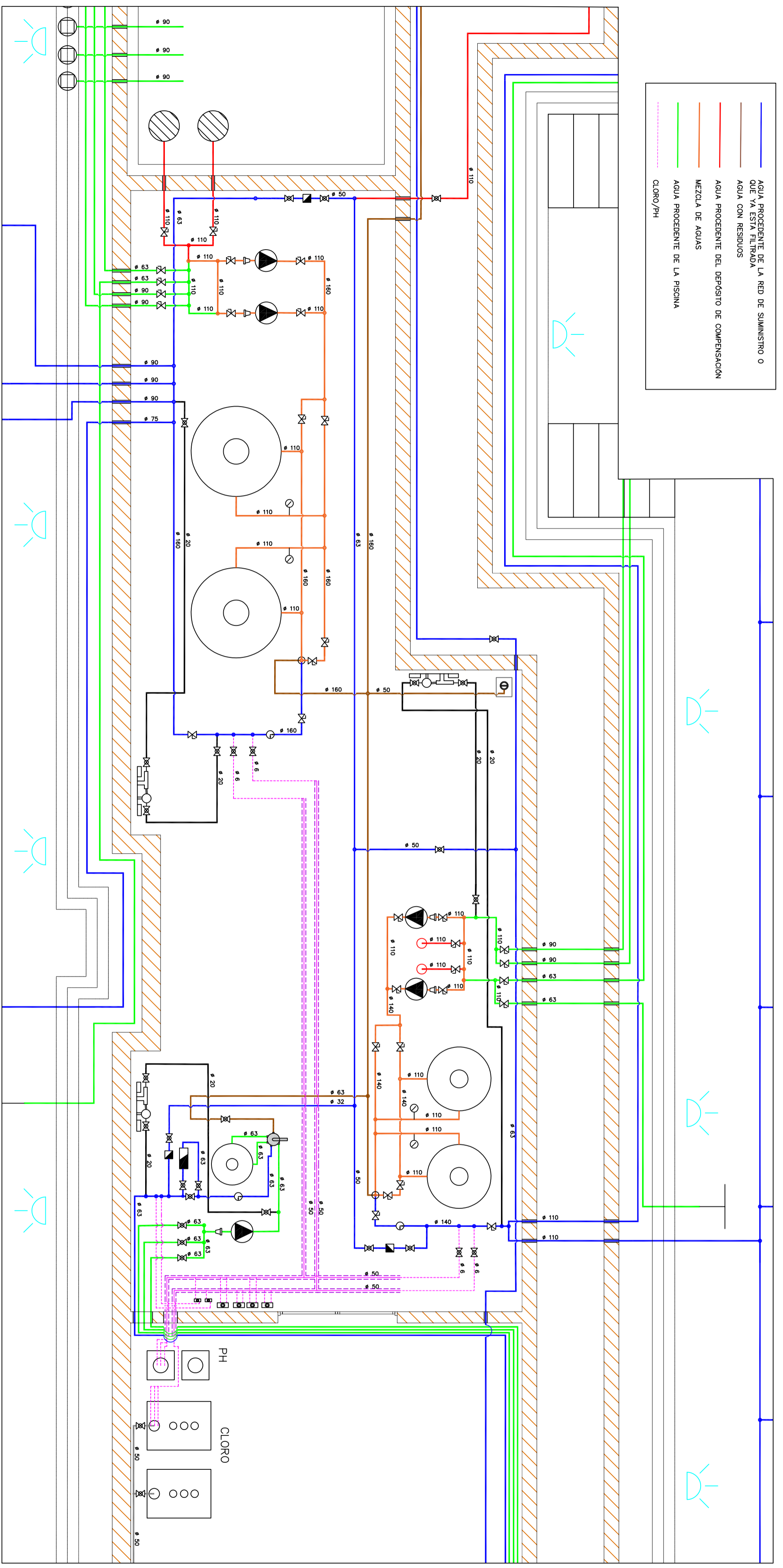
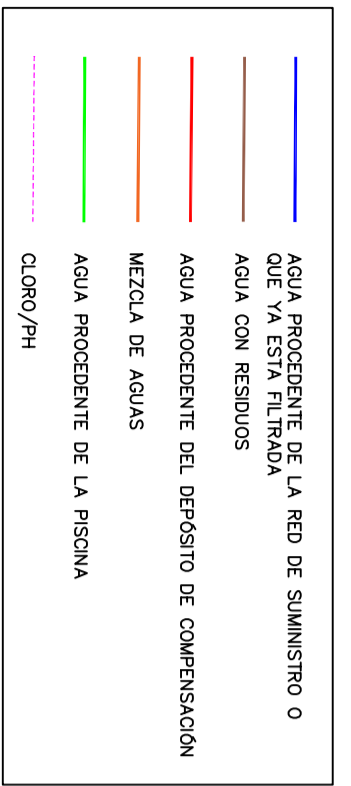
03

ESCALA: 1/1.000
 FECHA: MARZO 2021
 EXPDTE: TFG

ALUMNO

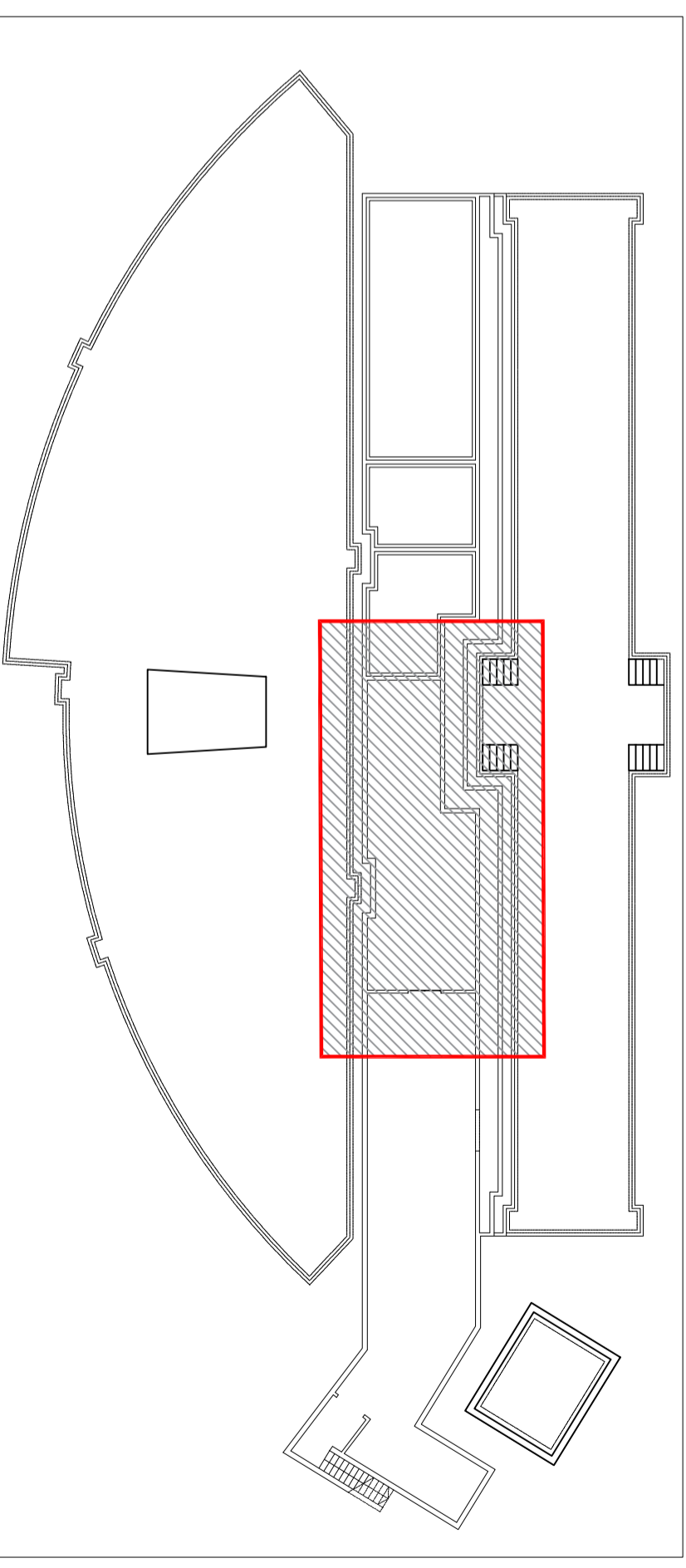
ANTONIO JESÚS TRUJILLO MONTOYA





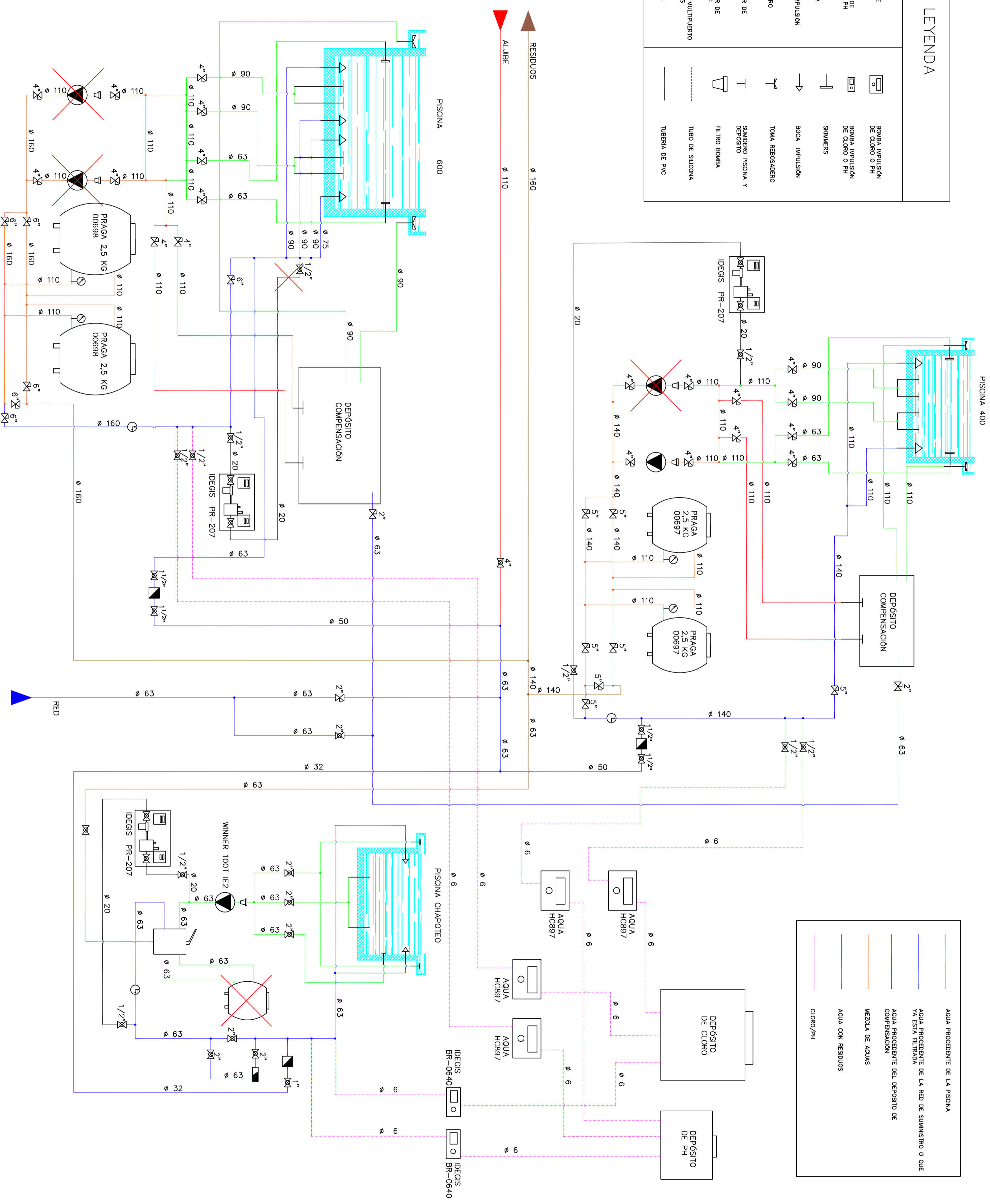
LEYENDA

	FILTROS DE ARENA		BOBINA INUNDACIONES		DEPÓSITO DE CLORO		PH
	BOBINA IMPULSION		BOBINA IMPULSION DE CLORO O PH		DEPÓSITO DE PH		FILTRO BOMBA
	LLAVE DE MARIPOSA		YÁQUILA MULTIPUERTO 5 VIAS		TUBERIA DE PVC		CONTADOR DE HORAS DE USO
	MANOMETRO		CONTADOR AGUA		TUBO DE SILICONA		SKIMMERS
	LUMINARIAS PISCINAS		SUMIDERO		TUBERIA PROTEGIDA		BOQUILLA DE EXPULSION
	TOMA REPOSADERO		TOMA LIMPIA FONDOS		LLAVE DE BOLA		

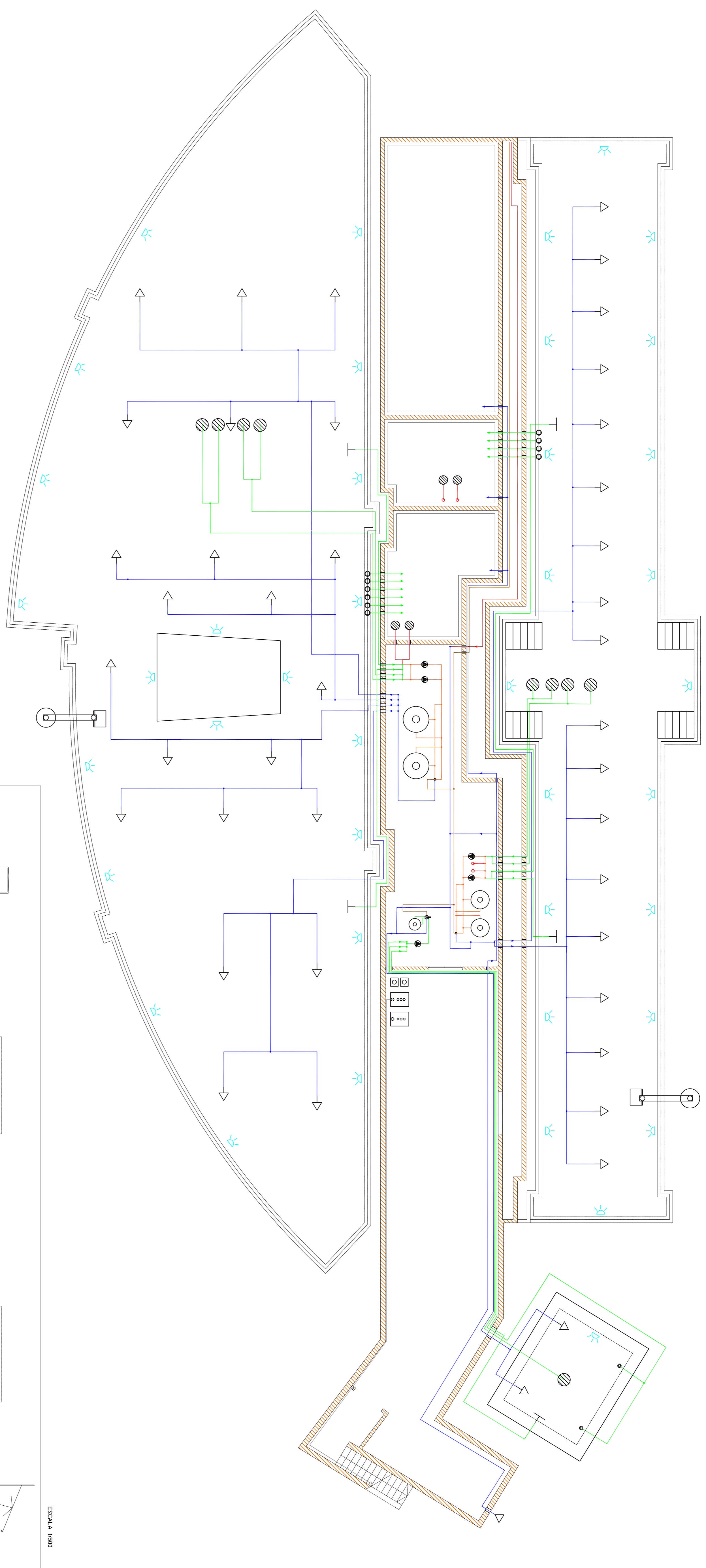


ESCALA 1:300

LEYENDA	
	FILTRO DE ARENA
	MEDIDOR DE CLORO Y PH
	LLAVE DE MARINOSA
	BOMBA IMPULSION
	MANOMETRO
	CONTADOR DE AGUA
	VALVULA MULTIPUERTO DE 5 VIAS
	LLAVE DE BOLA
	BOMBA IMPULSION DE CLORO O PH
	SKIMMERS
	BOCA IMPULSION
	TOVA REPOSADERO
	SUMIDERO PISCINA Y DEPOSITO
	FILTRO BOMBA
	TUBO DE SILICONA
	TUBERIA DE PVC



	AGUA PROCEDENTE DE LA PISCINA
	AGUA PROCEDENTE DE LA RED DE SUMINISTRO O QUE YA ESTA FILTRADA
	AGUA PROCEDENTE DEL DEPOSITO DE COMPENSACION
	MEZCLA DE AGUAS
	AGUA CON RESIDUOS
	CLORO/PH



ESCALA 1:500

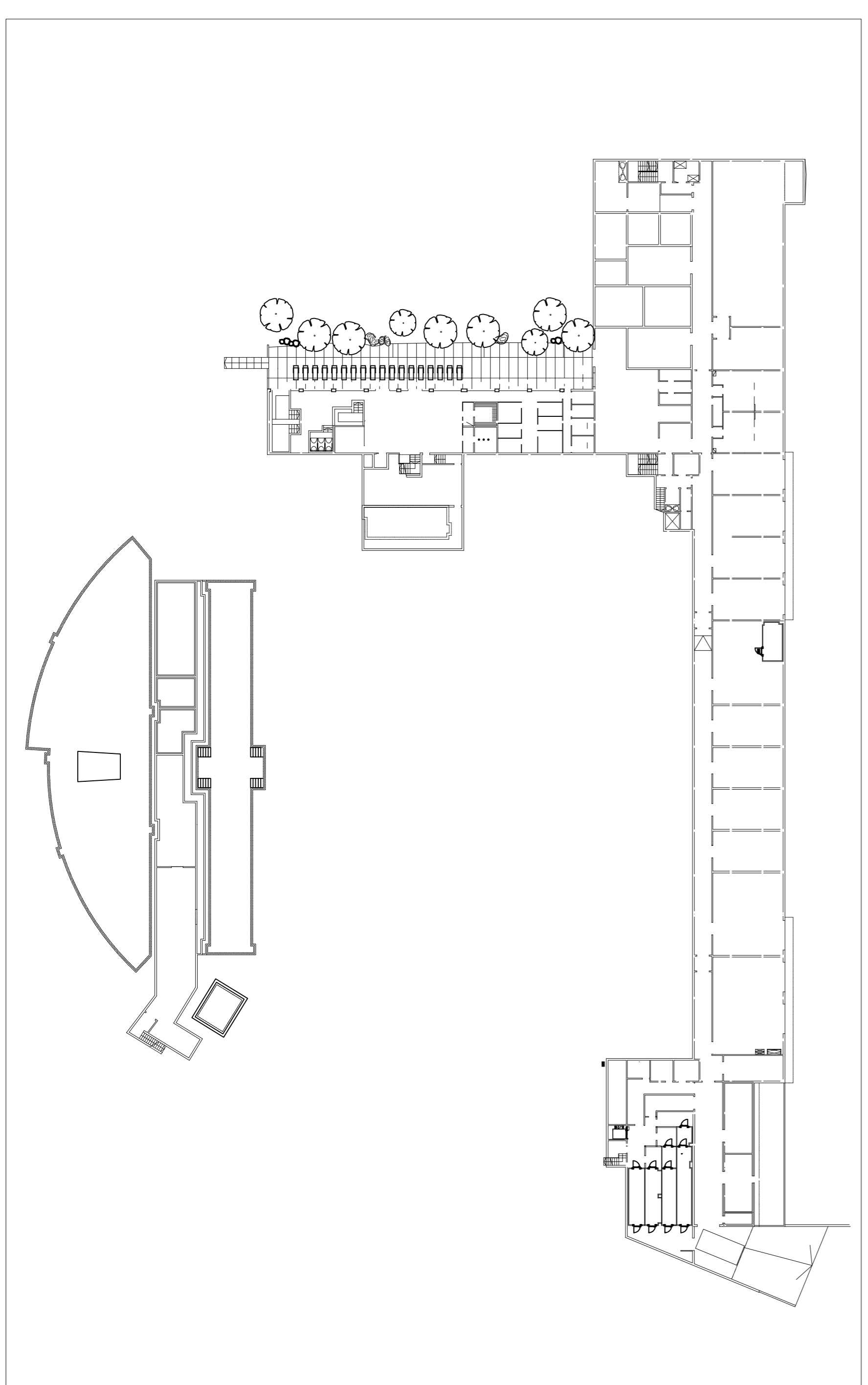
LEYENDA

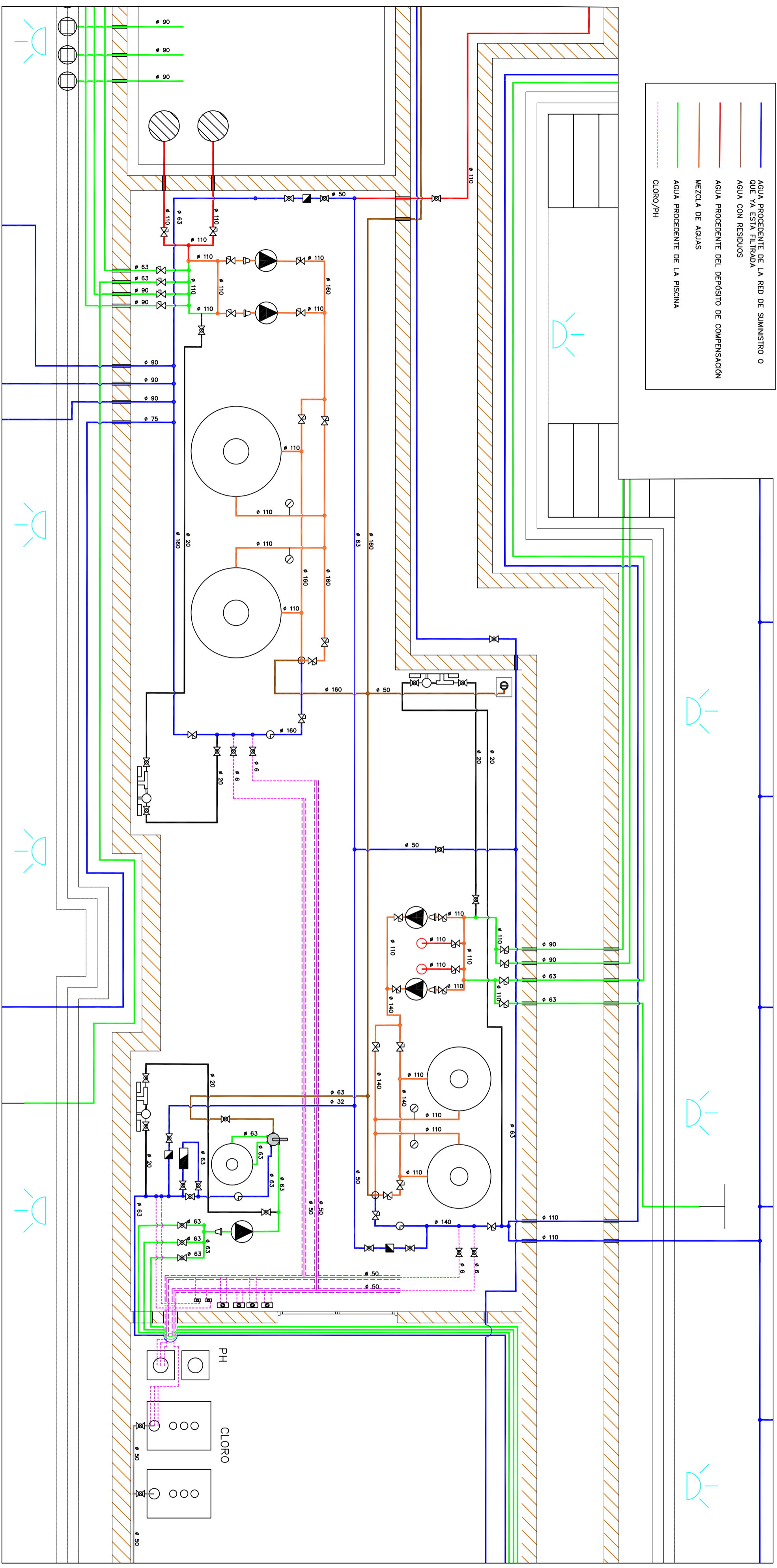
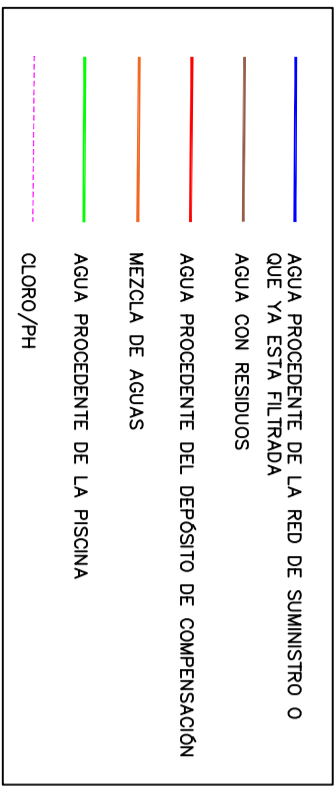
	FILTROS DE ARENA		VÁLUVA MULTIPUNTO 5 VAVS		DEPOSITO DE CLORO		BOQUILLA DE EXPULSION
	BOQUILLA IMPULSION		SUMIDERO		DEPOSITO DE PH		TOMA RESPISADERO
	LUMINARIAS PISCINAS		TOMA LIMPIA FONOS		SWIMMERS		TUBERIA DE PVC

LEYENDA

	ELEVADOR T.1489
--	-----------------

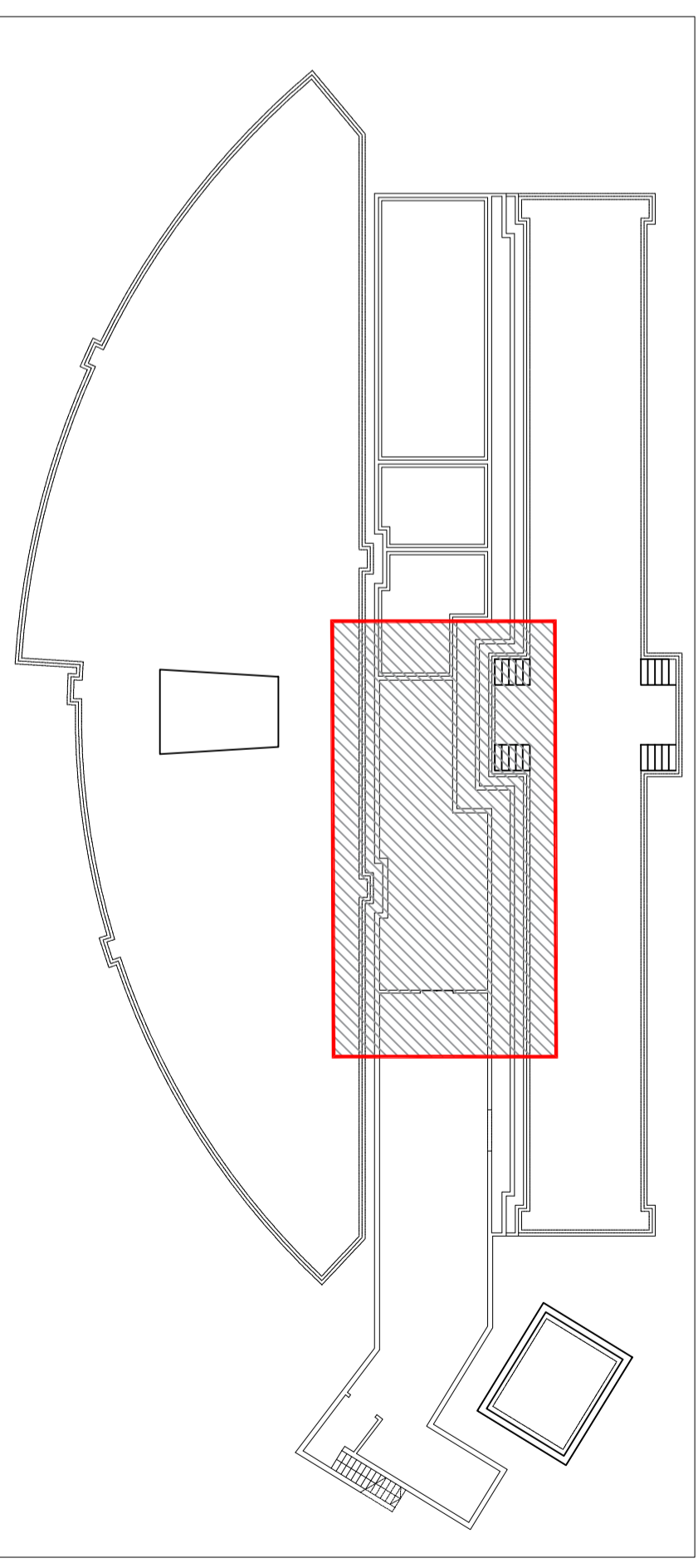
	AGUA PROCEDENTE DE LA RED DE SUMINISTRO O DE LA ESTA FILTRADA		MEZCLA DE AGUAS
	AGUA CON RESIDUOS		AGUA PROCEDENTE DE LA PISCINA
	AGUA PROCEDENTE DEL DEPOSITO DE COMPENSACION		CLORO/PH



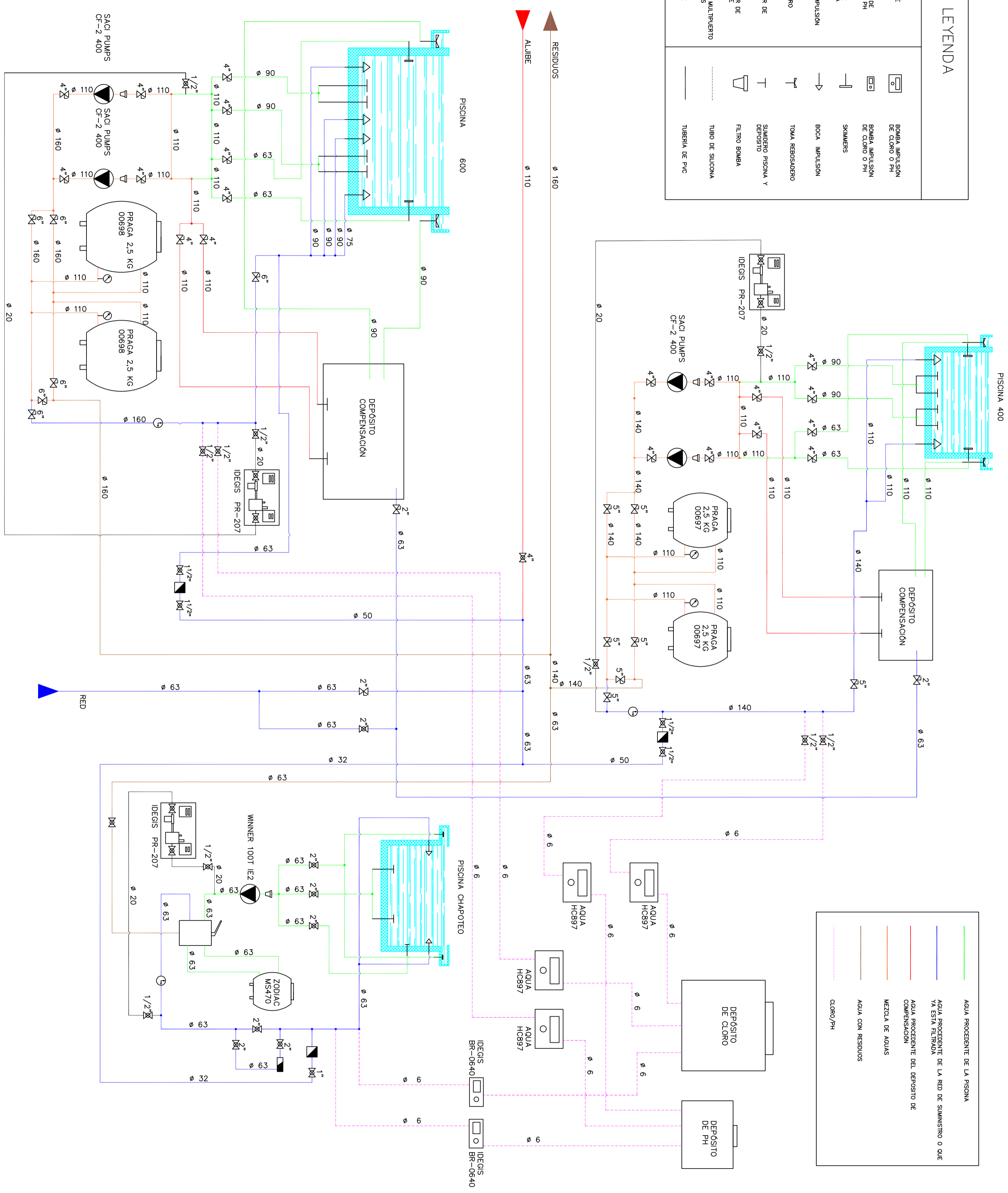


LEYENDA

	FILTROS DE ARENA		BOMBA INUNDACIONES		DEPÓSITO DE CLORO		PH
	BOMBA IMPULSION		BOMBA IMPULSION DE CLORO O PH		DEPÓSITO DE PH		FILTRO BOMBA
	LLAVE DE MARIPOSA		YÁQUILA MULTIPUERTO 5 VÍAS		TUBERIA DE PVC		CONTADOR DE HORAS DE USO
	MANOMETRO		CONTADOR AGUA		TUBO DE SILICONA		SKIMMERS
	LUMINARIAS PISCINAS		SUMIDERO		TUBERIA PROTEGIDA		BOQUILLA DE EXPULSION
	TOMA REPOSADERO		TOMA LIMPIA FONDOS		LLAVE DE BOLA		



LEYENDA	
	FILTRO DE ARENA
	MEDIDOR DE CLORO Y PH
	LLAVE DE MARINOSA
	BOMBA IMPULSION
	MANOMETRO
	CONTADOR DE AGUA
	VALVULA MULTIPORTO DE 5 VIAS
	LLAVE DE BOLA
	BOMBA IMPULSION DE CLORO O PH
	SKIMMERS
	BOCA IMPULSION
	TOMA REPOSADERO
	SIFONERO PISCINA Y DEPOSITO
	FILTRO BOMBA
	TUBERIA DE PVC



	AGUA PROCEDENTE DE LA PISCINA
	AGUA PROCEDENTE DE LA RED DE SUMINISTRO O QUE YA ESTA FILTRADA
	AGUA PROCEDENTE DEL DEPOSITO DE COMPENSACION
	MEZCLA DE AGUAS
	AGUA CON RESIDUOS
	CLORO/PH

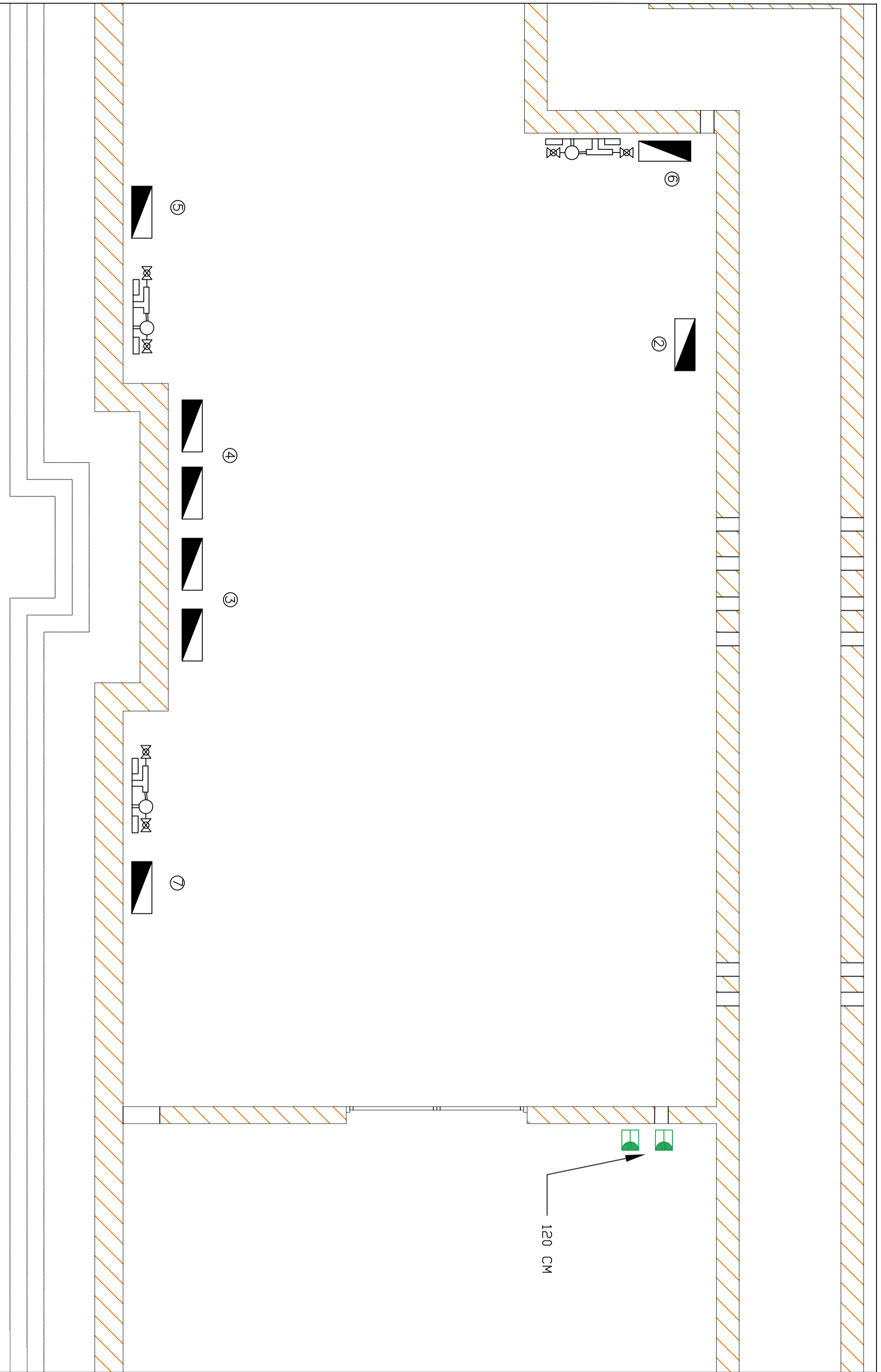


PROYECTO: INSTALACION DE PISCINAS
 SITUACION: C/ DE LOS JUEGOS DE CASABLANCA, S/N, EL TOYO, 04131, ALMERIA
 PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE ALMERIA
 PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACION DEFINITIVA

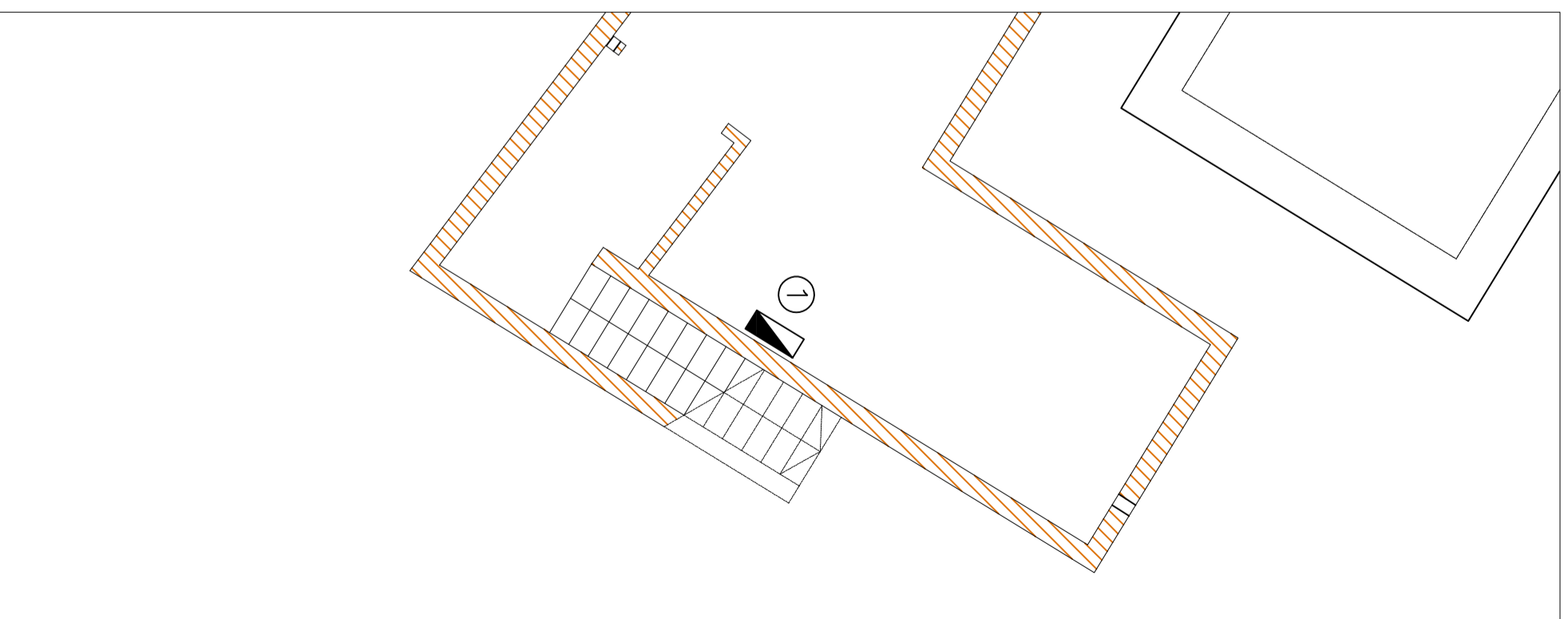
10
 ESCALA: S/E
 FECHA: MAYO 2021
 EXPDTE.: TFG

ALUMNO

 ANTONIO JESUS TRUJILLO MONTOYA

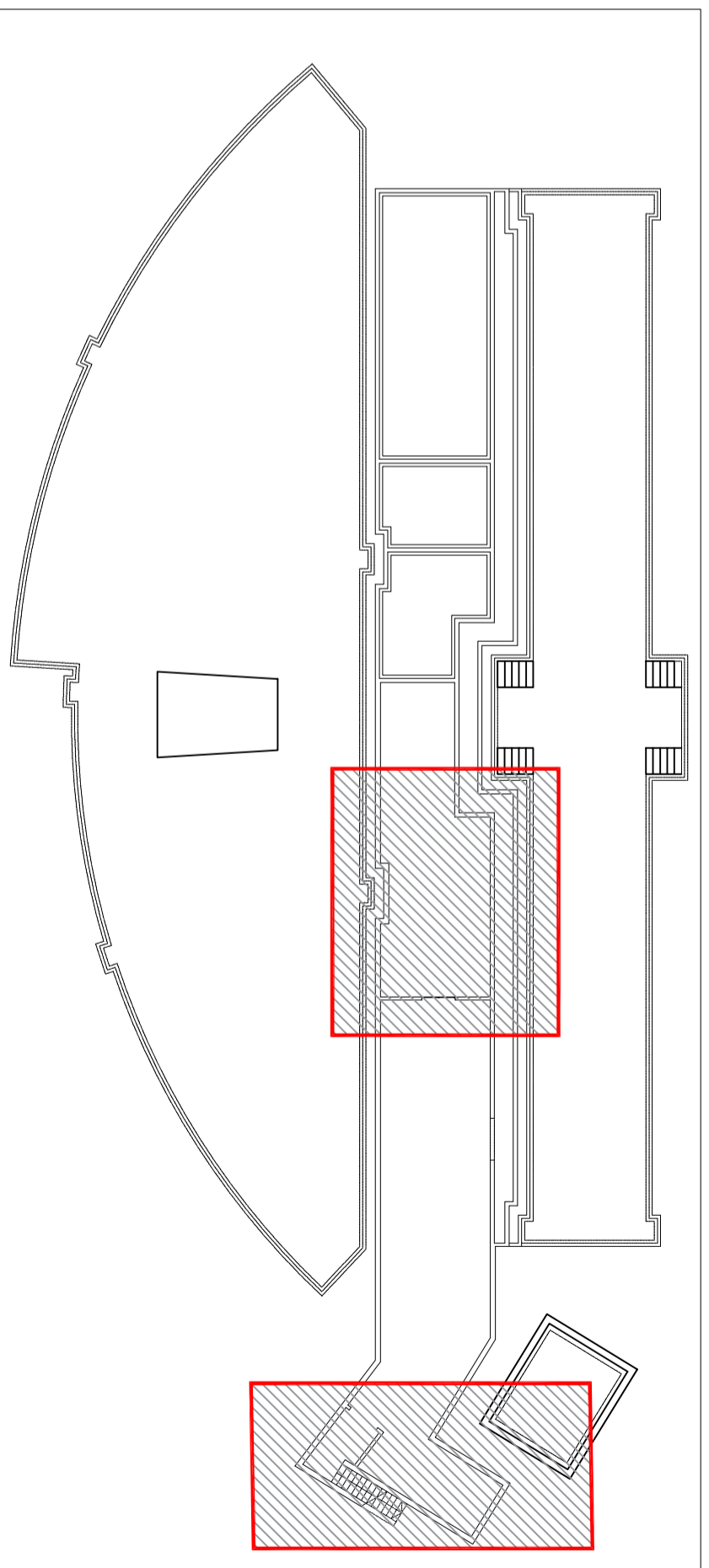


ESCALA 1:30



ESCALA 1:75

LEYENDA			
①	CUADRO PRINCIPAL	④	CUADRO PROTECTORES PISCINA 400
②	SUBCUADRO PISCINAS	⑤	CUADRO DOSIFICACIÓN AUTOMÁTICA P.600
③	CUADRO PROTECTORES PISCINA 500	⑥	CUADRO DOSIFICACIÓN AUTOMÁTICA P.400
⑦	CUADRO DOSIFICACIÓN AUTOMÁTICA P. CHAPUELO	⑦	TOMA DE CORRIENTE ESTANCA



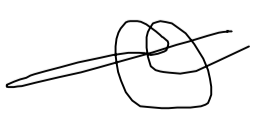
ESCALA 1:300

PROYECTO: INSTALACIÓN PISCINAS
 SITUACIÓN: C/ DE LOS JUEGOS DE CASABLANCA, S/N, EL TOYO, 04131, ALMERÍA
 PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
 PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEFINITIVA DE LA SALA DE MÁQUINAS

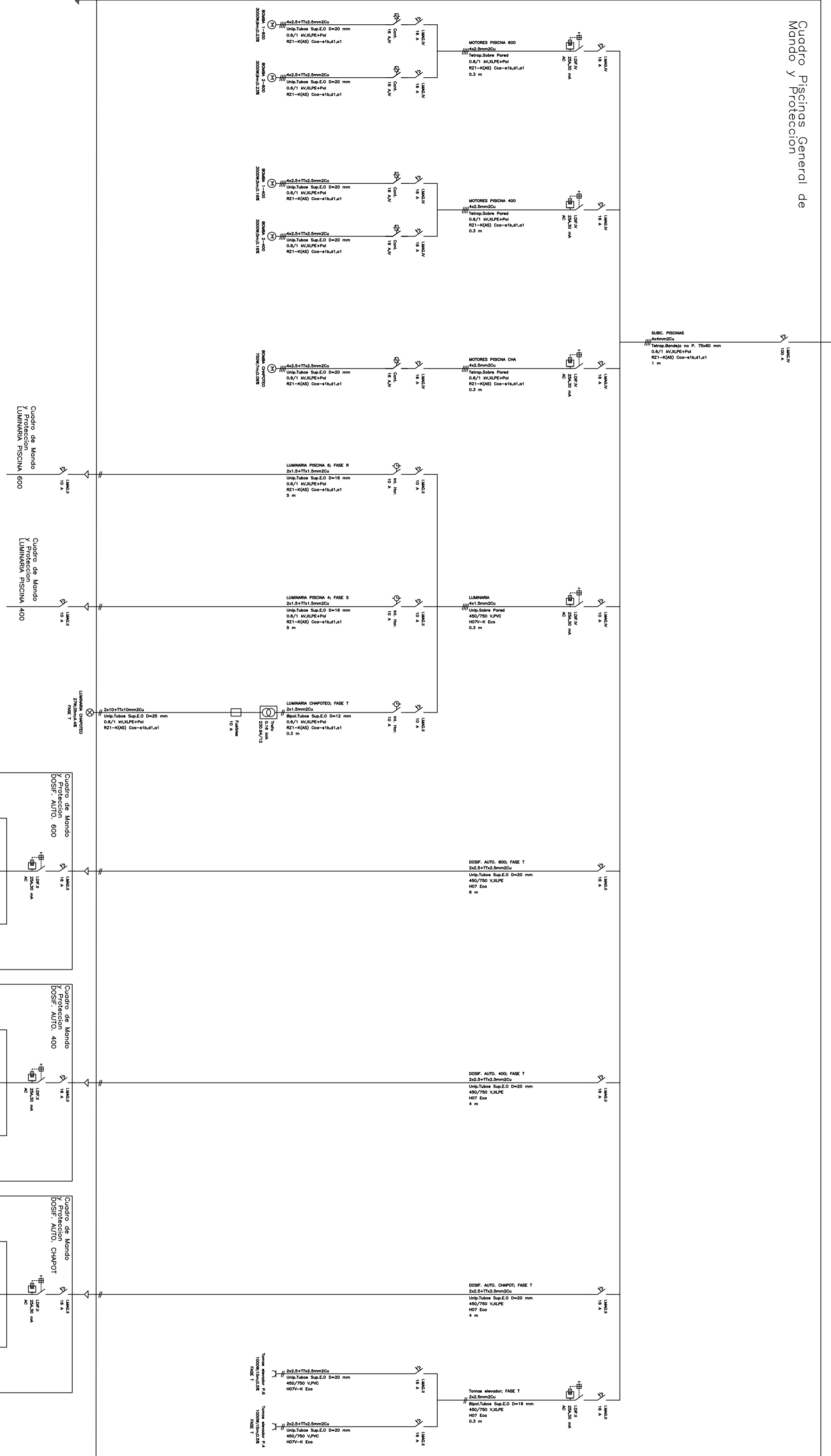
11

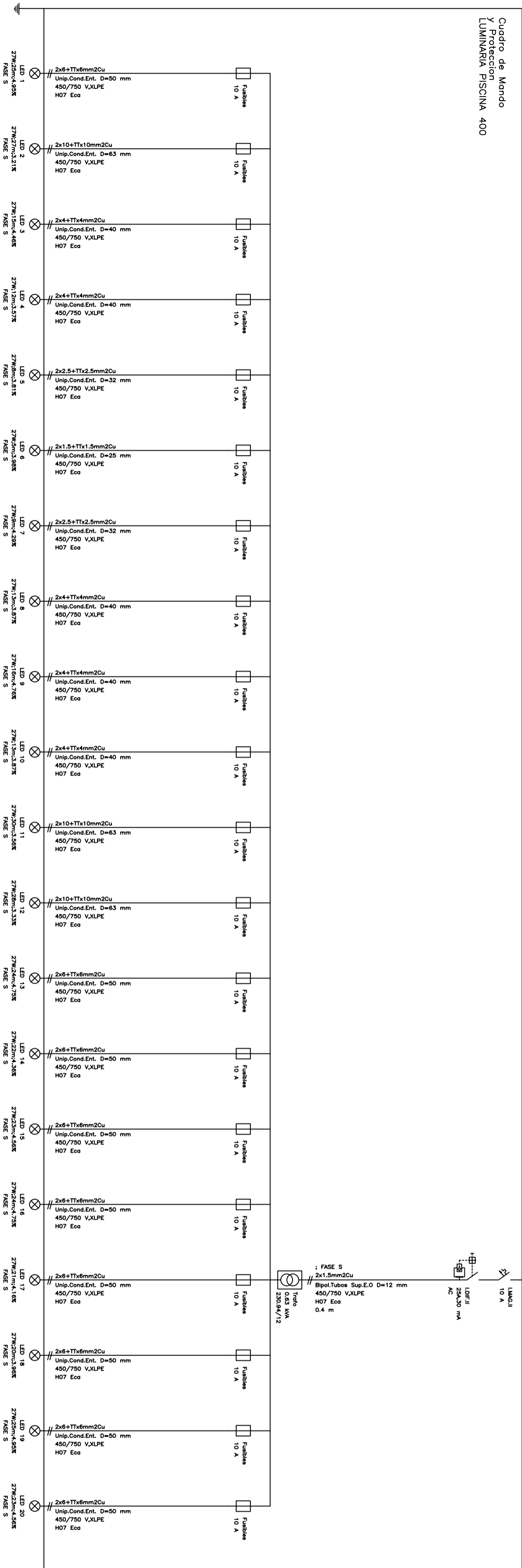
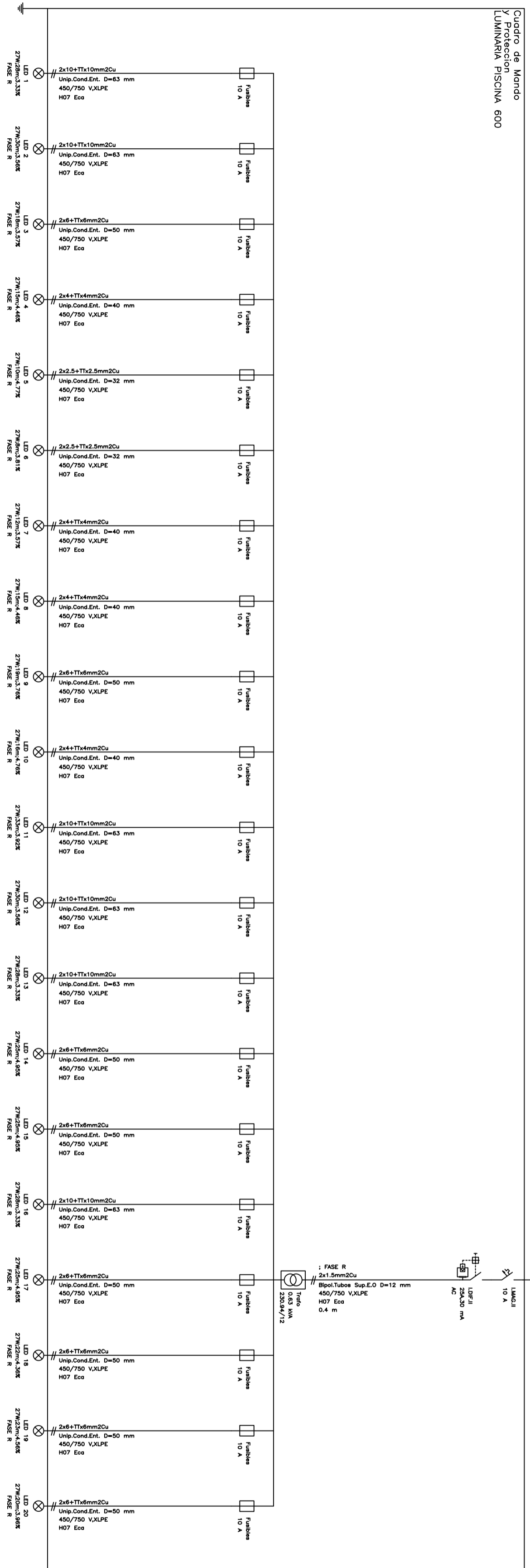
ESCALA: S/E
 FECHA: MAYO 2021
 EXPDTE: TFG

ALUMNO


 ANTONIO JESÚS TRUJILLO MONTOYA







Anexo IV Mediciones

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 ADAPTACIÓN PISCINAS				
SUBCAPÍTULO 01.01 INSTALACIÓN BOMBEO Y FILTRACIÓN				
APARTADO 01.01.01 PISCINA 600				
01.01.01.01	SaciPumps CF-2 400 Suministro de equipo SaciPumps CF-2 400.			
		2,00	1.995,40	3.990,80
01.01.01.02	Abono intercambio Abono del 8% del valor del nuevo equipo adquirido, debido a la retirada del antiguo equipo.			
		2,00	-159,63	-319,26
01.01.01.03	Puesta en marcha Montaje e instalación del equipo adquirido. Unidad totalmente terminada y en funcionamiento.			
		2,00	41,98	83,96
01.01.01.04	Modificación instalación equipo de dosificación Modificación de la instalación existente del equipo de dosificación automática PR-207 correspondiente a la instalación de la piscina de la piscina 600. Incluye ayudas de albañilería necesarias para la instalación. Unidad instalada según esquemas unifilares adjuntos y funcionando.			
		1,00	35,26	35,26
	TOTAL APARTADO 01.01.01 PISCINA 600.....			3.838,48
APARTADO 01.01.02 PISCINA 400				
01.01.02.01	SaciPumps CF-2 400 Suministro de equipo SaciPumps CF-2 400.			
		1,00	1.995,40	1.995,40
01.01.02.02	Abono intercambio Abono del 8% del valor del nuevo equipo adquirido, debido a la retirada del antiguo equipo.			
		1,00	-159,63	-159,63
01.01.02.03	Puesta en marcha Montaje e instalación del equipo adquirido. Unidad totalmente terminada y en funcionamiento.			
		1,00	41,98	41,98
	TOTAL APARTADO 01.01.02 PISCINA 400.....			1.962,31

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 01.01.03 PISCINA CHAPOTEO				
01.01.03.01	Zodiac MS 470 Suministro de filtro de arena Zodiac MS 470.			
		1,00	540,10	540,10
01.01.03.02	Abono intercambio Abono del 4% del valor del nuevo equipo adquirido, debido a la retirada del antiguo equipo.			
		1,00	-21,60	-21,60
01.01.03.03	Puesta en marcha Montaje e instalación del equipo adquirido. Unidad totalmente terminada y en funcionamiento.			
		1,00	21,70	21,70
TOTAL APARTADO 01.01.03 PISCINA CHAPOTEO				518,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 INSTALACIÓN BOMBEO Y.....				6.292,54
SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
APARTADO 01.02.01 PROYECTORES				
01.02.01.01	AstralPool PAR56 1.11 RGB Suministro de proyector AstralPool PAR56 1.11 RGB.			
		3,00	366,00	1.098,00
01.02.01.02	Puesta en marcha Montaje e instalación de proyector empotrado en interior del vaso de piscina. Incluye p.p de pequeño material para conexionado. Unidad totalmente terminada y en funcionamiento.			
		3,00	15,00	45,00
TOTAL APARTADO 01.02.01 PROYECTORES.....				1.151,58

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 01.02.02 TOMAS DE CORRIENTE				
01.02.02.01	Tomas de corriente estancas Suministro, montaje y conexión de tomas de corriente estanca de 16 A. Unidad totalmente terminada y en funcionamiento según reglamento.			
		1,00	192,95	192,95
TOTAL APARTADO 01.02.02 TOMAS DE CORRIENTE.....				192,95
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....				1.317,53
SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIÓN ELEVADORES				
01.03.01	Elevador F145B Suministro de equipo F145B.			
		2,00	4.990,00	9.980,00
01.03.02	Montaje Instalación de elevador F145B. Incluye ayudas de albañilería necesarias para la instalación. Unidad instalada y funcionando.			
		2,00	50,88	101,76
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIÓN ELEVADORES				10.204,84
TOTAL CAPÍTULO 01 ADAPTACIÓN PISCINAS				17.814,91
TOTAL.....				17.814,91

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN BOMBEO Y FILTRACIÓN					
SUBCAPÍTULO 01 INSTALACIÓN BOMBEO Y FILTRACIÓN					
APARTADO E01 PISCINA 600					
P01		SaciPumps CF-2 400 Suministro de equipo SaciPumps CF-2 400.			
TOTAL PARTIDA.....					1.995,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
P02		Abono intercambio Abono del 8% del valor del nuevo equipo adquirido, debido a la retirada del antiguo equipo.			
TOTAL PARTIDA.....					-159,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MENOS CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con MENOS SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					
P03		Puesta en marcha Montaje e instalación del equipo adquirido. Unidad totalmente terminada y en funcionamiento.			
P12	1,000 h	Oficial 1ª Electricista	30,00	30,00	
P21	0,300 ud	Tubería PVC 110mm	5,00	1,50	
P22	2,000 ud	Codo tubería PVC 110mm	3,80	7,60	
P23	0,400 ud	Pequeño material eléctrico	7,20	2,88	
TOTAL PARTIDA.....					41,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E08		Modificación instalación equipo de dosificación Modificación de la instalación existente del equipo de dosificación automática PR-207 correspondiente a la instalación de la piscina de la piscina 600. Incluye ayudas de albañilería necesarias para la instalación. Unidad instalada			
P14	0,700 h	Oficial de 1ª Fontanero	23,00	16,10	
P15	2,800 Ud	Tubo PVC 25mm	3,20	8,96	
P16	6,000 Ud	Codo PVC 25mm	1,70	10,20	
TOTAL PARTIDA.....					35,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
APARTADO E02 PISCINA 400					
P01		SaciPumps CF-2 400 Suministro de equipo SaciPumps CF-2 400.			
TOTAL PARTIDA.....					1.995,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
P02		Abono intercambio Abono del 8% del valor del nuevo equipo adquirido, debido a la retirada del antiguo equipo.			
TOTAL PARTIDA.....					-159,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MENOS CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con MENOS SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					
P03		Puesta en marcha Montaje e instalación del equipo adquirido. Unidad totalmente terminada y en funcionamiento.			
P12	1,000 h	Oficial 1ª Electricista	30,00	30,00	
P21	0,300 ud	Tubería PVC 110mm	5,00	1,50	
P22	2,000 ud	Codo tubería PVC 110mm	3,80	7,60	
P23	0,400 ud	Pequeño material eléctrico	7,20	2,88	
TOTAL PARTIDA.....					41,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
APARTADO E03 PISCINA CHAPOTEO					
P04		Zodiac MS 470 Suministro de filtro de arena Zodiac MS 470.			
TOTAL PARTIDA.....					540,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
P05		Abono intercambio Abono del 4% del valor del nuevo equipo adquirido, debido a la retirada del antiguo equipo.			
TOTAL PARTIDA.....					-21,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MENOS VEINTIUN EUROS con MENOS SESENTA CÉNTIMOS					
E09		Puesta en marcha Montaje e instalación del equipo adquirido. Unidad totalmente terminada y en funcionamiento.			
P24	0,700 h	Oficial 1ª Fontanero	18,00	12,60	
P25	0,300 ud	Tubería PVC 63 mm	5,00	1,50	
P26	2,000 ud	Codo tubería PVC 63 mm	3,80	7,60	
TOTAL PARTIDA.....					21,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 09 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

APARTADO E04 PROYECTORES

P06		AstralPool PAR56 1.11 RGB Suministro de proyector AstralPool PAR56 1.11 RGB.			
TOTAL PARTIDA.....					366,00

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS

P07		Puesta en marcha Montaje e instalación de proyector empotrado en interior del vaso de piscina. Incluye p.p de pequeño material para			
P12	0,400 h	Oficial 1ª Electricista	30,00	12,00	
P17	0,300 Ud	Pequeño material	10,00	3,00	
TOTAL PARTIDA.....					15,00

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS

APARTADO E05 TOMAS DE CORRIENTE

E10		Tomas de corriente estancas Suministro, montaje y conexión de tomas de corriente estanca de 16 A. Unidad totalmente terminada y en funcio-			
P08	3,000 ud	Magnetotérmico bipolar intensidad 16 A, Scheider Ref:A9F79216	14,40	43,20	
P09	1,000 ud	Diferencial bipolar intensidad 25 A, Schneider Ref:15244	16,59	16,59	
P10	30,000 m	Circuito eléctrico Cu 3x2.5 mm2 0,7/1 kV RZ1-K	2,73	81,90	
P11	2,000 ud	Toma Corriente estanca Plexo IP 55	12,13	24,26	
P12	0,900 h	Oficial 1ª Electricista	30,00	27,00	
TOTAL PARTIDA.....					192,95

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 10 INSTALACIÓN ELEVADORES

E06		Elevador F145B Suministro de equipo F145B.			
TOTAL PARTIDA.....					4.990,00

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS

E07		Montaje Instalación de elevador F145B. Incluye ayudas de albañilería necesarias para la instalación. Unidad instalada y fun-			
P18	1,600 h	Oficial primera	22,00	35,20	
P19	1,600 h	Ayudante	7,00	11,20	
P20	8,000 Ud	Tornillería	0,56	4,48	
TOTAL PARTIDA.....					50,88

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01.01	INSTALACIÓN BOMBEO Y FILTRACIÓN.....	6.292,54	
01.02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	1.317,53	
01.03	INSTALACIÓN ELEVADORES.....	10.204,84	
		<hr/>	
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	17.814,91	
	13,00% Gastos generales.....	2.315,94	
	6,00% Beneficio industrial	1.068,89	
		<hr/>	
	SUMA DE G.G. y B.I.	3.384,83	
	21,00% I.V.A.....	4.451,94	
		<hr/>	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	25.651,68	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	25.651,68	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTICINCO MIL TRESCIENTOS OCHENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

, a 05 de Junio de 2021.

El promotor

La dirección facultativa

Anexo V Estudio financiero

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

Una vez que conocemos el presupuesto de las modificaciones que tenemos que realizar en las instalaciones el cual asciende a 25.651,68 €, se va a proceder a ejecutar un estudio financiero para conocer cuánto le supondrá al hotel una reparación de estas características en un curso normal.

Este estudio se va a basar en realizar un cálculo estimado de los ingresos que tendrá el hotel la próxima temporada y una vez obtenidos se analizará para conocer el % de esos ingresos que deben ir destinado a afrontar dicho presupuesto.

Comenzaremos indicando que el hotel consta de 162 habitaciones, de las cuales tenemos que mencionar que no todas son iguales ni que tampoco estas tienen el mismo precio, como se puede observar a continuación:

	HABITACIONES	PRECIOS €/NOCHE		
		TEMPORADA BAJA	TEMPORADA MEDIA	TEMPORADA ALTA
TIPO A	42	150	168,00	188,16
TIPO B	36	135	151,20	169,344
TIPO C	27	160	179,20	200,704
TIPO D	23	190	212,80	238,336
TIPO E	8	145	162,40	181,888
TIPO F	12	155	173,60	194,432
TIPO G	14	260	291,20	326,144
TOTAL	162			

Tras observar las tarifas del hotel se pueden ver que estas varían según el tipo de habitación que se escoja y la temporada que seleccionemos. En esta situación se va a ejecutar el estudio suponiendo un 20% de ocupación en temporada baja, un 45% en temporada media y el 65% en temporada alta y los resultados serán los siguientes:

	HABITACIONES			€/NOCHE		
	20%	45%	65%	T. BAJA	T. MEDIA	T. ALTA
TIPO A	8	19	27	1260,00	3175,2	5136,77
TIPO B	7	16	23	972,00	2449,44	3962,65
TIPO C	5	12	18	864,00	2177,28	3522,36
TIPO D	5	10	15	874,00	2202,48	3563,12
TIPO E	2	4	5	232,00	584,64	945,82
TIPO F	2	5	8	372,00	937,44	1516,57
TIPO G	3	6	9	728,00	1834,56	2967,91
TOTAL	32	73	105	5302,00	13361,04	21615,19

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

	PRIMER PERIODO	SEGUNDO PERIODO	DÍAS
TEMPORADA BAJA	25/3/22 - 12/5/22	6/10/22 - 26/10/22	68
TEMPORADA MEDIA	13/5/22 - 16/6/22	16/9/22 - 5/10/22	61
TEMPORADA ALTA	17/6/22 - 15/9/22		89

	DÍAS	€/DÍA	TOTAL INGRESOS (€)
TEMPORADA BAJA	68	5302,00	360536
TEMPORADA MEDIA	61	13361,04	815023,44
TEMPORADA ALTA	89	21615,19	1923752,23
TOTAL			3099311,67
TOTAL -21% IVA			2448456,22

Como nos muestra la tabla anterior el volumen de ingresos que recibirá este hotel al final de temporada asciende a un total de 3.099.311,67 €, pero a este debemos de quitarle el 21% de IVA ya que va incluido en el precio de las habitaciones, por lo tanto, los ingresos sumarian la cantidad de 2.448.456,22 €. Tras conocer este dato se obtiene que el 1,05 % de estos ingresos es lo necesario para hacer frente al presupuesto antes nombrado. Aparentemente parece una cantidad pequeña comprando con el volumen de dinero que se obtiene, sin embargo, también debemos de mencionar que la mayoría de esos ingresos estarán destinado a afrontar los gastos del hotel.

Anexo VI Cronograma

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

MES	SEMANA	ACTIVIDAD	HORAS
Febrero 2020	Semana 2	Visita a las instalaciones del hotel y desarrollo del anteproyecto	12
Noviembre 2020	Semana 4	Comienzo el proyecto con el desarrollo del apartado "Interés y objetivos"	3
Diciembre 2020	Semana 1	Desarrollo del apartado "Introducción a las piscinas"	10
Febrero 2021	Semana 1	Búsqueda de normativo y desarrollo del apartado "Especificaciones técnicas y normativa"	8
Febrero 2021	Semana 2	Visitas a las instalaciones del hotel y comienzo a desarrollar la descripción de las instalaciones existentes	25
Febrero 2021	Semana 3	Visitas a las instalaciones del hotel y terminar la descripción de las instalaciones	25
Febrero 2021	Semana 4	Comienzo con el desarrollo de los planos que describen la situación actual de las instalaciones	30
Marzo 2021	Semana 1	Desarrollo de planos	22
Marzo 2021	Semana 2	Visita al hotel para toma de datos para seguir desarrollando los planos y desarrollo de planos	18
Marzo 2021	Semana 3	Ajuste para finalizar los planos	25
Marzo 2021	Semana 4	Formación sobre el diseño de una instalación de bombeo y filtración	12
Abril 2021	Semana 1	Desarrollo del Anexo 1	8
Abril 2021	Semana 2	Desarrollo del Anexo 1	20
Abril 2021	Semana 3	Finalizo Anexo 1 y comienzo con el desarrollo del Anexo 2	20
Abril 2021	Semana 4	Desarrollo de esquema eléctrico en Dmelect	12
Mayo 2021	Semana 1	Finalizo Anexo 2	15
Mayo 2021	Semana 2	Comienzo con el desarrollo de planos definitivos de las instalaciones	12
Mayo 2021	Semana 3	Finalizo planos definitivos de las instalaciones	10
Mayo 2021	Semana 4	Realizo las presupuesto y mediciones	8
Junio 2021	Semana 1	Desarrollo de las presupuestos y mediciones en Presto 8.8	10
Junio 2021	Semana 2	Desarrollo de las competencias y bibliografía	10
Junio 2021	Semana 3	Desarrollo de las conclusiones y montaje de TFG	10
Junio 2021	Semana 4	Realizo modificaciones para ajuste de TFG	10
Julio 2021	Semana 1	Revisión final y entrega	4
Total			327

Anexo VII Competencias

En este anexo explicaremos como se han integrado las distintas competencias durante el desarrollo de este proyecto. Para comenzar vamos a nombrar las competencias aplicadas básicas y también las transversales de la Universidad de Almería debido a que tienen bastante similitud:

- CB1 - Poseer y comprender conocimientos. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2 - Aplicación de conocimientos. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3 - Capacidad de emitir juicios. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4 - Capacidad de comunicar y aptitud social. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5 - Habilidad para el aprendizaje. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- UAL1 - Conocimientos básicos de la profesión. Conocimiento, habilidades y actitudes que posibilitan la comprensión de nuevas teorías, interpretaciones, métodos y técnicas dentro de los diferentes campos disciplinares, conducentes a satisfacer de manera óptima las exigencias profesionales.
- UAL2 - Habilidad en el uso de las TIC. Utilizar las Técnicas de Información y Comunicación (TICs) como una herramienta para la expresión y la comunicación, para el acceso a fuentes de información, como medio de archivo de datos y documentos, para tareas de presentación, para el aprendizaje, la investigación y el trabajo cooperativo.
- UAL3 - Capacidad para resolver problemas. Capacidad para identificar, analizar, y definir los elementos significativos que constituyen un problema para resolverlo con rigor.
- UAL4 - Comunicación oral y escrita en la propia lengua. Comprender expresar con claridad y oportunidad las ideas, conocimientos, problemas y soluciones a un público más amplio, especializado o no especializado (y sentimientos a través de la palabra, adaptándose a las características de la situación y la audiencia para lograr su comprensión y adhesión).

- UAL5 - Capacidad de crítica y autocrítica. Es el comportamiento mental que cuestiona las cosas y se interesa por los fundamentos en los que se asientan las ideas, acciones y juicios, tanto propios como ajenos.
- UAL6 - Trabajo en equipo. Integrarse y colaborar de forma activa en la consecución de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones, en contextos tanto nacionales como internacionales.
- UAL7 - Conocimiento de una segunda lengua. Entender y hacerse entender de manera verbal y escrita usando una lengua diferente a la propia.
- UAL8 - Compromiso ético. Capacidad para pensar y actuar según principios de carácter universal que se basan en el valor de la persona y se dirigen a su pleno desarrollo.
- UAL9 - Capacidad para aprender a trabajar de forma autónoma. Capacidad para diseñar, gestionar y ejecutar una tarea de forma personal.
- UAL10 - Competencia social y ciudadanía global. Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, los Derechos Humanos, los valores de una cultura de paz y democráticos, los principios medioambientales y de cooperación al desarrollo que promuevan un compromiso ético en una sociedad global, intercultural, libre y justa.

En el desarrollo de este proyecto todas estas competencias han tenido su repercusión, las que más se puede destacar serían CB3, CB5, UAL1, UAL3, UAL5 Y UAL9 porque sin ellos no hubiese sido posible tanto ni comprender como aprender lo necesario para hacer posible el desarrollo del proyecto, pero aun así tenemos otras como es UAL2 y UAL4 que han tenido bastante importancia y se pueden observar claramente reflejadas en este documento. También nombrar la competencia UAL7 porque en la búsqueda de información para la realización del proyecto en varias ocasiones ha sido necesario que esta se realizara en otros idiomas. Por ultimo indicar que el resto de competencias que han sido mencionadas anteriormente quedan reflejadas en el documento, pero no tienen tanto valor como las otras.

Ahora mencionaremos las competencias específicas que se han aplicado para el desarrollo del proyecto, pero en este apartado indicar que al ser el proyecto de un tema específico no se han dado las condiciones para poder expresar todas las competencias aprendidas durante las enseñanzas de la titulación, por lo tanto, las competencias específicas aplicadas son:

- CT001 - Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
- CT002 - Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.

- CT003 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CT004 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CT005 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- CT006 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CT007 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- CT008 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- CT009 - Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.
- CT010 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- CT011 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
- CB001 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
- CB005 - Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.
- CRI002 - Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
- CRI004 - Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
- CRI012 - Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.
- CTEM001 - Conocimientos y capacidades para aplicar las técnicas de ingeniería gráfica.

ADAPTACIÓN DE PISCINA EXISTENTE PARA REAPERTURA AL PÚBLICO

- CTEM006 - Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas.
- CTEE007 - Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

Expresar que las competencias del CT001 - CT011 que son las primeras mencionadas tienen bastante similitud con las nombradas en el apartado y las cuales yo considero básicas para llegar a poder realizar este proyecto. En este apartado las competencias específicas que son más destacables son, CB001 - CB005 - CRI002 - CRI004 - CRI012 - CTEM001 - CTEM006 - CTEE007 debido a que estas son las competencias que hacen que el proyecto se corresponda al campo de ingeniería, tanto por los planos como por la resolución de los problemas realizados como se han podido ver en los anexos anteriores.

Anexo VIII Bibliografía

Legislación

España (2002, 2 de agosto). Real Decreto 842/2002. Por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC.

España (2006, 17 de marzo). Real Decreto 314/2006. Por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

España (2007, 20 de julio). Real Decreto 1027/2007. Por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

España (2013, 27 de septiembre). Real Decreto 742/2013. Por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas.

España (2019, 20 de diciembre). Real Decreto 732/2019. Por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Junta de Andalucía (1999, 23 de febrero). Decreto 23/1999. Por el que se aprueba el Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo.

Junta de Andalucía (2009, 7 de julio). Decreto 293/2009. Por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.

Junta de Andalucía (2019, 4 de junio). Decreto 485/2019. Por el que se aprueba el Reglamento Técnico Sanitario de las Piscinas en Andalucía.

Webinar

Dimatube. (24 julio 2020). Formación Online – Piscina Pública – Fluidra. (https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=V_yJ3ywc8N8&ab_channel=dimatube)

ESPA. (15 mayo 2020). ¿Cómo calcular el equipo de filtración de la piscina?. (https://www.youtube.com/watch?v=RjzxXkiq6dQ&ab_channel=ESPA)

Salvador Escoda S.A. (12 junio 2020). Webinar Cálculo y selección bombas para Piscinas. (https://www.youtube.com/watch?v=JMRgAP9Tb3Y&ab_channel=SALVADORESCODAS.A.)

Páginas web

Blancas, C. y Suárez, M. Recomendaciones higiénico sanitarias en piscinas de uso colectivo públicas [Archivo PDF]. (<https://achedosol.com/modules/newsachedosol/pdf/reglamentos-piscinas-uso-colectivo.pdf>)

Carrillo J. y Moreno D. (2019). Normas APA 7ª edición [Archivo PDF] .(<http://ci2.ual.es/wp-content/uploads/guia-normas-apa-7-ed-2020-08-12.pdf>)

Estudio Sobre el tratamiento físico-químico del agua de las piscinas en las diferentes normativas en España [Archivo PDF]. (<http://www.calpisi.es/manuales/Guia%20Normativas.pdf>)

Generador de precios de la construcción. España. CYPE Ingenieros, S.A. (<http://www.generadordeprecios.info/#gsc.tab=0>)

Grúas piscinas. (<https://www.ortopediamimas.com/gruas-hospitalarias/gruas-piscinas.html>)

La historia de las piscinas. (<https://hidrocentrolima.com/blog/la-historia-de-las-piscinas>)

Panel de regulación ASTRALPOOL con bombas persistálticas Cloro y pH. (<https://www.piscinas-online.com/panel-piscina-regulacion-bombas-dosificadoras-astralpool-micro-ph-rx.html>)

Pérez, J y Merino, M. (2013).Definición de piscina (<https://definicion.de/piscina/>)

Yáñez, E. (Diciembre 2016).Control y mantenimiento en piscinas públicas [Archivo PDF].(http://www.a21granada.org/redramas/images/Formacion/CURSO_ELENA_DIPUTACION_1.pdf)

Catálogos

(2014) Tabla proyectores Lumiplus 2014 [Archivo PDF]. (<https://www.piscinasferromar.com/documentacion/astralpool/catalogo-espa%C3%B1ol-lumiplus-wifi.pdf>)

(2019) Tarifa 3-2019 [Archivo PDF]. (<https://achedosol.com/descargas/saci/catalogo-tarifa-saci-2019.pdf>)

(2021) Piscina & Spa Catálogo-Tarifa [Archivo PDF]. (<https://www.poolaria.com/pdfs/catalogos-astralpool/Catalogo-Tarifa-AstralPool.pdf>)

(2021) Tarifa 2021 tratamiento de agua [Archivo PDF]. (<https://www.poolaria.com/pdfs/catalogos-idegis/Tarifa-IDEGIS.pdf>)

Accesibilidad [Archivo PDF]. (https://blautec.com/wp-content/uploads/2021/06/blautec_piscina_colectiva_ACCESIBILIDAD.pdf)

Dosificadoras HC897 [Archivo PDF]. (<https://retecn.es/wp-content/uploads/2020/12/Bomba-dosificadora-HC897-RETATH.pdf>)

Información técnica Tabla de pérdidas de carga (Tuberías de PVC / Polietileno) [Archivo PDF]. (<https://ingemecanica.com/tutorialesemanal/objetos/figutut206/doc1tut206.pdf>)

Kit dosificación [Archivo PDF]. (<https://www.poolaria.com/pdfs/catalogos-idegis/Kits-dosificacion-Idegis.pdf>)

Mecanismos estancos IP55 [Archivo PDF]. (<https://www.legrand.es/documentos/catalogo-plexo-legrand.pdf>)

Motores asíncronos trifásicos clase de eficiencia según IEC 60034-30 [Archivo PDF]. (<http://www.cosgra.com/pdf/cemer11.pdf>)

Sistema de control proyectores Lumiplus RGB [Archivo PDF]. (<https://www.piscinasnorte.es/media/catalogos/manual-instalacion-y-mantenimiento-modulador-lumiplus-astralpool.pdf>)

Sistema de presión PVC FerroPlast [Archivo PDF]. (https://www.diceltro.com/wp-content/uploads/2017/10/Sistema_PRESION_PVC_Ferroplast.pdf)



Resumen/Abstract

Este trabajo se va a basar en comprobar el estado de las instalaciones de las piscinas de un hotel, con el fin de dejarlas preparadas para el uso intensivo que se le espera dar en los meses de verano. Comenzaremos tanto con la revisión de las instalaciones existentes, como por la normativa vigente que deben regir. Tras su revisión se observara que los equipos por los que están compuestas las instalaciones están averiados, así que para subsanar este problema tendremos que realizar un estudio de las instalaciones, con la finalidad de seleccionar unos equipos nuevos que estén bien dimensionados para poder asegurar que estos funcionen correctamente. Estos equipos que están averiados se corresponden tanto a los que forman parte de la instalación de filtración y bombeo como a los de la instalación eléctrica, también se realizarán modificaciones para mejorar la accesibilidad a los vasos de las piscinas.

This work is going to be based on checking the state of the hotel swimming pool facilities, in order to prepare them for the intensive use that is expected in the summer months. We will begin both with the review of the existing facilities, as well as the current regulations that must govern. After its review, it will be observed that the equipment that the facilities are composed of are damaged, so to correct this problem we will have to carry out a study of the facilities, in order to select new equipment that is well dimensioned to ensure that these work properly. These equipment that are damaged correspond both to those that are part of the filtration and pumping installation as well as those of the electrical installation, modifications will also be made to improve accessibility to the swimming pool vessels.