

PISCINA DE COMPETICIÓN

FLUIDRA



© FLUIDRA, S.A. 2016. ALL RIGHTS RESERVED. FOR INTERNAL USE ONLY.

SOLUCIONES PARA PISCINAS DE COMPETICIÓN

ÍNDICE

01_ Introducción	05
02_ Acerca de Fluidra	06
03_ Acerca de Fluidra Projects	09
04_ Servicios de Fluidra Projects	10
05_ Por qué elegir Fluidra Projects	12
06_ Descripción de la solución para piscina olímpica	17
07_ Ventajas de la solución de Fluidra	28
08_ Eficiencia energética	32
09_ Principales eventos deportivos	33
10_ Descripción del equipo	38
10.A_ Equipo de filtrado	38
10.B_ Equipo de desinfección	44
10.C_ Accesorios para piscina y equipos de competición	45
10.D_ Lista de cantidades	50
11_ Programa del proyecto	53
12_ Descripción de la solución técnica	54
12.A_ Descripción general del proyecto	54
12.B_ Normativas	55
12.C_ Arquitectura	55
C.1_ Ámbito y descripción del edificio	55
C.2_ Áreas	56
C.3_ Rutas	60
12.D_ Vaso de la piscina	70
D.1_ Introducción	70
D.2_ Paneles Skypool	70
D.3_ Liner	71
12.E_ Tratamiento del agua de la piscina	73
E.1_ Principios básicos	73
E.2_ Prefiltros y bombas	74
E.3_ Cálculos de pérdida de carga del sistema	76
E.4_ Filtrado	79
E.4.1_ Cálculos de filtrado	80
E.4.2_ Floculación	82
E.5_ Desinfección	84
E.5.1_ Neólisis	85
E.5.2_ Regulación del pH con CO ₂	86
E.5.3_ Software de gestión MCS	88
E.5.4_ Ventajas del sistema FreePool	90
E.5.5_ Informe del Hospital Clínico	91
E.5.6_ Informe de la Universidad Autónoma de Barcelona	99
E.5.7_ Limpieza del suelo de la piscina	103
E.5.8_ Circuito de prueba del agua	103
E.5.9_ Circuito de flujo de agua	104
E.6_ Calefacción y refrigeración	105
E.6.1_ Finalidad	105
E.6.2_ Descripción del sistema ECO-Comfort	105
E.6.2.1_ Sistemas de producción mediante calderas	107
E.6.2.2_ Sistemas de producción mediante paneles solares	109
E.6.2.3_ Sistemas de producción mediante bombas de calor geotérmicas	111
E.6.2.4_ Sistemas de producción mediante bombas de absorción	111

E.6.3_ Cálculo de la demanda de calor del edificio	_ 115
E.6.3.1_ Cálculo de las condiciones en exterior	_ 115
E.6.3.2_ Descripción de las instalaciones	_ 117
E.6.3.3_ Temperatura y humedad relativa	_ 118
E.6.3.4_ Calidad del aire interior	_ 120
E.6.3.5_ Número de usuarios	_ 121
E.6.3.6_ Demanda energética del edificio	_ 125
E.6.3.7_ Cálculo de la demanda energética de la piscina y deshumidificación del ambiente	_ 126
E.6.3.8_ Cálculo de la demanda de agua caliente (hw)	_ 131
E.6.4_ Instalaciones	_ 132
E.6.4.1_ Velocidad media del aire	_ 132
E.6.4.2_ Calidad del entorno acústico	_ 133
E.6.4.3_ Cálculos de simultaneidad	_ 133
E.6.4.4_ Conductos	_ 134
E.6.4.5_ Cálculos de tuberías de agua	_ 134
E.6.4.6_ Cálculos del colector solar	_ 136
E.6.4.7_ Cálculos del colector de la bomba de calor geotérmica	_ 137
E.6.5_ Necesidades energéticas totales del edificio	_ 139
E.7_ Electricidad	_ 141
E.7.1_ Iluminación	_ 142
E.7.1.1_ Iluminación en el área de la piscina y las gradas	_ 142
E.7.1.2_ Iluminación en la planta baja y las plantas 1.ª y 2.ª	_ 144
E.7.1.3_ Iluminación exterior del edificio	_ 148
13_ Referencias	_ 152
14_ Esquemas	_ 154







01 ■ INTRODUCCIÓN

Este informe resume una selección de las opciones más adecuadas en términos de recursos y soluciones de diseño, tamaño, cálculos y equipos para una piscina olímpica, preparada para acoger las disciplinas y competiciones internacionales de natación más exigentes.

Todo ello gracias a la experiencia de **Fluidra**, una empresa con más de 50 años de experiencia en este sector, pionera en el tratamiento del agua para piscinas olímpicas y la primera empresa en montar nuevos sistemas para campeonatos mundiales de natación en grandes instalaciones deportivas.

Su propósito es presentar el modelo de construcción más funcional, económico, rentable y sostenible y de alta calidad a la vez, que sirva de modelo y de guía para desarrolladores, arquitectos, ingenieros, clubes y federaciones que requieran de instalaciones para usos similares.

De esta manera, se ha diseñado un edificio completo con todos los espacios necesarios para organizar competiciones olímpicas, campeonatos del mundo, competiciones regionales y nacionales, todo ello en consonancia con las normativas actuales de la UE y la FINA.

Las soluciones propuestas para las instalaciones son las más eficientes y rentables del mercado. Permiten ahorrar agua y energía, además de ser respetuosas con el medio ambiente (el equipo no vierte al agua productos de tratamiento del agua, subproductos, cloro, etc.).

02 ■ ACERCA DE FLUIDRA

Fluidra es una multinacional líder dedicada al desarrollo de aplicaciones para la conservación, gestión y disfrute del agua, con más de 50 años de experiencia en el sector.

El respeto por el agua y su uso racional es la filosofía de nuestro grupo.

_ VALORES Y DECLARACIÓN DE INTENCIONES

«Nuestra misión es crear la experiencia perfecta de piscina y wellness de forma responsable.»



_ MODELO DE NEGOCIO INTEGRADO

El Grupo **Fluidra** trabaja con un modelo de negocio integrado.

Contamos con un centro de I+D+i multidisciplinar dedicado al desarrollo de soluciones sostenibles. Nuestro compromiso con la sostenibilidad nos ha llevado a crear una línea específica de productos sostenibles. Fluidra es capaz de crear soluciones exclusivas conforme a las normas de certificados de calidad y homologadas para diferentes países.



_TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE FLUIDRA

- Somos fabricantes y contamos con los equipos de fabricación más avanzados.
- Disponemos de +35 plantas de producción. Plantas flexibles multitecnológicas en países clave.
- Contamos con un operador logístico automatizado en una instalación de 55 000 m² con capacidad para enviar +150 000 palés al año, y recoger y embalar +20 000 cajas al día.
- Tenemos presencia directa en +45 países a través de una red de +135 delegaciones comerciales.



SOBRE FLUIDRA



Piscina olímpica para entrenamiento militar. Sharm El-Sheikh. Egipto. 2016

PRINCIPALES MARCAS

Nuestra cartera incluye algunas de las marcas más reconocidas del sector y ofrecemos a nuestros clientes una amplia gama de productos en el mercado residencial y comercial de piscinas y wellness.



PISCINA DE COMPETICIÓN



03 ■ ACERCA DE FLUIDRA PROJECTS

Fluidra Projects es una empresa de ingeniería multifacética con una amplia experiencia en el diseño, desarrollo y ejecución de instalaciones de piscinas en todo el mundo. Ofrece soluciones integrales para ejecutar todas las fases de un proyecto y gestionar el ciclo de vida completo de la instalación acabada.

AGUA



Respeto del medio ambiente,
ahorro y sostenibilidad

CONSERVACIÓN

MANEJO

USO

DISFRUTE

TRATAMIENTO

Fluidra Projects cuenta con un equipo altamente cualificado y experimentado de ingenieros, arquitectos, diseñadores, técnicos de modelado de información de construcción (BIM, por sus siglas en inglés) y managers de proyecto.

Nuestro amplio conocimiento, experiencia y proyectos realizados con éxito en piscinas olímpicas garantizan una ejecución que cumple todos los requisitos, así como su viabilidad técnica y económica.

Fluidra Projects es el interlocutor adecuado para cualquier aspecto de una instalación hidráulica, capaz de resolver dudas y organizar con precisión y fiabilidad cada paso.

Fluidra Projects es el área herramienta del Grupo **Fluidra** para proyectos deportivos hidráulicos y la garantía de una solución sostenible y de calidad.

SOBRE FLUIDRA PROJECTS



04 ■■■ SERVICIOS DE FLUIDRA PROJECTS

_CONSULTORÍA PRELIMINAR

Desde nuestro primer contacto, escuchamos lo que tiene que decirnos para poder satisfacer sus necesidades.

Estudio de viabilidad y diseño conceptual

Estudios alternativos

Estimación de costes (instalación y mantenimiento)

Asesoramiento sobre procedimientos administrativos

División de zonas y circulación de usuarios

_INGENIERÍA DE PROYECTO

Asumimos todas las tareas con el objeto de hacer realidad su proyecto.

Desarrollo del diseño y documentación de las obras:

■ Diseño preliminar ■ Proyecto básico ■ Proyecto ejecutivo

Soluciones técnicas innovadoras

Dimensionamiento y cálculo de equipos

Optimización del espacio

Control del consumo de energía y normativa medioambiental

PISCINA DE COMPETICIÓN



_FABRICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

El respeto por el agua y su uso racional es la filosofía de nuestro grupo. Nuestro compromiso con la sostenibilidad nos ha llevado a crear una línea específica de productos sostenibles.

+35 plantas de producción propias

Los equipos de fabricación más avanzados

Certificados de calidad

Homologación en diferentes países

Responsabilidad medioambiental

Presencia directa en +45 países a través de +135 filiales

Operador logístico propio automatizado en una instalación de 55 000 m². Envío de +150 000 palés al año

_GESTIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS

Contamos con las herramientas y los recursos humanos necesarios para el control del proyecto sobre el terreno y de forma remota. La calidad es siempre nuestra máxima prioridad.

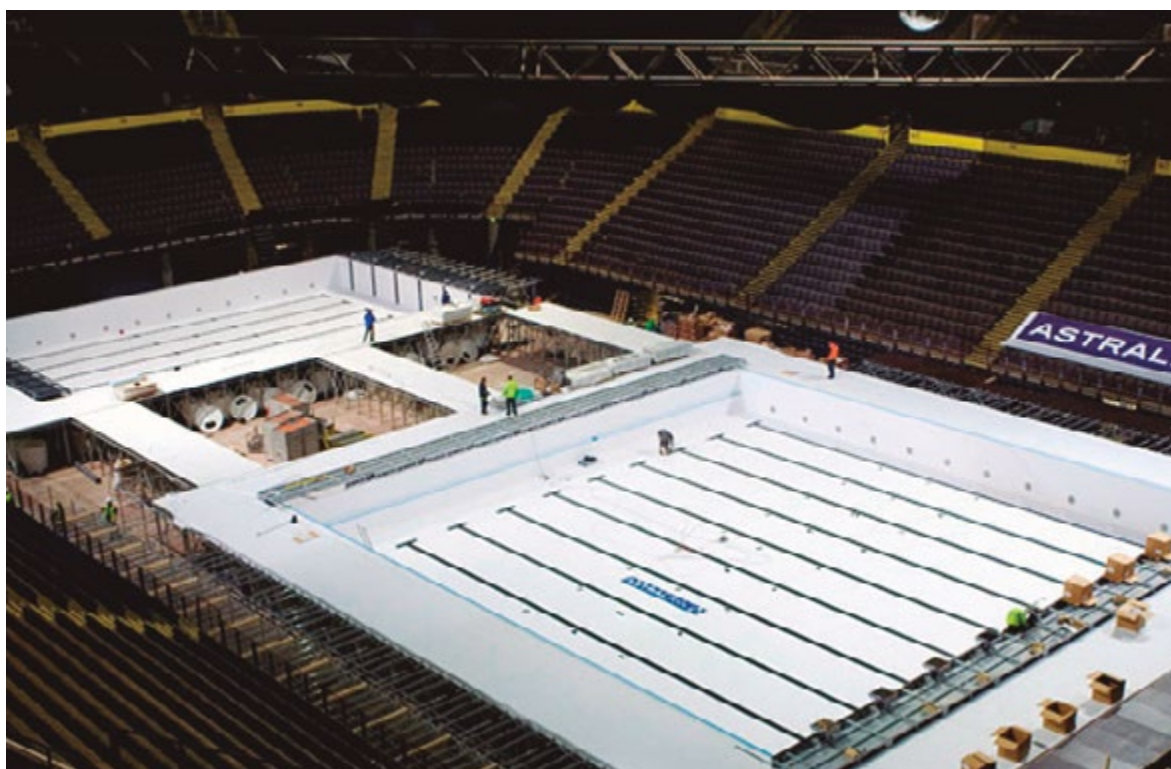
Gestión del proyecto

Procedimientos según estándares de máxima calidad

Programación y coordinación del proyecto

Soporte postventa

Garantía «todo en uno» con un único punto de contacto

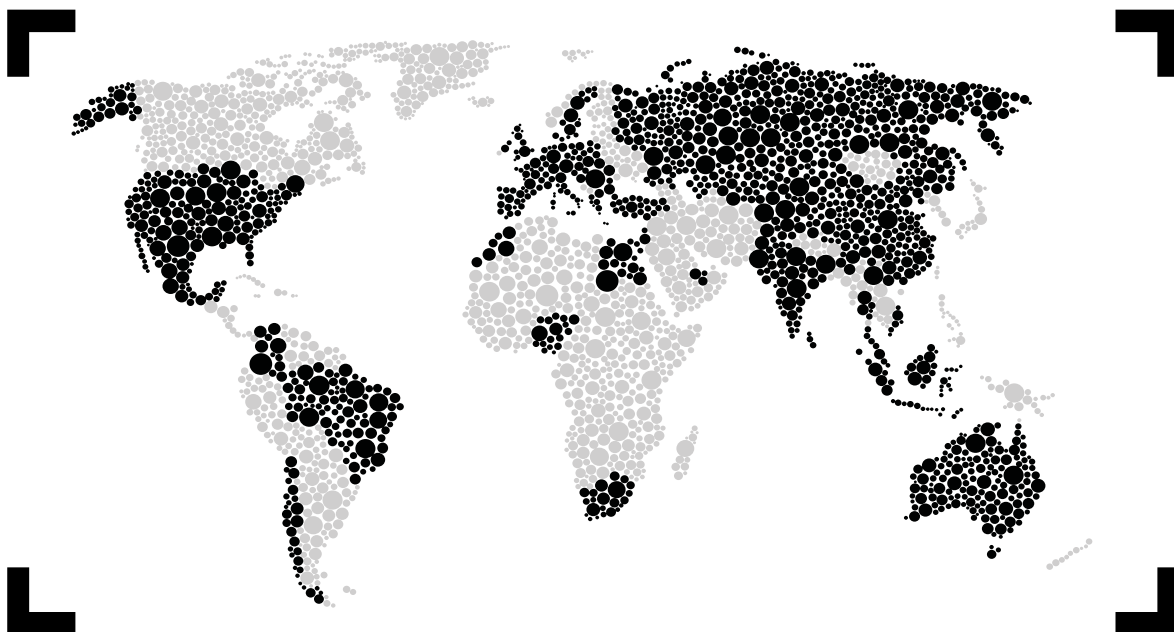


Mundial de Natación de la FINA. Manchester. Reino Unido. 2008

05 ■■■ POR QUÉ ELEGIR FLUIDRA PROJECTS

_AMPLIA EXPERIENCIA

La notable experiencia de **Fluidra Projects** es el resultado de muchos años de trabajo en distintos proyectos. Hoy en día, Fluidra ha consolidado su posición de liderazgo en centros acuáticos de todo el mundo.



_AMPLIA GAMA DE SOLUCIONES

Fluidra es un grupo con integración vertical que puede ofrecer una gama incomparable de soluciones llave en mano, totalmente adaptables a las necesidades de nuestros clientes. Nuestros servicios incluyen consultoría preliminar, ingeniería y diseño, fabricación, suministro, ejecución del proyecto y servicio postventa. Todo ello garantiza la perfecta integración de los componentes en un proyecto con el fin de lograr la mejor calidad.

Diseño

Fabricación

Presencia internacional

Flexibilidad y adaptabilidad

Conocimientos técnicos

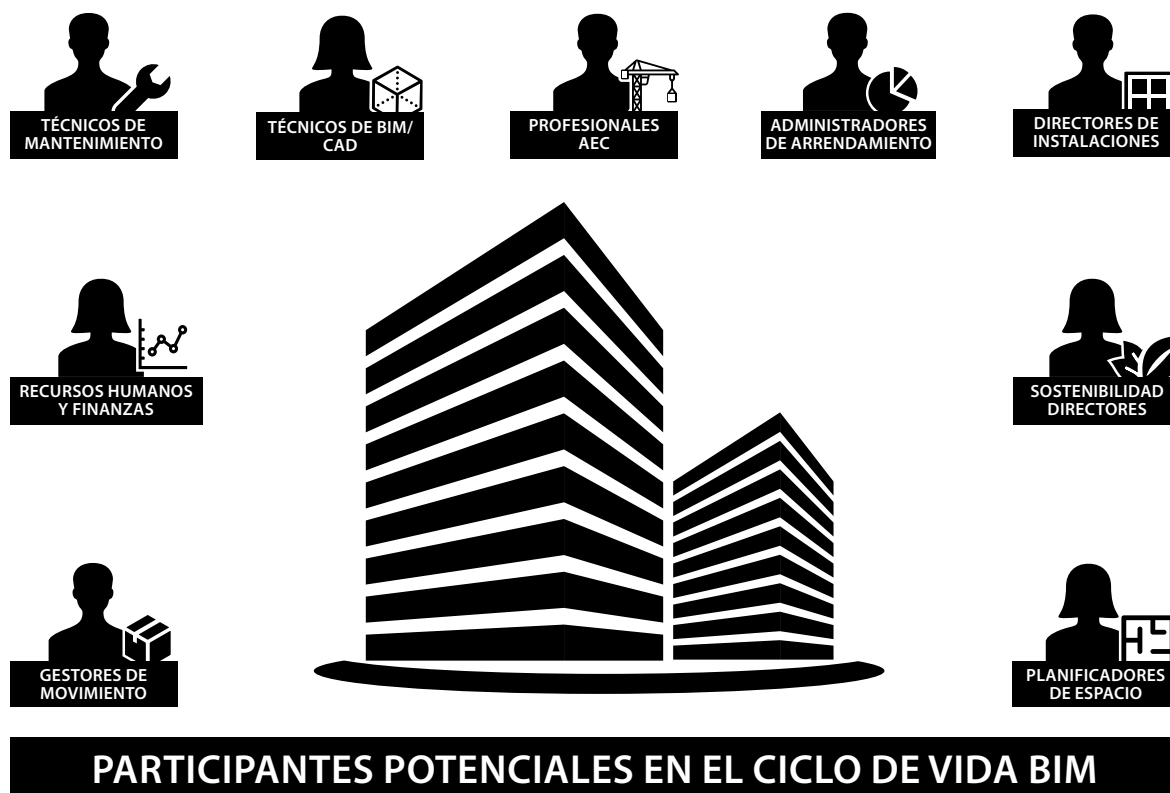
_TRANSPARENCIA

Fluidra es un grupo multinacional que cotiza en la bolsa española por lo que sus cuentas son públicas y están disponibles para su consulta. Esto da una prueba de la transparencia, solvencia y responsabilidad de la empresa, lo que se traduce en una mayor confianza.

_MÉTODOS DE TRABAJO: MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN

El equipo de ingenieros de **Fluidra** cuenta entre sus miembros con diseñadores, ingenieros, arquitectos y técnicos BIM, responsables del diseño de proyectos y de la creación y supervisión del modelo

en 3D de la piscina y sus entornos, gracias a la última tecnología disponible en el mercado. Este es el resultado de combinar los tres pilares de la construcción de una instalación en un solo archivo: arquitectura, estructura y MEP.



La calidad del modelo BIM depende del nivel de detalles gráficos y del nivel de información y los modelos de **Fluidra** obtienen una gran puntuación en ambos sentidos. El detalle gráfico de las familias incluidas se aproxima mucho a los requisitos de producción. La información se centra en las propiedades de los materiales, el flujo de agua, los costes, el consumo de energía y los fabricantes, entre otros aspectos.

Nuestros técnicos e ingenieros pueden añadir y amoldar cualquier elemento nuevo así como posibles modificaciones que puedan hacer cualquiera de las partes mencionadas en el archivo, en adelante llamado DOC, y detectar rápidamente si existe la mínima interferencia o error en alguna de las modificaciones añadidas al modelo.

Por otra parte, **Fluidra** ha ido un paso más allá en la implementación del trabajo colaborativo con el fin de mejorar la comunicación con nuestros administradores de proyectos, supervisando la ejecución del trabajo sobre el terreno o junto a nuestros clientes.

Los jefes de proyecto trabajan con herramientas que permiten ver el estado actual del modelo BIM generado en la oficina técnica, con el fin de poder tomar medidas, cortar secciones y detectar incoherencias en las obras que se están llevando a cabo. Debido a esto, cualquier problema que pueda surgir en el lugar de trabajo puede detectarse más rápidamente y resolverse de forma remota en coordinación con la oficina técnica.

Finalmente, los clientes pueden disponer de un enlace desde el cual visualizar y navegar a través de una versión en 3D del modelo y seguir las novedades en el mismo, así como cerciorarse de la perfecta adaptación del proyecto a las necesidades de nuestros clientes.

En caso necesario, la oficina técnica de **Fluidra** puede también coordinar el proceso de modelado con otras oficinas de ingeniería y arquitectura que utilizan la misma metodología, de modo que es posible sincronizar todas las fases del proyecto.

Ventajas con respecto al diseño convencional y la metodología de construcción:

■ Los modelos de información de construcción (BIM) sirven de apoyo a las decisiones de inversión comparando la funcionalidad, el alcance y el coste de las soluciones.

■ Estos permiten realizar estudios comparativos de energía y requisitos medioambientales con el fin de seleccionar las soluciones de diseño y fijar los objetivos para el control del funcionamiento del edificio y sus servicios.

■ Estudios de viabilidad de la obra y diseño de pantalla.

■ Aseguramiento de la calidad mejorado e intercambio de datos para lograr que el proceso de diseño sea más eficaz y eficiente.

■ Uso de datos del proyecto durante las labores de construcción, funcionamiento y mantenimiento.

Los objetivos generales del modelado de información de construcción incluyen lo siguiente:

■ Apoyar la toma de decisiones sobre el proyecto.

■ Permitir que las partes se comprometan con los objetivos del proyecto a través del modelo de información sobre la construcción. Diseño de soluciones de pantalla.

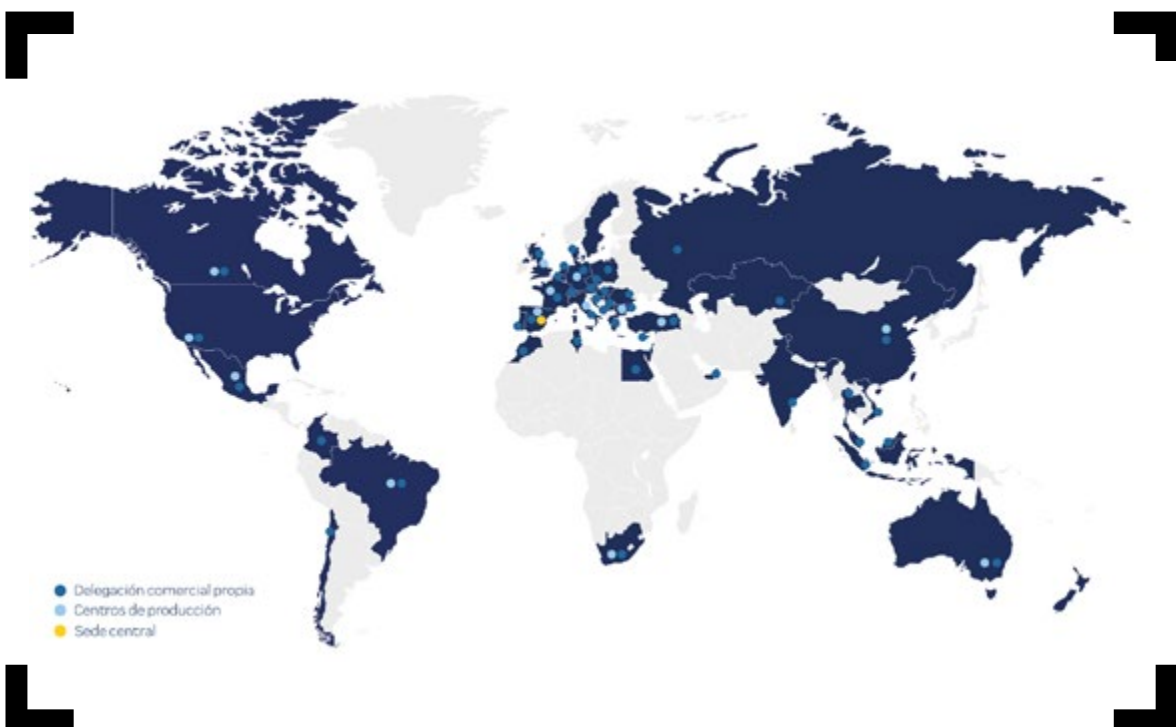
■ Asistencia durante la fase de diseño y coordinación de los diferentes modelos.

■ Incremento y aseguramiento de la calidad del proceso de construcción y el producto final. Hacer que los procesos sean más eficaces durante la fase de construcción.

■ Mejora de la seguridad durante las fases de construcción y funcionamiento. Facilitar la transparencia en la gestión y los datos del proyecto durante las operaciones.

EMPRESAS DE FABRICACIÓN PROPIAS

LA POSICIÓN DESTACADA DE Fluidra se basa en el trabajo conjunto con sus propias empresas de fabricación. Fabricamos casi todos los productos incluidos en la solución, lo que significa que tenemos conocimiento de primera mano, a través del cual podemos ofrecer una garantía completa para toda la solución. Podemos ofrecer soluciones a medida para piscinas para los clientes más exigentes.

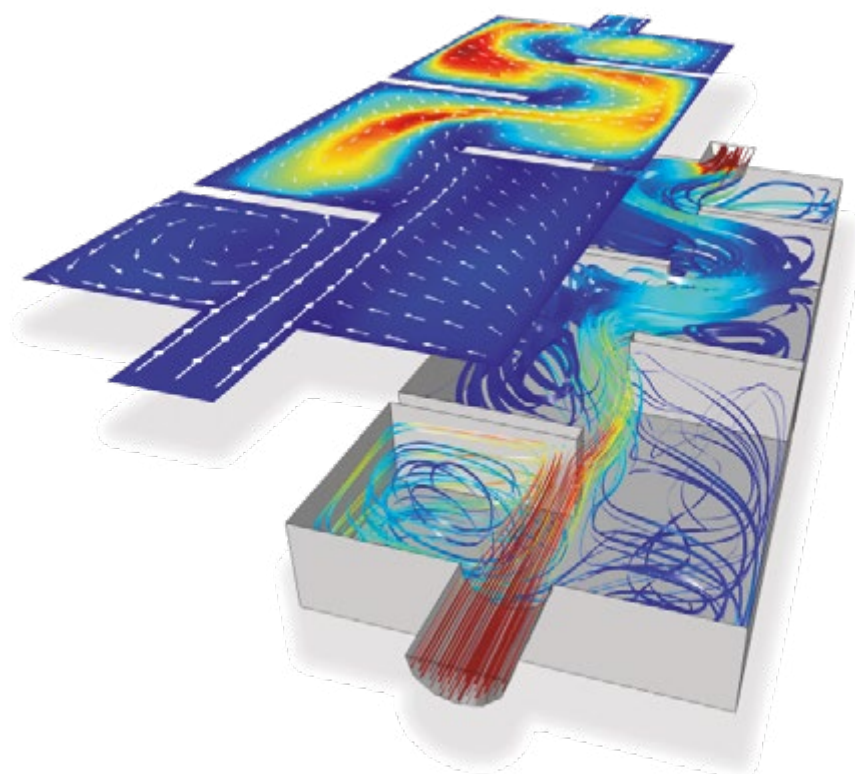


LA MEJOR TECNOLOGÍA: BIM Y CFD

La aplicación de la metodología de trabajo más eficaz combinada con el mejor software de diseño de proyectos, ingeniería y gestión permiten acceder a una gran cantidad de posibilidades y a una mejora significativa de los servicios ofrecidos por Fluidra.

Fluidra utiliza actualmente tecnología BIM para el diseño, ingeniería y gestión de la ejecución de proyectos, así como tecnología CFD para probar en nuestros modelos la dinámica de fluidos adecuada.

La dinámica de fluidos computacional (CFD, por sus siglas en inglés) es una metodología basada en modelos numéricos computacionales que simulan el comportamiento de los fluidos. Esta tecnología permite prever la evolución de las características fisicoquímicas del agua durante todo el proceso mediante la supervisión de factores tales como la velocidad, la temperatura o la turbulencia, entre otras variables.



La simulación dinámica del agua (CFD) en las piscinas permite realizar una distribución óptima de los productos de desinfección, evitando así que se generen zonas de agua estancada.

Permite asimismo el estudio del comportamiento de un sistema de recirculación del agua a tiempo, así como comprobar su eficacia antes de su instalación.

Fluidra, a través de su departamento de I+D y **Fluidra Projects**, cuentan con una amplia experiencia en la simulación del comportamiento del agua por CFD, que permite simular una gran variedad de instalaciones y equipos.

INTERLOCUTOR ÚNICO

Debido a la amplia cartera de productos y servicios de Fluidra, trabajar con nosotros es sencillo porque no existe coordinación entre varios terceros. En Fluidra creemos en las ventajas derivadas de coordinar las tareas con un solo interlocutor.

CALIDAD DE LOS PRODUCTOS

Los productos de **Fluidra** están fabricados conforme a los certificados de calidad más estrictos. Nuestra metodología de trabajo nos permite lograr resultados eficaces y de alta calidad.



06 ■ DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA PISCINA OLÍMPICA

La construcción de una piscina olímpica tiene unas normas claras: las normas sobre el tamaño del vaso (50 x 25 x 2 m), determinado por la FINA y las normas sobre la calidad del agua para mejorar el rendimiento de los nadadores.

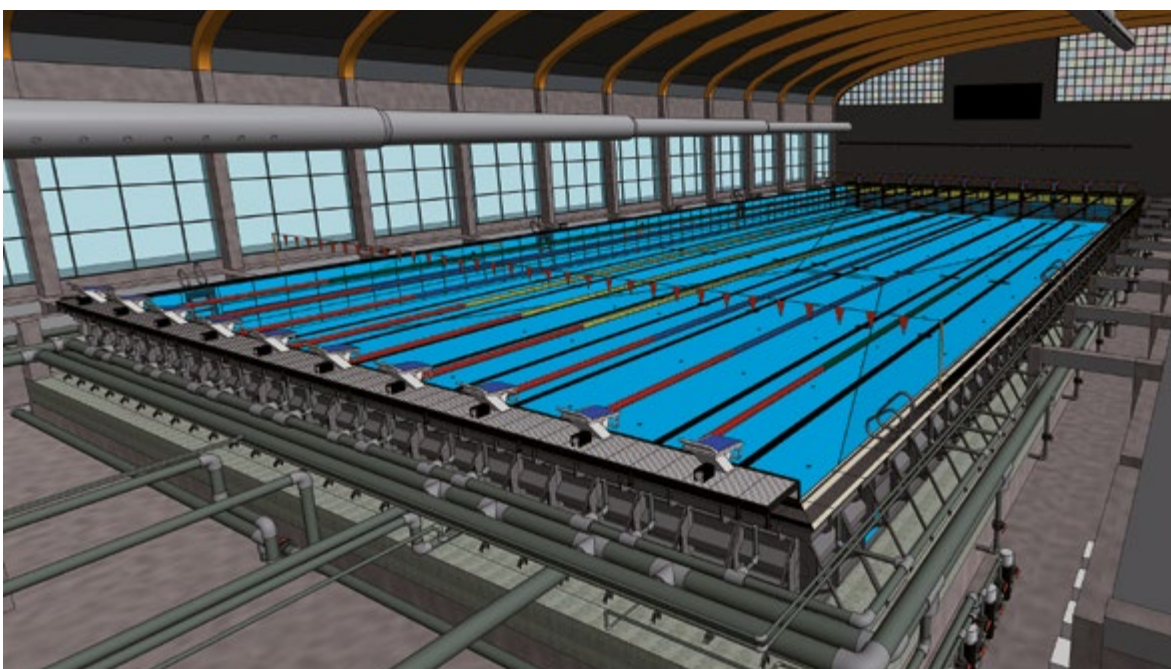
También son también muy importantes los accesorios como, por ejemplo, las corcheras de señalización de las calles. Por eso, Fluidra se encarga de cada detalle y de cada aspecto individual.

_VASO DE LA PISCINA

El vaso de la piscina incluye todos los elementos de construcción necesarios para contener el volumen de agua de la piscina; debe garantizar la seguridad del usuario, una impermeabilización perfecta y una precisión geométrica.

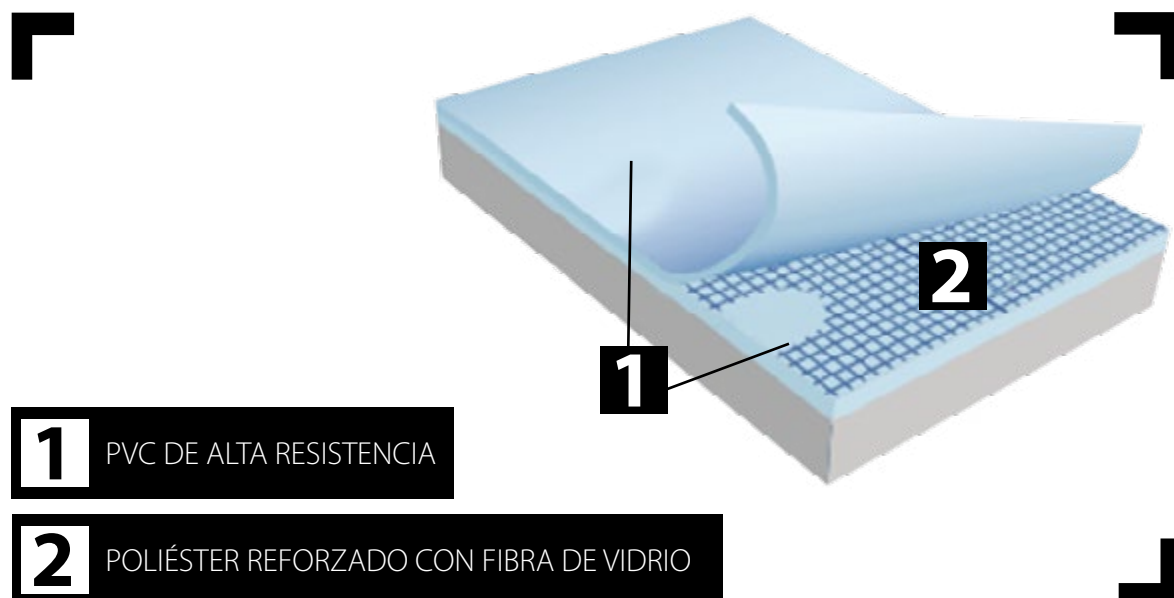
La solución patentada para el vaso de la piscina de **Fluidra** se denomina **sistema SkyPool**. Consta de secciones de paneles prefabricados en acero, atornillados y fijados a una losa de hormigón, y cubierto todo con una membrana de PVC-P denominada liner y acabado con teja cerámica. El baño de zinc por inmersión en caliente que incorporan los paneles de acero galvanizados constituye una excelente protección contra la corrosión. El uso de componentes totalmente prefabricados y un sistema de montaje sencillo reducen drásticamente la instalación.





Solución OP de Fluidra/Imagen virtual

El **sistema SkyPool** hace posible asumir proyectos de piscinas adaptables a las infraestructuras existentes (fijas o temporales) como, por ejemplo, centros acuáticos, estadios y otras instalaciones. Con una construcción en un breve espacio de tiempo, una piscina en el suelo o sobre el suelo es ya una realidad.



_SISTEMA DE FILTRADO Y DESINFECCIÓN

Fluidra fabrica el sistema de filtrado ideal para piscinas olímpicas.

En la solución recomendada presentada, se recomienda usar filtros con devanado de bobina, diseñados para cubrir todas las necesidades de filtrado en piscinas públicas. Sus impresionantes características de alta tecnología hacen que los filtros PRAGA representen un pilar básico en el sistema de filtrado de la piscina.

Un filtro estructuralmente resistente gracias a su proceso de fabricación. Los filtros se componen de dos capas: un liner de poliéster y fibra de vidrio interno con igual proyección y una segunda bobina con fibra de vidrio y una capa de resina de poliéster. La función del liner es mantener la integridad del agua del filtro, mientras que la segunda capa proporciona la resistencia estructural necesaria para soportar la presión interna del filtro. Esto se consigue gracias a las capas de filamentos continuos que componen el devanado.

Puede emplearse tanto sílice como cristales transparentes como medio de filtrado. Ambos ofrecen unos resultados óptimos.

La bomba desempeña también un papel importante en el filtrado. Para esta solución específica, recomendamos la bomba de filtro de plástico más eficiente del mercado con un prefiltro integrado: KIVU.

La gama KIVU® está diseñada para ofrecer una eficiencia superior durante el funcionamiento, prácticamente silencioso.

La desinfección es una parte esencial del tratamiento del agua. **Fluidra** presenta una solución para el tratamiento del agua desarrollada para ofrecer una calidad perfecta del agua de las piscinas y el medio ambiente, lo que favorece la salud y el confort de los usuarios de una instalación. Se trata del **sistema FreePool**.



Este nuevo sistema de tratamiento, diseñado para eliminar la dependencia de productos químicos añadidos al agua (unidades de electrólisis salina de baja salinidad, desinfección ultravioleta e inyección controlada de CO_2 de alto rendimiento) y ha permitido reducir la contaminación ambiental en un 400 % y aumentar el nivel de confort de los usuarios en más del 30 %, con la consiguiente mejora de las condiciones sanitarias en estas instalaciones.

Una solución revolucionaria para el tratamiento y la desinfección del agua en piscinas públicas.

Un sistema para el tratamiento y desinfección del agua diseñado por Fluidra junto con la Universidad Autónoma de Barcelona, Ctrl4 Enviro y el Hospital Clínico de Barcelona que proporciona una calidad del agua óptima tanto para piscinas como para el medio ambiente, garantizando así la salud y comodidad de los usuarios de la instalación.

El sistema FreePool desinfecta el agua de la piscina con la tecnología más natural y sostenible del mercado, la neólisis. Corrige además los niveles de pH mediante la inyección de CO_2 , a la vez que reduce el consumo de agua.



CÓMO freepool FUNCIONA



Freepool desinfecta los depósitos de agua gracias al sistema de **neólisis** y corrige los niveles de pH mediante inyecciones de CO_2 .

Freepool proporciona una calidad del agua y del ambiente perfectas, gracias a la tecnología utilizada. Sus principales **características** y **ventajas** son:



75 % **de reducción**
en la concentración de los **oxidantes** en el ambiente, con la consiguiente mejora de la calidad del entorno y reducción del olor a cloro.



20% **de reducción**
de **cloros combinados** en el agua, con la consiguiente mejora de la salud de los usuarios y prevención de irritaciones cutáneas y dificultades respiratorias.



100% **de reducción**
en la adición de **ácidos** diluidos y productos **clorados**; evita totalmente la necesidad de añadir productos clorados (hipoclorito, tabletas de cloro, etc.) y ácidos.



66 % **de reducción**
en el consumo de nuevos suministros de agua, con el consiguiente ahorro de **agua** y energía dondequiera que se instale.



TECNOLOGÍA freepool neólis

Una solución para el tratamiento y la desinfección del agua de piscinas que combina la electrólisis y la desinfección ultravioleta en un único reactor. Este sistema combina las características y beneficios de estas técnicas y corrige sus errores, inconvenientes o limitaciones.

Además de llevar a cabo la desinfección del agua sin el uso de cloro, reduce considerablemente la concentración de cloraminas, creadas cuando el cloro entra en contacto con diferentes compuestos a base de nitrógeno orgánico (cosméticos, sudor, etc.) que los bañistas dejan en el agua.

La radiación ultravioleta se combina con la producción de cloro a partir de agua salada. Este tipo de cloro desinfecta el agua de forma eficiente sin provocar fuertes olores o irritación en los ojos y la piel.

DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN PISCINA OLÍMPICA





_ SOFTWARE DE GESTIÓN MCS

El software de gestión MCS es la solución más eficiente de gestión automatizada para una instalación acuática.

Este software gestiona piscinas a través de algoritmos matemáticos desarrollados por FLUIDRA junto con la Universidad Autónoma de Barcelona, capaces de PREDECIR los requisitos de instalación mediante la supervisión de la cantidad real de usuarios, puntos de referencia, ajustes de calidad del agua, temperatura, etc.

Gracias al sistema MSC, la configuración de la piscina puede adaptarse automáticamente a las necesidades de la instalación en cada momento. Por ejemplo, si el sistema detecta que un grupo de bañistas entra en los vestuarios, inicia el proceso de desinfección de modo que el agua estará debidamente desinfectada y lo reduce cuando el grupo sale de la piscina.

El sistema MCS permite también al encargado de la piscina conocer todas las variables y niveles de consumo de la instalación, así como visualizar pantallas con las previsiones para sus periodos de funcionamiento.

Todo lo anterior da como resultado un mayor potencial de ahorro en la gestión de una instalación, además de permitir un funcionamiento automático de esta.

Los programas están diseñados para llevar a cabo un control automatizado de las instalaciones con capacidad para iniciar procesos como el retrolavado de los filtros o mostrar los parámetros físicos y químicos de la piscina. Este tipo de aplicación está diseñada por ingenieros de mantenimiento de piscinas.

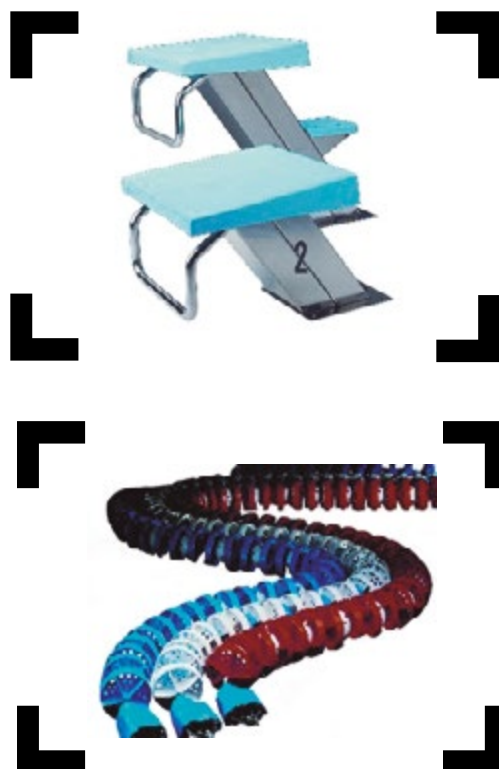
A través del software MCS, la gestión de una piscina se limitará al propio sistema, de modo que sirve como herramienta de trabajo para el gestor de la instalación.

_ ACCESORIOS

Fluidra cuenta con una amplia gama de productos y equipos de competición de alta calidad que cumplen con las normas de la FINA y son totalmente compatibles con la tecnología SkyPool.

_BLOQUES DE SALIDA

Los tacos de salida, diseñados por **Fluidra**, están fabricados en acero inoxidable pulido y cuentan con una plataforma desmontable para permitir colocar más fácilmente el cronómetro electrónico. Este bloque de salida refleja el espíritu innovador de **Fluidra**, así como el hecho de ser la primera empresa que permitió a los nadadores modificar manualmente el ángulo de su plataforma.



_CORCHERAS SYDNEY

Este modelo de corchera o cuerda flotante para la señalización de las calles cumple con la normativa de la Federación Internacional de Natación (FINA) y las regulaciones a las que están sometidas las piscinas FR3 en Juegos Olímpicos o Campeonatos del Mundo.

SISTEMA DE TIEMPOS

Fluidra cuenta con todo el equipamiento técnico necesario para la celebración de competiciones de natación. Un diseño resistente y los mejores materiales garantizan un sistema de cronometraje de larga duración y sin problemas.

Un sistema de cronometraje completamente automático es un sistema que permite al nadador de cada carril detener el tiempo al tocar el panel táctil situado en la pared. Además, es posible conectar a cada carril hasta tres botones manuales y un sensor con relé. Hay altavoces en la posición de llegada. Los utiliza el juez de salida para dar órdenes y la señal de salida. Este sistema puede ampliarse para celebrar sin problemas incluso los eventos de mayor envergadura.

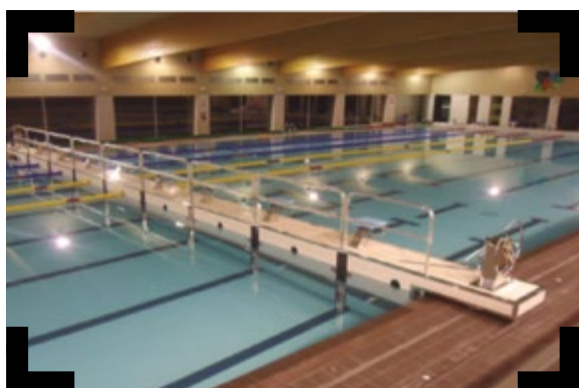


RANK		LANE	TIME		RANK		LANE	TIME	PERIODE
1	1	8	00:00:00		5	8	00:00:00		
2									
3									
4			HOME						GUEST
5	2	8	00:00:00		6	8	00:00:00		
6									
7			PENALTY 1						PENALTY 1
8	3	8	00:00:00		7	8	00:00:00		
9									
10			PENALTY 2						PENALTY 2
11	4	8	00:00:00		8	8	00:00:00		
12									
13									

EL MURO MÓVIL DE FLUIDRA ADMITE DIFERENTES USOS EN UNA PISCINA OLÍMPICA

Fluidra ha desarrollado tecnología de vanguardia para la instalación de muros móviles en piscinas con el fin de dividir zonas y utilizar la instalación con distintos fines. De esta manera es posible aprovechar el espacio de una piscina con una variedad de usos a un coste poco elevado. Este sistema puede adaptarse para un uso en piscinas actuales o de nueva construcción. Se recomienda para piscinas olímpicas.

Este sistema patentado de muros móviles se basa en el concepto de módulos el cual cuenta con una gran ventaja: su versatilidad. La eliminación parcial de los módulos permite utilizar toda la longitud de una piscina en caso necesario. Está fabricado en acero inoxidable AISI-304 y recubierto con baldosas de plástico blanco antideslizante.



Centro Deportivo Río Esqueva. *Valladolid, España.* 2010



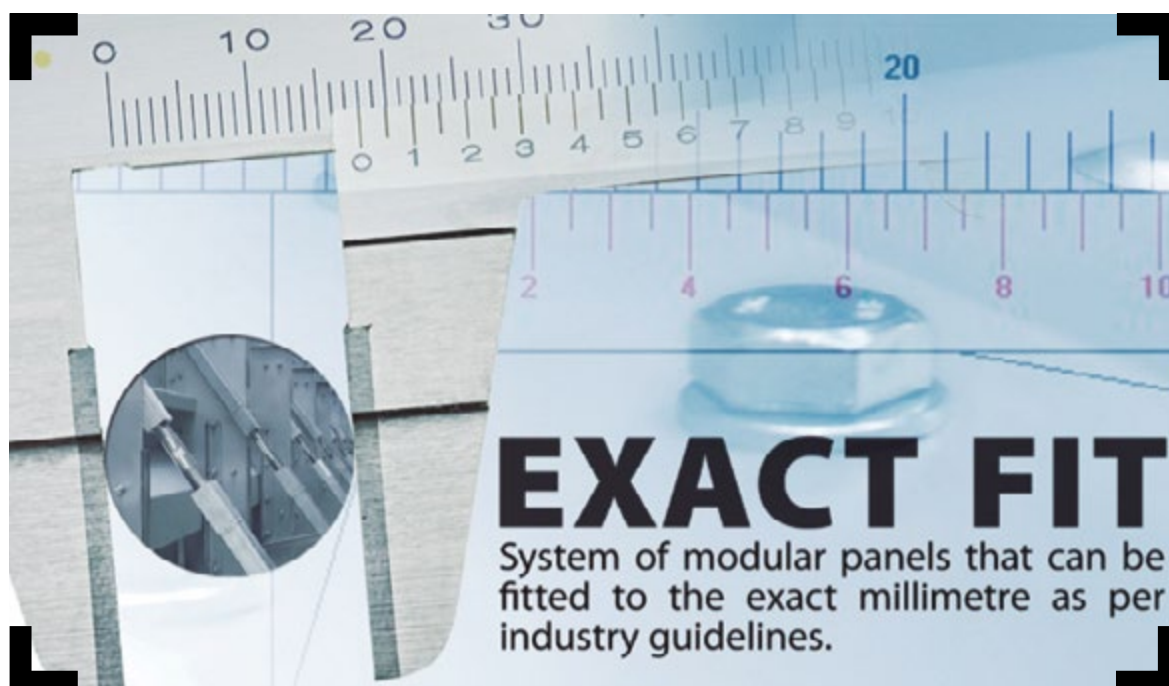
Taipéi



07 ■ VENTAJAS DE LA SOLUCIÓN DE FLUIDRA

_ VASO DE LA PISCINA

1_ La solución Olympic SkyPool ofrece una precisión máxima.



2_ La solución SkyPool de Fluidra permite tener disponibles de forma instantánea las piscinas olímpicas. Todas las tuberías y paneles cumplen con la normativa.



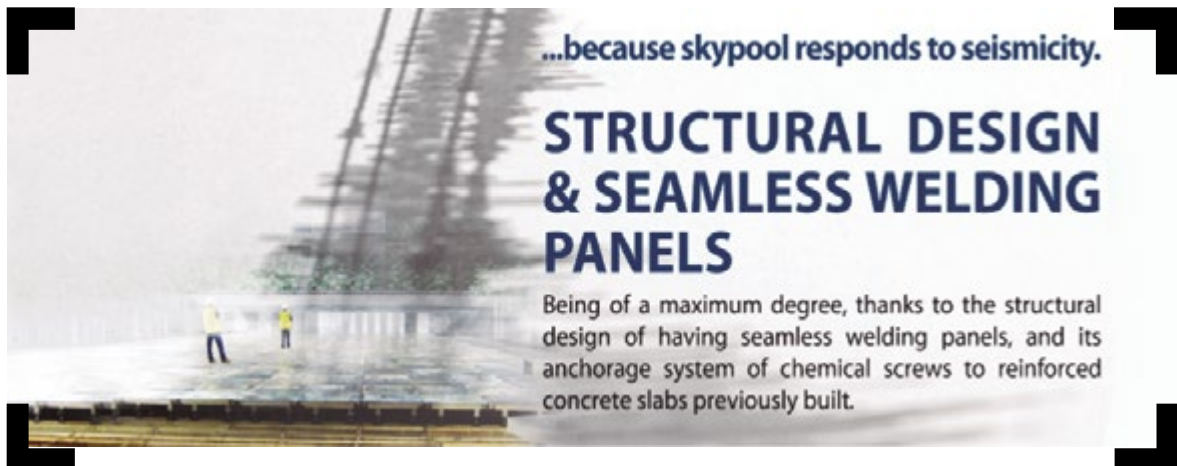
3. La solución Olympic SkyPool de Fluidra ofrece una flexibilidad máxima y se puede adaptar a cualquier tamaño o forma de la piscina.

4. La solución Olympic SkyPool de Fluidra se basa en una estructura ligera fácil y rápida de instalar.

■ No requiere de maquinaria pesada durante la construcción.

■ Necesita un menor tiempo de construcción en comparación con las piscinas de hormigón: se pueden ahorrar más de 2 meses en cada piscina.

5. El sistema SkyPool ofrece un excelente comportamiento antisísmico.



Un sistema de una estabilidad máxima, gracias a [...] baldosas prefabricadas de hormigón reforzado.

6. La solución SkyPool de Fluidra no requiere del uso de sellantes entre paneles; la continuidad del liner de PVC garantiza la impermeabilidad.

7. La solución SkyPool de Fluidra es el sistema de paneles más eficiente para el mantenimiento de piscinas: no requiere reparación de las juntas en todo el ciclo de vida útil de la piscina.

8. La solución SkyPool de Fluidra dispone de un sistema impermeabilizante y estructural diferenciado. De esta forma se evitan posibles fugas en caso de movimientos estructurales (sismicidad).



_ SISTEMA DE FILTRADO Y DESINFECCIÓN

FreePool, diseñada para proporcionar una calidad del agua perfecta velando al mismo tiempo por la salud de los usuarios, ofrece los siguientes beneficios:

AHORRO

Medio ambiente

- Ahorro en el consumo de agua.
- Ahorro en el consumo de energía.
- Reducción de las renovaciones periódicas de agua en un 66 %.
- Desaparición de las cloraminas.
- Mayor durabilidad de los componentes y filtros de piscinas.

SEGURIDAD

- Gracias al control automatizado de FreePool, se evitan errores de manipulación y aumenta la seguridad de las instalaciones.

SALUD

- Mejora la comodidad y el bienestar de los usuarios
- Evita la irritación de la piel.
- Disminuye los problemas oculares, nasales y respiratorios (asma).
- Reduce las reacciones inflamatorias en las vías respiratorias.
- Proporciona un ambiente limpio sin un fuerte olor a cloro.

La tecnología de la solución de filtrado de **Fluidra** además:

- Tiene un bajo coste de instalación.
- Ha demostrado ser el sistema más eficaz del mercado.
- Cuenta con el sistema de desinfección más infalible.
- Es eficiente desde el punto de vista energético gracias a las bombas KIVU.



Virgin Active Pool. Indonesia.

_ACCESORIOS

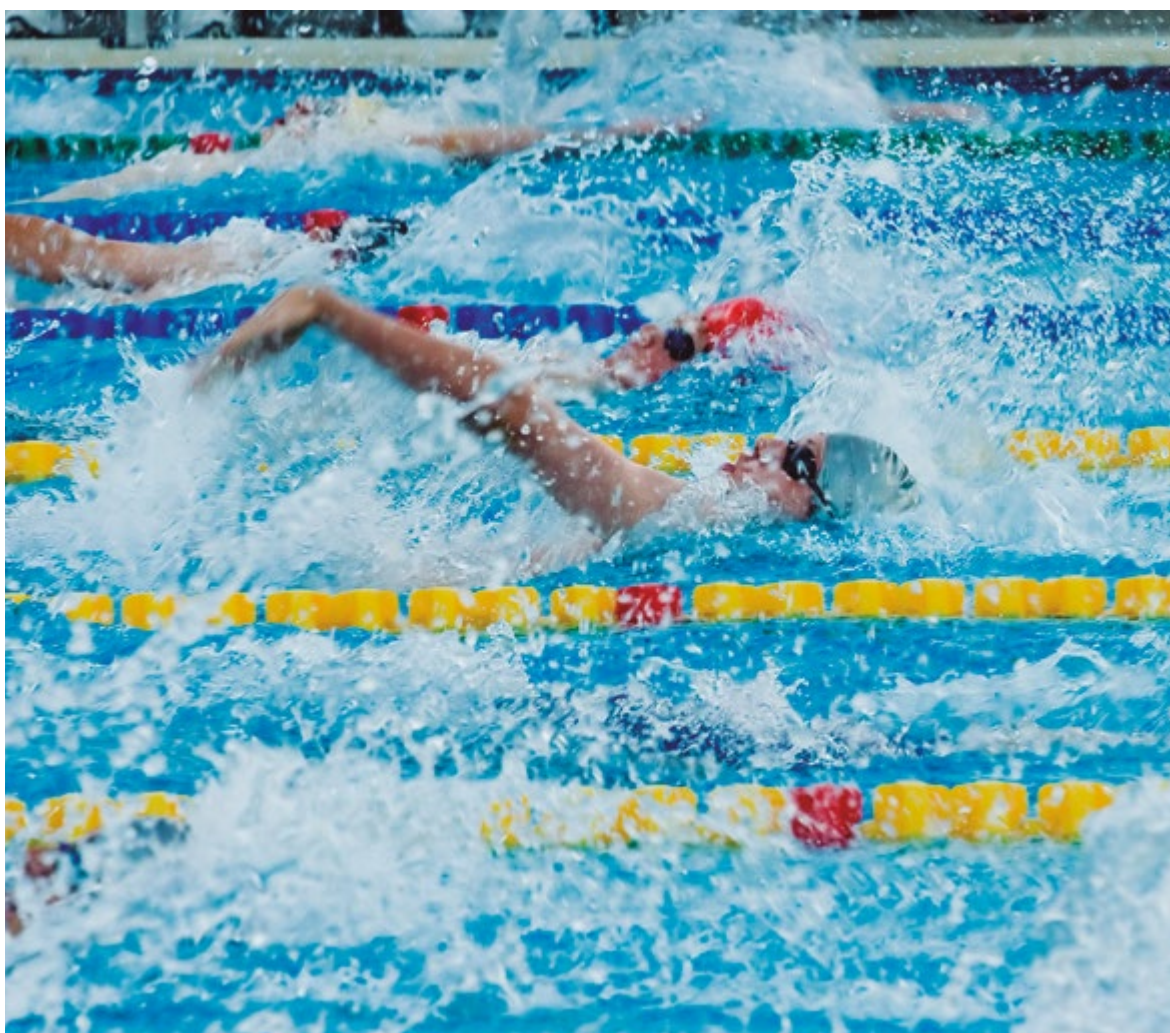
Los accesorios de piscinas olímpicas de Fluidra cumplen todos con la normativa de la FINA.

Los accesorios para piscinas olímpicas de Fluidra son productos propios.

Todos los accesorios para piscinas olímpicas son de alta tecnología y cumplen con los estándares de calidad más exigentes.



Solución OP de Fluidra/Imagen virtual

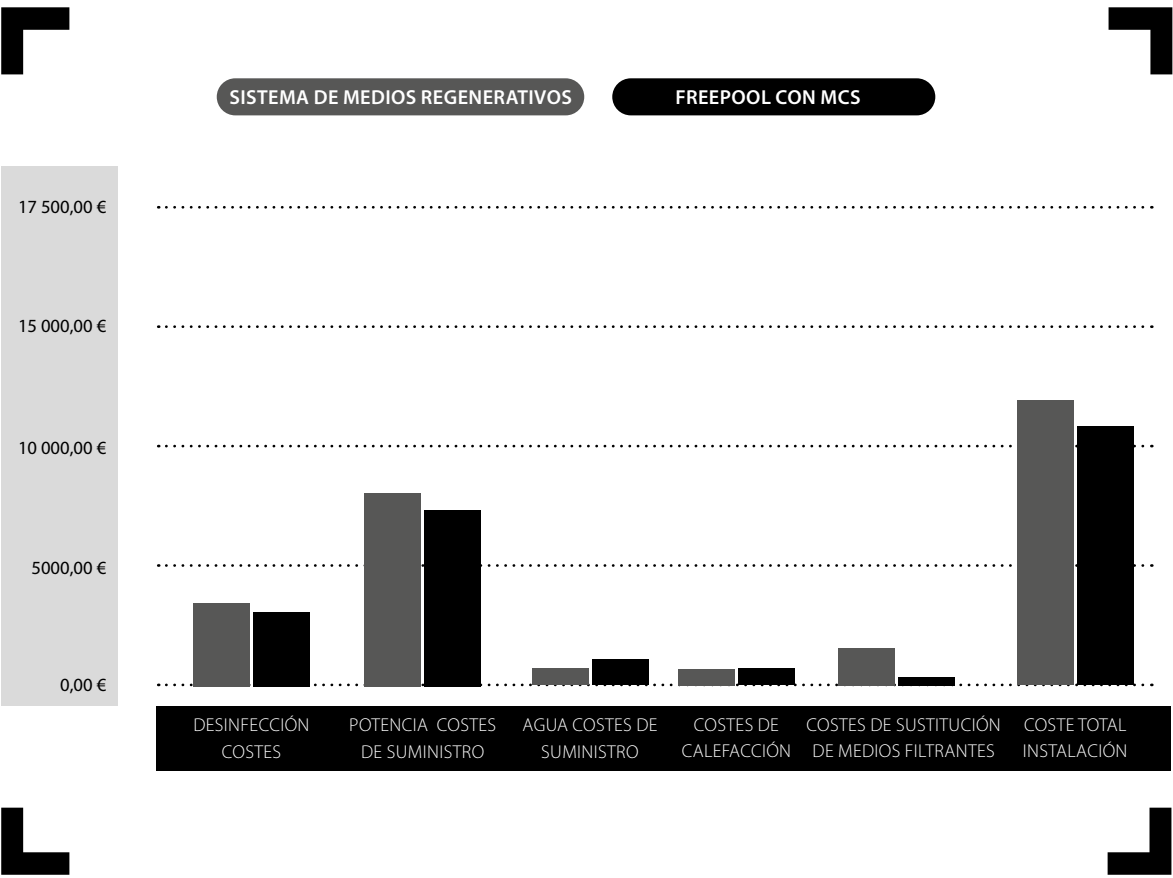


08 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Fluidra cuida del medio ambiente y cada producto se diseña y produce conforme a criterios de sostenibilidad.

La tecnología FreePool, combinada con nuestro software MSC, es la forma más sana de tratamiento del agua (véanse los estudios de la UAB y el Hospital Clínico), además de la solución que ofrece un mayor ahorro de energía disponible en el mercado.

El siguiente gráfico ilustra los costes de funcionamiento de FreePool en comparación con un sistema de filtrado de medios regenerativos. La solución FreePool, combinada con MCS es un 19 % más eficiente en términos de costes energéticos en comparación con un sistema de filtrado de medios regenerativos. (piscina semiolímpica).



PISCINA DE COMPETICIÓN



Solución OP de Fluidra/Imagen virtual

09 ■ GRANDES EVENTOS DEPORTIVOS

FLUIDRA en grandes eventos deportivos

FLUIDRA es un protagonista importante en el sector de los grandes eventos deportivos. Ha participado en el diseño, planificación y ejecución de varias instalaciones de Campeonatos Internacionales de Natación organizados por la FINA, como Barcelona 2003, Shanghai 2006, Melbourne 2007 y Manchester 2008. Actualmente, FLUIDRA patrocina numerosas competiciones de nataciones y equipos a escala internacional.

Las disciplinas de natación están estrechamente relacionadas con el nombre de la FINA (Fédération Internationale de Natation, Federación internacional de natación) y todas las federaciones de natación del mundo. Son los encargados, entre otros, de la organización de los campeonatos de natación y su deber es garantizar el correcto funcionamiento de sus eventos asesorando y garantizando el cumplimiento de un marco de reglas básicas.

En este sentido, el documento con las normas de instalación de la FINA es un marco que establece los requisitos para los recintos de competiciones de natación.

Por lo tanto, FLUIDRA cuenta con una amplia experiencia en el diseño y ejecución de piscinas olímpicas certificadas, conforme a las normativas sobre instalaciones de la FINA.

¿Cuáles son las Normas de la FINA para instalaciones?

Las Normas de la FINA para instalaciones son una serie de directrices con los requisitos que debe cumplir una piscina que pretende convertirse en el mejor entorno posible de entrenamiento y competición.

En las Normas de la FINA para instalaciones se describen los estándares que deben seguirse (principalmente en términos de medidas y colores de equipamientos y piscinas) para piscinas olímpicas, así como otros deportes acuáticos como waterpolo, saltos de trampolín o natación sincronizada.

Las Normas de la FINA para instalaciones no estipulan con qué materiales debe construirse una piscina olímpica, ni los productos o fabricantes que deben intervenir en la obra.

Las NORMAS de la FINA para piscinas olímpicas sirven para adaptar una piscina a una competición olímpica o a un campeonato mundial de natación.

Procedimiento de certificación de piscinas olímpicas según las NORMAS DE LA FINA

Una vez completado el proceso de diseño y construcción de una piscina olímpica, da comienzo el proceso de certificación. Este proceso implica la labor de un perito cualificado que certifique que la piscina tiene el tamaño requerido, además de un técnico de la federación del país correspondiente que visitará las instalaciones y comprobará la calidad y la funcionalidad de la piscina (en base a las Normas de la FINA sobre instalaciones) antes de emitir un certificado.

Este certificado se presenta al Comité de Instalaciones de la FINA, cuyo poder y deber es asesorar sobre diseños de recintos acuáticos (piscinas) según las Normas de la FINA sobre instalaciones, organismo que posteriormente validará este proceso.



CAMPEONATOS MUNDIALES DE NATACIÓN DE LA FINA, BARCELONA-ESPAÑA, 2003.



PISCINA DE COMPETICIÓN

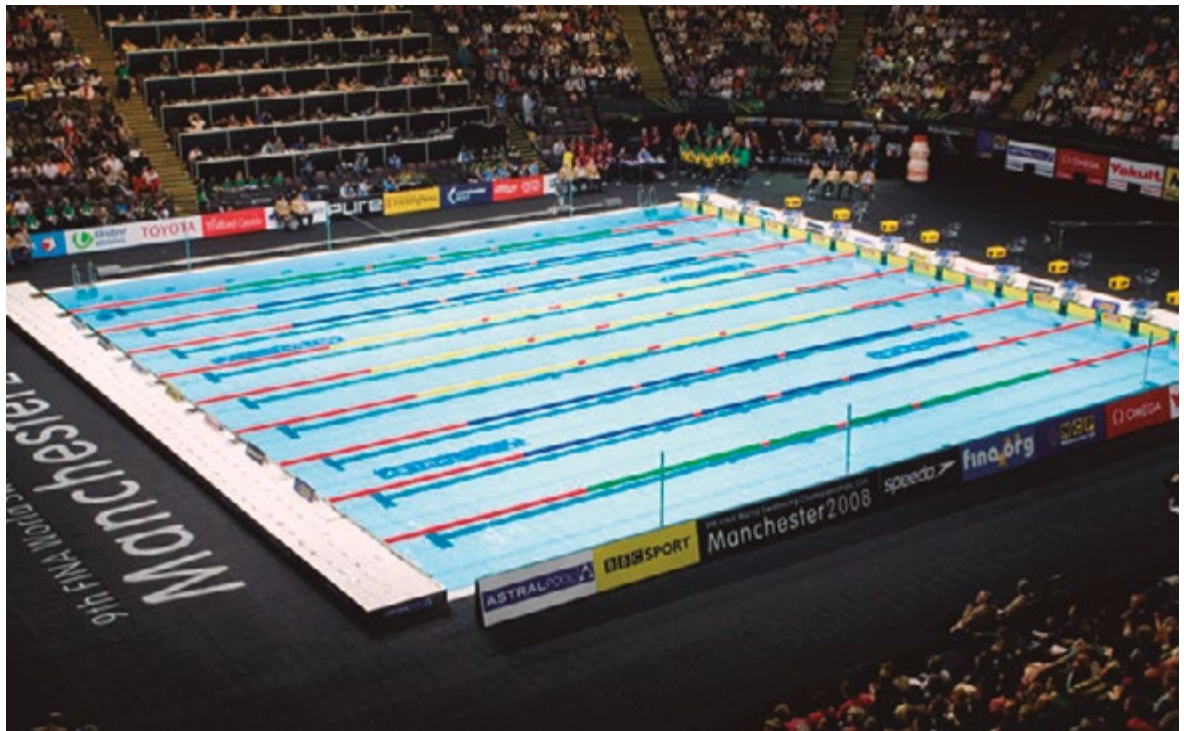
CAMPEONATOS MUNDIALES DE NATACIÓN DE LA FINA, SHANGHÁI-CHINA, 2006.



CAMPEONATOS MUNDIALES DE NATACIÓN DE LA FINA, SHANGHÁI-CHINA, 2007.



CAMPEONATOS MUNDIALES DE NATACIÓN DE LA FINA, MÁNCHESTER-REINO UNIDO, 2008.



10 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

10.A_ EQUIPO DE FILTRADO

6 UNIDADES. FILTROS CON DEVANADO DE BOBINA PRAGA

Ø 2000 M, TOMA 140 MM. CÓDIGO: 00706

El filtro Praga está fabricado en fibra de vidrio y resina de poliéster. Es totalmente anticorrosivo. Tapa de Ø 400 mm. Con brazos colectores y difusor de PVC plastificado y polipropileno. Resistente al agua salada.

Incorpora unos brazos colectores de ABS más grandes y resistentes. Altura de la capa filtrante 1 m. Temperatura máxima: 50 °C. Presión máxima de trabajo de 2,5 o 4 kg/cm².



6 UNIDADES. COLECTORES MANUAL - 5 VÁLVULAS

Ø140 MM [3 IZQUIERDA 3 DERECHA]. CÓDIGO: 00789

Múltiples válvulas manuales de PVC (PN 10) con bridas de conexión a filtros según la norma DIN-2501. Válvulas de mariposa o válvulas de bola de PVC. Debe indicarse el tipo de filtro y el diámetro, con el código necesario del conjunto de válvulas.



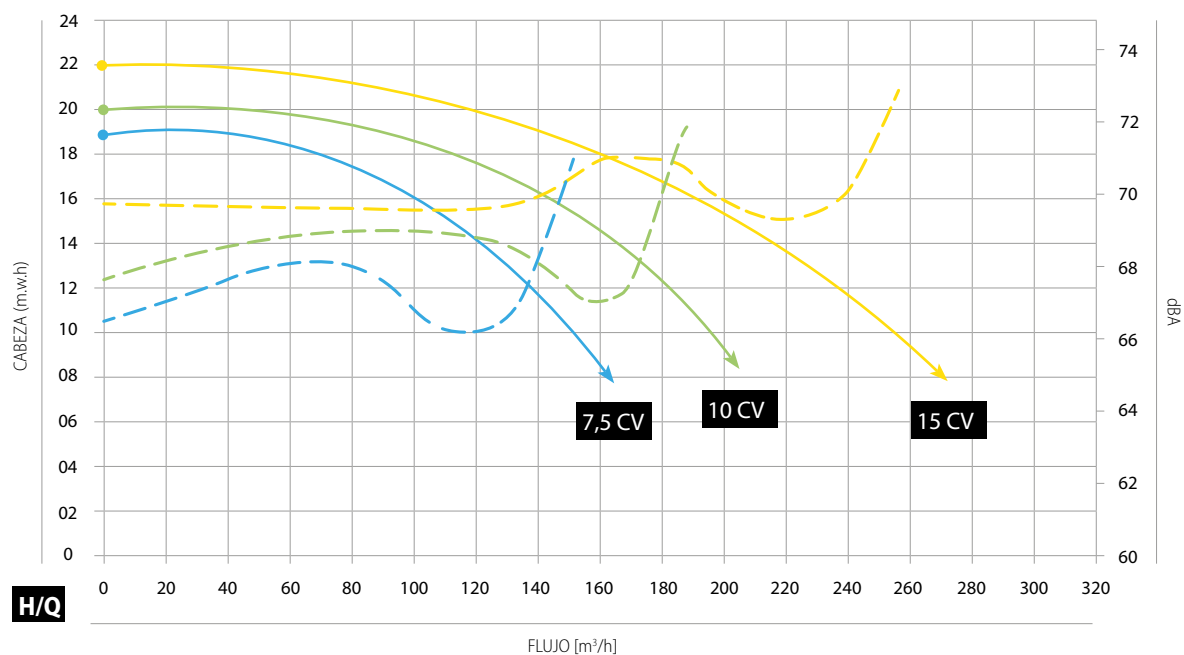
5 UNIDADES. BOMBAS DE CENTRIFUGA-DO «KIVU» CON PREFILTRO

TRES 7,5 KW Y DOS 5,5 KW. CÓDIGO: 56674

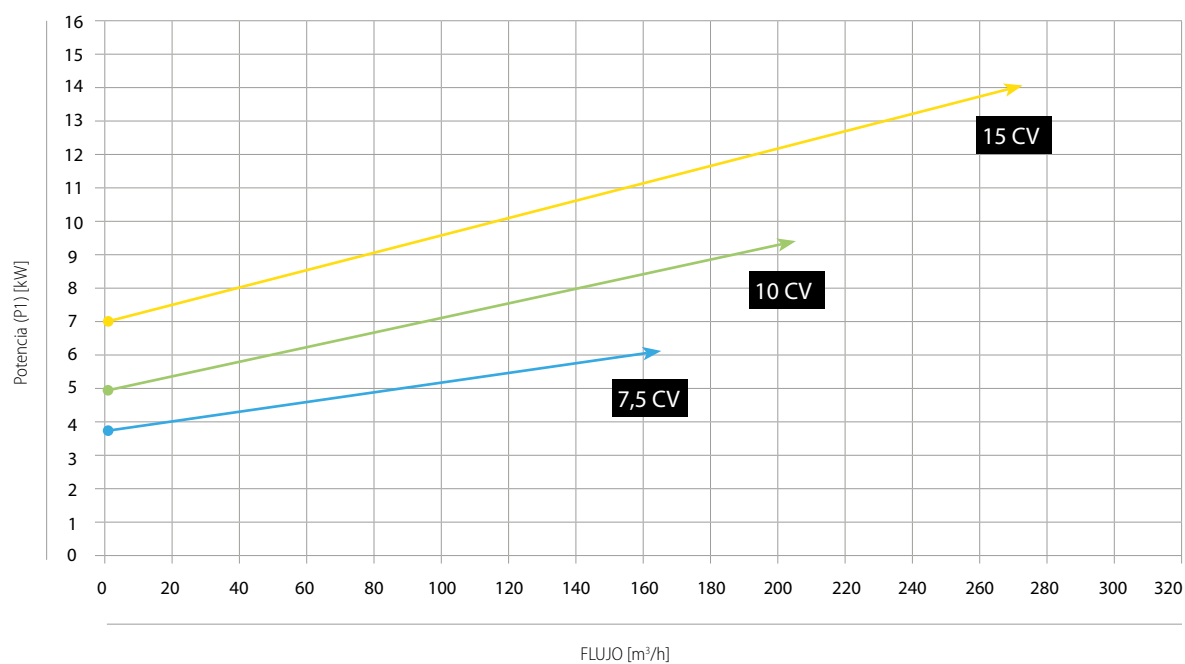
La bomba de plástico KIVU para grandes flujos (hasta 280 m³/h) está diseñada para lograr la máxima eficiencia de trabajo con el menor ruido. Alta eficiencia hidráulica (hasta un 85 %). Bajo nivel de ruido (hasta 66 dBa). Motores de alto rendimiento: Máxima eficiencia (normas IE2 y NEMA).



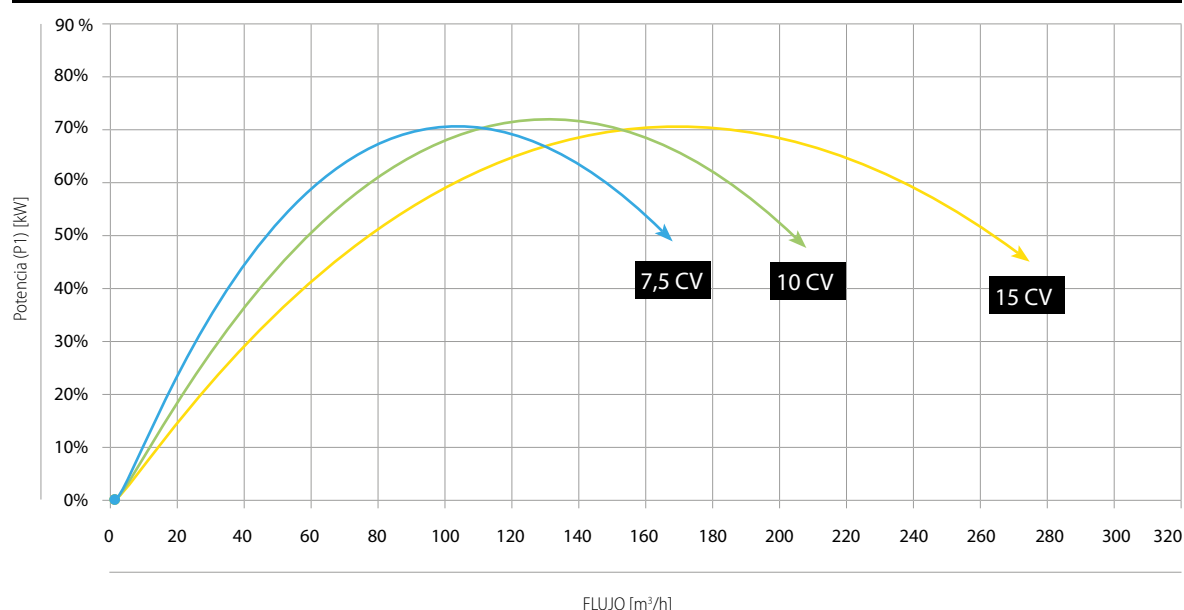
PRESIÓN EN CABEZA/FLUJO



P1/ FLUJO



EFIC. TOTAL (P3/P1)/FLUJO



6 UNIDADES.

SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE FLOCULANTE

CÓDIGO: 54528

Equipos de dosificación automática de floculante con flujo ajustable de agua para piscinas. Incluye: bomba ajustable desde 151 cm³/h a 1.5 l/h, bomba de inyección, filtro de fondo, tubo de succión y retorno.



1 UNIDAD. TANQUE CILÍNDRICO DE POLIETILENO 1000 L

CÓDIGO: 28831

Para bombas dosificadoras.



8 UNIDADES. NEÓLISIS CERO SAL X UV 120 G/H

CÓDIGO: 57762

La combinación de la tecnología UV con la cloración de la sal en un reactor único se ha convertido en una solución para el tratamiento y desinfección del agua de las piscinas (residencial y comercial). Gracias al sistema de neólisis se pueden combinar las características y las ventajas más destacables de cada tecnología, así como corregir sus fallos, problemas y limitaciones. Individualmente, la tecnología UV y la cloración de la sal son sistemas bien conocidos en el mercado; sin embargo, la neólisis obtiene resultados increíbles de la combinación de estas tecnologías en un solo reactor.



Las principales características y ventajas que presenta son:

- No es necesario añadir sal al vaso de la piscina
- Doble desinfección altamente efectiva (UVC + oxidación anódica/cloro)
- Mayor capacidad de remoción de cloramina (UVC + reducción catódica)
- Mayor sostenibilidad de cloramina gracias al ahorro de agua y energía. Ya no es necesario realizar más retrolavados de los filtros para reducir las cloraminas (<0,6 ppms)
- Tratamiento sinérgico altamente eficiente gracias a la capacidad oxidativa con efecto residual
- Evita totalmente el uso/adición de productos clorados (hipoclorito, cloro en pastillas, etc.).

■ 1 UNIDAD. TANQUE DE DOSIFICACIÓN APQ 1500 L

- Tanque de dosificación APQ para productos químicos (Cl o PH) para bombas dosificadoras
- Sistema de retención cerrado
- Liner de polietileno de alta densidad (metaloceno)
- Negro
- Construido mediante moldeo rotacional
- Vida útil de 10 años
- Su diseño estándar es de Schoeller Allibert B (IN-262) basado la norma EN 13575-2002



■ 2 UNIDADES. BOMBA DOSIFICADORA CONSTANTE OPTIMA

CÓDIGO: 57135

La bomba dosificadora analógica de la serie Optima requiere de una fuente de alimentación. La tasa de flujo se puede definir en porcentaje mediante el potenciómetro del panel frontal, que modifica la frecuencia de funcionamiento de la bomba.

Las bombas dosificadoras están equipadas con un sensor de nivel de entrada que indica cuándo se acaba el producto químico y cuentan con un fácil acceso para una conexión rápida y una instalación sencilla.

Doble escala de control: Bombas dosificadoras analógicas Optima capaces de dividir entre 5 la frecuencia máxima de dosificación. Esta doble escala permite al usuario utilizar dos bombas con un único modelo. El selector situado bajo el panel frontal permite realizar el cambio de forma sencilla.



■ 1 UNIDAD. INYECTOR GVG DE CO₂

El inyector GVG es un sistema compacto de dosificación de CO₂.

Equipado con un sistema de autogestión automática y un programa de gestión del consumo.

Conectado a Ethernet, cuenta con una alarma para el control de todo el sistema, permite controlar la dosificación de CO₂, realiza un informe sobre el consumo mensual y dispone de suministro de gas automático.



■ **90 UNIDADES. BOQUILLA DE SUELO AJUSTABLE CON LINER BCN03**

CÓDIGO: 43588

- Boquilla de suelo ajustable con liner. Para pegado en tubos PN6 y PN10.
- En ABS blanco con tornillos autorroscantes.
- Presenta tornillos o racores de metal según el modelo.
- Con brida de plástico o acero inoxidable.
- Flujo máximo de 10 m³/h



■ **90 UNIDADES. PASAMUROS Ø90 MM**

CÓDIGO: 43590

- Entrada/boquilla de succión: 41519.
- Pasamuros de plástico de PVC
- Área de corte de 120 mm para ajustar a la pared o al suelo de la piscina.
- Conexión de Ø63 o Ø75 mm como preferencias.
- Pasamuros para boquillas: Net, N' Clean: 43584, 43585 y BCN03: 43586 43587 43588 43589



■ **95 UNIDADES. BOQUILLA DE SUCCIÓN PARA REBOSADERO CON LINER** CÓDIGO: 41519

- Boquilla de aspiración para rebosadero con liner.
- Cuerpo de PVC, brida de PA y tornillo de acero inoxidable.
- Tasa de flujo de aspiración de 7 m³/h para una velocidad de flujo de agua máximo de 0,5 m/s según la norma EN 13451-1.
- Conexión de tubería Ø75 o Ø90
- Doble junta



■ **3 UNIDADES. SUMIDERO PRINCIPAL DE POLIÉSTER Y FIBRA DE VIDRIO 515 X 515 MM. REJILLA DE PLÁSTICO**

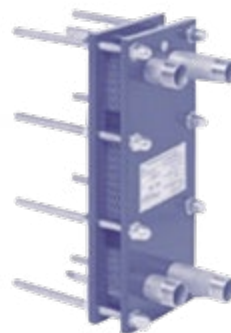
CÓDIGO: 20079

- Acabado con capa de gel. Con juntas, bridas y tornillos.
- Ranuras < 8 mm.
- Con válvula hidrostática opcional.
- Rejilla de protección de ABS UV.



■ 3 UNIDADES. CONJUNTO DE INTERCAMBIADORES DE PLACAS ETNA

Equipo disponible en tres opciones: modelo básico, modelo equipado (con válvulas de tres vías y control) y modelo con bomba de recirculación. Potencia disponible entre 15 000 y 580 500 kcal/h. Placas corrugada de AISI 316 o titanio. En intercambiadores equipados, mando completo con control de la bomba purificadora.



■ 1 UNIDAD. CONTROL INTELIGENTE CÓDIGO: 60361

Equipo de control y regulación de dosificación química para piscinas residenciales y públicas. Con un armario elegante y práctico para alojar el sistema electrónico y cámara de bolsillo con sensor multiparamétrico.

Puerta batiente para acceder fácilmente a las sondas para tareas de mantenimiento e inspección.

Pantalla a color táctil con menús de navegación intuitivos.

Permite a los profesionales pasar de una configuración con control reglamentario a unas condiciones de control más avanzadas con información más rigurosa sobre el estado.



■ 1 UNIDAD. BOMBA DE RECIRCULACIÓN ALPHA2

Alpha2 utiliza tecnología probada de modelos anteriores y se ha optimizado para ofrecer una fiabilidad máxima en una bomba de circulación externa de alto rendimiento.

El tratamiento de superficie por cataforesis de la carcasa de las bombas es estándar con la nueva Alpha2. Este tratamiento proporciona una máxima resistencia a la corrosión, lo que permite que la Alpha2 se adapte a aplicaciones de agua fría totales.

Los rodamientos y el eje de cerámica de la Alpha2 minimizan la fricción y permiten prolongar la vida útil de la bomba.



■ 4 UNIDADES. MEDIDOR DE TURBINA TIPO WOLTMAN (3-8", 1-2,5")

Medidor de agua de turbina axial tipo Woltman, con lectura de contador numérico y tambores numerados. Esfera seca con transmisión magnética. Engranajes y turbina fácilmente extraíbles. Preselección para emisión de impulsos. Nivel de protección IP68. Emisión de impulsos tipo CYBLE.



10.B_ EQUIPO DE DESINFECCIÓN

■ 1 UNIDAD. BOMBA VICTORIA PLUS

CÓDIGO: 38780

Diseño robusto con tapa para cierre con tuerca de fácil manejo de última generación. Bajos niveles de ruido gracias a las juntas de goma. Protección de motor IP-55. Tamiz de gran capacidad. Flujos de 8 m de cabezal para 1/2 CV y 10 m de cabezal para 3/4 CV en adelante. 3000 RPM

El Astral Victoria Plus es el resultado de la fusión de los modelos de bomba Astral Victoria y Sprint. Todas las piezas se han fusionado entre la serie Sprint y la serie Victoria. Nueva tapa del prefiltro: Victoria Plus tiene una nueva tapa del prefiltro totalmente compatible con la tapa del prefiltro Victoria y Sprint.

El nuevo diseño de esta tapa del prefiltro unifica la imagen de las series Columbia, Victoria Plus y Sena. Base de la bomba: La base de la bomba se ha fusionado entre las series Sprint y Victoria, basándose en el criterio del tamaño del motor: La base de la bomba para los marcos de 63 y 71, para potencias nominales de hasta 1 CV, proviene de la serie Sprint. La base de la bomba para los marcos de 80 y 90, para potencias nominales de hasta 3 CV, proviene de la serie Victoria. Esta fusión se ha realizado con el objeto de ofrecer una bomba mejor y un mayor soporte motor cuando así se requiera, introduciendo una pequeña base cuando se trate de pequeños marcos de motor y una base más grande para marcos de motor mayores. . Conforme a la normativa de eficiencia energética clase IE2



■ 1 UNIDAD. SENSORES DE NIVEL DE AGUA PANEL DE CONTROL

Panel de control para 3 sensores de agua:

■ SENSOR 3_

Nivel mínimo de seguridad para el funcionamiento de la bomba:

La bomba deja de funcionar si el nivel del agua no alcanza el nivel mínimo.

■ SENSOR 2_

Nivel de composición del agua:

Emite una señal electrónica de apertura para mantener un nivel correcto de agua en la piscina. Señal electrónica de la válvula a 220 V II y 24 V II.

■ SENSOR 1_

Nivel de arranque de la bomba:

La bomba inicia el funcionamiento cuando el nivel de agua en el tanque alcanza el nivel de desbordamiento (explosión de la tubería o fallo de la válvula de retención).



10.C_ACCESORIOS DE PISCINAS Y EQUIPOS DE COMPETICIÓN

■ 4 UNIDADES. AZUL, 2 VERDE, 3 AMARILLO: CORCHERAS MODELO SYDNEY CÓDIGO: 54479

- Corchera de 50 metros (Ø 148 mm).
- Flotadores conformes a la normativa de la Federación Internacional de Natación (FINA) y a las regulaciones para piscinas FR3 en Juegos Olímpicos o Campeonatos del Mundo.
- Las corcheras se suministran con flotadores, cuerda de acero inoxidable de 6 mm y gancho.



■ 10 U. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE LA RELINGA BAJO LA CUBIERTA CÓDIGO R: 15842

Fabricada en AISI-316, permite almacenar las relingas debajo de la cubierta. La caja de la relinga se guarda en las inmediaciones de la piscina junto con el carrete retráctil sobre el que pasa la relinga.



■ 10 UNIDADES. CESTA DE ALMACENAMIENTO CORCHERAS CÓDIGO: 28623

Carro diseñado para transportar y almacenar el MODELO DE RELINGA SYDNEY después de su uso en la piscina.

El rodillo de la relinga está fabricado en acero inoxidable AISI-316 e incluye una bolsa de PVC para recoger el agua sobrante de las relingas. Los puntos más bajos de la bolsa se vacían de forma controlada sin derramamiento de agua. El carro cuenta con cuatro ruedas giratorias para garantizar la máxima movilidad. Dos de ellas incorporan además un freno. Puede almacenar una relinga de hasta 50 m de largo (o 2 de 25 m) y utilizarse para todos los modelos de relinga.



■ 1 UNIDAD. INDICADORES DE GIRO PARA ESTILO ESPALDA CÓDIGOS: 19953/19955L25

Consta de 4 postas en S.S. AISI-316. 1,8 m. Zócalos de anclaje no incluidos. Dos cuerdas de poliéster de Ø7 mm. Banderines incluidos.



■ **4 UNIDADES. 2000 MM, 16-2500 MM, 2 IZDA. Y 2 DCHA.: PLATAFORMA PARA PODIOS**

REF.: 34214/34215/34216

AstralPool ha creado un testero (muro) en el que se pueden acoplar los bloques de salida. El acoplamiento de este elemento amplía nuestra gama de productos para competiciones. El artículo consta de una estructura de acero inoxidable AISI-304 y rejilla de plástico. La plataforma puede utilizarse también como panel de giro, ya que incluye anclajes para las relingas.



■ **4 UNIDADES. ZÓCALOS DE ANCLAJE (ANCLAJES PARA CORCHERAS)** REF.: 19960

Zócalos de anclaje código 19960 y 19961 para tubo de Ø 48 mm. Estos zócalos se utilizan para piscinas con una anchura de hasta 21,00 m. Están fabricados en acero inoxidable AISI-316.



■ **20 UNIDADES. BLOQUES DE SALIDA**

REF.: 53875

El bloque de salida, desarrollado y patentado por AstralPool, presenta dos innovaciones:

■ Permite que el nadador ajuste manualmente el ángulo de la plataforma. Pueden elegir el ángulo más adecuado entre las opciones disponibles (0°, 3°, 6° y 10°). *Los reglamentos de la Federación Internacional de Natación (FINA) (FR2.7) permiten ángulos de entre 0° y 10° en la plataforma de salida. Hasta ahora, todos los bloques de salida del mercado habían consistido en una plataforma fija no ajustable.



■ Agarres laterales ajustables. El nadador puede cambiar su posición fácilmente, girando los agarres hacia arriba o hacia abajo según le convenga. Existe también una versión ECO sin agarres laterales ajustables y plataforma fija a 6°.

El bloque de salida está fabricado en acero inoxidable AISI-316. La plataforma de salida estándar puede desmontarse para permitir el montaje del sistema de cronometraje electrónico de Omega. Puede adaptarse asimismo a otros sistemas de sincronización previa solicitud. La plataforma tiene 550 mm de largo x 500 mm de ancho, con un acabado pulido, y 437 mm de alto. Ideal para la instalación en piscinas con paredes laterales. También se incluye el anclaje para la instalación en hormigón.

■ **REJILLAS DE REBOSE**

Fabricadas en PP (polipropileno) estabilizado contra los rayos UV. Color blanco estándar. El diseño longitudinal de los azulejos evita que rebose sobre la instalación cualquier exceso de agua en la piscina, de modo que la zona se mantiene seca en todo momento.



ACCESORIOS PARA COMPETICIONES DE WATERPOLO

■ 2 UNIDADES. PORTERÍA DE WATERPOLO

Modelo flotante con estructura sólida compuesta por perfiles de aluminio, con pintura blanca y soporte flotante también en color blanco. El ancho del soporte garantiza la flotación de la portería.

La portería puede utilizarse tanto para competición como para entrenamiento, ya que es de alta calidad y fácil de manejar.

Características principales:

- Fácil montaje
- Es plegable para facilitar su almacenamiento y transporte
- Puede ajustar la posición al nivel del agua
- Incluye ruedas para facilitar su transporte y manipulación
- Dimensiones: Anchura 3 m/Altura: 90 cm/Fondo: 158,6 cm
- Medidas del marco: 75 x 40 mm. Redes incluidas



■ 1 UNIDAD. BALÓN DE WATERPOLO

Homologada por la FINA. Balón de waterpolo oficial para competiciones internacionales de la FINA. Una nueva combinación de colores amarillo, azul y rosa hace que el balón resulte más visible para el público. El balón está fabricado en materiales probados por jugadores de waterpolo de todo el mundo durante muchos años, con recubrimiento de goma de alta calidad y una superficie pulida profesional para garantizar un buen agarre. Envoltura de nailon con doble laminado de butilo.



CORCHERAS

■ 3 UNIDADES. CORCHERA SYDNEY

- Corchera de Ø 148 mm.
- Flotadores conforme a la normativa de la Federación Internacional de Natación (FINA) y a las regulaciones para piscinas FR3 en Juegos Olímpicos o Campeonatos del Mundo.
- Las corcheras se suministran con flotadores, cuerda de acero inoxidable de 6 mm y gancho.



■ 1 SISTEMA DE LIBERACIÓN DEL BALÓN

El sistema de liberación del balón se utiliza para dar inicio a los partidos de waterpolo. El balón es retenido en el centro de la piscina y se pone en juego cuando el sistema de liberación del balón se sumerge, tirando de la cuerda desde el lateral de la piscina, lo que permite un inicio justo y preciso del juego en todo momento. Fabricado con espuma EVA, plástico de alta densidad y acero inoxidable, está diseñado para balones de waterpolo tanto masculino como femenino. Para este sistema de liberación son necesarios dos cáncamos en el fondo de la piscina.



■ **4 UNIDADES. TESTEROS PARA LA LÍNEA DE PODIO 2000 MM ANCHURA** REF.: 34213

Este muro permite acoplar los bloques de salida. El acoplamiento de este elemento amplía nuestra gama de productos para competiciones. El artículo consta de una estructura de acero inoxidable AISI-304 y rejilla de plástico. La plataforma puede utilizarse también como panel de giro, ya que incluye anclajes para las relingas.



■ **16 UNIDADES. TESTERO PARA LA LÍNEA DE PODIO 2500 MM ANCHURA** REF.: 34214

■ **2 UNIDADES. ESQUINA IZQUIERDA TESTERO** REF.: 34215

■ **2 UNIDADES. ESQUINA DERECHA TESTERO** REF.: 34216

■ **6 UNIDADES. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE CORCHERAS DEBAJO DE LA CUBIERTA** REF.: 15842



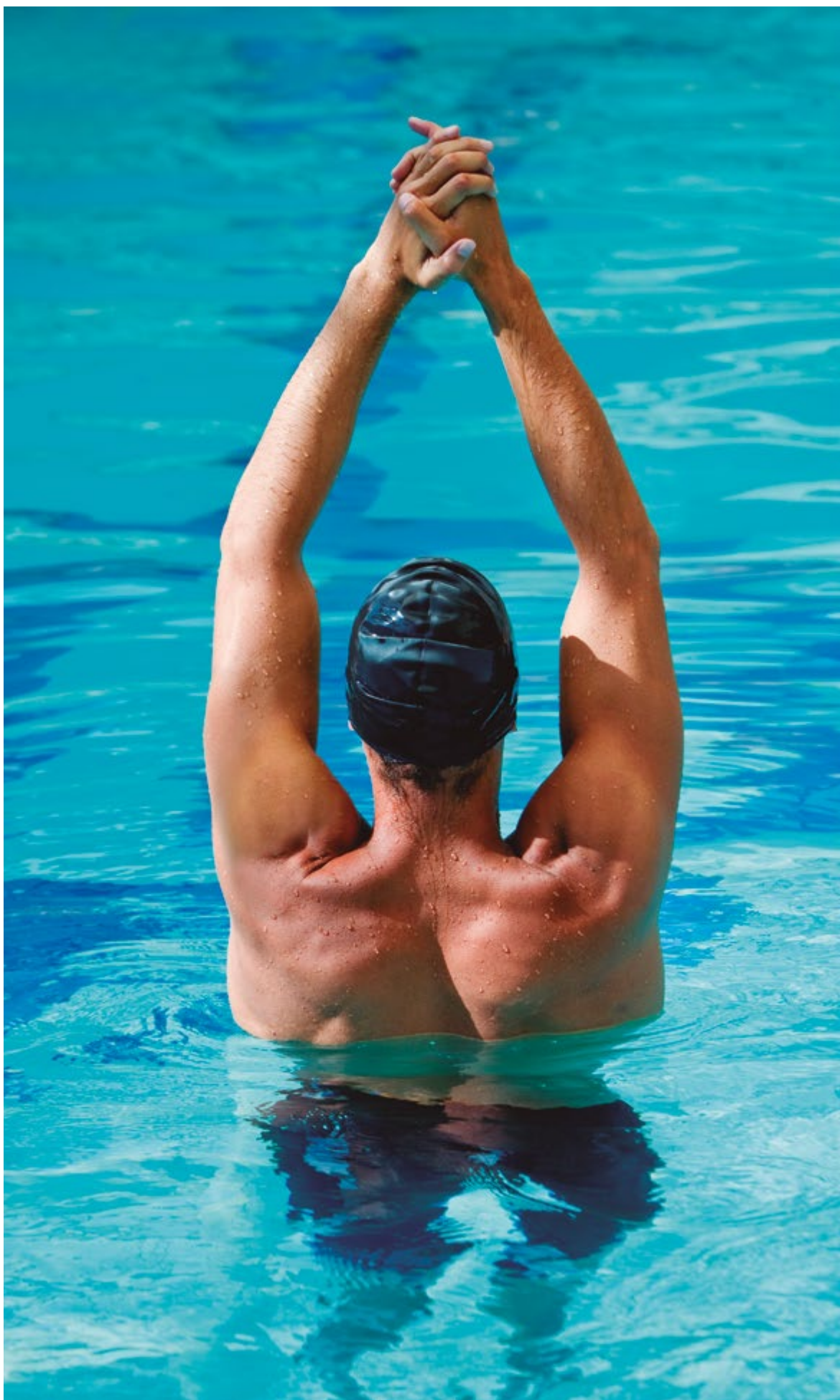
■ **4 UNIDADES. 2 CORCHERAS DOBLES, CORCHERAS 250 M, CESTA DE ALMACENAMIENTO PARA CORCHERAS**

Carro diseñado para transportar y almacenar *el modelo de relinga Sydney* después de su uso en la piscina.

El rodillo de la relinga está fabricado en acero inoxidable AISI-316 e incluye una bolsa de PVC para recoger el agua sobrante de las cuerdas. Los puntos más bajos de la bolsa se vacían de forma controlada sin derramamiento de agua.

El carro cuenta con cuatro ruedas giratorias para garantizar la máxima movilidad. Dos de ellas incorporan además un freno. Puede almacenar una relinga de hasta 50m de largo (o 2 de 25 m) y utilizarse para todos los modelos de relinga.

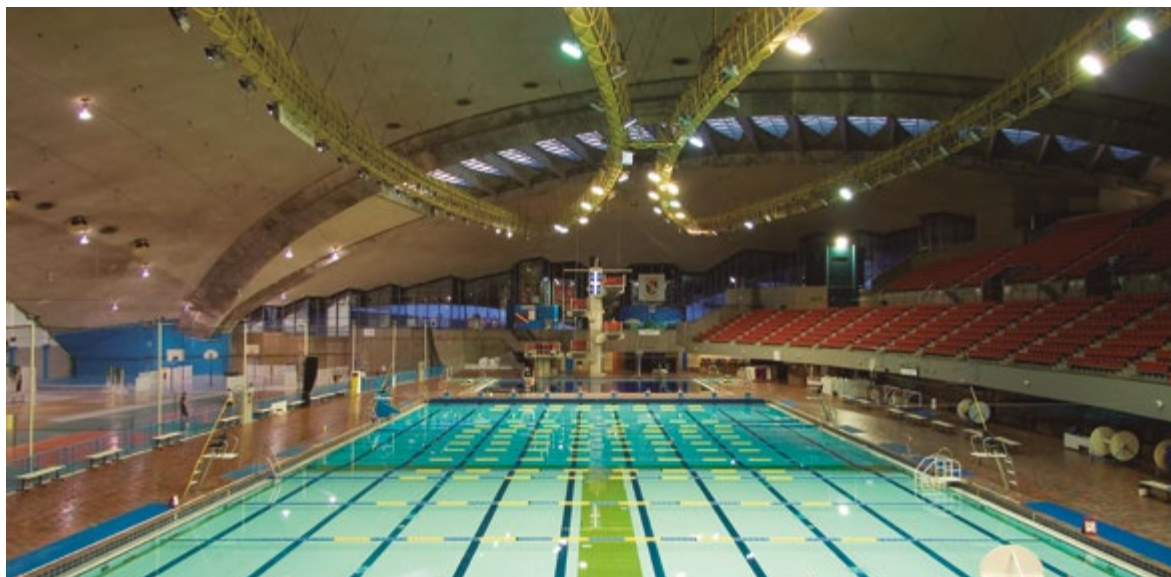




10.D_LISTADO DE CANTIDADES

ESTIMACIÓN CUANTITATIVA PISCINA OLÍMPICA 50 x 25 x 2 m			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
C.1		PISCINA OLÍMPICA 50 x 25 x 2	
C.1.1		PISCINA CONSTRUIDA (galvanizado en caliente)	
	u	Paneles SkyPool galvanizados en caliente de 2 m de profundidad	1
	u	Liner y geotextil	1
	u	Baldosas cerámicas	1
C.1.2		SISTEMA DE FILTRADO	
00706	u	Filtro Praga Ø2000	6
00596	kg	Arena 0,4 - 0,8 mm	22 800
10697	kg	Gravilla 1-2 mm	6,300
00789	u	Bloque de válvulas 140	6
56637	u	Bomba Kivu 10 CV Alta eficiencia	3
20436	u	Contador Woltman calibre 8"	3
20431	u	Contador Woltman calibre 2 1/2"	1
56116	u	Válvula de plástico de accionamiento eléctrico	1
12062	u	Panel de control de 3 niveles de agua	1
38780	u	Bomba Victoria Plus 3 CV (sistema de limpieza)	1
	u	Tuberías y accesorios	1
C.1.3	u	SISTEMA DE DESINFECCIÓN (Freepol)	
60361	u	Equipo de control PR-207 pH/Cl2 PPM	1
56634	u	Bomba Kivu 5,5 CV	2
57762	u	Neólisis 120 g	8
54528	u	Sistema de floculación continua	6
57135	u	Bomba de dosificación OPTIMA	2
54528	u	Equipo de floculación	6
	u	Inyector GVG	1
	u	Materiales del inyector GVG	1
	u	Sistema de control de gestión (Módulo 1)	1
	u	Sistema de control de gestión (Módulo 2)	1
28831	u	Bomba de recirculación Alpha2 Grunfos	2
	u	Depósito de dosificación APQ 1500 Cl	1
	u	Depósito de dosificación polietileno 1000 l	1
	u	Tuberías y accesorios	8
C.1.4	u	SISTEMA DE CIRCULACIÓN AGUA-SUELO	
43588	u	Boquilla ajustable BCN 03 para piscinas con liner	90
43590	u	Conducto para pared Ø 90 mm	90
00332	u	Boquilla de succión	4
41519	u	Succión de rebose	100
20079	u	Drenajes principales 515 x 515 Ø 140 mm	3
C.1.5		COMPONENTES ELÉCTRICOS	
	u	Caja eléctrica	1
	u	Accesorios eléctricos como cable, etc.	1

C.1.6		ACCESORIOS. EQUIPO DE COMPETICIÓN	
54479	u	Corchera Sydney (azul y rojo)	4
54481	u	Corchera Sydney (verde y azul)	2
54576	u	Corchera Sydney (amarillo y rojo)	3
15842	u	Sistema de almacenamiento de la corchera debajo de la cubierta	9
28623	u	Cesta de almacenamiento para corcheras (recomendado)	9
19953	u	Indicadores de giro para estilo espalda (postes)	1
19955L25	u	Indicadores de giro para estilo espalda (postes)	1
19960	u	Zócalos de anclaje	4
34214	u	Testero para podios	20
34215	u	Testero para podios, extremo derecho	2
34216	u	Testero para podios, extremo izquierdo	2
53875	u	Bloques de salida	20
C.1.7		SISTEMA DE CRONOMETRAJE	
	u	Sistema básico para 10 carriles	1
	u	Panel táctil FINA	22
	u	Carro de transporte para paneles táctiles	2
	u	Agarradera de salida para estilo espalda	22
	u	Sistema de gestión de competición	1
	u	<i>Videowall</i> de tamaño olímpico	1
C.1.8		MATERIAL PARA DISCAPACITADOS	
49901	u	Silla portátil	1
C.1.9		EQUIPO DE LIMPIEZA	
60164	u	Limpiador automático de succión (Ultramax Giro)	1
04648	u	Carro portabombas para limpiafondos	1
C.1.10		REJILLAS DE REBOSE	
05582	u	Rejilla de baldosa paralela	750
22380	u	Esquina 90°	4
C.1.11		ACCESORIOS SALVAVIDAS	
01369	u	Salvavidas	4
01370	u	Soporte salvavidas	4





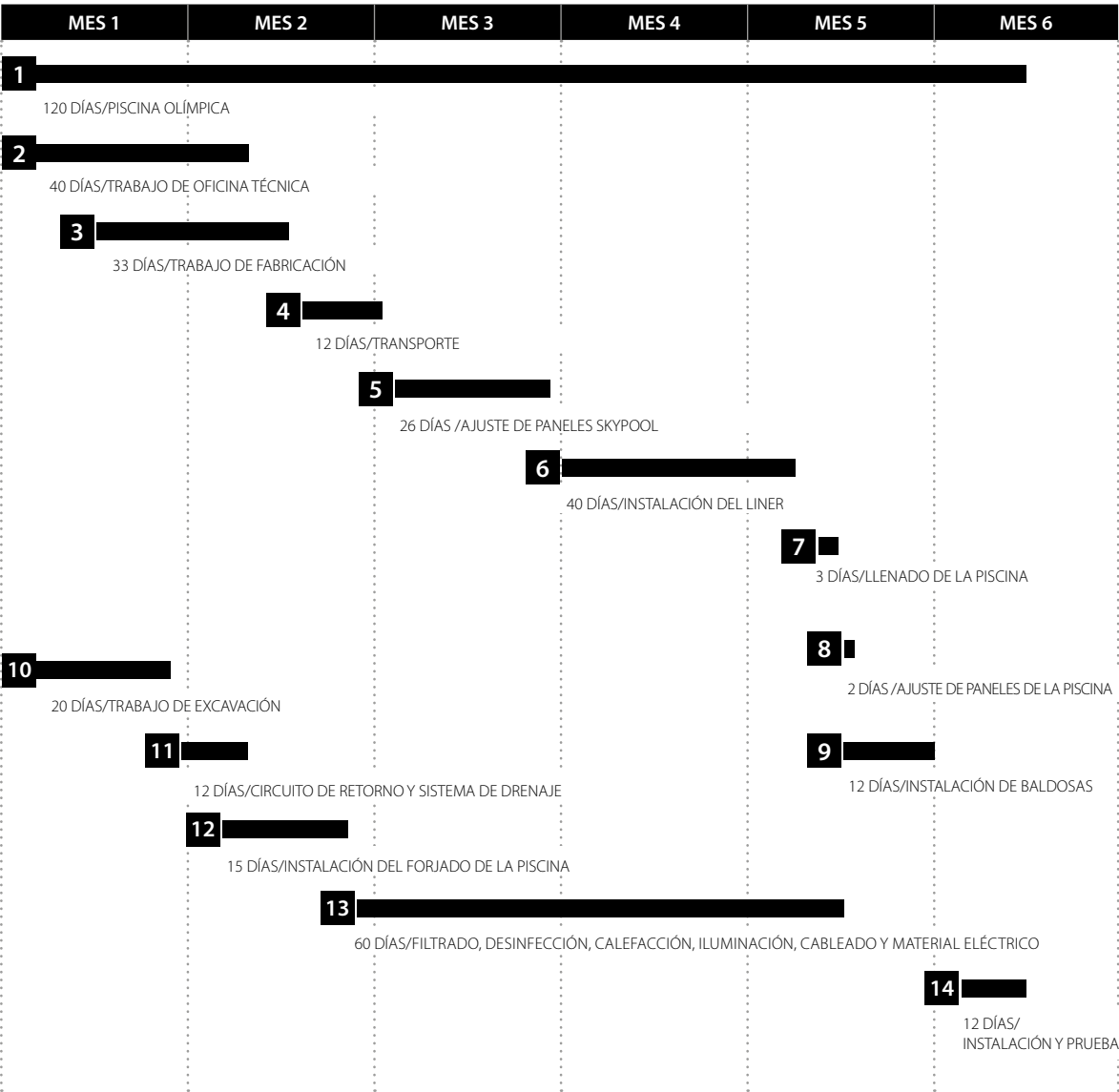
Solución OP de Fluidra/Imagen virtual



Midland Natatorium. Midland, EE. UU., 2016

11 ■ PROGRAMA DEL PROYECTO

CALENDARIO DEL PROYECTO



12 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA

12.A_ DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

DIMENSIONES DE LA PISCINA:

Longitud = 50 m Anchura = 25 m Profundidad = 2 m

DESVÍOS DE LA PISCINA:

Longitud = + 30 mm – 0 mm Anchura = + 30 mm – 0 mm

Profundidad = + 10 mm - 0 mm

VOLUMEN DE AGUA EN EL INTERIOR DE LA PISCINA:

2500 m³

CALLES DE 50 M DE LONGITUD IN:

10 (solo 8 se utilizan en competición)

DIMENSIONES INTERNAS DE LA CÁMARA DE COMPENSACIÓN:

Longitud: 12,65 m Anchura: 6,50 m Profundidad: 2,40 m

VOLUMEN DE AGUA EN EL INTERIOR DE LA CÁMARA DE COMPENSACIÓN (VOLUMEN NETO):

197,3 m³

ANCHURA DE LA CALLE:

2,5 m

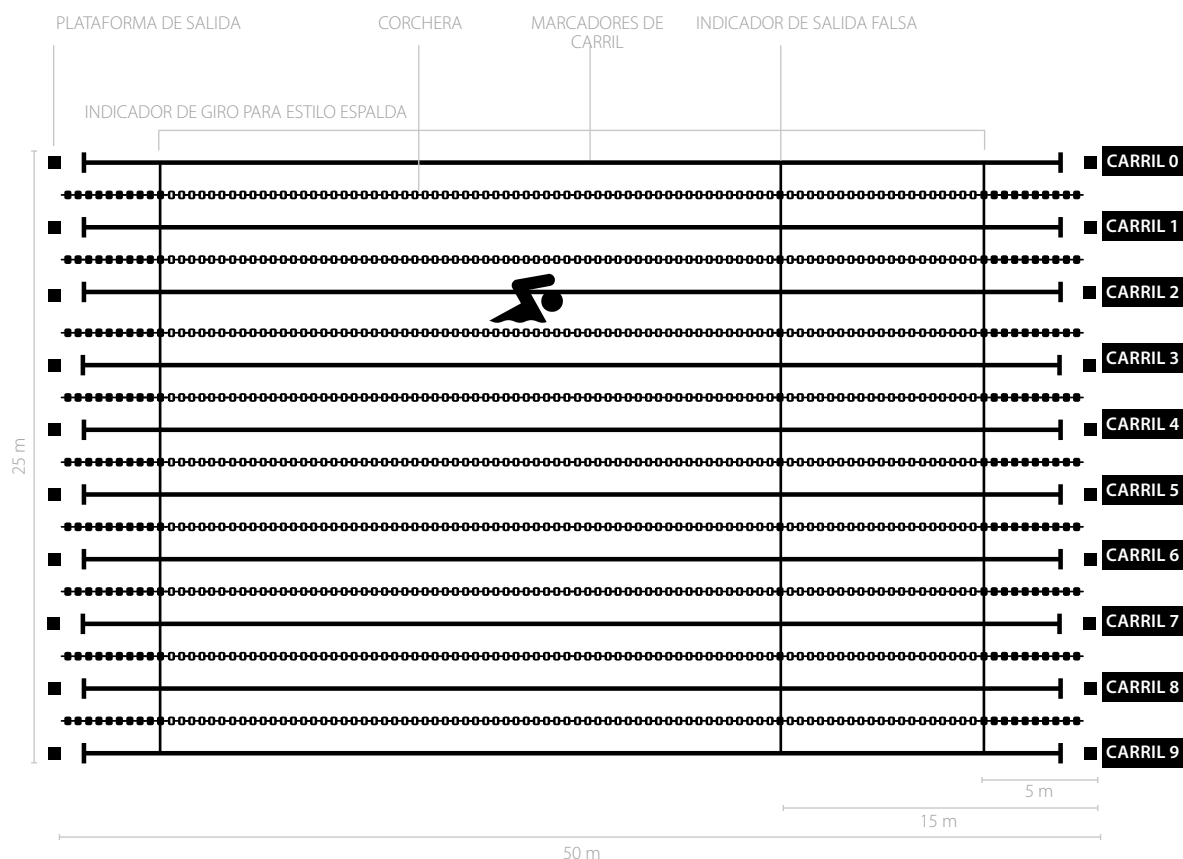
LINER:

Fabricado en PVC-P reforzado.

Este es el material más eficaz utilizado para el recubrimiento de piscinas debido a su alta maleabilidad, además de presentar una alta resistencia al desgarró, un sellado sencillo, resistencia a la decoloración por el efecto de los rayos UV y una amplia gama de colores. Puede reciclarse al 100 %.

El perfecto montaje y colocación del liner garantizan la impermeabilización de la piscina. Proporciona el nivel más elevado de seguridad, protección, resistencia y durabilidad.

La flexibilidad del liner de la membrana permite una perfecta adaptación a los movimientos estructurales durante el llenado y vaciado del vaso de la piscina. Absorción de movimientos estructurales y estabilización del sistema de base de apoyo.



12.B_ NORMATIVAS

Las instalaciones serán completamente conformes a la normativa de la UE, mientras que las características de competición de la piscina y las medidas del vaso de la piscina seguirán los estándares FINA y NIDE. Esto garantiza un cumplimiento sin fisuras de los estándares de calidad y seguridad de la piscina. La calidad inherente de las instalaciones y del proyecto, para lo cual se emplearán las técnicas y materiales más avanzados del mundo, están diseñados exclusivamente para un uso profesional. En consecuencia, no se podrán realizar modificaciones en la instalación. **FLUIDRA** atesora más de 50 años de experiencia como líder mundial en este sector, tiempo durante el cual se ha involucrado en la instalación y montaje de diferentes espacios para la celebración de campeonatos del mundo, competiciones regionales, así como piscinas municipales para natación y waterpolo.

12.C_ ARQUITECTURA

C.1_ ÁMBITO Y DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

A modo de ejemplo de ciertas normas locales de aplicación, suponiendo que la instalación se ubique en Barcelona. Como se ha indicado anteriormente, se ha diseñado un complejo deportivo preparado para competiciones de natación y waterpolo, tanto para entrenamiento como para ocio y recreo. Todos los espacios deben cumplir con una serie de requisitos mínimos para atender a estos usos, al igual que los espacios para los atletas, jueces, prensa, usuarios, etc.

El objetivo final de este proyecto es servir como modelo y pauta por desarrolladores, arquitectos, ingenieros o clubes que necesiten construir una instalación para usos similares.

Todos los espacios y zonas de tránsito están comunicados con una lógica común de modo que sean funcionales y sostenibles.

Debido a su amplia experiencia en el sector, **FLUIDRA** está capacitada para asesorar sobre nuevos proyectos o sobre la remodelación de piscinas existentes.

C.2_ ÁREAS

Hay un número de áreas (competición, atletas, prensa, TV, entrenadores, espectadores, personal, instalaciones...) que deben cumplir las normas mínimas para este tipo de instalaciones. Para ello, se distribuyen conforme a los criterios siguientes:

■ PLANTA BAJA

Puede considerarse el área más grande, con una superficie de 3690,49 m², que ocuparán principalmente el área de competición, los vestuarios y las salas adyacentes para los atletas.

Las zonas principales se muestran a continuación:

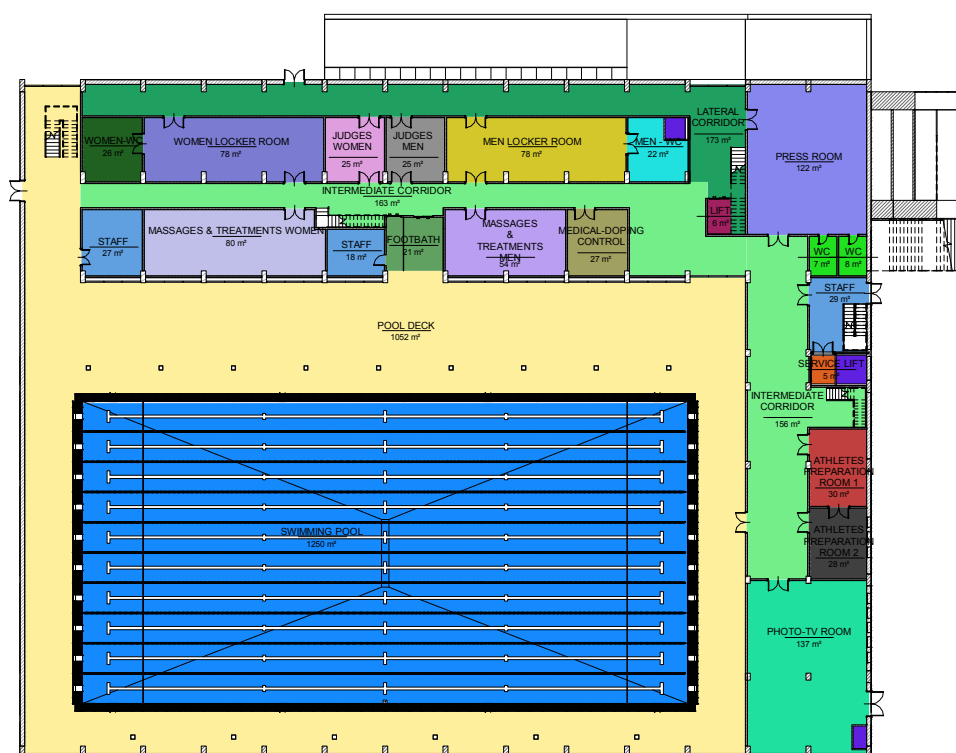
PISCINA 50 m x 25 m x 2 m. **Área con una superficie neta de 1250 m²**. Un volumen de 2500 m³ y una profundidad de 2 m para competiciones de natación y waterpolo. Se construirá mediante el sistema de paneles SkyPool. Los paneles prefabricados, fabricados en acero galvanizado por inmersión en caliente, son altamente resistentes a la corrosión y permiten construir piscinas de competición conforme a especificaciones precisas. Para obtener información adicional, véase el informe de obra de SkyPool.

CUBIERTAS. **Área con una superficie neta de 1074 m²**. Este área multiusos puede dividirse en espacios para los atletas, jueces y equipos de TV, dependiendo de la finalidad de la piscina. Para las competiciones que requieran un mayor aforo de público, es posible duplicar el número de espectadores colocando gradas supletorias.

VESTUARIOS. **Área con una superficie neta de 298 m²**. Dividido en dos áreas de 120 m², una para mujeres y otra para hombres, y otras dos de 29 m², para jueces masculinos y femeninos. Todas cuentan con baños y duchas propios. Zona de masajes. Área con una superficie neta de 190 m². Sala de prensa. Área con una superficie neta de 120 m².

SALAS DE PREPARACIÓN DE LOS ATLETAS. **Área con una superficie neta de 58 m²**.

ZONA DE TV **Área con una superficie neta de 133 m²**



PRIMERA PLANTA

El objetivo principal de esta planta es servir de vestíbulo de entrada y distribución. Bajando se accede a la zona de los atletas y subiendo se llega a la planta superior, donde se encuentran la grada y la cafetería. Los gimnasios y las salas del personal se encuentran también en esta planta, aunque el acceso se realiza únicamente desde la planta baja.

Área con una superficie neta de 1702,7 m²
distribuida de la siguiente manera:

Vestíbulo: Área con una superficie neta de 72 m²

Recepción: Área con una superficie neta de 35 m²

Salas para el personal: Área con una superficie neta de 33 m²

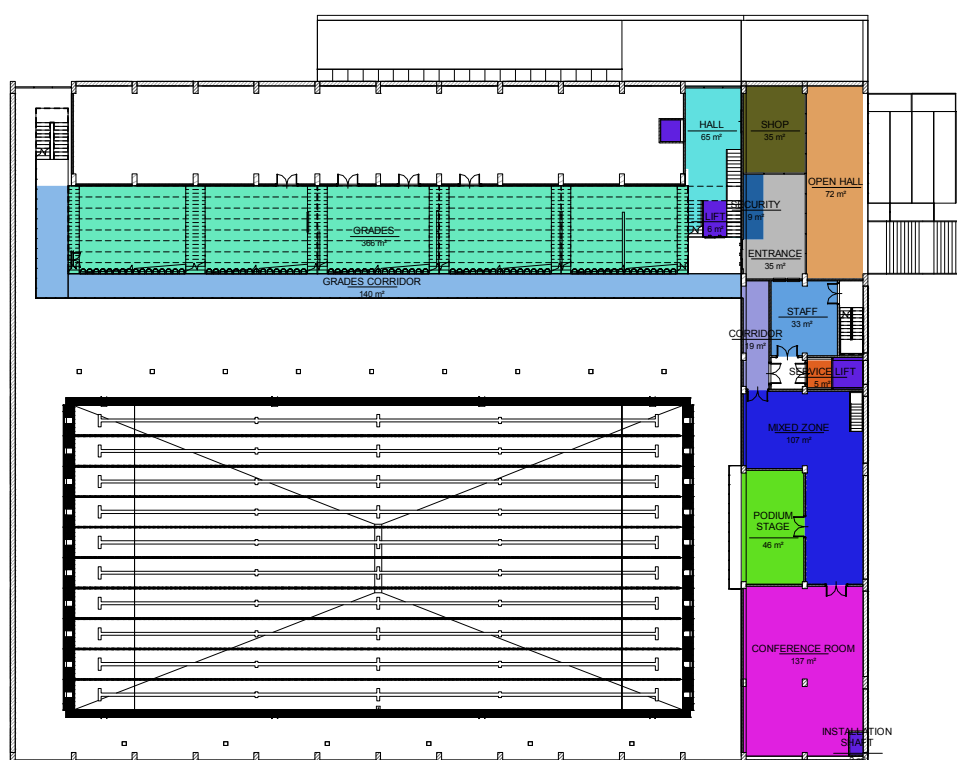
Tienda: Área con una superficie neta de 35 m²

Gimnasios: Área con una superficie neta de 316 m²

Zona de podio: Área con una superficie neta de 46 m²

Zona mixta: Área con una superficie neta de 107 m²

Sala de conferencias: Área con una superficie neta de 137 m²



■ 2.ª PLANTA

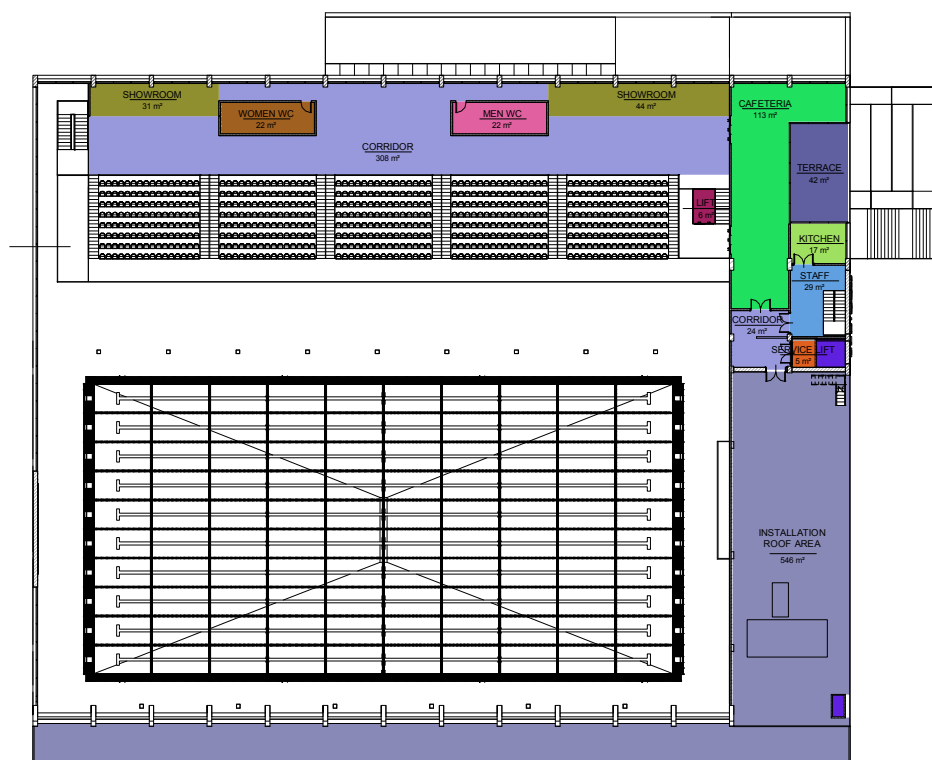
Con una superficie de 1274,07 m², está dedicada principalmente a zona de **catering**, sala de exposiciones y almacenaje. Los espacios principales son:

SHOWROOM. Área con una superficie neta de 75 m². Zona fácilmente accesible para el público en general y la prensa para la exposición de material deportivo, componentes técnicos, etc. Muy útil para los patrocinadores.

CAFETERÍA Área con una superficie neta de 113 m². Zona de bebidas y bocadillos. Con una terraza de 42 m² para ocio y entretenimiento.

SALAS PARA EL PERSONAL. Área con una superficie neta de 29 m². Zona de tránsito y almacenaje para el personal del recinto. Cabe destacar que este espacio se proyecta desde la parte superior a la inferior del edificio y que puede accederse a él de forma independiente desde cada planta, incluyendo las escaleras y los ascensores de servicio.

TERRAZAS. Área con una superficie neta de 42 m². Zona para la instalación de equipos de uso general del edificio. Algunas de ellas se ubicarán al nivel de la 2.ª planta y el resto por encima de la cafetería. Se accede desde la zona de personal y desde el exterior.



1.ª PLANTA

Zona dedicada a salas de máquinas, con una superficie neta de 1507,48 m². Con una rampa de acceso y un muelle de carga y descarga. Está dividida principalmente en las dos áreas siguientes:

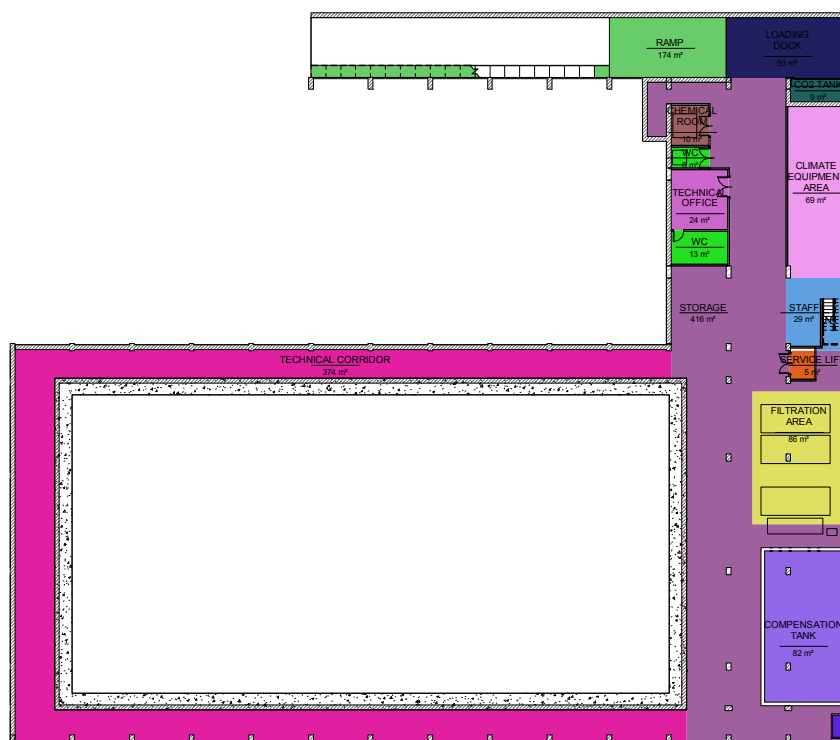
SALAS DE ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS. Área con una superficie neta de 10 m². Habitaciones bien ventiladas para alojar los depósitos de cloro y floculante. Fácil acceso para el suministro de los depósitos. Dividida en dos habitaciones totalmente separadas, una para el cloro y otro para el floculante. Cada una con depósitos tipo APQ y todas las bombas dosificadoras.

SALA TÉCNICA DE AIRE ACONDICIONADO. Área con una superficie neta de 69 m². Área destinada a la instalación de unidades de aire acondicionado para el conjunto del edificio, compuesta principalmente por depósitos de reserva, depósitos de agua caliente y bombas de recirculación.

SALAS PARA EL PERSONAL. Área con una superficie neta de 29 m². Como se indicaba anteriormente, las salas para el personal se sitúan en la parte de arriba y de abajo del edificio.

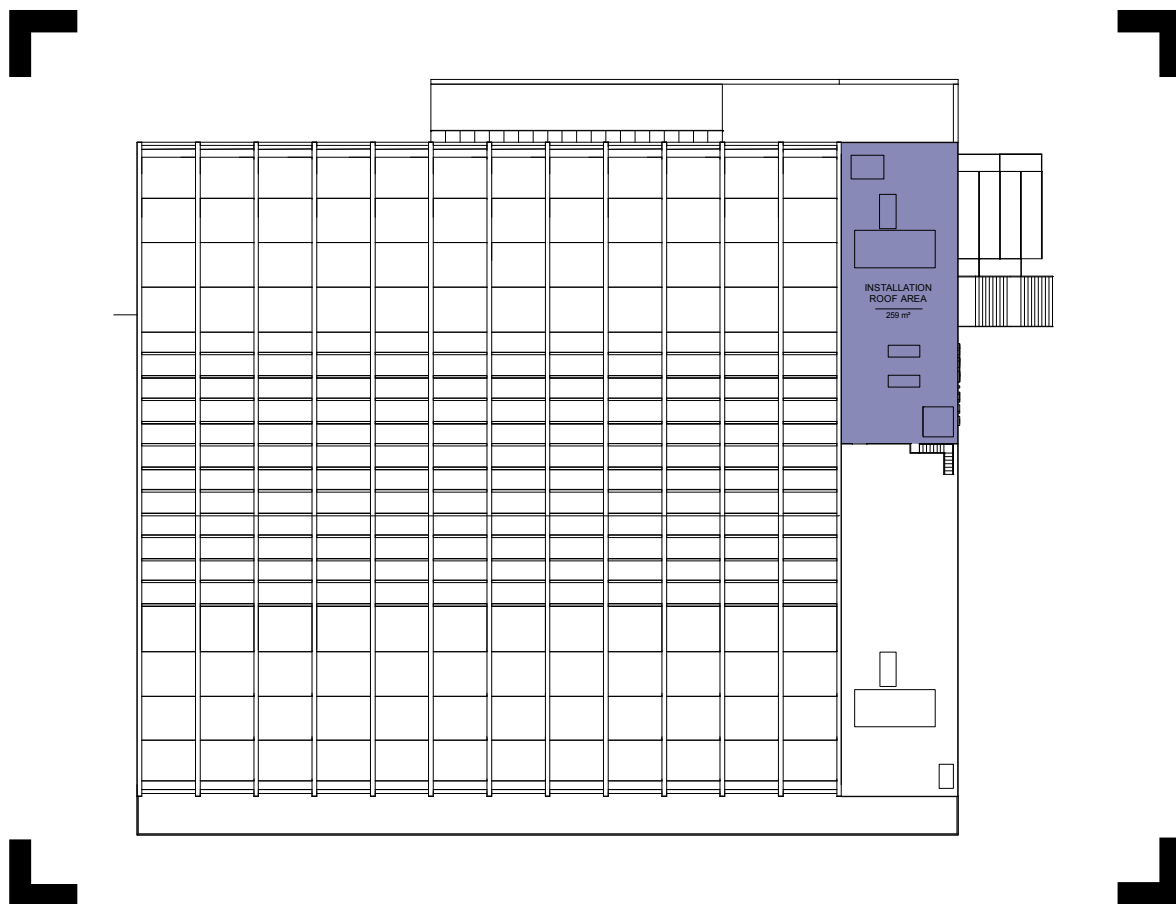
SALA TÉCNICA DE TRATAMIENTO DEL AGUA. Área con una superficie neta de 86 m². En ella se alojan todas las unidades de tratamiento del agua de la piscina como, por ejemplo, filtros, bombas, unidad de inyección de CO₂, etc.

DEPÓSITO DE COMPENSACIÓN. Área con una superficie neta de 82 m². El depósito es esencial para piscinas con sistemas de rebose.



■ AZOTEA

Ocupada principalmente por el tejado del edificio y una terraza para el equipo técnico de 259 m².



PISCINA DE COMPETICIÓN

C.3_ RUTAS

Una de las funciones más importantes que se deben tener en cuenta en este tipo de edificios es el diseño de las rutas utilizadas por atletas, prensa, equipos de TV, espectadores, directivos y el resto del personal.

Este diseño tiene que evitar que se crucen diferentes grupos y garantizar un acceso rápido, ya que el tiempo es muy importante durante las competiciones por los horarios de las televisiones. Las rutas deben ser seguras y contar con las medidas necesarias para la densidad del tránsito que pasa por ellas.

En este informe se detallan las rutas que deben utilizarse según las situaciones siguientes:

Atletas durante las competiciones.

Ceremonia de entrega de premios y vuelta de honor.

Prensa durante las competiciones.

Personal de TV durante las competiciones.

Público en general.

Atletas durante los entrenamientos y en sus momentos de ocio.

Personal y directivos.

■ RUTA PARA JUECES DE COMPETICIÓN

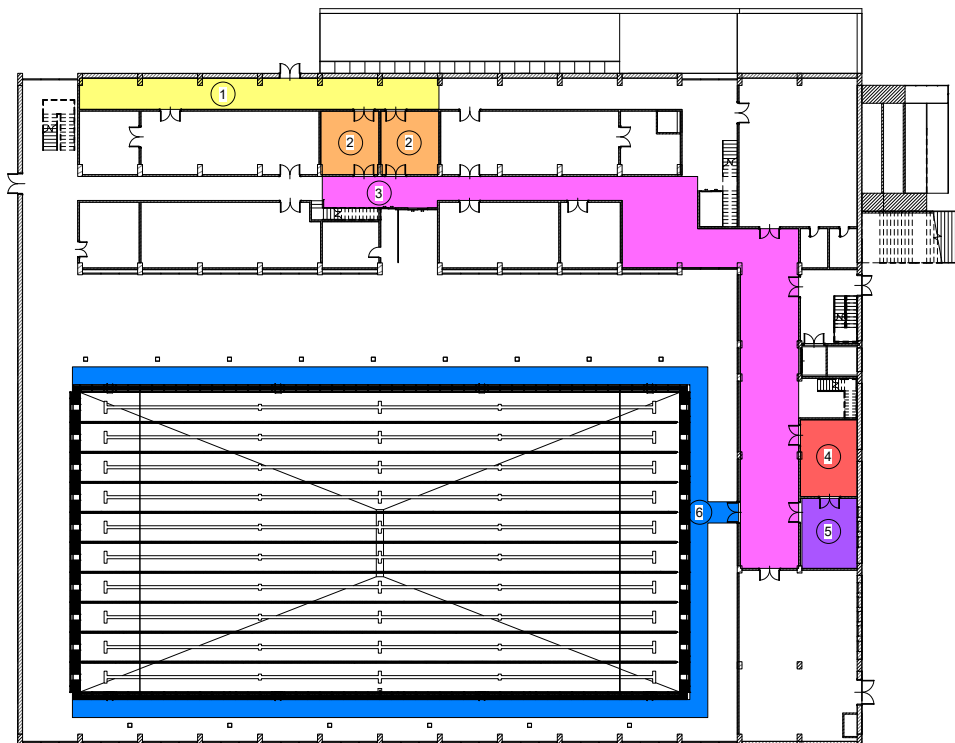
Como se observa en el plano adjunto, los jueces de competición disponen de un acceso independiente durante las competiciones directamente a la planta baja para acceder a los vestuarios [1].

Hay vestuarios separados para hombres y mujeres [2].

Después de cambiarse, los jueces acceden al pasillo intermedio [3] que conduce al pasillo junto a la sala de prensa, donde se distribuirán para acceder a las salas de preparación [4-5] o esperar a que los atletas aparezcan para competir. Durante la presentación al inicio de una competición, los atletas salen uno a uno por el centro de la zona junto a la piscina y se dirigen cada uno al lugar que tienen asignado [6].

Una vez terminada la competición, siguen la misma ruta de vuelta.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA



■ RUTA PARA ATLETAS EN COMPETICIÓN

Al igual que los jueces, los atletas disponen de un acceso independiente durante las competencias directamente a la planta baja para acceder a los vestuarios [1].

Hay vestuarios separados para hombres y mujeres [2].

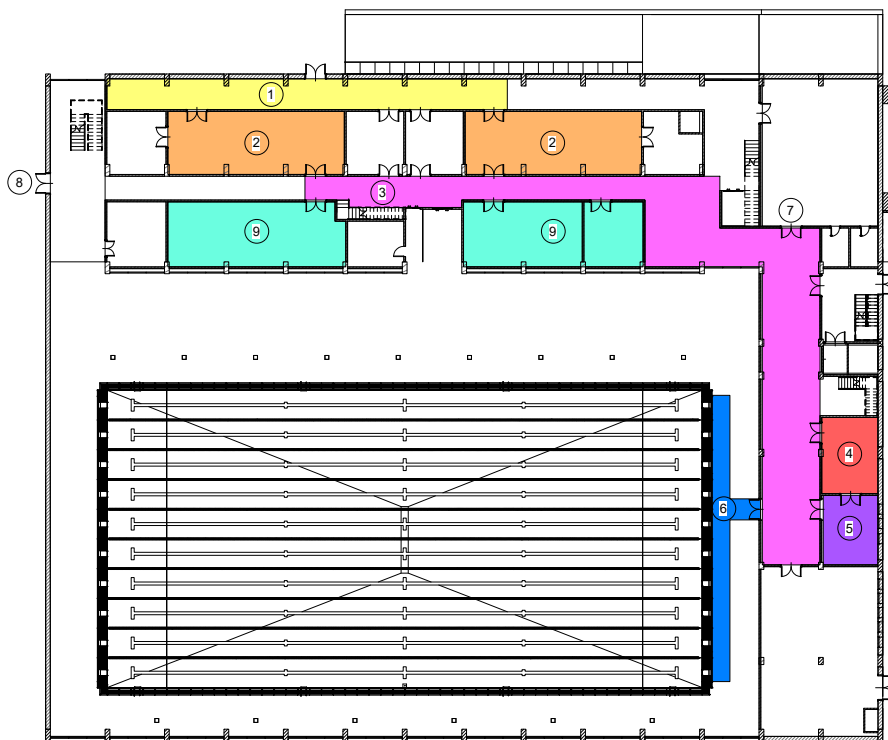
Después de cambiarse, los atletas acceden al pasillo central [3] que les conduce al pasillo que hay junto a la sala de prensa, donde esperan para entrar a la primera sala de preparación donde los jueces comprobarán su ropa [4]. Posteriormente, son conducidos a la segunda sala de preparación [5], donde esperan su turno para participar en la competición.

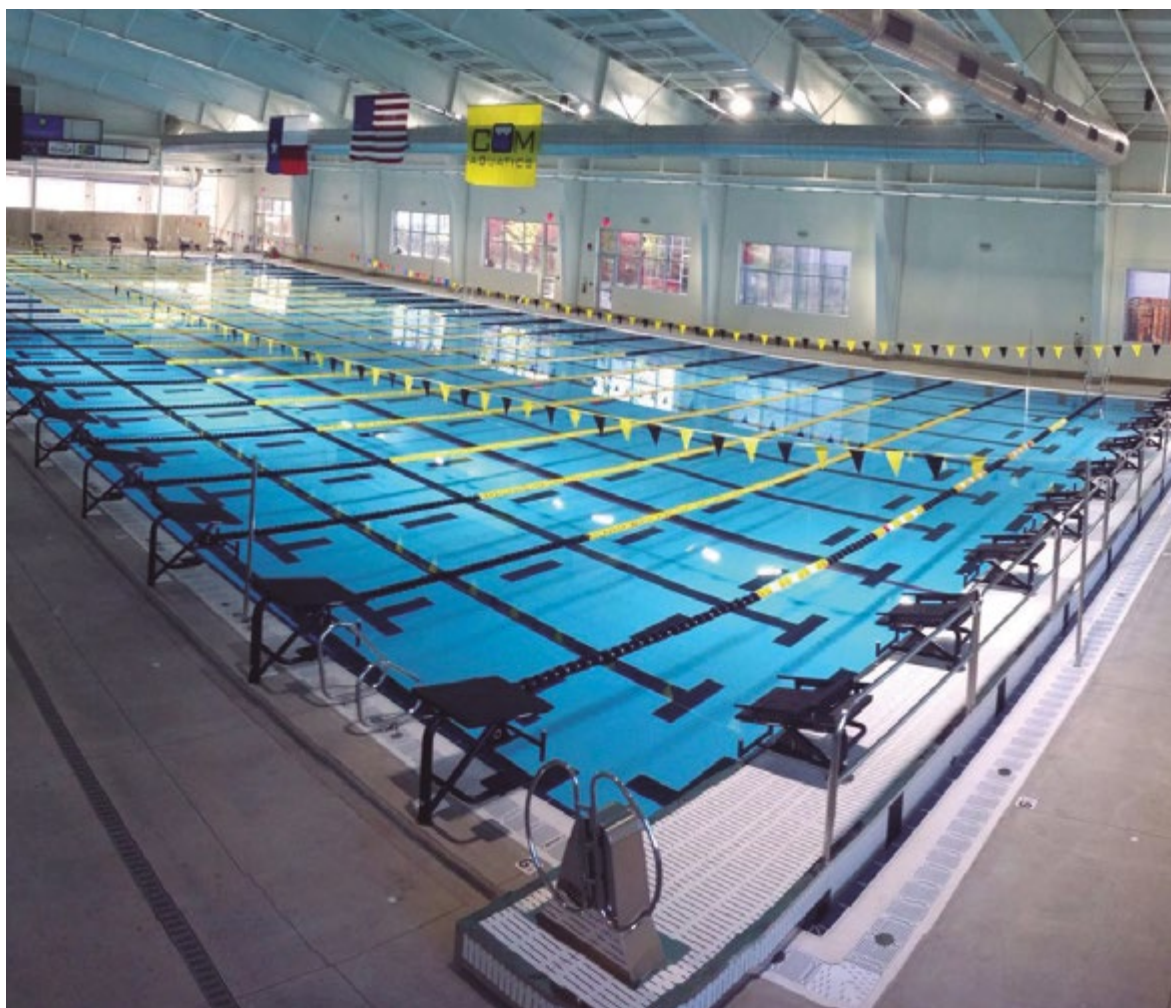
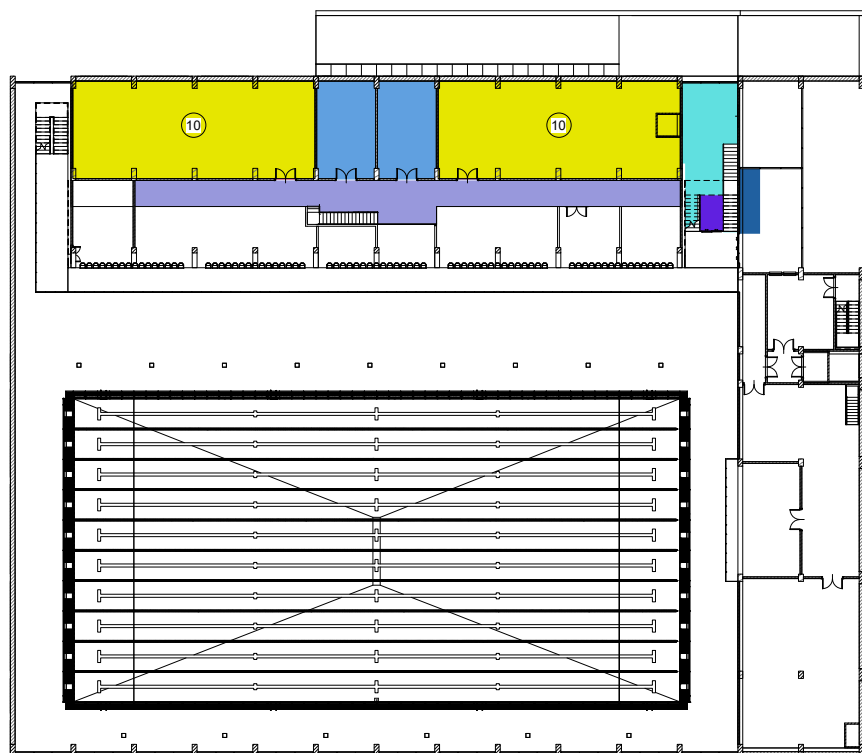
De esta segunda sala de preparación, los atletas salen uno a uno a medida que los llaman, empezando por las calles exteriores hacia las calles centrales. Entran por la zona central junto a la piscina para evitar cruces no deseados por delante de las cámaras de televisión [6].

Una vez presentados, los nadadores ya están listos para comenzar la competición.

Cuando finaliza la competición, los deportistas salen por la misma puerta central junto a la piscina (zona amplia) y se dirigen hacia la zona de prensa para ser entrevistados [7]. A continuación, van por el pasillo central a la piscina de calentamiento [8], **que no está incluida en el proyecto.**

Después, pueden volver a los vestuarios para ducharse y cambiarse (o a las salas adjuntas [9] para recibir un masaje) o bien subir por la escalera central al piso de arriba donde está el gimnasio [10], donde esperará el resto del equipo.



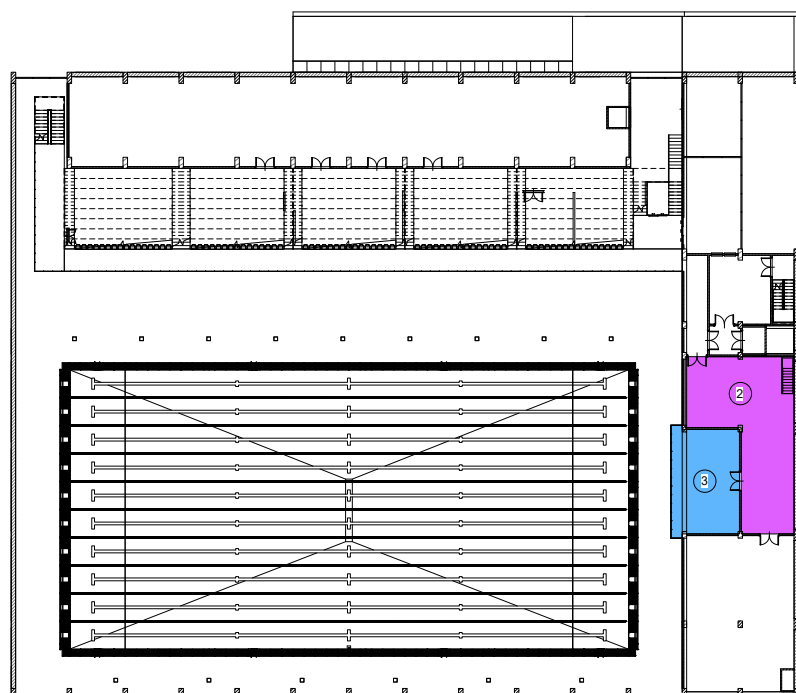
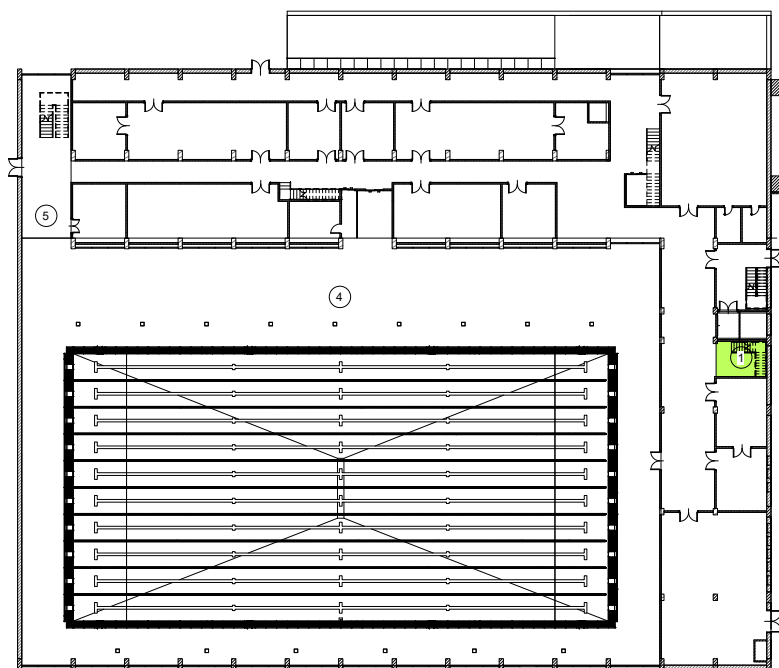


Midland Natatorium. Midland. EE. UU.. 2016

■ CEREMONIA DE ENTREGA DE PREMIOS Y VUELTA DE HONOR.

Los ganadores ascienden por la escalera a la zona mixta del primer piso [1] junto a las salas de preparación o directamente a través del pasillo con acceso directo a la zona mixta [2]. Aquí estará todo el equipo de gestión, prensa, entrenadores, etc. y los atletas se prepararán en esta zona para la entrega de premios [3] a medida que los llaman.

Una vez entregados los premios, los nadadores pueden descender rápidamente a la planta baja por la escalera de la zona mixta o salir a dar la vuelta de honor a través del acceso central junto a la piscina (zona amplia) [4]. Dependiendo de los organizadores de la competición, la vuelta de honor puede ser una vuelta completa o finalizar en el lado opuesto [5], donde habrá un acceso directo a las piscinas.



PISCINA DE COMPETICIÓN

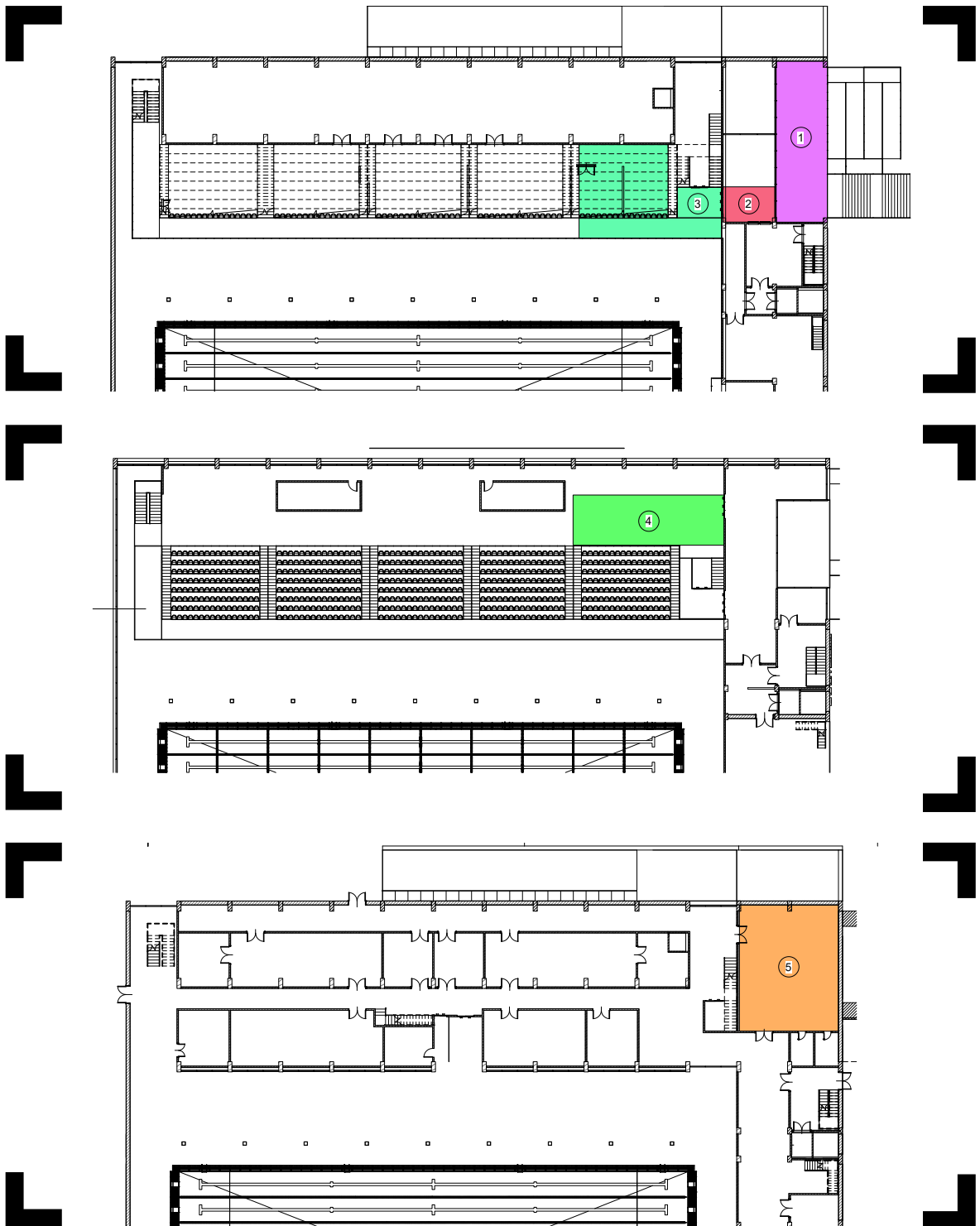
■ PRENSA

La prensa entra al edificio por la puerta principal [1] para acceder al vestíbulo [2] y a la zona de recepción, donde se comprueban sus acreditaciones.

Una vez dentro, pueden acceder a los sets de prensa directamente (los sets situados delante del podio están reservados para los miembros de la prensa) [3] o subir a la segunda planta, donde se encuentra la cafetería [4]. También se puede bajar a la planta baja para acceder a la zona de prensa [5].

Como se observa, los miembros de la prensa están siempre situados en una posición privilegiada y muy bien comunicados mediante los ascensores del edificio y las escaleras, lo que les ofrece plena libertad de acción para ver las competiciones, hacer fotos, realizar entrevistas en cualquier momento (antes y después de las competiciones), asistir a las ceremonias de entrega de premios, etc.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA

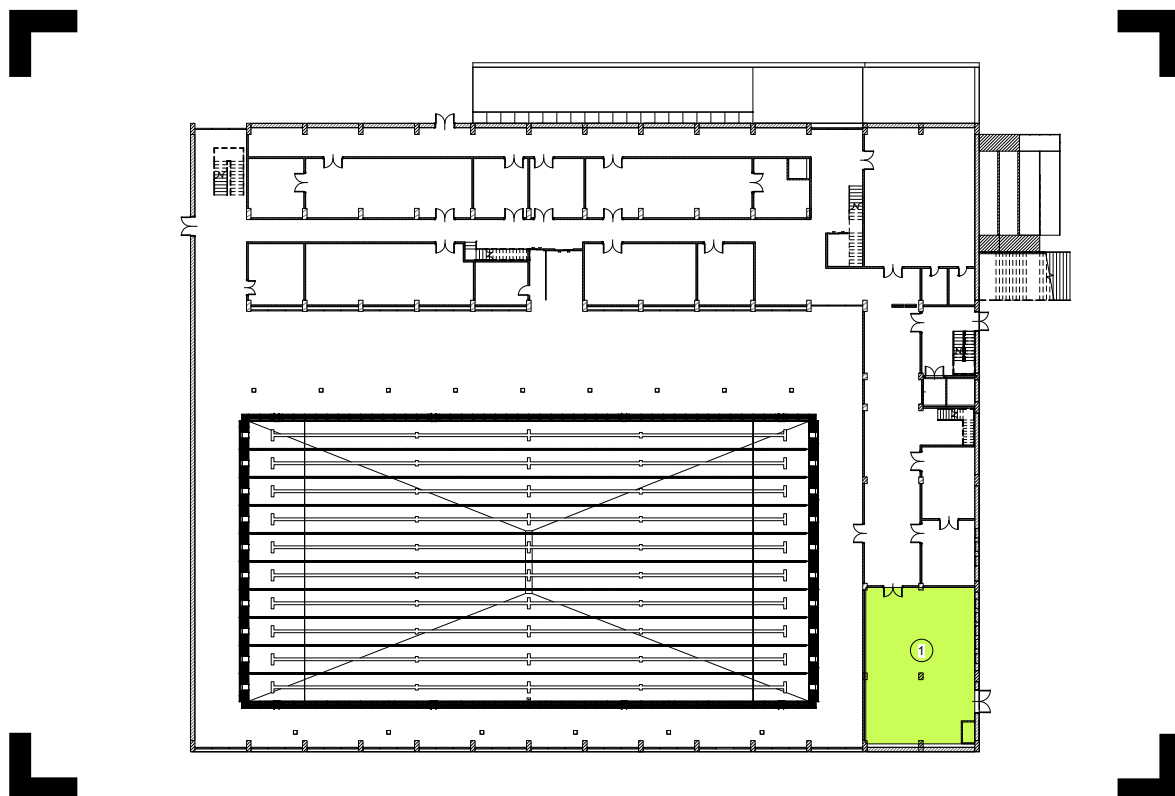


■ TV

En competiciones de máximo nivel, la televisión puede ser una de las infraestructuras más importantes que se deben tener en cuenta y que muchas instalaciones no prevén.

Además de los espacios que ven en la imagen adjunta, los equipos de televisión necesitan un espacio para la emisión de sus imágenes. A menudo esta labor se realiza desde el exterior del edificio a través de unidades móviles que trasladan las propias cadenas de TV, pero siempre es necesario disponer de un área específica, ya sea para fines de producción o para almacenar material [11].

Esta zona contará con acceso directo al exterior, como se muestra en el plano adjunto, además de un pasamuros en la zona de la piscina para tender los cables de los equipos de sonido y las cámaras.



PISCINA DE COMPETICIÓN

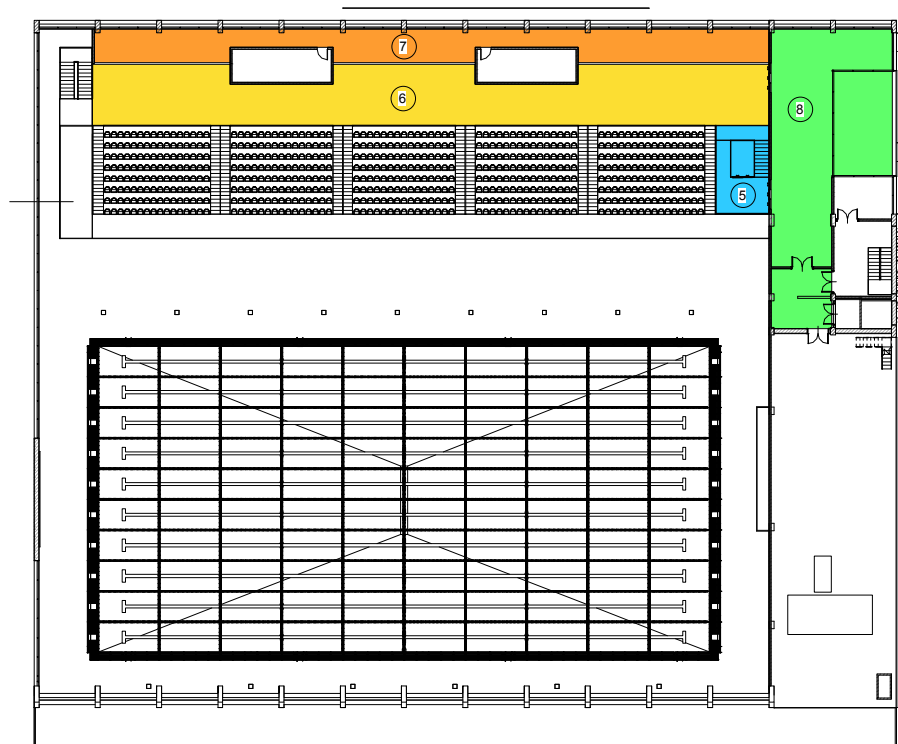
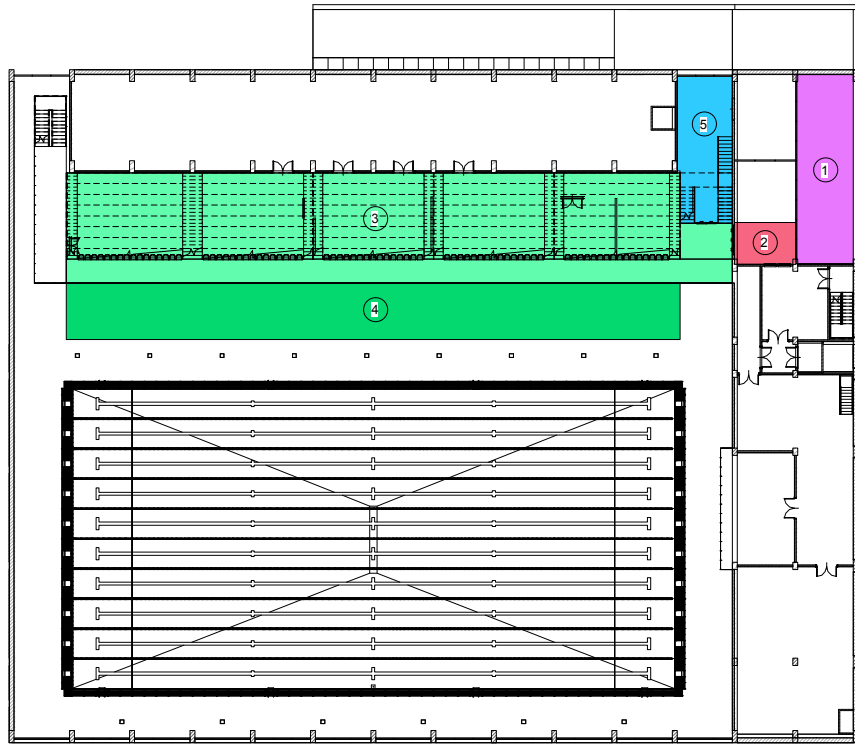
■ PÚBLICO EN GENERAL

El público entra al edificio por la puerta principal [1] accediendo al vestíbulo [2] y a la zona de recepción, donde se comprueban sus acreditaciones y/o tickets de entrada.

Una vez dentro, pueden acceder a las gradas directamente a través de la 1.ª planta [3]. Para ir a la cafetería [7] o sala de exposición [6] durante las competiciones, deben subir las escaleras de las gradas (las personas con discapacidad pueden utilizar los ascensores) [4] para llegar al pasillo que hay en la parte superior de la tribuna [5].

De esta forma se evita que el público se cruce con la prensa, que utilizan las escaleras y ascensores para acceder a las diferentes zonas de prensa del recinto.

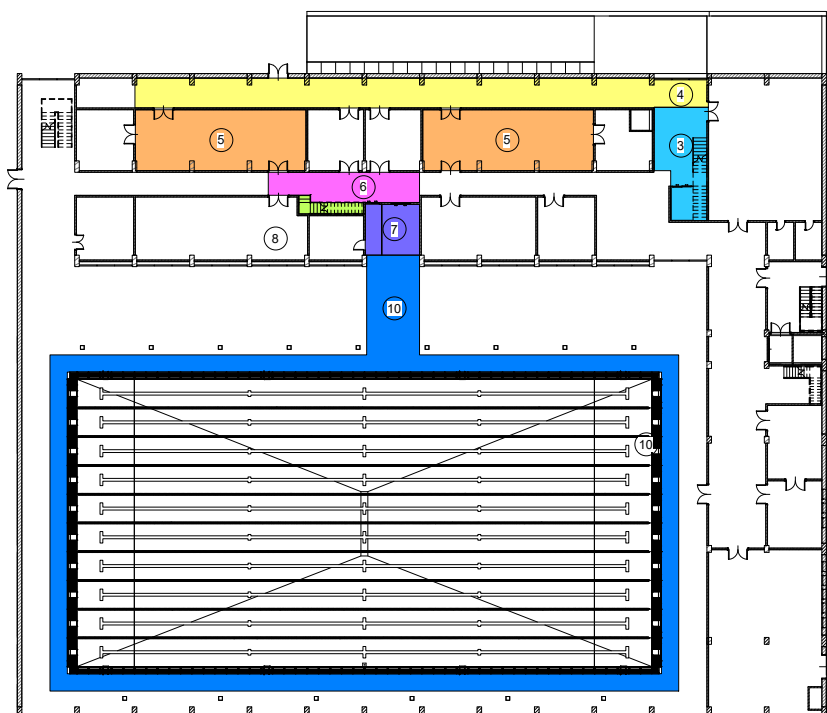
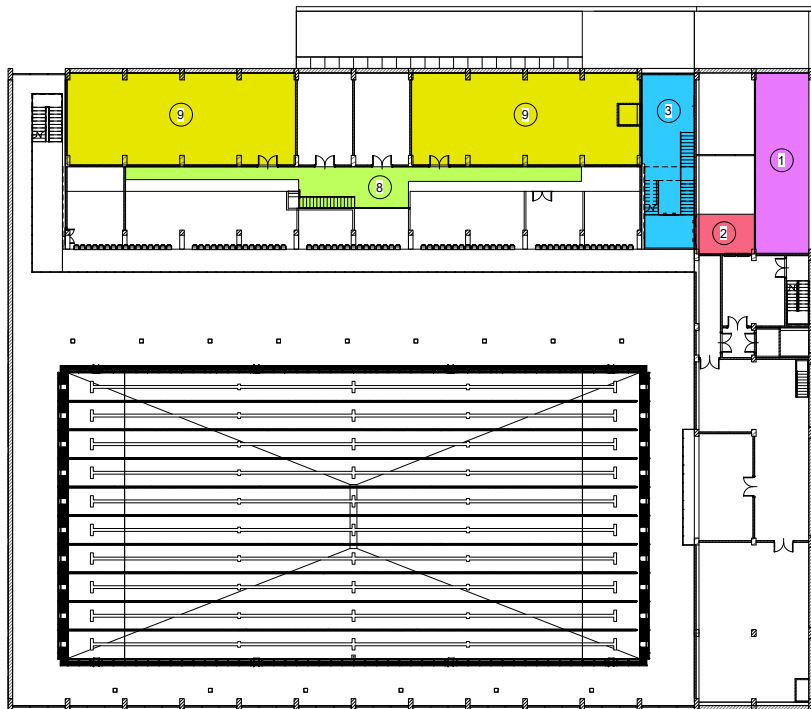
Fuera de los periodos de competición, el público puede acceder también a los soportes mediante el ascensor o las escaleras de acceso [4]. Durante las competiciones importantes, cuando es necesario aumentar el aforo, el recinto puede duplicar la capacidad de espectadores montando gradas supletorias junto a la piscina, como se muestra en la siguiente imagen. El acceso a las gradas se realiza por el pasillo bajo la grada principal [3].



■ ATLETAS DURANTE LOS ENTRENAMIENTOS Y EN SUS MOMENTOS DE OCIO

Los deportistas y usuarios de instalaciones generalmente pueden, fuera de los periodos de competición, entrar en el edificio por la puerta principal [1] accediendo al vestíbulo [2], donde puede comprobarse su acreditación o pueden comprar entradas, en caso necesario. Una vez dentro, se baja a la planta [3] para acceder a los vestuarios a través de pasillos laterales del edificio [4-5].

Después de cambiarse, los atletas acceden al pasillo central [6] y puede acceder a las instalaciones [10] ya sea cruzando el pediluvio [7] para entrar a zona de la piscina, después de haberse duchado, o bien subiendo al gimnasio [9] por la escalera central [8] del pasillo central, tal como se muestra en los planos adjuntos.



PISCINA DE COMPETICIÓN

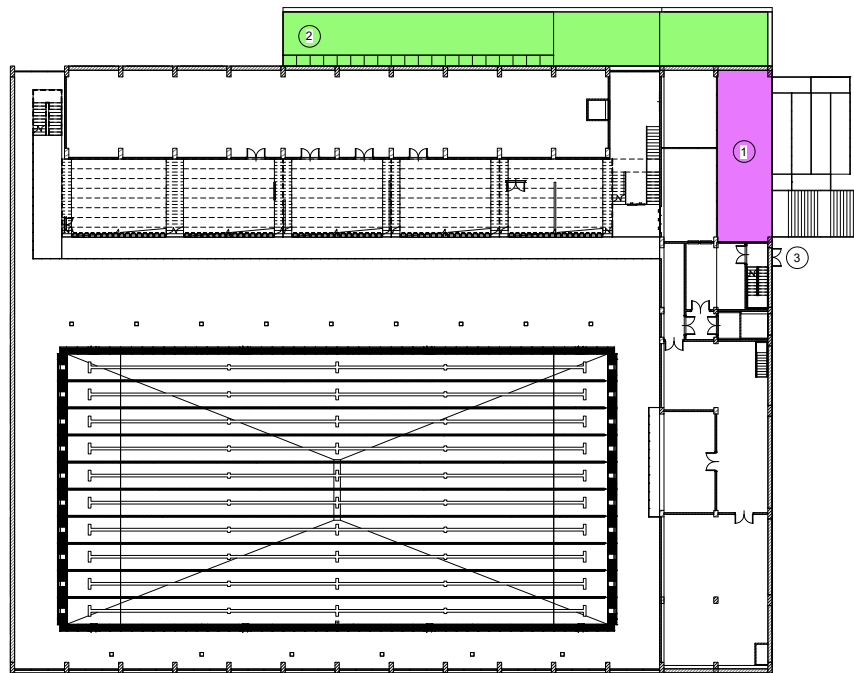
PERSONAL Y DIRECTIVOS

Estos dos grupos de personas suele entrar por la puerta principal [1], por la rampa de acceso al sótano 1 [2] o por la puerta lateral de la planta baja [3]. La planta baja da acceso a espacios con una proyección vertical de todo el edificio y escaleras de acceso, además de un montacargas.

El montacargas se encuentra junto a las instalaciones principales (salas técnicas en la superficie y terrazas, cafetería, oficinas, etc. bajo el nivel del suelo).

La rampa de acceso [2] y la puerta lateral [3] son muy importantes para la logística de la instalación. La primera, para las áreas de mantenimiento del edificio y la segunda, por cuestiones logísticas para la cafetería, las oficinas, acceso a las diferentes salas, etc.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA



12.D _ VASO DE LA PISCINA

D.1_ INTRODUCCIÓN

El vaso de la piscina debe ser completamente impermeable y cumplir con las medidas y tolerancias que establecen las normas FINA y de la NIDE (Normativa Española para Instalaciones Deportivas de conformidad con el Consejo Superior de Deportes).

Las tolerancias dimensionales son:

[1] TOLERANCIA DE LONGITUD 50,30 m $\begin{matrix} +,003 \text{ m} \\ -0,000 \text{ m} \end{matrix}$

Medición de 0,30 m por encima de la superficie del agua a 0,80 m por debajo del nivel del agua.

[2] TOLERANCIA DE ANCHURA 25 m $\begin{matrix} +,001 \text{ m} \\ -0,000 \text{ m} \end{matrix}$

Medición en planos verticales paralelos a las paredes frontales, con una separación entre ellos y de las paredes cada 5 m.

[3] PROFUNDIDAD MÍNIMA 2 m $\begin{matrix} +,001 \text{ m} \\ -0,000 \text{ m} \end{matrix}$

Medición en las áreas de profundidad mínima.

El vaso se clasifica como tipo N7, apto para albergar Juegos Olímpicos y Campeonatos del Mundo.

La profundidad mínima es de 2 m, con una pendiente mínima del 2 %. No superar nunca el 6 %.

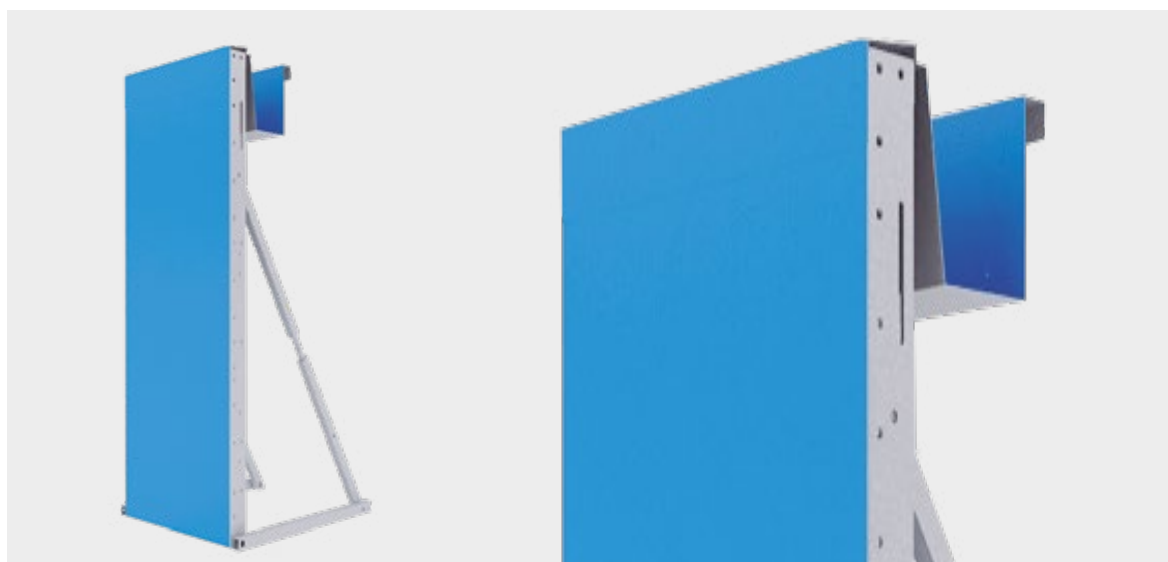
La piscina rebosará por los 4 lados y todos los paneles tendrán un paso perimetral para los nadadores con una profundidad por debajo del nivel del agua no inferior a 1,60 m. El ancho estará comprendido entre 0,10 m y 0,15 m.

D.2_ PANELES SKYPOOL

Las piscinas cuentan con paneles de 1 m de ancho y una altura que dependerá del tipo de piscina, unidos entre sí con unas medidas en conjunto dentro de las tolerancias permitidas por la FINA.

Todos los trabajos de marcado se realizarán con niveles láser.

Para garantizar la rigidez y prevenir la corrosión que se produce en este tipo de instalaciones, los paneles están fabricados en acero galvanizado por inmersión en caliente de 2 mm de grosor. Técnicamente, se trata del mejor tratamiento. Otros materiales tales como el acero inoxidable, por ejemplo, resultan muy funcionales en piscinas con electrolitos (piscinas subterráneas) o en ambientes normales. En nuestro caso, la piscina está elevada, con ambientes corrosivos (gases de productos químicos de tratamiento de agua, ventilación incorrecta, etc.) que atacan directamente a la estructura sin necesidad de un conductor electrolítico. Una barrera física (en este caso, el acero galvanizado) contra este ambiente resulta más funcional y es una mayor garantía contra la corrosión.



NORMAS PARA PANELES: EN-10142

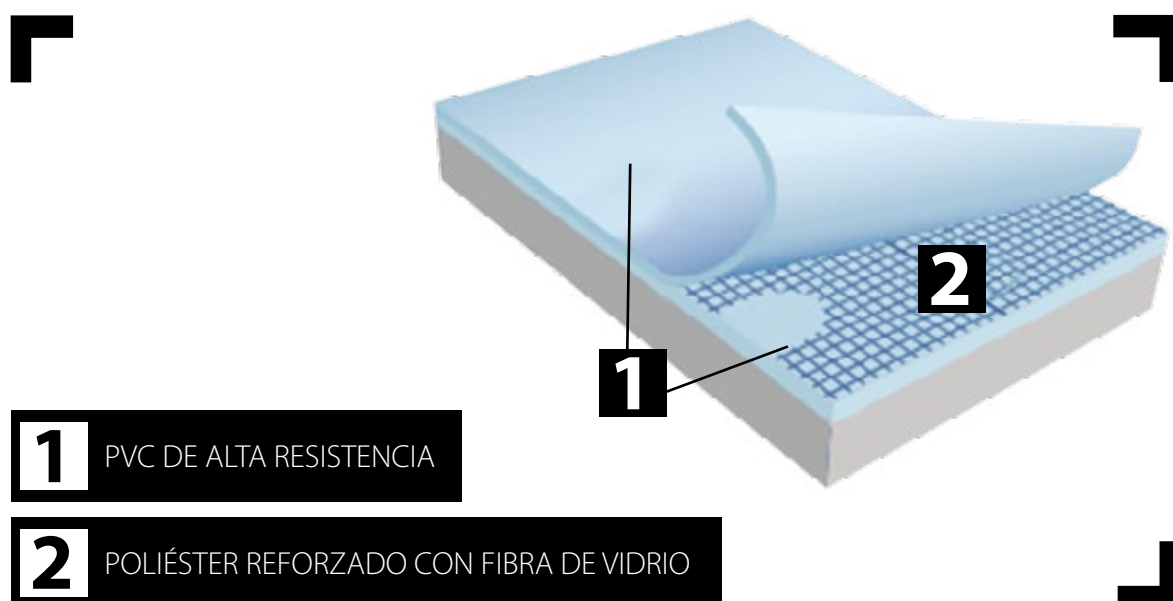
Este recinto, situado en Barcelona, es de categoría C3, lo que garantiza su durabilidad sin necesidad de llevar a cabo ningún mantenimiento contra la corrosión durante un mínimo de 22,5 años y un máximo de 200 años, un periodo más que suficiente para piscinas con una vida útil estimada de 20 años.

EN TO R NO	CORROSIÓN	GROSOR DE LA ALEACIÓN				 DIFERENTES TIPOS DE AMBIENTES SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN ISO 14713:1999
		MÍNIMO (45)	MEDIO BAJO (55)	MEDIO ALTO (102)	MÁXIMO (140)	
		AÑOS SIN MANTENIMIENTO				
C1	MÍNIMO (<01 □m)	450	550	1020	1400	EXTERIOR Seco
	MEDIA (<0,1 □m)	450	550	1020	1400	
	MÁXIMA	INF	INF	INF	INF	
C2	MÍNIMA (<0,7 □m)	64,28	78,5	146	200	EXTERIOR Condensación ocasional EXTERIOR Tipo rústico en el campo
	MEDIA (0,4 □m)	11,25	13,75	255	350	
	MÁXIMA (0,1 □m)	450	550	1020	1400	
C3	MÍNIMA (<2 □m)	22,5	27,5	51	70	EXTERIOR Humedad elevada, aire ligeramente contaminado EXTERIOR Urbano de interior o costero con baja salinidad
	MEDIA (1,35 □m)	33,3	40,74	75,5	103,7	
	MÁXIMA (0,7 □m)	64,28	78,57	146	200	
C4	MÍNIMA (<2 □m)	11,25	13,75	51	70	EXTERIOR Instalaciones de piscinas, plantas químicas, etc. EXTERIOR Industria en el interior del país o ciudad cercana a la playa.
	MEDIO (3 □m)	15	18,33	34	46,66	
	MÁXIMA (4 □m)	22,5	27,5	25,5	35	
C5	MÍNIMA (<4 □m)	22,5	27,5	25,5	35	EXTERIOR Húmedo o alta salinidad en la costa
	MEDIA (6 □m)	7,5	9,1	17	23,33	
	MÁXIMA (8 □m)	5,62	6,875	12,75	17,5	
ANTICORROSIVO		Fabricado con materiales adecuados para entornos corrosivos (sobrecargados de cloro, ácidos, húmedos). No requiere mantenimiento anticorrosión (lacado, pintura, etc.).				

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA

D.3_ LINER

La estanqueidad está garantizada por un liner de PVC. Este sistema de construcción es el más utilizado en la actualidad. El liner será reforzado, tendrá 1,5 mm de grosor y estará sellado in situ.



Será blanco (puede utilizarse otro color, si se prefiere) con las líneas de las calles en negro.

NORMAS APLICABLES A LOS LINERS: UNE 53.221/53.358/53.165/53.104/53.358/53.326/53.358/53.127/57.114

La entrega de la piscina con espacio alrededor es un aspecto muy importante que se debe tener en cuenta. Un diseño escaso o una ejecución pobre pueden ocasionar fugas constantes, muy difíciles de corregir una vez construida la piscina.

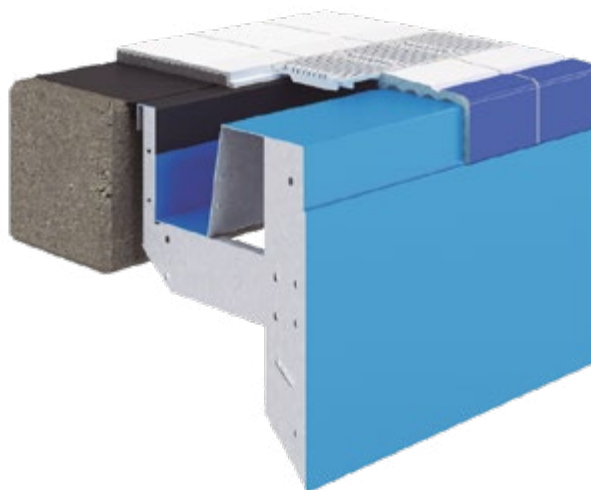
La solución de **Fluidra** para este tipo de piscinas es muy simple y fácil de realizar.

DETALLES ARQUITECTÓNICOS

- ◆ ESTRUCTURA DE ACERO
- ◆ DETALLE ESTANCO
- ◆ ACABADO DE REBOSE Y BALDOSAS

SISTEMA CIONAL

cerámico que funciona perfectamente en piscinas con estructuras de acero y acabado con liner

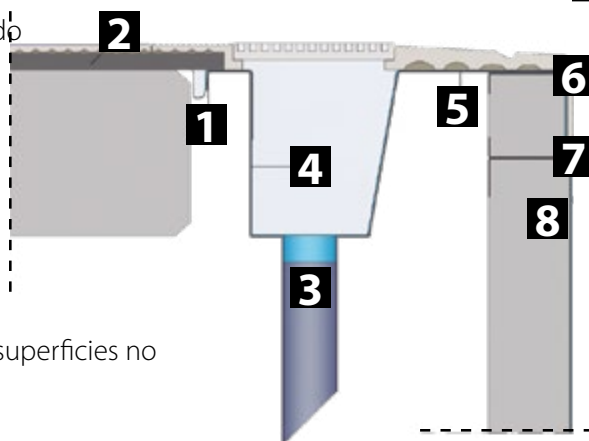


Como puede verse en la imagen anterior, la estanqueidad está garantizada gracias a un liner impermeable soldado con el liner de la piscina dentro del canal impermeable.

Esto significa que, aunque la pendiente exterior vaya en la dirección opuesta al rebose, el agua que pueda entrar no se derrame nunca entre el espacio de la piscina y la baldosa exterior.

SISTEMA ERGO: DETALLE DE CONSTRUCCIÓN

- 1** Juntas de expansión, esenciales en todo el perímetro de la piscina
- 2** Mortero de relleno (FIX-REVOCO)
- 3** Tuberías de drenaje
- 4** Canal estanco (HIDROFIX)
- 5** Mortero de retención + PRIMFIX + agua
- 6** Impermeabilización (HIDROELASTIC)
- 7** Cementos adhesivos especiales para superficies no absorbentes (TECNOCOL FLEX)
- 8** Liner



DETALLES ARQUITECTÓNICOS PREFABRICADOS

12.E_ TRATAMIENTO DEL AGUA DE LA PISCINA

12.E.1_ PRINCIPIOS BÁSICOS

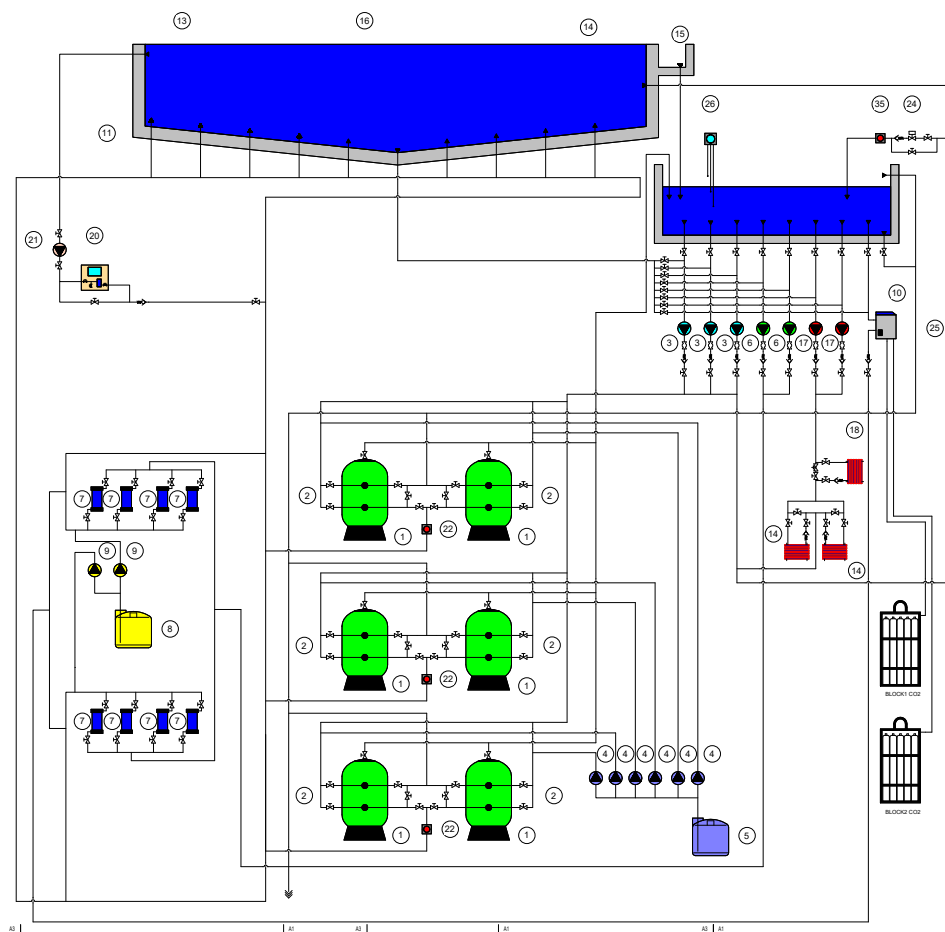
El agua de la piscina por lo general se regenera en un circuito cerrado. Esto quiere decir que el agua que se ve afectada progresivamente por los nadadores y agentes externos se somete a un tratamiento adecuado y se reintroduce en la piscina. Este sistema es mucho más económico que reponer continuamente el agua, lo que genera enfriamiento y requiere de un gasto adicional en productos químicos de acondicionamiento. Estos problemas deben corregirse mediante sistemas de calefacción suplementarios y añadiendo productos muy costosos. Nuestro sistema, por el contrario, ofrece un gran ahorro de agua, factor que resulta muy importante.

Sin embargo, es importante añadir agua nueva todos los días para compensar las pérdidas de líquido y para reducir la concentración en el agua de sustancias orgánicas y amoníaco o minerales compuestos que se generan continuamente.

Para evitar esto último (añadido de agua para reducir la concentración de materia orgánica y amoníaco o compuestos minerales) y garantizar el máximo confort de los bañistas y espectadores en general, **Fluidra** recomienda en esta instalación el sistema **Freepool** para el tratamiento del agua.

Como puede verse en el apartado F.5.4, las ventajas que presenta este nuevo sistema son mucho mayores que las de cualquier otro existente en la actualidad, para la salud tanto de usuarios como de deportistas, además del ahorro de agua y energía que supone.

En la siguiente imagen se muestra la razón principal:



Como puede verse, toda el agua de la piscina debe regenerarse antes de reintroducirse en la piscina. Debe pasar por diferentes equipos para obtener los beneficios detallados anteriormente.

Para entender correctamente el circuito, el tratamiento puede resumirse en dos fases muy definidas: filtrado y desinfección. Las instalaciones incluyen los siguientes elementos sucesivos.



12.E.2_ PREFILTROS Y BOMBAS

El agua recogida en la superficie fluye a través de una serie de tuberías dispuestas a lo largo y ancho del vaso hasta un depósito especial empleado para la succión de las bombas de circulación en el circuito de regeneración. Deben instalarse al menos uno o más prefiltros en las entradas de las bombas para protegerlas mecánicamente de los residuos que pueden llegar hasta ellas con el agua de la piscina. El prefiltro consiste simplemente en un tamiz dispuesto como una cesta desmontable de fácil acceso y sencillo de limpiar.

El número de bombas y prefiltros depende de la importancia de los flujos de recirculación (muy importante para garantizar la uniformidad del agua de la piscina) y de las posibles combinaciones de dichos flujos para adaptarse a los diferentes usos habituales de la piscina.



El depósito utilizado para la succión de la bomba, que se denomina depósito de compensación, tendrá un volumen que permita los siguientes parámetros:

Límite de inmersión de las bombas:

Según recomendaciones del Instituto Hidráulico de EE. UU. (selección de bombas de proceso).

■ **Altura mínima entre el centro de la tubería y el nivel de agua:** > 592 mm

■ **Altura mínima entre el centro de la tubería y el suelo:** > 250 mm

■ **Distancia mínima entre los tubos de la bomba:** 500 mm

■ **Altura mínima entre el centro de la tubería y las paredes:** 188 mm. **Volumen útil del depósito de compensación necesario para limpiar el filtro (3 minutos:** 26 m³). **Solución recomendada.**

Volumen útil del depósito de compensación para los usuarios: 62,5 m³. **Solución recomendada.**

El nivel del depósito se controla mediante equipos con sonda de nivel para automatizar:

■ **Obstrucción de los grupos de bombeo** si el nivel del agua cae por debajo del nivel de inmersión mínima.

■ **Apertura y cierre del agua recién añadida** al nivel mínimo de limpieza del filtro.

El depósito de compensación cuenta con el circuito de entrada DN 50 para agua nueva, además de una válvula de paso electromagnética y un medidor de agua tipo Woltmann y otro circuito de canal impermeable tipo DN 150 mm conectado directamente al canal de drenaje.

Este circuito entra en la piscina directamente a través del circuito regulador de pH, en concreto del inyector GVG de CO₂.



12.E.3_CÁLCULOS DE PÉRDIDA DE CARGA DEL SISTEMA

El cálculo de los equipos de la piscina se realizará siempre utilizando la fórmula siguiente:

$$Q \text{ (Flujo) es igual a: } Q = (s \times h)/t$$

Donde:

S = superficie del agua en m²

h = altura de la piscina en metros

t = volumen de recirculación de la piscina

tiempo = ½ hora equivale a t = 2

Q = (1 250 x 2)/4 = 625 m³/h

El flujo necesario para el control climático es de 75 m³/h

(según las necesidades del intercambiador calculadas en el apartado E.6.)

El flujo necesario para el control climático es de 128 m³/h

(según las necesidades del intercambiador calculadas en el apartado E.6.)

Por tanto:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{filtrado}} + Q_{\text{Clima}} + Q_{\text{Desinf}} = 828 \text{ m}^3/\text{h}$$

La velocidad del fluido en la tubería debe ser inferior o igual a 2 m/s. A velocidades más altas, el sistema sufriría un aumento de la presión y las piezas y técnicas necesarias para solucionarlo serían mucho más costosas que el valor de la propia tubería.

La siguiente fórmula sirve para calcular la tubería necesaria:

$$\varnothing \text{ TUBERÍA} = \left(\sqrt{\frac{Q}{V \pi}} \right) \times 2$$

Donde:

Q = Flujo en m³/s

V = Velocidad del fluido en m/s

Para calcular las pérdidas de carga de fluido y poder calcular la bomba, hay que tener en cuenta que el cálculo del fluido real es mucho más complejo que el del fluido óptimo, que podría representarse mediante la ecuación de Bernoulli para flujos incompresibles sin ningún aporte de energía exterior como:

$$\int_{p1}^{p2} \frac{dp}{\rho} + \int_{v1}^{v2} \frac{v dv}{g} + \int_{z1}^{z2} dz + \int_{p1}^{p2} dh_1 = 0$$

Debido a la viscosidad de los fluidos reales, las fuerzas transversales aparecen durante el movimiento entre las partículas del fluido y las paredes circundantes y entre las diferentes capas de fluido. Las ecuaciones en derivadas parciales que normalmente resolverían el problema del flujo (por ejemplo, ecuaciones de Euler) no ofrecen por lo general una solución. Los problemas se resuelven, por tanto, basándose en datos experimentales y utilizando métodos empíricos.

En primer lugar, para saber qué ecuaciones que hay que utilizar, es necesario calcular el número de Reynolds para determinar si el flujo es laminar o turbulento.

$$RE = \frac{VDP}{U} \text{ o } \frac{VD}{V} = \frac{V(2R0)}{V}$$

Donde:

V = velocidad del fluido en m/s

R_0 = radio hidráulico de la tubería en m

P = densidad del fluido en kg s²/m⁴

D = diámetro hidráulico de la tubería en m

V = viscosidad cinemática del fluido en m²/s

U = viscosidad absoluta en kg s/m²

En nuestro caso, el resultado de la ecuación a una velocidad del fluido de 2 m/s y una temperatura de 26 °C da un promedio de:

$Re = 157\,435,38 > 2000$, por lo que el fluido tiene un flujo turbulento.

A partir de aquí, podemos usar la fórmula de pérdida de carga general, en la que:

$$PC = F \frac{LV^2}{D^2G}$$

Donde:

F = coeficiente de fricción

V = velocidad del fluido en m/s

G = gravedad m/s²

L = longitud de la tubería en m

D = diámetro hidráulico en m

El problema reside en calcular el coeficiente de fricción. Por eso, existen muchas ecuaciones para calcular el flujo turbulento, como, por ejemplo, la fórmula de Blasius (aplicable a flujos o corrientes de transición), la fórmula de Hermann Burbach o las fórmulas Nikuradse, Dupuit, Darcy, Levy, Kutter, Bazin, Prony, etc.

Para todas las tuberías, el Instituto hidráulico de EE. UU. y la mayoría de ingenieros consideran la **ecuación de Colebrook** la más idónea para calcular F:

$$\frac{1}{\sqrt{F}} = -2 \log \left[\frac{E}{3,7 D} + \frac{2,51}{RE \sqrt{F}} \right]$$

Para los accesorios, las pérdidas de carga se calculan con la fórmula:

$$PC = K \frac{V^2}{2G}$$

Donde k es el coeficiente de fricción de cada accesorio que proporciona el fabricante o que puede encontrarse en tablas de libros de texto. Con estos datos, la pérdida de carga obtenida por el **circuito de filtrado** de acuerdo con el circuito hidráulico proyectado es:

$$PC = 12 \text{ mWC}$$

La bomba necesaria sería el modelo KIVU 7,5 kW con una potencia de 400 V III 50 Hz.

(Véase la información técnica de los accesorios)

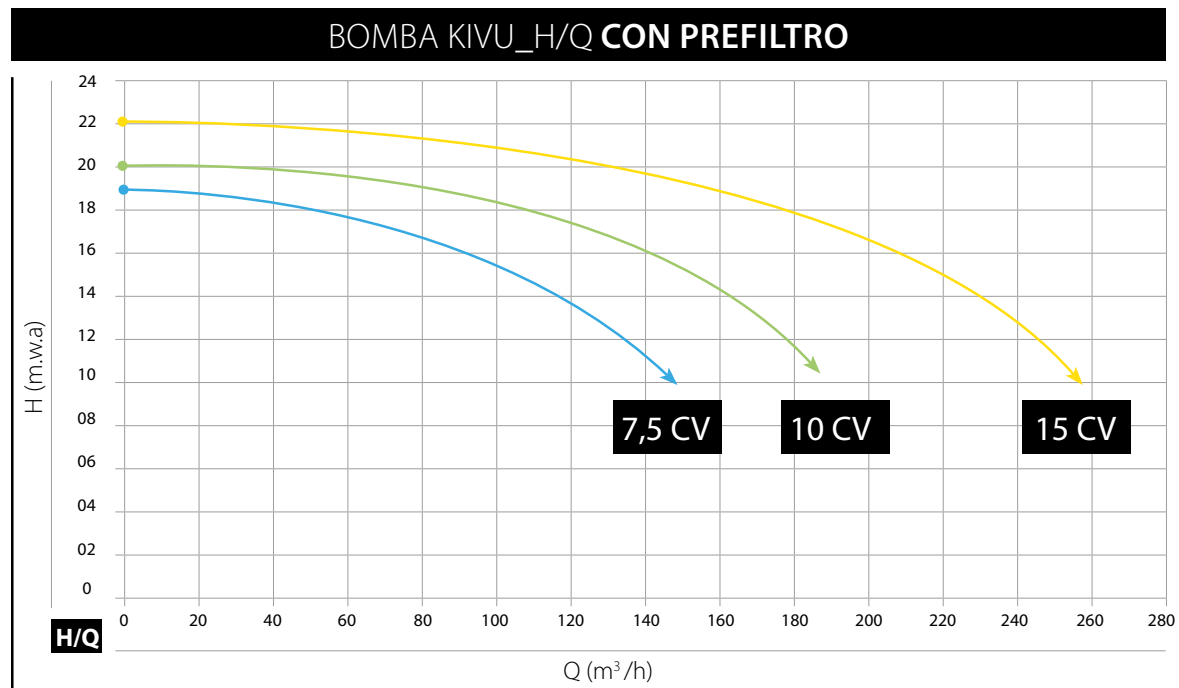
Se instalarán tres unidades. La pérdida de carga experimentada por el circuito de CALEFACCIÓN es:

$$PC = 28 \text{ mWC}$$

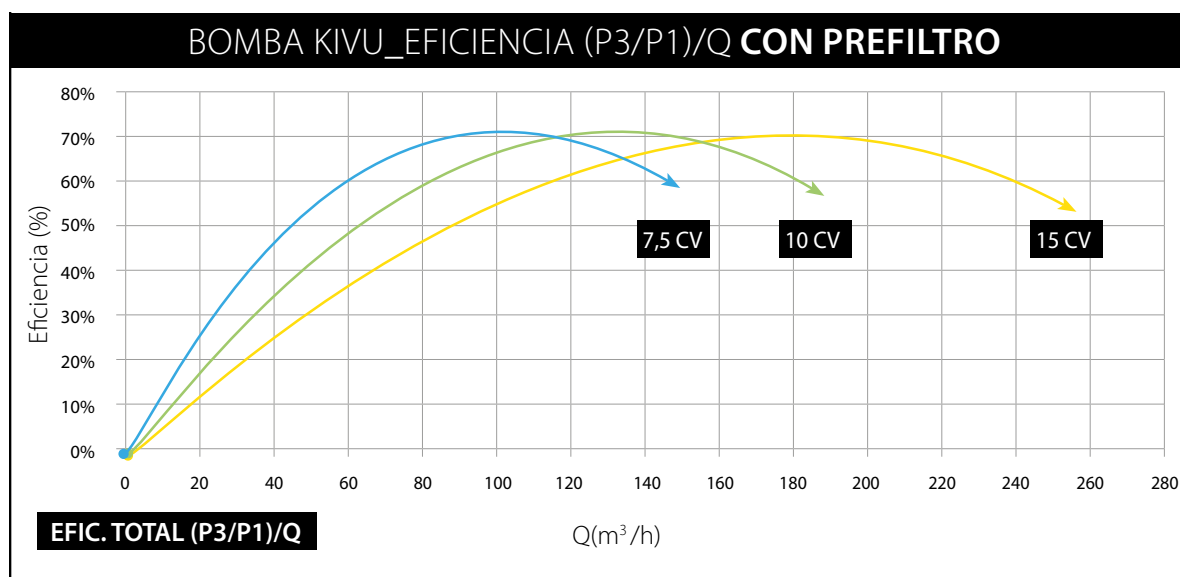
La bomba necesaria sería el modelo NSCS 3 kW con una potencia de 400 V III 50 Hz o similar.
Se instalarán dos unidades. La pérdida de carga experimentada por el circuito de NEÓLISIS es:

PC = 8 mWC

La bomba necesaria sería el modelo KIVU 5,5 kW con una potencia de 400 V III 50 Hz o similar.
Se instalarán dos unidades.



Salida de la bomba:



12.E.4_ FILTRADO

Existen dos tipos principales de filtros que pueden utilizarse para el filtrado:

■ Filtros de arena por presión, cargados con arena.

La escasa turbiedad del agua permite utilizar unas velocidades de filtrado elevadas (entre 15 m/h y 40 m/h) y una arena de grado fino (de 0,4 mm a 0,8 mm).

Debe añadirse un reactivo floculante para lograr que el agua quede perfectamente clara. Antes de filtrar, tomar una pequeña cantidad de sulfato de aluminio (floculante) para coagular la materia en suspensión coloidal, de modo que se quedará en la parte superior del filtro. Si no se toma esta medida de precaución, la materia atravesará el lecho del filtro sin ser retenida.

También hay que recordar que no usar un floculante aumenta el consumo de cloro (o desinfectante) al combinarse con la materia no retenida, debido a la ausencia de coagulación. Este elevado consumo de desinfectante es perjudicial debido al aumento de la concentración de cloruro que se produce y porque los compuestos orgánicos también crecen y no son deseables.

Debido a su fácil limpieza, los filtros de arena se recomiendan frente a otros tipos de filtros o lechos de filtros de tipo absorbente (carbón, perlita, etc.), en los que la cantidad de materia orgánica retenida aumenta con el paso del tiempo.

■ Filtros de vela, principalmente diatomeas o perlita.

Dejan el agua muy clara siempre que la velocidad de filtrado se limite a un máximo de 4 m/h. La calidad del agua dependerá del método de relleno, el tipo de lecho filtrante (diatomeas o perlita) y, sobre todo, de la frecuencia con que se utilice la piscina. Si la piscina es utilizada por un gran número de nadadores resulta muy arriesgado emplear este tipo de filtros (Manual Técnico del Agua Degremont 21.3.2.2.), ya que el lecho filtrante se atasca en un corto espacio de tiempo. Esto da como resultado un gran consumo de energía eléctrica (las bombas tienen que trabajar en curvas de alta presión), el consumo de desinfectante y la generación de compuestos orgánicos (materia orgánica llenando el lecho filtrante) y, como consecuencia, un elevado número de cambios diarios del lecho filtrante (diatomeas o perlita) con el gran gasto económico que esto conlleva (coste de las diatomeas o perlitas y horas de trabajo para realizar los cambios).

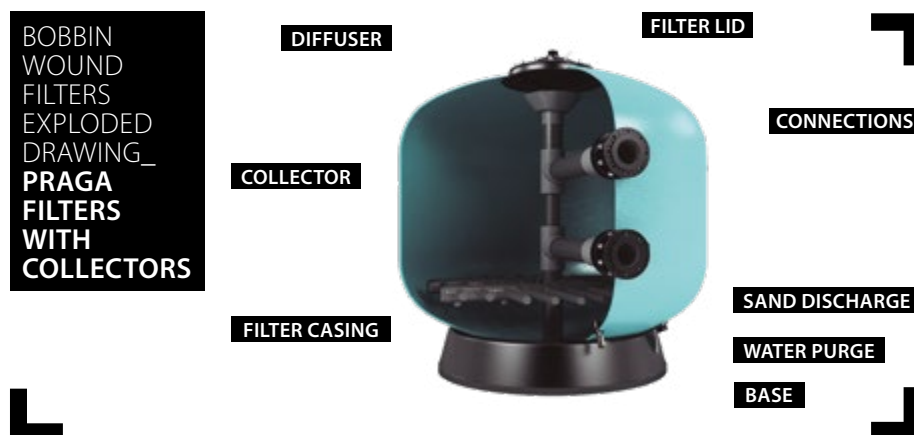
El filtrado en el lecho filtrante se utiliza cuando hay que retener un gran volumen de materia y el tamaño de las partículas contenidas en el agua es bastante reducido.

Este tipo de filtrado consiste en eliminar sólidos suspendidos en un líquido haciéndolo pasar a través de material granular. En este proceso de filtrado intervienen diversos mecanismos: separación física a través de estrechos canales del lecho, absorción física de las partículas granulares y coagulación/floculación. Debido a estos mecanismos, un filtro de este tipo puede retener partículas de un grado mucho más pequeño que los filtros vacíos dentro del lecho. Dado que el filtrado granular es más eficiente, debe utilizarse toda la profundidad del lecho.

A diferencia de los filtros de vela, resulta rápido y sencillo regenerar el lecho filtrante con filtros de arena una vez instalados. Simplemente deben lavados con agua a contracorriente (contra la corriente del filtro) durante un máximo de 3 a 5 minutos para recuperar el 100 % del lecho sin necesidad de cambiar o agregar arena nueva. Se podría decir que un filtro de arena bien lavado solamente debe sustituirse en caso de friabilidad (polvo producido por productos más grandes que se rompen en pedazos durante el lavado), algo que es claramente insignificante durante la vida útil de la piscina.

La arena de sílice es el material que se ha utilizado más tradicionalmente en el proceso de filtrado y el que se utiliza todavía en la mayoría de filtros actuales. El tamaño efectivo utilizado para el tratamiento del agua de las piscinas oscila entre 0,4 y 0,8 mm.

La arena de sílice, utilizada junto con un reactivo coagulante, genera un agua perfectamente limpia, con un ahorro de desinfectante considerable.



12.E.4.1 _ CÁLCULOS DE FILTRADO

La siguiente fórmula sirve para calcular el diámetro del filtro:

$$\varnothing_{\text{FILTRO}} = \left(\sqrt{\frac{Q}{V \pi}} \right) \times 2$$

Donde:

Q = Flujo de recirculación en m³/s

V = Velocidad en m/s

La velocidad recomendada para piscinas de este tipo se ha justificado previamente: a menor velocidad, mayor calidad de filtrado. Así, la velocidad recomendada es de 30 m/h.

Con estos datos, el resultado será:

■ 6 unidades de **filtros con devanado de bobina** de tipo vertical $\varnothing$ de 2000 mm de diámetro, fabricados en fibra de vidrio y resina de poliéster. Estos filtros son totalmente anticorrosivos. La temperatura máxima de funcionamiento debe ser de 50 °C. El filtro debe cumplir la Directiva de equipos a presión (97/23/CE). La presión de trabajo máxima es 4 kg/cm², mientras que la prueba hidrostática debe ser 1,5 veces la presión de trabajo máxima. El filtro incluirá aire manual y purgas de agua, así como un orificio de 400 mm de diámetro. Las conexiones hidráulicas del filtro serán de $\varnothing$ 140 mm (DN 125).

Las piezas del interior de los filtros serán de PVC y PP y los tornillos de acero inoxidable. Las tuberías y accesorios de PVC deben cumplir con las normas DIN 8062, 8063 DIN y UNE 53112, así como con las recomendaciones ISO R1.

Los cálculos de resistencia y grosor de la pared del filtro serán conformes a la norma BS-4994 y el coeficiente de seguridad utilizado será 10 (el coeficiente mínimo según la norma es 8).

Los filtros se fabricarán con máquinas de control numérico que permiten controlar la cantidad de refuerzo en cada operación.

La resina que debe utilizarse será poliéster (GF-UP1 según DIN 18820) y fibra de vidrio.

La pared del filtro tendrá dos partes muy diferenciadas:

1. Laminado de fibra de vidrio en ángulo con una capa química de protección con las siguientes características según la norma DIN 18820: LAMINADO DIN 18820-GF-UP1-M3-35B-CSS-2. La resina de la capa química de protección de CSS será tipo UP3 según la norma DIN 18820 (gelcoat a base de ácido isoftálico neopentilglicol). Las áreas donde se realizan las descargas se deben reforzar con láminas tipo MW adicionales.
2. Laminado con devanado de bobina según la norma DIN 18820 de tipo LAMINADO DIN 18820-GF-UP1. Esta lámina incorporará un bobinado polar y un bobinado radial con la parte cilíndrica del filtro.

Los filtros se someterán a cinco horas de curado a 80 °C en el interior.

Las capas de protección química deben cumplir con la norma alemana KSW (certificada por LVHT).

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA

FILTROS DE BOBINA ENROLLADA FILTROS PRAGA 2,5 BAR																
CÓDIGO		00687	00694	00688	00702	00689	00696	00703	00690	00697	00691	00698	00705	00692	00699	00706
Diámetro	Ø	1050		1200		1400			1600		1800			2000		
Conexiones	pulgadas	63	75	75	90	75	90	110	90	110	90	110	125	110	125	140
Velocidad de filtrado	m ³ /h/m ²	20	30/40	20/30	40	20	30	40	20	30/40	20	30	40	20	30	40
Área de filtrado	m ²	0,56		1,13		1,54			2,01		2,54			3,14		
Flujo	m ³ /h	17	25/34	22/33	45	30	46	61	40	60/80	50	76	101	62	94	125
Presión de funcionamiento	bar	2,5														
Arena 0,4-0,8 mm	kg	950		1375		1650			2150		2800			3800		
Gravilla 1-2 mm	kg	300		300		450			675		750			1050		
Peso en servicio	kg	2000		2700		3700			4900		6100			7900		
Piscina PISCINA	m ³	136	200/272	176/264	360	240	368	488	320	480/640	400	608	808	492	752	1000
Dimensiones de la caja	m	1,15 x 1,15 x 1,85		1,31 x 1,31 x 1,97		1,48 x 1,48 x 1,89			1,72 x 1,72 x 2		1,88 x 1,88 x 2,01			2,1 x 2,1 x 2,33		
Volumen	m ³	2.446		3,38		4,14			5.916		7.104			9.834		

Conjunto de 5 válvulas de mariposa de Ø 140 mm (DN 125) que permite que el agua circule durante los procesos de filtrado, retrolavado y enjuague del filtro. Los accesorios, tuberías y válvulas utilizadas en la construcción del colector están fabricados en PVC, PN 10.

Panel con manómetro de doble presión conectado a la entrada y la salida del filtro. La función de los manómetros es controlar la presión del agua durante las operaciones de filtrado. El medidor indicará el momento de proceder al retrolavado del filtro.



12.E.4.2_ FLOCULACIÓN

La piscina tiene capacidad para una gran cantidad de usuarios y un uso por parte de un elevado número de nadadores, especialmente si se utiliza para campeonatos. Antes de las competiciones, todos los nadadores suelen calentar en la piscina de competición, lo que produce una gran cantidad de materia orgánica que debe filtrarse.

Este alto grado de actividad puede afectar al nivel de calidad del agua, sobre todo en términos de transparencia.

La única manera de evitar este problema es:

1. Instalar suficientes unidades de filtrado de calidad según el tipo de piscina.
2. Mantener los niveles de calidad de agua dulce en cumplimiento de las reglas y normas correspondientes.
3. Utilizar un tratamiento físico y químico adecuado.

Para tratar estos aspectos de la manera más funcional posible, el agua de la piscina se trata mediante un sistema de floculación que permite aumentar los niveles de rendimiento de los desinfectantes y de las unidades de filtrado, lo que da como resultado un nivel de transparencia del agua mucho mayor.

El sistema consiste en añadir un floculante antes del filtrado. Después de la bomba y antes del filtro, se introduce un accesorio aprovechando la turbulencia del flujo mediante el uso de mezcladores de floculante.

Como resultado de la mezcla, este producto químico reacciona con las partículas coloidales responsables del agua turbia formando partículas de mayor tamaño que se eliminarán posteriormente con el filtro.



Utilice siempre floculante líquido

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL FLOCULANTE QUE SE DEBE UTILIZAR

REFERENCIA	041
PRODUCTO	Floculante líquido
PROPIEDADES	Especificación
Apariencia	Líquido
Color	Incoloro
Densidad aparente	1,17 - 1,21 G/cm ³
Ph del 1 % densidad acuosa	1.5 - 2.5
Contenido (%): - al ₂ O ₃ total	9,5 mín.
Cloros	11,5 ± 1,0
Sulfatos	1,5 ± 0,5
Densidad (25 °C)	1,21 ± 0,05
Ph (1 % 20 °C)	2,5 ± 1,0

■ **Descripción:** Nuevo diseño de polímeros con mayor fuerza floculante capaces de eliminar las partículas coloidales presentes en el agua de la piscina.

■ **Dosificación e instrucciones de uso:**

Tratamiento de recuperación:

Con la unidad de filtrado apagada y ningún nadador dentro de la piscina, añadir 10 ml de producto por cada m³ de agua.

Verter la dosis adecuada de producto en un recipiente lleno de agua y repartir la solución sobre la superficie de la piscina de manera uniforme.

Después de 8 horas, la capa de partículas asentada en la parte inferior de la piscina puede recogerse y eliminarse.

Tratamiento de mantenimiento

Puede llevarse a cabo utilizando una bomba dosificadora, que inyectará 0,5 ml del producto por cada m³ de agua antes del filtro.

CARACTERÍSTICAS

- Alta velocidad de coagulación.
- Buena velocidad de decantación.
- Comportamiento satisfactorio a bajas temperaturas.
- Posible uso en una amplia variedad de niveles de pH.
- Elimina el uso de productos para ajustar el pH.
- Menor predisposición a la sobredosificación.
- Elimina los iones metálicos como el acero y el manganeso.
- Formación de flóculos fáciles de filtrar.
- Menor contenido de aluminio soluble en el agua tratada.
- Eliminación de materia orgánica.
- Efectivo contra el agua muy turbia.
- Mejora la calidad bacteriológica del agua y, como resultado, reduce la cantidad de productos necesarios para la desinfección.

12.E.5_ DESINFECCIÓN

La desinfección es una etapa muy importante dentro del tratamiento, ya que se recomienda para prevenir la transmisión de enfermedades contagiosas entre los nadadores y evitar la aparición de algas microscópicas que vuelven el agua turbia.

Desde octubre de 2013, **Fluidra** ha iniciado estudios de investigación sobre los beneficios que pueden obtenerse con el uso de un nuevo sistema de tratamiento del agua de piscinas conocido como **sistema FreePool**.

Las instalaciones tratadas de manera convencional, con cloro y ácido, están sujetas a una serie de inconvenientes, basados fundamentalmente en subproductos clorados en el agua y contaminantes ambientales (que requieren el uso de grandes cantidades de agua y aire). Estos inconvenientes tienen un efecto directo sobre los usuarios (nadadores, socorristas, entrenadores, público, etc.) en términos de comodidad y salud: irritación en nariz y ojos, tos, sibilancias en los pulmones, dificultad para respirar, irritación de la piel, asma, etc.).

Este nuevo sistema de tratamiento, basado en eliminar la dependencia de productos químicos añadidos al agua (unidades de electrólisis salina de baja salinidad, desinfección ultravioleta e inyección controlada de CO₂ de alto rendimiento) y ha permitido reducir la contaminación ambiental en un 400 % y aumentar el nivel de confort de los usuarios en más del 30 %, con la consiguiente mejora de las condiciones sanitarias en estas instalaciones.

Se analizó el aire exhalado por más de 50 voluntarios, todos atletas de primer nivel (la selección de waterpolo de CNAB, campeones de Europa en el 2014). Además, las estadísticas se obtuvieron a partir de un grupo de más de 600 personas.

Todos los resultados de los estudios clínicos y estadísticas están respaldados por el Hospital Clínico de Barcelona, todos realizados por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) a partir de test medioambientales con la mejor agua.

El procedimiento **FreePool** para la desinfección del agua utiliza básicamente los siguientes equipos:

Unidades de neólisis con producción automática de hipoclorito que no requieren añadir sal al agua de la piscina.

La inyección de hipoclorito se realizará desde un depósito principal con una bomba dosificadora para mantener los niveles de concentración de cloro correctamente ajustados en caso de extrema necesidad.

Regulación de pH con CO₂, utilizando un **inyector GVG** de alto rendimiento.

Software de control y gestión MCS.



12.E.5.1_ NEÓLISIS

La combinación de tecnología UV con electrólisis de baja salinidad en un solo reactor ha resultado ser una buena solución para el tratamiento y desinfección del agua de las piscinas. El sistema de neólisis es capaz de combinar las más notables características y ventajas de cada una de estas tecnologías por sí mismo, así como corregir sus errores, inconvenientes y limitaciones. La tecnología UV y la electrólisis son sistemas que se conocen bien y se han comercializado, pero hasta ahora los sorprendentes resultados de esta combinación en un solo reactor no se han reivindicado ni se conocen.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA



Sus principales características y ventajas son:

- No es necesario añadir sal a la piscina.
- Desinfección dual de alta resistencia (UVC + cloro in situ/oxidación anódica).
- Aumento de la capacidad de eliminación de las cloraminas (UVC + reducción catódica).
- Aumenta los efectos positivos sobre la sostenibilidad debido al ahorro de agua y de energía. Ya no es necesario proceder al retrolavado del filtro con el único propósito de reducir los niveles de cloramina (< 0,6 ppm).
- Tratamiento sinérgico de gran interés debido a la capacidad de oxidación con efectos residuales.

12.E.5.2_ REGULACIÓN DEL PH CON CO₂

La habitual corrección del pH del agua de la piscina consiste en reducir el nivel de pH. En otras palabras, en la acidificación, ya que normalmente el desinfectante residual añadido también causa un cambio hacia la alcalinidad, que a menudo no se compensa incluso en los casos en los que el agua recién repuesta es ligeramente ácida. Lo que se agrega generalmente son ácidos fuertes, como el ácido clorhídrico o el ácido sulfúrico.

Actualmente se realiza la sustitución de ácido fuerte por dióxido de carbono para diversos usos, incluido para otros fines. Por ejemplo, se utiliza dentro de invernaderos en Almería para impedir la acumulación de cloruros, cuya concentración en el agua local ya es alta. También puede utilizarse en las piscinas, pero con el objetivo de evitar la mezcla accidental de lejía con ácido clorhídrico.

El principio de funcionamiento es que el dióxido de carbono se convierte en ácido carbónico en contacto con el agua. Aunque es un ácido débil, es capaz de mantener los niveles de pH adecuados.

El sistema de medición de la dosis es similar. En otras palabras, cambiar a este sistema no ocasiona un aumento de la complejidad en la instalación, pero da lugar a una drástica reducción del riesgo causado por un almacenamiento y manipulación de un ácido fuerte y un desinfectante con cloro al mismo tiempo. La mezcla accidental de estos dos productos químicos se traduce en constantes accidentes debido a la inhalación de cloro gaseoso en algún momento, lo que causa lesiones graves. El uso de dióxido de carbono implica, por tanto, la eliminación completa de este riesgo.

Se instalará un inyector GVG para la inyección de CO₂. Su sistema de inyección, que utiliza un efecto de succión y una cámara de contacto de alto rendimiento, suelen estar muy por debajo de la media con respecto a todos los demás sistemas.



Según estudios de la UAB, tras meses de funcionamiento efectivo del GVG de Fluidra, gestionando el CO₂ en una piscina olímpica con unas medidas de 25x17 m en el SAF de la UAB, a partir del 2 de febrero de 2015, se elaboró este segundo informe operacional.

El objetivo de este estudio está en curso es determinar los efectos de la inyección de gas reductor del pH a través del sistema GVG en lugar de hacerlo directamente. Para ello, el SAF de la UAB ha tenido en cuenta datos de años anteriores en los que la adición de tales gases se realizó en primer lugar, a partir de 2003, mediante inyección directa en los conductos de agua. Luego, a partir de 2008, esto se llevó a cabo a través de un filtro sinterizado, también en el caso de la piscina de 25 m, a través de un sistema de la competencia que era más eficiente en años anteriores. Por lo tanto, la comparación realizada en el presente documento se completa con este sistema previo, que puede considerarse el mejor de los probados por la UAB hasta el momento.

La UAB posee datos desde 2010 hasta 2014, independientes de este reductor de pH para una piscina olímpica. Se compararon dos períodos de ese lapso de tiempo:

1. De 2012 a 2012, con un sistema de difusión experimental.
2. Períodos entre el 02/02 y el 02/04 de 2015 y entre el 16/05 y el 30/06 de 2015.

Los años anteriores se han descartado, ya que el sistema de inyección era menos eficiente entonces.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

SISTEMA PARA DISEMINACIÓN DE SAF EN UNA PISCINA DE 881 M ³	
Uso de CO ₂ en kg según los valores del depósito, 2012	2.128
Uso de CO ₂ en kg según los valores del depósito, 2013	1.628
Uso de CO ₂ en kg según los valores del depósito, 2014	1.961
Consumo de CO ₂ en kg según los valores medios del depósito de 2012 a 2014.	1.906
Uso en kg/m ³ por día	5.22E-03

SISTEMA GVG EN UNA PISCINA DE 881 M ³	
Uso de CO ₂ de acuerdo con los valores en los conjuntos de los depósitos desde el 2 de febrero al 2 de abril y del 16 al 30 de junio de 2015	288
Uso previsto para un año de CO ₂ en kg, según los valores en los conjuntos de depósitos 2015.	1.513
Uso en kg/m ³ por día	4.15E-03

Esto significa que el GVG, aunque se utilizó en la piscina de 881 m³, logró una disminución del uso que, proyectado a un año completo, sería equivalente a un ahorro del 20 % del gas empleado por esa piscina.

El segundo resultado obtenido fue una disminución del uso con GVG en fines de semana y vacaciones, lo que podría reflejar el impacto en el uso de CO₂, causado por un número menor de usuarios que entran a la piscina. Y es que las piscinas se mantienen filtradas, a pesar de ello, con el mismo cloro y niveles de pH 24 horas al día.

Uso medio en kg en días laborables con GVG por m ³ y día	5.17E-03
Uso medio en kg en fines de semana y durante la Semana Santa con GVG por m ³ y día	3.87E-03

En otras palabras, la menor utilización por parte del público genera una disminución del 25 % en el uso de reductores de pH. Este resultado coincide con el uso mostrado en otro proyecto respaldado previamente por la UAB.

12.E.5.3_ SOFTWARE DE GESTIÓN MCS

Para conseguir ahorrar energía y agua en este tipo de instalaciones, es fundamental el uso del software de gestión y supervisión MCS.



El software MCS incluye todo el conocimiento de los resultados de los estudios de I+D de **Fluidra** realizados en conjunto con la UAB. Todos los algoritmos de cálculo, predicción y gestión están incluidos en los programas de control PLC, de modo que la instalación se gestiona automáticamente, lo que hace que sea mucho más eficiente.

El personal de mantenimiento tiene las mismas unidades que en una piscina convencional (la instalación no es más costosa ni complicada), pero el sistema supervisa la piscina cuando está en modo automático.

Para lograrlo, el programa establece comunicación con los dispositivos convencionales de las piscinas, entre los que se incluyen los reguladores de pH, Redox, etc., e interactúa con la configuración de las unidades para la puesta en marcha y parada automática de los diferentes sistemas.

Su mantenimiento es muy simple, puesto que la mayor parte del equipo es exactamente el mismo que el utilizado normalmente en cualquier piscina, ya que cualquier tipo de reparación o sustitución es igual con o sin MCS.

Para llevar a cabo esta instalación, se utilizan cinco módulos de gestión según se indica a continuación:

■ MÓDULO 1: INSPECCIÓN

Este módulo, como su nombre indica, es el que controla los parámetros básicos de la piscina gestionados principalmente por los algoritmos de predicción, junto con el control de la ocupación de la instalación.

Los valores del flujo de desinfección y recirculación se controlan según las necesidades reales de la instalación, de acuerdo con la capacidad de la piscina en el momento actual, lo que genera un gran ahorro en energía y desinfectante.

Este módulo controla:

OCUPACIÓN_

Utilizado software y cámaras especiales que respetan la privacidad, determina el número de ocupantes en la instalación en todo momento. Al calcular el valor de esta variable, los algoritmos de gestión determinan las necesidades reales de la instalación.

SIN CLORO_

Conocemos la capacidad y la ocupación de la piscina en todo momento. El MCS utiliza esta información predecir la cantidad de cloro necesaria, estimando los niveles necesarios para evitar picos de exceso y niveles de consumo.

En caso de una ocupación excesiva en algún momento concreto, se pone en marcha la bomba de medición de dosis de cloro para que no falte nunca cloro en el agua de la piscina.

pH_

La alteración del pH del agua de una piscina se produce principalmente cuando se produce o se añade cloro, por los propios nadadores y al añadir agua fresca. El control del pH de MCS predice las necesidades de la piscina con antelación con el fin de mantener una calidad del agua máxima con los niveles más bajos de consumo.

REDOX_

Este valor, muy importante para garantizar la desinfección del agua, se lee y se supervisa. Si los valores no son los apropiados, se activará una alarma de advertencia que controlará el agua.

TEMPERATURA AMBIENTE_

Este módulo controla la temperatura ambiente, que también se ve afectada por el número de usuarios. Lectura del confort de los usuarios de la piscina.

■ MÓDULO 2: MANTENIMIENTO

Este módulo contiene todos los servicios de mantenimiento y control de la instalación, con datos históricos, alarmas, control de registros, etc.

Su mayor punto fuerte es que todos los datos almacenados se pueden exportar a archivos estándar (por ejemplo, Excel) para poder completar los análisis adecuados sobre el funcionamiento de la instalación.

Este módulo incluye:

REGISTROS DE USUARIOS_

Este módulo permite administrar los usuarios de MCS (nuevos usuarios, usuarios eliminados, seudónimos, contraseñas, jerarquía, etc.). Sin el permiso de este módulo, no es posible acceder a la información.

INTERFAZ HOMBRE-MAQUINA_

En este módulo se pueden realizar pequeños ajustes en la configuración de la instalación, tales como la naturaleza del agua, el tiempo en la zona, etc.

CONFIGURACIÓN DE LA ALARMA_

Módulo en el que se fijan todos los valores de la alarma, a quién se envían y datos históricos sobre todo ello, etc.

GRÁFICOS Y TABLAS_

Los gráficos muestran los valores históricos de las diferentes variables que se supervisan

INFORMES_

Informes diarios, semanales, mensuales o anuales con cifras sobre diferentes aspectos de la instalación.

12.E.5.4_ VENTAJAS DEL SISTEMA FREEPOOL

Las principales ventajas del uso del **sistema Freepool** son:

■ Hay una reducción del contenido total de oxidantes en la atmósfera desprendidos por el agua de la piscina, especialmente por el gas de cloro, debido al uso de CO_2 en lugar de ácido clorhídrico y debido a la adición de la etapa de ozonización. Los problemas de salud y molestias para los usuarios derivados del uso de agentes oxidantes desaparecen por completo.

■ La conductividad del agua aumenta más lentamente cuando se neutraliza con gas que cuando se emplea ácido clorhídrico. De hecho, en el caso anterior, incluso se estabiliza contra el crecimiento aparentemente sostenido generado por el ácido clorhídrico. La tendencia observada en el nivel de cloruros explica, al menos en parte, esta conductividad. Atribuyendo el incremento a la conductividad en las piscinas a una mayor formación de sales y otros solutos, el uso de CO_2 para reducir la conductividad implicaría asimismo una reducción del impacto ambiental que suponen estas instalaciones.

■ Se ha podido establecer una situación al respecto que indica que el consumo de hipoclorito de sodio es menor cuando el reductor de pH es el dióxido de carbono.

■ Es más seguro de gestionar y utilizar al ser el CO_2 un gas inerte, no tóxico, que no reacciona con otros productos químicos utilizados en este tipo de instalaciones.

■ Hay una reducción de subproductos del agua, lo que implica un gran ahorro al no tener que renovar el agua de la piscina.

Todas estas ventajas están debidamente razonadas en los informes del Hospital Clínico de Barcelona y de la UAB.



12.E.5.5_ INFORME DEL HOSPITAL CLÍNICO

INTRODUCCIÓN

En los últimos años existe un creciente interés y preocupación por evaluar los riesgos potenciales para el árbol respiratorio cuando se produce una exposición repetida a los productos clorados, en especial para las personas que practican deportes acuáticos como la natación o el waterpolo, expuestas durante mucho tiempo al aire contaminado con cloro.

El agua de la piscina debe someterse a un procedimiento para prevenir infecciones. La cloración del agua mediante la adición de pequeñas cantidades de cloro es el método más utilizado. El cloro añadido al agua (generalmente en forma de hipoclorito de sodio) se hidroliza casi totalmente para formar ácido hipocloroso y un ion de hipoclorito. Para evitar la evaporación del cloro en piscinas al aire libre, pueden usarse también tabletas de tricloroisocianurato que liberan cloro continuamente. El cloro presenta varias ventajas: es económico, fácil de usar y actúa como un germicida efectivo. Las concentraciones de cloro deben ser estrictamente controladas para evitar efectos negativos sobre la salud humana. Los niveles libres de cloro considerados como aceptables varían según el país. Por lo general, se recomienda que el nivel de cloro en las piscinas públicas no supere los 3 mg/l.

Existen otras alternativas al cloro que se han presentado como opciones para evitar sus efectos como el ozono, la luz ultravioleta o el peróxido de hidrógeno, pero son más caras que el cloro y su efectividad y efectos sobre la salud de las personas no han sido evaluadas todavía en profundidad (Nieuwenhuijsen MJ. 2007).

Los posibles efectos de la exposición al cloro en las piscinas en términos de desarrollo de asma en niños han sido objeto de diversos estudios con resultados mixtos. En algunos casos, las diferencias en la prevalencia del asma en los niños en países europeos se han atribuido y relacionado con el número de piscinas cubiertas en las comunidades (Nickmilder M, 2007). Otros autores no están de acuerdo con estas interpretaciones y sugieren que para establecer un vínculo entre la prevalencia de asma y el número de piscinas hace falta demostrar de forma convincente la existencia de una relación causal entre la actividad de la natación y el desarrollo del asma (NEMERY, B. et al.2002).

Varios estudios sugieren que los nadadores que practican deporte de alto nivel presentan síntomas de asma con más frecuencia de la esperada (Potts, J., 1998). Helenius et al (Helenius et al., 1998) detectó que los nadadores de élite tenían una mayor proporción de eosinófilos y neutrófilos en su esputo que los individuos control sanos. También detectaron que estos deportistas tienen una mayor reactividad bronquial, particularmente aquellos con eosinófilos en su esputo. A partir de estos datos, concluyeron que la exposición prolongada a compuestos clorados puede contribuir al desarrollo de la inflamación bronquial y la hipersensibilidad bronquial. Estos mismos autores investigaron también el comportamiento de los parámetros de inflamación y la hiperrespuesta bronquial en nadadores de élite una vez retirados del deporte de alto nivel. Detectaron que al dejar de hacer deporte profesional, hubo una mejora en la inflamación bronquial y en los marcadores de la hiperreactividad bronquial, mientras que aquellos que continuaron su actividad deportiva mostraron una mayor tendencia a aumentar la inflamación eosinófila (Helenius et al. 2002). 2002).

Piacentini et al (Piacentini, G.L. et al., 2007) estudió a un grupo de nadadores profesionales y detectó un aumento en los niveles de leucotrienos B4 en los niveles de aliento condensado espirado, lo que se atribuye a la presencia de inflamación bronquial neutrofílica. En ese mismo sentido, Moreira et al (Moreira, A. et al., 2008) encontró que los nadadores de élite sufrían de una inflamación bronquial neutrofílica-eosinofílica mixta, descubierta al realizar un análisis celular del esputo inducido. Recientemente, un nuevo estudio ha demostrado que la natación de alto nivel en piscinas tratadas con cloro está asociada a cambios histológicos similares a los observados en el asma. Además, se produce un aumento de la actividad de algunos genes (MUC) que regulan la secreción bronquial. Estos datos confirman que la inflamación asociada a la exposición al cloro se acompaña de fenómenos de remodelado bronquial (Bougault, V. et al. 2012).

Los datos recogidos hasta ahora sugieren que los nadadores de élite sufren de inflamación bronquial asociada a un remodelado y a una hiperrespuesta bronquial. Esto sería una forma de asma asociada a la exposición a altas concentraciones de cloro, que actúa como irritante.

Durante los entrenamientos, estos nadadores mueven una gran cantidad de aire, ventilando hasta 200 l/min durante la práctica deportiva. Esto puede conducir a la inhalación de grandes cantidades de aire rico en cloro presente cerca de la superficie del agua, lo que es responsable en última instancia de las lesiones descritas en las vías respiratorias.

Aunque esta no es la razón de este trabajo, cabe recordar que, a pesar de estar sujetos a debate, hay estudios que indican que el cloro de las piscinas puede afectar también a la salud de los practicantes de deportes acuáticos en piscinas cubiertas a nivel aficionado o simplemente para uso recreativo (Bernard, A. et al. 2003).

El impacto del cloro en las vías respiratorias se ha medido utilizando métodos invasivos (biopsias bronquiales, análisis de marcadores sanguíneos) y métodos no invasivos (aliento condensado espirado). Los métodos ideales para llevar a cabo los estudios de campo en amplias muestras de poblaciones son aquellos que no impliquen molestias para los pacientes y que sean suficientemente sensibles para poner de manifiesto alteraciones relevantes.

Para el estudio del efecto del cloro sobre las vías respiratorias, se ha medido la proteína de las células del Club (Clara) o CC16, que ha demostrado ser un marcador biológico sensible válido para la evaluación de lesiones pulmonares y lesiones que afectan al epitelio respiratorio (Bernard, A. et al., 1994; Hermans, C., Bernard, a., 1999).

Esto sucede porque se produce CC16 en las vías respiratorias y, debido a su tamaño reducido (16 kDa) y a su elevada concentración en los pulmones, puede llegar a la sangre. Sin embargo, cualquier aumento en la permeabilidad de la barrera epitelial pulmonar que se produce con una lesión pulmonar o un aumento en la producción y secreción de esta proteína en respuesta a la inflamación, da lugar a una mayor tasa de difusión de CC16 en sangre (Broeckert, f el., Bernard, a., 2000).

A pesar de todo, su uso es cuestionable ya que se han obtenido resultados contradictorios en diferentes estudios. En algunos casos, los cambios se han relacionado con la simple práctica de la actividad física, sin que los niveles varíen significativamente por la exposición a irritantes respiratorios (Font-Rivera, L. et al., 2010). Por todas estas razones, no se considera un marcador fiable.

La medición del óxido nítrico espirado se ha utilizado en estudios anteriores, pero no se ha podido demostrar su uso en la detección de inflamaciones en las vías respiratorias en nadadores expuestos a la inhalación de cloro (fuente Rivera, L. et al. 2010).

De todos los marcadores utilizados hasta ahora, la medición de la concentración de leucotrienos relacionados con eosinófilos (LTDD4, LTC4 y LTE4) y los relacionados con los neutrófilos (leucotrieno B4) en el concentrado de aire espirado parece ser el único marcador con mayor fiabilidad y sensibilidad. Así, se puede considerar recomendable para evaluar las lesiones de cloro en las vías respiratorias (Piacentini, G.L. et al., 2007).

HIPÓTESIS

Dado que la exposición al cloro en las piscinas provoca lesiones inflamatorias y remodelado bronquial en los deportistas de élite, con un sistema desinfectante que no utilice sustancias perjudiciales para el sistema respiratorio es posible evitar las lesiones del aparato respiratorio que provoca el uso de cloro.

OBJETIVO

Estudiar los beneficios de un sistema de desinfección del agua de las piscinas no basado en el cloro y demostrar que no es perjudicial para las vías respiratorias de los nadadores profesionales o de usuarios comunes de piscina, fuera de competición.

INDIVIDUOS Y MÉTODOS

1. ESTUDIO EN NADADORES

Diseño. Se estudiará a cincuenta nadadores profesionales de ambos sexos no fumadores y mayores de 18 años. Todas las personas participantes serán voluntarios reclutados de equipos de natación o waterpolo de alto nivel sometidos para ello a programas de entrenamiento intenso en piscinas cubiertas.

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS A LOS JUGADORES

CLÍNICA
BARCELONA
Hospital Universitari

GÉNERO

MEDIA DE MINUTOS

DE ENTRENAMIENTO:

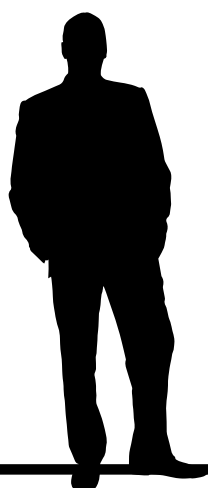
84,72

MINUTOS/DÍA

EDAD MEDIA:

21,92

AÑOS



84,7%



15,3%

Todos los voluntarios serán informados del estudio y tendrán que dar su autorización por escrito. Mediante un cuestionario, se recopila la información referente a datos demográficos; historial clínico personal y familiar en relación con atopía, peso y altura; diagnóstico de enfermedades respiratorias y no respiratorias; y el periodo de tiempo en meses haciendo deporte.

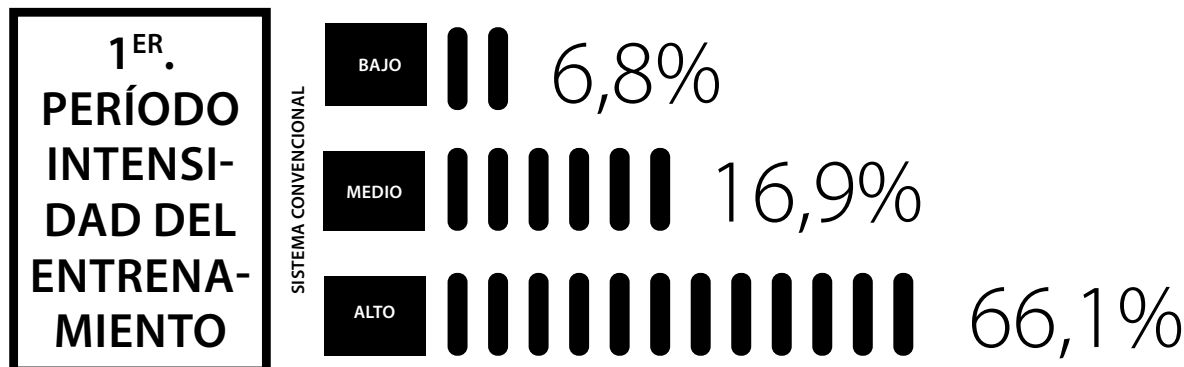
El estudio será un estudio doble ciego, de modo que ni nadadores ni observadores (neumólogo y enfermera) conocerán el método utilizado para desinfectar la piscina. Se decidirá por sorteo al azar si el estudio debe comenzar o no con el método de desinfección basado en cloro. Se aplicará el método sin clorados usando tecnología que combina la fotooxidación con procesos electroquímicos, y que utiliza también dióxido de carbono para regular el pH del agua.

Se utilizará una única piscina para la primera parte del estudio (FASE A). Cada día, se evaluará a 2-4 voluntarios antes y después del ejercicio en la piscina. Se llevarán a cabo una serie de procedimientos de forma secuencial durante tres horas. En primer lugar, se recogerá aliento condensado espirado utilizando para ello un condensador EcoScreen (Jaeger GMBH, Alemania) según las recomendaciones de la ATS/ERS Task Force (Horwath I, et al. 2005). Las muestras deberán obtenerse mientras las personas respiran normalmente hasta alcanzar un volumen total de 180 l. El tubo de recogida de la muestra se centrifugará a 4 °C y el líquido obtenido deberá transferirse a tubos Eppendorf congelados rápidamente con nitrógeno líquido. Las muestras serán liofilizadas y congeladas posteriormente a -80 °C hasta que se vayan a analizar. Posteriormente, se medirán los niveles de leucotrienos LTC₄, LTD₄, LTE₄ y LTB₄ utilizando para ello un kit ELISA comercial previamente validado por cromatografía líquida y espectrometría de masas (Montushi P, et al. 2003) siguiendo las instrucciones del fabricante (Cayman Chemicals, Ann Arbor, Michigan, EE. UU.).

Después de realizar el entrenamiento habitual durante 3 horas y tras un período de descanso de 15 minutos, se volverá a realizar una muestra de aliento concentrado espirado y se tomarán nuevas medidas espirométricas.

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS A LOS JUGADORES

CLÍNICA
BARCELONA
Hospital Universitari

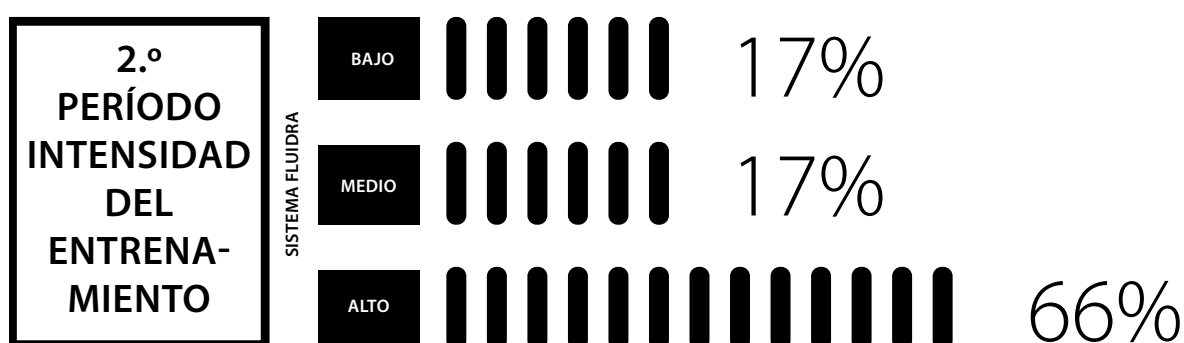


Mediante un cuestionario, se recopilarán los síntomas y se cuantificarán en una escala de 1 a 4 para juzgar la presencia de síntomas oculares (ardor, lágrimas), síntomas nasales (picazón, hidrorrea), síntomas bronquiales (tos, sensación de irritación en las vías respiratorias, sibilancias) y síntomas cutáneos durante la práctica deportiva.

Segunda parte del estudio (FASE B). Se modificará el sistema de desinfección de la piscina. Cinco semanas después de cambiar de sistema, dará comienzo la segunda parte del estudio, en la que se reproducirá la misma secuencia de exámenes como en el primer estudio: recogida de aliento condensado espirado y síntomas oculares, nasales, bronquiales y cutáneos.

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS A LOS JUGADORES

CLÍNICA
BARCELONA
Hospital Universitari



2. ESTUDIO DE USUARIOS

Se efectuará un estudio sobre las repercusiones del entorno de la piscina en el sistema respiratorio de los usuarios que habitualmente nadan en la piscina con fines no competitivos.

El estudio se realizará mediante una encuesta realizada en las instalaciones de la piscina a través de un programa informático. La encuesta se realizará en los dos casos de tratamiento de agua de la piscina (FASES A y B).

Análisis estadístico. Las características de distribución de las distintas variables se analizarán mediante pruebas adecuadas. Se utilizarán medias y promedios para conocer las variables. Los valores basales obtenidos y los valores recogidos tras la práctica deportiva a través de los dos métodos de desinfección (con y sin cloro) se compararán mediante pruebas paramétricas y no paramétricas según las características de distribución de las variables. El límite para considerar el resultado significativo a nivel estadístico será $p < 0,05$.



RESULTADOS

Las dos fases del estudio se denominan FASE (basal) y FASE B (después de cambiar el sistema de tratamiento del agua). Las dos fases están separadas cinco semanas, entre el final de la FASE A y el inicio de la FASE B.

Estudio de usuarios: Han participado 320 usuarios de mediana edad separados por mujeres (37 %) y hombres (63 %).

La frecuencia con la que los usuarios acudieron a la piscina fue la siguiente: el 3 % acudió una vez por semana, el 16 % lo hizo de 1 o 2 veces, el 47 % visitó la piscina de 2 a 4 veces y el 34 % lo hizo de 4 a 7 veces. La distribución de tiempos dedicados a la práctica de la natación fue la siguiente: 30 minutos o menos (42,1 %), de 30 a 60 minutos (36,5 %), y más de 60 minutos (21,4 %).

En cuanto al historial clínico, se destaca que el 5,8 % fue diagnosticado de asma, mientras que el 14,6 % padecía o había padecido un proceso derivado de alguna alergia. Un 2,8 % recibieron tratamiento anti-asmático y un 1,8 % fueron objeto de tratamiento para la alergia. Se evaluaron los síntomas oculares, nasales, respiratorios (tos, disnea y sibilancias) y cutáneos. Los síntomas se evaluaron en una escala del 1 al 4, de menor a mayor gravedad, en la que 1 no significa ningún malestar, 2 pequeños síntomas, 3 síntomas leves y 4 síntomas severos.

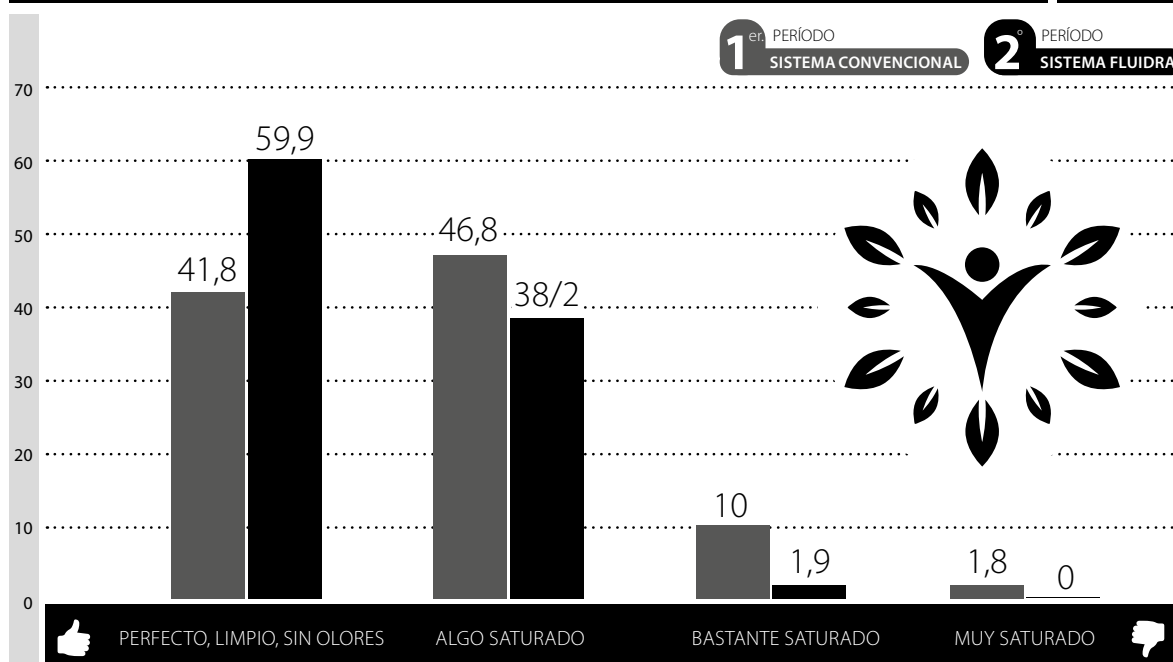
En la FASE A, la mayoría de usuarios afirmó no tener síntomas o tener síntomas leves en ojos, nariz y en la respiración al nadar. Un bajo porcentaje presentaba síntomas oculares, nasales y respiratorios leves (principalmente tos), mientras que los síntomas oculares y nasales graves solamente estaban presentes en un número muy reducido de usuarios. En cuanto a la disnea y a las sibilancias, estos eran solamente estuvieron presentes en algunos usuarios (Tabla 1).

En la FASE B se observó un aumento del número de usuarios que no presentaba ningún tipo de síntoma en línea con la disminución del número de usuarios que presentaban síntomas leves, moderados o graves. El estudio estadístico muestra una mejoría significativa en los síntomas oculares ($p < 0,0001$) nasales ($p < 0,0001$), y en los síntomas de tos ($p < 0,0001$), disnea ($p < 0,003$) y cutáneos ($p < 0,006$).

En el caso de sibilancias, no se observaron cambios significativos a nivel estadístico, sin duda debido al hecho de que en la FASE A solamente el 1,2 % de los usuarios presentaba este síntoma y, por tanto, el margen para detectar una mejoría en este síntoma era muy estrecho. El estudio incluía también una pregunta para evaluar el entorno (atmósfera) en las instalaciones de la piscina, clasificado como en el caso de síntomas en cuatro niveles: nada saturado, ligeramente saturado, moderadamente saturado y muy saturado. En comparación con la FASE A, los usuarios experimentaron una mejoría significativa a nivel estadístico en la FASE B ($p < 0,0001$) en el entorno general de la piscina. La sensación subjetiva de que el entorno era perfecto, limpio y sin olor aumentó del 42 % al 60 %.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA A LOS USUARIOS

CLÍNICA
BARCELONA
Hospital Universitari



La conclusión del estudio realizado sobre los usuarios de la piscina es que el cambio en el tratamiento del agua conllevó una mejora del entorno general de la instalación deportiva y una importante mejora en lo que respecta a las molestias (síntomas) que sufren habitualmente los usuarios de piscinas interiores, atribuidos al uso de cloro para desinfectar el agua.

Estudio de los deportistas: Se estudió a 53 deportistas con una media de edad de 22 años: un 85 % de hombres y un 15 % de mujeres; jugadores de waterpolo (64 %) y nadadores (36 %).

En cuanto a las historias clínicas, había que destacar que el 8 % fue diagnosticado de asma y el 25 % padecía o había padecido un proceso derivado de alguna alergia. Un 7 % recibía tratamiento antiasma y un 11 % tratamiento contra la alergia.

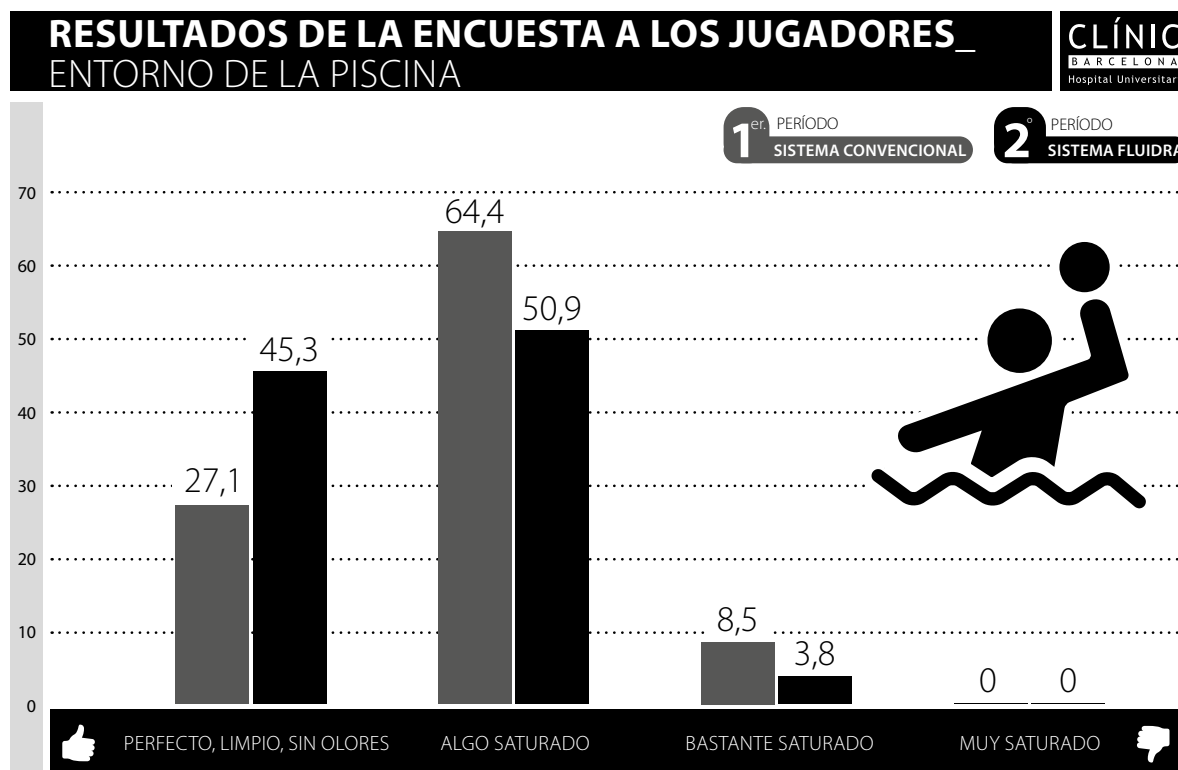
En la FASE A la mayoría de los deportistas afirmó no tener síntomas o tener síntomas leves en ojos, nariz y en la respiración al nadar. Un bajo porcentaje presentaba síntomas oculares, nasales y respiratorios leves (principalmente tos), mientras que los síntomas oculares y nasales graves solamente estaban presentes en un número muy reducido de usuarios. En lo que respecta a disnea y sibilancias, pocos deportistas presentaban estos síntomas (Tabla 1).

La comparación entre los síntomas explicados por los usuarios, comparados con los deportistas, demostró que el porcentaje de deportistas con síntomas en los ojos era mayor (47,5 %) que el de usuarios (17,2 %), así como los síntomas nasales (42,3 % de los deportistas, 12,5 % usuarios), tos (33,9 % deportistas, 5,8 % usuarios) y disnea (11,9 % deportistas, 3,9 % usuarios). Muy probablemente, estas diferencias se pueden explicar, al menos en parte, por el hecho de que los deportistas estuvieron en contacto con el agua de la piscina durante períodos más prolongados que los usuarios.

En la FASE B se observó un incremento del número de deportistas asintomáticos, en línea con la disminución de deportistas que presentaban síntomas leves, moderados o graves.

El estudio estadístico mostró una mejora estadísticamente significativa en lo referente a los síntomas oculares ($p < 0,007$). Incluso aunque se observó una disminución de los síntomas relacionados con la tos, la disnea y la piel, esto no alcanzó relevancia estadística, en gran parte debido a que el tamaño de la muestra ($n=53$) limitaba su peso estadístico en comparación con la muestra de usuarios ($n=320$).

En cuanto a la pregunta sobre la evaluación del ambiente (atmósfera) en las instalaciones de la piscina, clasificada como se ha explicado, se evaluó en cuatro niveles: apenas saturado, un poco saturado, bastante saturado y muy saturado. En comparación con la FASE A, los deportistas detectaron una mejora estadísticamente importante en la FASE B ($p < 0,001$) en la atmósfera general de la piscina. La sensación subjetiva de que la atmósfera era perfecta, limpia e inodora aumentó de un 16 % a un 80 %.



Se evaluó el efecto proinflamatorio del cloro en las vías respiratorias mediante la medición de niveles de cisteinil leucotrienos (LTC₄, LTD₄ y LTE₄) y del leucotrieno B₄ en la FASE A y en la FASE B antes y después de practicar el deporte. Como grupo de control (n=50), se incluyó un grupo de personas sanas que no eran usuarios, nadadores o waterpolistas, de edad y género similares a los de los deportistas.

El estudio de los niveles de leucotrieno B₄ en el aliento exhalado no reveló diferencias entre los individuos sanos de control y los deportistas (Figura 1). Tampoco se observaron diferencias entre los niveles en la FASE A y la FASE B (Figura 1). Finalmente, tampoco se detectaron cambios importantes en los niveles de LTB₄ después de nadar, ni en la FASE A ni en la FASE B.

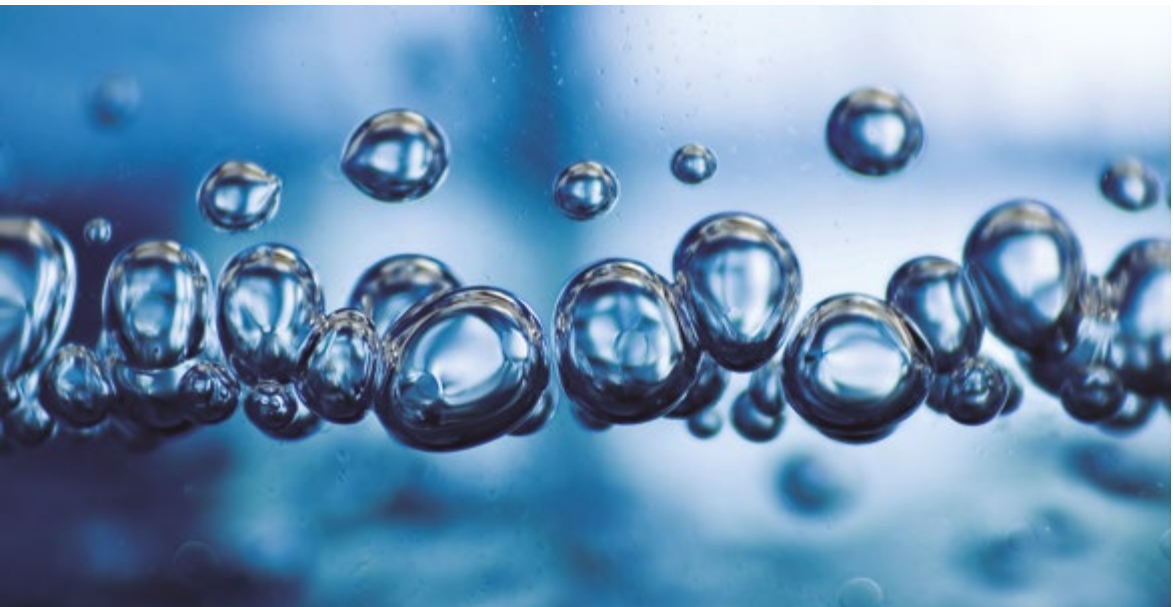
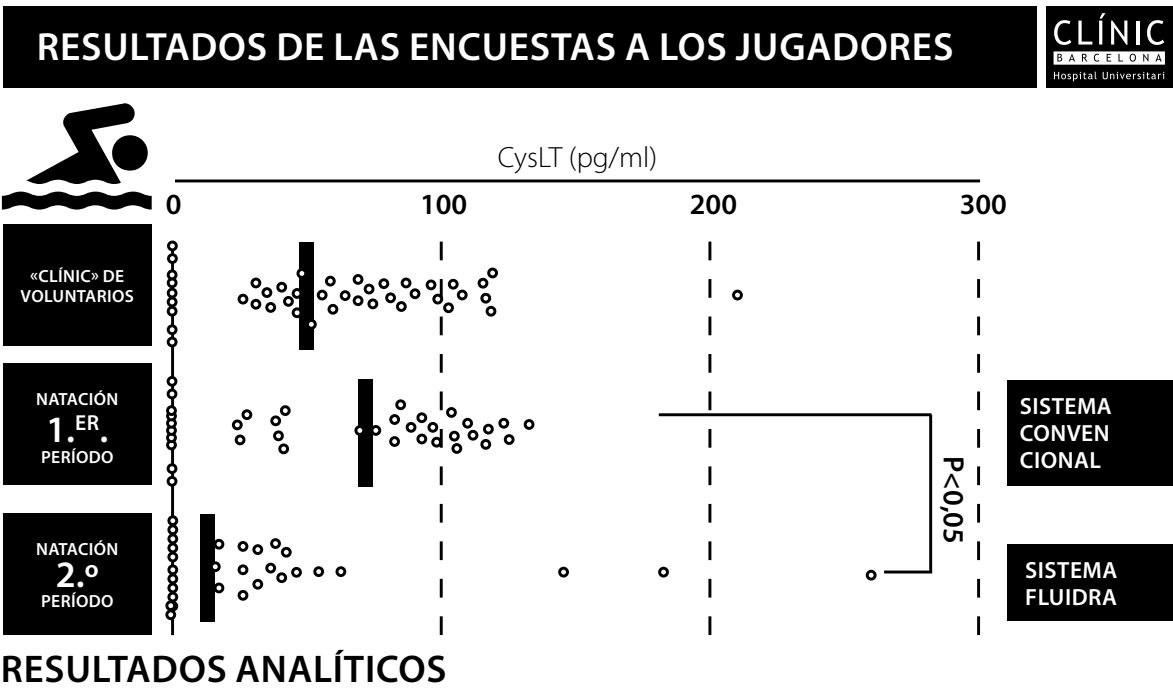
El estudio de los niveles de cisteinil leucotrienos (LTC₄, LTD₄ y LTE₄) no reveló diferencias entre los individuos de control y los deportistas (Figura 3). Por otro lado, se detectaron cambios en los niveles entre la FASE A y la FASE B, con una disminución importante desde el punto de vista estadístico en la FASE B en comparación con la FASE A.



CONCLUSIONES

Los resultados del estudio permiten concluir que:

1. El sistema de tratamiento del agua en la FASE B mejora sustancialmente el ambiente general de la piscina y reduce significativamente los síntomas oculares, nasales, respiratorios y cutáneos de los usuarios de las instalaciones deportivas.
2. Los atletas también detectaron los efectos en la atmósfera de la piscina: el tratamiento utilizado en la FASE B comportó una mejora sustancial de los síntomas oculares y una mejora que no alcanzó niveles estadísticamente importantes del resto de síntomas.
3. Asimismo, la medición de la respuesta inflamatoria de las vías respiratorias al efecto irritante del cloro mediante la cuantificación de cisteinil leucotrienos muestra una disminución de los niveles de este marcador. Esto sugiere que el sistema utilizado en la FASE B tiene menos efectos irritantes/inflamatorios en las vías respiratorias.



12.E.5.6_ INFORME DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

INTRODUCCIÓN

Se ha descubierto que la contaminación debida a compuestos clorados en las piscinas interiores es el origen de diferentes trastornos de las vías respiratorias en los nadadores.

Utilizar un ácido fuerte como el clorhídrico, como reductor del pH en las piscinas y sustituirlo por dióxido de carbono tiene como resultado una concentración menos oxidante en el aire, mientras que la electrólisis salina y los UV también se consideran sistemas desinfectantes más limpios que la simple adición de compuestos halogenados, normalmente hipoclorito sódico.

En este informe se describen los cambios observados en las condiciones ambientales de la piscina interior del Club Natació Atlètic Barceloneta en Barcelona después de cambiar a un sistema de tratamiento del agua más limpio: el sistema Salut, suministrado por Fluidra. En el Hospital Clínic de Barcelona, cuyo informe final realizó el Dr. César Picado, controlaron los cambios en los indicadores de salud de los nadadores y los bañistas.

DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio se preparó para comparar los efectos en el mismo grupo de asistentes a la piscina que estuvieron expuestos a dos conjuntos de condiciones ambientales diferentes, debido a los dos tratamientos diferentes del agua, en la misma piscina y en dos períodos de tiempo distintos, principalmente:

- A.** Los niveles usuales de contaminantes debido al tratamiento convencional del agua con hipoclorito sódico como desinfectante y ácido hipoclorídrico como reductor del pH.
- B.** Niveles reducidos de subproductos de desinfección debido a un tratamiento del agua basado en:
 - Sustitución del ácido fuerte utilizado para reducir el pH por el dióxido de carbono.
 - Inclusión de un sistema de electrólisis salina de baja concentración para producir ácido hipocloroso como complemento de la adición de hipoclorito sódico.
 - Inclusión de una fase de UV para reducir el cloro combinado y la concentración de cloro libre necesario por su efecto desinfectante.

El contenido de contaminantes del aire de las piscinas interiores puede variar mucho en cuestión de horas debido a las salpicaduras de agua y a causa de los cambios en la ventilación natural o mecánica (sistemas de refrigeración libre). Así pues, además de instalar ventilación mecánica y de escoger períodos de ocupación similares, se realizaron cálculos simultáneamente en un período de dos horas tanto en los nadadores como en su entorno; es decir, el aire y el agua del interior de la piscina.

Antes del estudio, se determinó el peor punto de la piscina, en términos de olor y acumulación de contaminantes del aire, mediante mediciones preliminares. La muestra resultante, el punto P, está situado a 5 cm sobre el nivel del agua y a 20 cm de su extremo lateral, justo encima del sumidero del perímetro.

Las mediciones realizadas en este punto incluyeron la supervisión de la velocidad del aire en los tres ejes para descartar la interferencia de corrientes de aire. Para minimizar los cambios estacionales, se escogieron dos períodos similares en términos de ocupación, rutinas de mantenimiento, necesidades de acondicionamiento de aire, características del agua de la red y condición física esperada de los nadadores de competición:

- A.** Noviembre – Enero
- B.** Febrero – Abril



MATERIALES Y PROCEDIMIENTO

Instalaciones de la piscina.

La piscina interior escogida es la del Club Natació Atlètic Barceloneta, situado en Barcelona a 3 m sobre el nivel del mar. Sus características son:

PARÁMETRO	FASE A	FASE B
Volumen (m ³)	1.815	1.815
Dimensiones (longitud, anchura, altura, en m)	24 x 33 x 2,2	25 x 33 x 2,2
Punto de calibración de la temperatura del agua (°C)	26,5	26,5
Punto de calibración del pH	7,25	7,45
Punto de calibración del cloro libre (mg-L ⁻¹)	1,1	1,1
Volumen diario de renovación (%)	1	0,3
Tiempo de residencia (d)	100	300

Se escogió el punto de pH más alto durante B en términos de costes, ya que sería demasiado caro para cualquier instalación de piscina llegar al 7.3 por medio de CO_2 . Las normas locales de desinfección aceptan un rango de 7.2 a 8.

Siempre en términos de gestión, el volumen de renovación del agua se ajustó durante la FASE B para economizar agua, energía y aditivos mientras se alcanzaba el rango regulado de cloro (<0,6 ppm).

Se midió el CO_2 con un Testo 535 (Testo AG. Lenzkirch, Alemania). La presión atmosférica se determinó con un Suunto X3HR (Suunto. Vantaa, Finlandia). La velocidad del aire en el punto de la muestra se midió con un Testo 405-V1. Los TO en el aire se determinaron con un Dräger CMS (Drägerwerk AG & Co. KgaA, Lübeck, Alemania), como cloro, con un rango de medición de sus propios chips de 0,59–29 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Los tipos de cloro en el agua se determinaron con un fotómetro Lovibond Photometer-System MD200 (Tintometer GmbH, Dortmund, Alemania).

	FASE A			FASE B		
	Valor promedio	Desviación estándar	n	Valor promedio	Desviación estándar	n
Bañistas	30,0	18,5	23	32,4	14,5	11
Temperatura del agua	26,80	0,20	1,991	26,41	0,64	14,444
pH	7,21	0,07	17	7,46	0,07	9
Cloro libre (ppm)	1,08	0,24	40	1,15	0,18	49
Cloro combinado (ppm)	0,50	0,19	20	0,40	0,08	23
Monocloramina (ppm)	0,19	0,1	19	0,16	0,0	25
CO_2 interior (ppm)	647	83	22	564	170	11
CO_2 exterior (ppm)	440	21	22	424	120	11
CO_2 interior-exterior (ppm)	207			140		
Presión atmosférica (hPa)	1,019	8	22	1,012	6	11
Temperatura interior $^{\circ}\text{C}$	28,85	0,92	3,176	28,90	0,80	5,039
Humedad relativa interior %	56,56	6,35	3,176	56,97	3,95	5,039
V_x a P. $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0,13	0,11	18	0,13	0,05	9
V_y a P. $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0,05	0,03	18	0,03	0,01	9
V_z a P. $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0,13	0,13	18	0,04	0,04	9
TO $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ a P	6,15	5,45	24	1,52	0,65	11
THM ug/L en el agua de la piscina	18	3,6	27	20	4,0	16
THM ug/L en la red de suministro	20	13,4	10	25	11,0	6
Turbidez (UNF)	0,3	0,2	4	0,2	0,0	1
Oxígeno en el agua	7	0,5	3	8	0,0	1

RESULTADOS

Con respecto a las condiciones ambientales conseguidas, se determinaron los siguientes parámetros:

La consecuencia más significativa del cambio del sistema de tratamiento del agua es la reducción del 75 % de la concentración de TO en el aire, lo que confirma los resultados de un estudio previo. Esta reducción se consiguió manteniendo la concentración de cloro libre y, por tanto, la garantía de desinfección, ya que el número de bañistas fue similar durante ambas fases.

El cloro combinado, sin embargo, se redujo también un 20 %. Dicha reducción se consiguió incluso a pesar de que se limitaron los lavados del filtro de tres veces a la semana durante la FASE A a una vez por semana durante la FASE B.

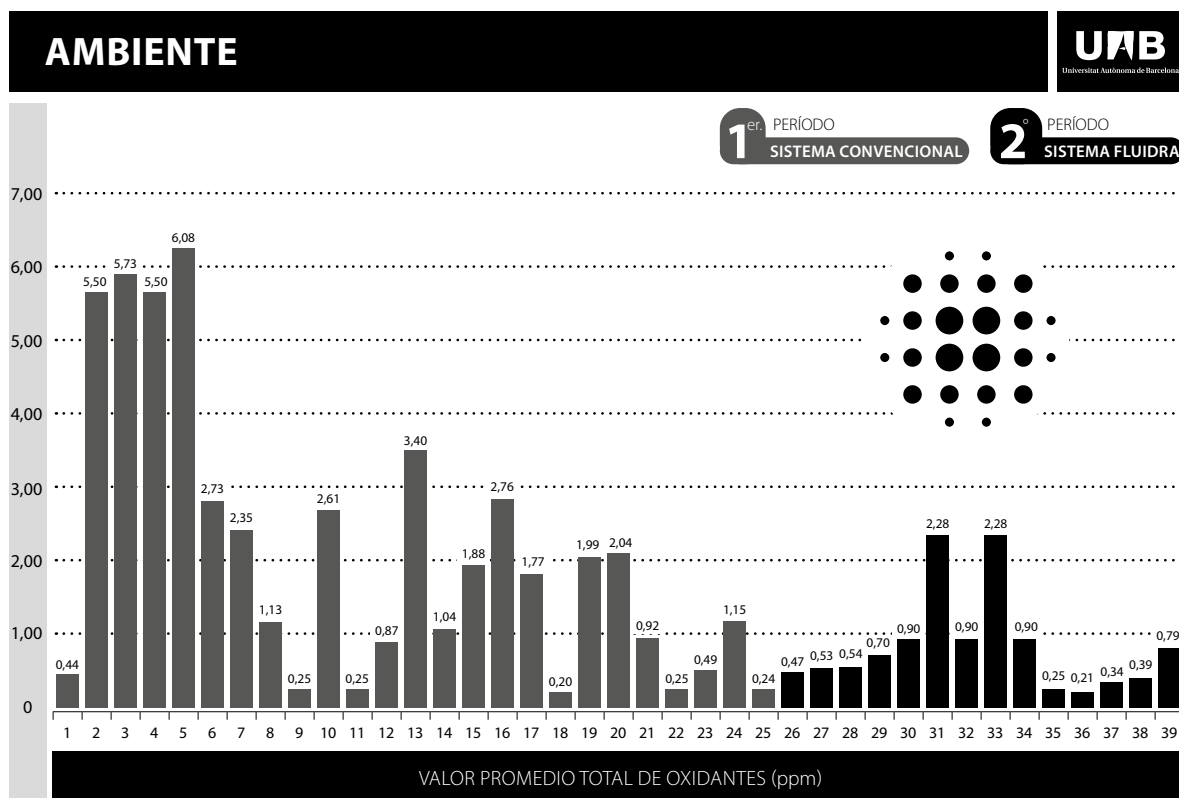
La reducción de monoclaramina fue de un 17 %, similar a la del total de cloro combinado.

Se midió el CO₂ interior y exterior para supervisar los cambios en el sistema de ventilación. Aunque la diferencia entre ellos fue ligeramente menor durante la FASE B, no se informó sobre cambios en este sistema.

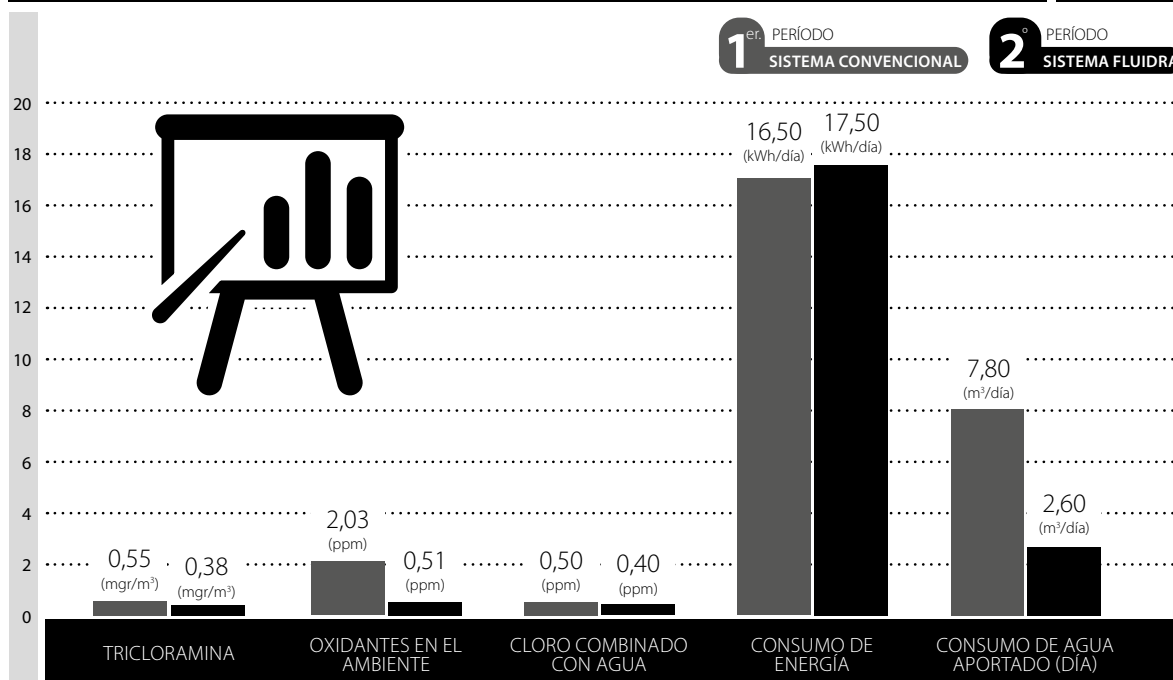
Esto podría indicar un efecto de la menor presión atmosférica o el efecto de un régimen respiratorio de los bañistas diferente durante esta segunda fase. No obstante, en ambos casos se puede considerar la ventilación muy correcta, ya que las normas aceptan un máximo de 500 ppm como diferencia entre estos dos parámetros. Las mediciones de la velocidad del aire en los tres ejes espaciales en P revelan que no hubo interferencias de corrientes de aire en las muestras. La temperatura interior y la humedad relativa fueron muy constantes.

La reducción del THM en el agua de la piscina frente a la concentración en la red de suministro es en ambos casos (sistema convencional y «Salut») es del 10 %.

Ni la turbiedad ni el oxígeno en el agua revelaron diferencias entre los dos sistemas.



RESULTADOS ANALÍTICOS



12.E.5.7_ LIMPIEZA DEL SUELO DE LA PISCINA

Para limpiar el suelo de la piscina, se instalará un circuito autónomo que funcionará con una bomba Victoria de 2kW.

La razón para utilizar un circuito autónomo y una bomba en lugar de bombas de filtrado es que estas tienen una tasa de flujo elevada y estarían sujetas a la cavitación si se utilizaran para este propósito.

El circuito tendrá dos válvulas en cada esquina de la piscina para que la manguera de conexión para la limpieza manual sea lo más breve posible.

12.E.5.8_ CIRCUITO DE ANÁLISIS DEL AGUA

Es extremadamente importante realizar controles de agua precisos para tratar correctamente el agua de la piscina. Hay tres factores extremadamente importantes que se deben tener en cuenta para garantizar que todo el sistema de tratamiento de agua funciona de forma fiable: filtrado, desinfección y calentamiento.

- 1.** Equipo de pruebas de alta calidad que indique el margen de error correcto para cada tipo de lectura que se realice.
- 2.** Tiempo de recirculación del agua para realizar pruebas lo más rápidamente posible y evitar así disparidades en las lecturas.
- 3.** Ahorro de energía. Se debería utilizar la mínima energía posible para analizar el agua.

Así pues, el circuito de análisis del agua está completamente separado del resto de circuitos (filtrado, dosificación y calentamiento).

Se utilizará un sistema de **control inteligente**. Las lecturas se recogerán mediante el software MCS para que pueda gestionar la instalación encendiendo y apagando sus sistemas cuando sea necesario.



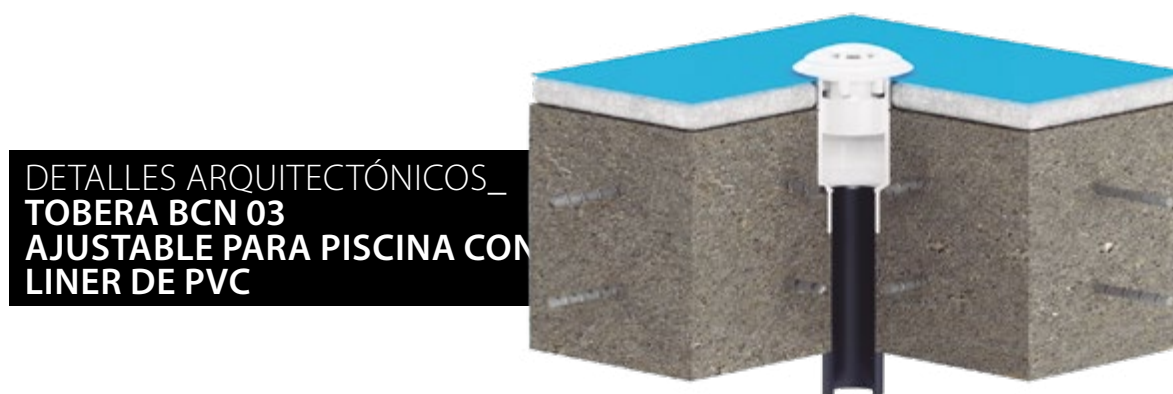
Se instalará una bomba de recirculación de 100 W para la recirculación del agua. Esta bomba de baja potencia controlará perfectamente todos los parámetros de la piscina.

12.E.5.9_ CIRCUITO DE FLUJO HÍDRICO

Para que una piscina funcione correctamente es esencial un buen diseño del circuito de flujo hídrico. Para cumplir con los requisitos de seguridad del estándar EN-15288, debe tener la forma y el tamaño adecuados y contar con componentes especialmente diseñados para esta finalidad.

En lo que concierne al tamaño y la forma, para conseguir una tasa de flujo uniforme en toda la superficie de la piscina sin causar turbulencias cuando se celebran competiciones (si hay turbulencias, los sistemas de tratamiento de agua no funcionan), se distribuirán uniformemente 90 boquillas de retorno en todo el suelo de la piscina. Estas boquillas, diseñadas especialmente para su instalación bajo el agua, dirigen el agua hacia los laterales en lugar de en sentido ascendente; como resultado, resultan más efectivas sobre una superficie mucho mayor.

Se colocan en el mismo momento en que se colocan las losas de hormigón, en una operación extremadamente sencilla.



DETALLES ARQUITECTÓNICOS_
TOBERA BCN 03
AJUSTABLE PARA PISCINA CON
LINER DE PVC

Para garantizar que el agua se distribuya correctamente según el diseño, el modelo se exporta a un programa de mecánica de fluidos dinámicos computacional (CFD) para simular el comportamiento de la convección en el sistema de tratamiento de agua.

12.E.6_ CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

12.E.6.1_ FINALIDAD

El objetivo de este proyecto es evaluar las diferentes alternativas para la calefacción y refrigeración de una instalación deportiva con una piscina de competición de 50 m x 25 m x 2 m, y prestar todos los servicios necesarios para albergar competiciones de natación y de waterpolo.

Dado que el principal objetivo es servir como ejemplo de una solución global para calentar y refrigerar instalaciones de este tipo, se tienen en cuenta diferentes escenarios técnicos basados en una mezcla de producción de agua fría y caliente. Estos escenarios se componen de:

- Calentador de gas natural
- Energía solar
- Bomba de calor geotérmica
- Bomba de calor por absorción

La razón por la que se utilizaron todos estos sistemas es para crear un entorno que garantice el confort de los usuarios de la piscina, los espectadores, los medios, los empleados, etc., tanto en invierno como en verano, con la máxima eficiencia energética.

Este proyecto, basado en la zona geográfica de Barcelona, se puede extrapolar a cualquier zona geográfica del mundo.

Obviamente, en función de la localización, es posible que los diferentes sistemas se tengan que ajustar de la forma adecuada para que resulten más eficientes posible desde el punto de vista energético. No obstante, se pueden utilizar los mismos principios básicos para el diseño y la instalación.

12.E.6.2_ DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ECO-CONFORT

Para instalaciones de este tipo, en las que la demanda de agua caliente y fría es constante, FLUIDRA recomienda el uso de energías renovables, que se pueden utilizar durante todo el año, apoyadas siempre por sistemas de energía convencionales para garantizar el ajuste correcto necesario para asegurar el confort de los usuarios y cumplir con las normas locales.

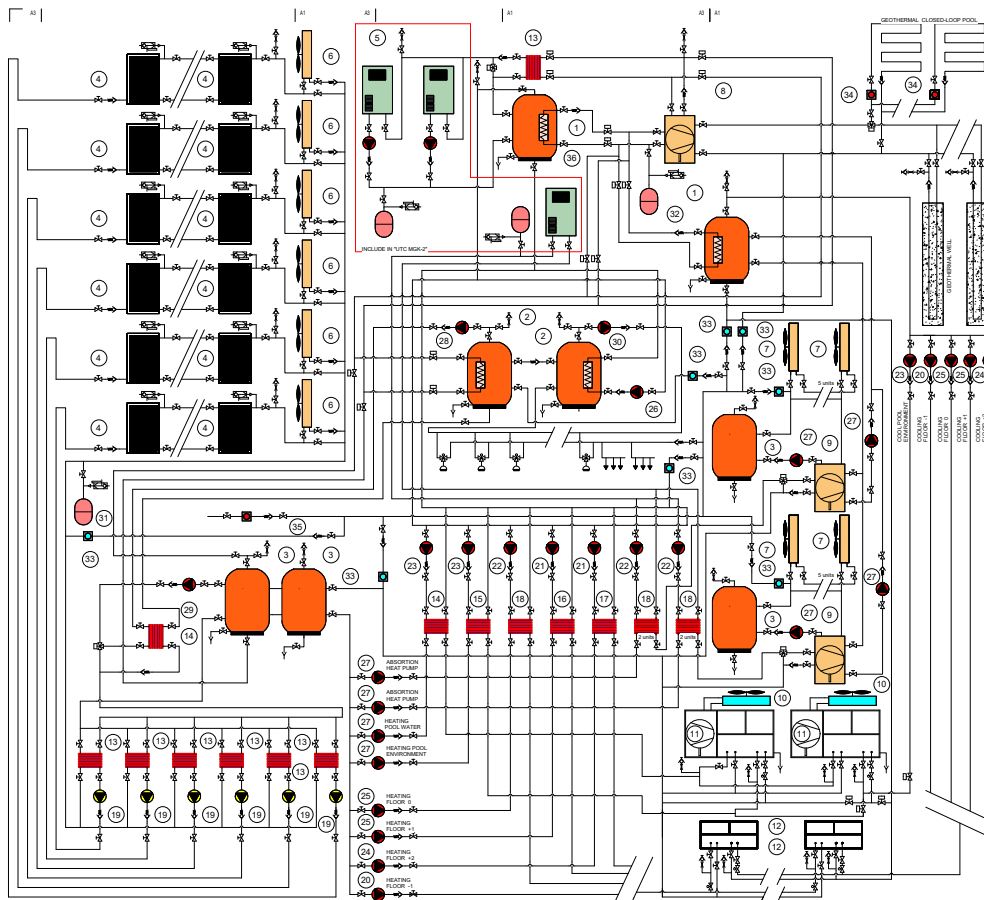
El sistema funciona con intercambiadores de calor y bombas de circulación controladas por el software MCS, que gestiona las necesidades de calefacción y refrigeración de la instalación basándose en las lecturas de los diferentes circuitos y el ajuste establecido.

El equipamiento (deshumidificadores, acondicionadores de aire, calentadores, etc.) funciona de forma autónoma según los ajustes de fábrica y las necesidades de la instalación. De este modo se simplifica la gestión del sistema, que resulta más eficiente desde el punto de vista energético.

El principio básico del sistema Eco-confort es que utiliza energía solar como principal fuente de calor para toda la instalación y una bomba de calor geotérmica y un sistema de absorción de calor para refrigerar mediante la extracción del exceso de calor de los colectores solares, todo ello con el apoyo de un sistema de calentador de gas.

Como se muestra en el diagrama continuación, los colectores térmicos solares (4) convierten la radiación solar en energía calorífica. El sistema convierte el calor en depósitos de almacenamiento (3) utilizando intercambiadores de calor (13), que proporcionan seguidamente el agua caliente a los circuitos de calefacción y de refrigeración de la instalación.

Los diferentes intercambiadores de calor que dan servicio a los sistemas de la instalación (equipamiento de agua caliente y absorción niveles 0, 1, 2) se abastecen mediante bombas de recirculación conectadas a los depósitos de agua caliente alimentados por energía solar (3).



Para garantizar que se mantiene en todo momento la temperatura adecuada según las necesidades del sistema, el circuito del calentador (5), que se mantiene a 100 °C, proporciona energía adicional cuando es necesario mediante los correspondientes intercambiadores de calor (14, 15, 16...). Por ejemplo, garantiza que la temperatura de la bomba de activación, que es de 100 °C, se mantiene constantemente. Lo mismo sucede con el sistema de agua caliente.

Otro circuito muy importante es el de la bomba geotérmica. Como la instalación tiene diferentes necesidades térmicas (caliente y frío), este sistema es muy eficiente, ya que puede proporcionar calor y frío a diferentes sistemas al mismo tiempo. Como hemos visto en el diagrama, se puede recuperar el calor en la misma piscina o en el calentador o sistema de agua caliente y enfriar todo el sistema de absorción.

Finalmente, aparte del sistema de la caldera de calefacción, hay también un sistema que proporciona refrigeración. Este sistema absorbe el exceso de calor de los paneles solares, especialmente en verano, para producir agua caliente entre 7 °C y 10 °C. En las instalaciones de zonas donde prevalece el uso de energía solar (sur de Europa, norte de África, etc.), se puede obtener un ahorro importante.

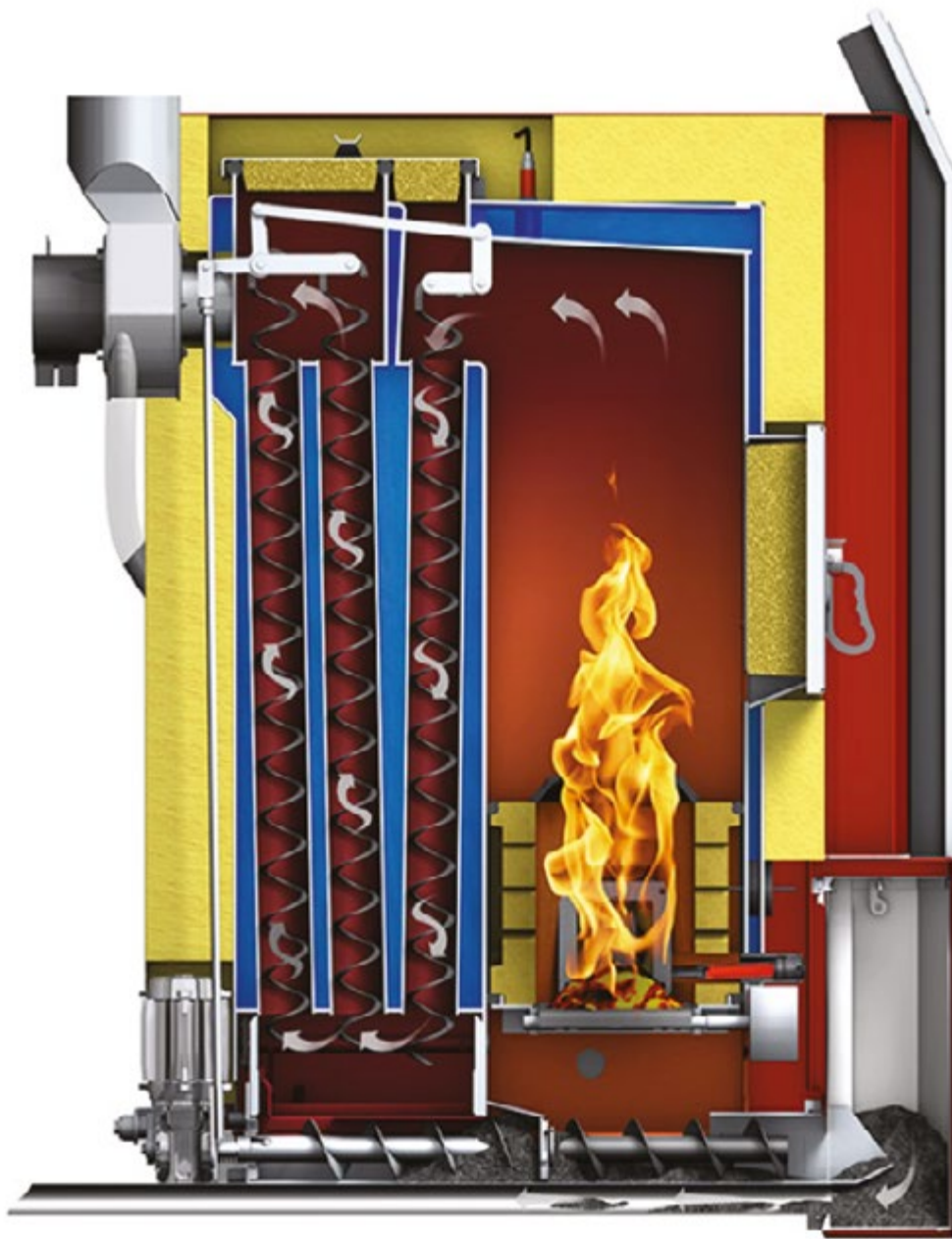
Para comprender mejor la solución que propone FLUIDRA, más adelante facilitamos una introducción general a los principios básicos de los diferentes sistemas de calefacción y refrigeración propuestos, antes del apartado en el que se tratan los cálculos y la elección del equipo.

12.E.6.2.1_SISTEMAS DE PRODUCCIÓN QUE UTILIZAN CALDERAS

El principio básico de la caldera es la transferencia del calor producido por combustión al sistema hidráulico de la instalación. La transmisión del calor en una caldera se compone de tres partes.

- 1.** La primera parte, en que el calor se transmite básicamente por la llama, que se mantiene a una temperatura muy elevada.
- 2.** La segunda parte, en que entra en juego el mecanismo de conducción-convección.
- 3.** La tercera parte, que se refiere únicamente a las calderas de condensación, en las que el calor de la condensación de vapor de la combustión se transmite por conducción-convección.

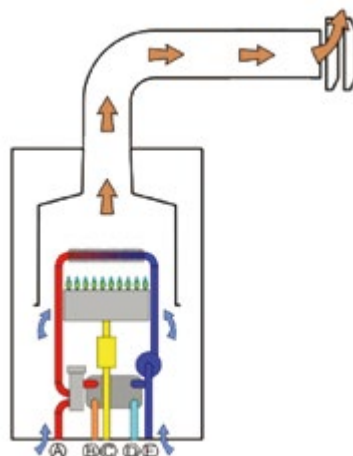
DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA



De acuerdo con la Directiva europea 92/42/ CEE, las calderas en general y las de condensación en particular se pueden clasificar de la siguiente manera:

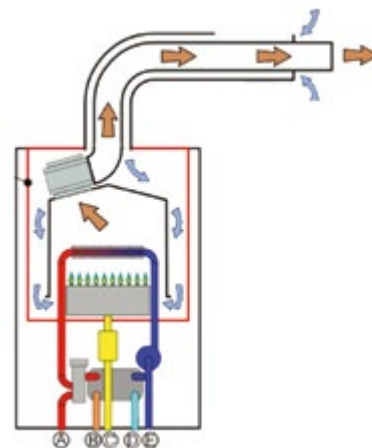
■ CALDERA ESTÁNDAR

La que no admite los efectos de la condensación de vapores; p. ej., si la condensación se forma en el interior de la caldera, esta se puede estropear, lo que significa que la temperatura de retorno se debe mantener siempre por encima del punto de condensación. El agua de retorno debe estar a más de 55 °C.



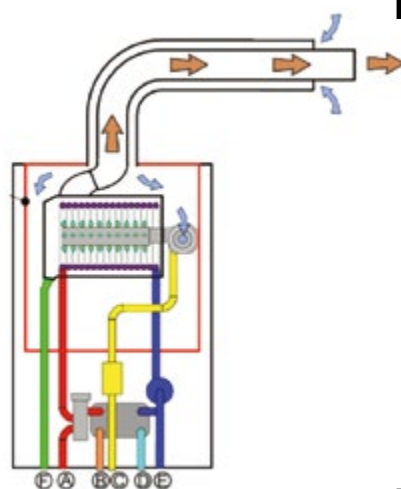
■ CALDERA DE BAJA TEMPERATURA

Caldera diseñada para que, incluso cuando la temperatura del agua de retorno es inferior al punto de condensación, el agua no se condense para formar rocío. El agua de retorno está normalmente entre 35° y 40 °C.



■ CALDERA DE CONDENSACIÓN

Fabricada con materiales especiales para soportar la condensación sin estropearse, un fenómeno que aumenta el rendimiento de la caldera. La temperatura de retorno a que trabajan estas calderas es entre 35 °C y 40 °C. Este es el tipo de calderas que propone FLUIDRA en la solución.



El principio básico de la condensación es el de un proceso físico en que una sustancia cambia de estado líquido a gaseoso. Este cambio de estado genera cierta cantidad de energía denominada «calor latente». La transición de gas a líquido depende de la presión y la temperatura, entre otros factores.

A cierta temperatura, la condensación conduce a la liberación de energía. Así pues, desde un punto de vista energético, es preferible el estado líquido.

La Directiva europea 92/42/CEE establece los rendimientos mínimos de las calderas de agua por tipo y resultado útil (q_u).

TIPO DE CALDERA	POTENCIA NOMINAL		CARGA PARCIAL	
	Tm (°C)	POTENCIA MÍNIMA	Tm (°C)	POTENCIA MÍNIMA
ESTÁNDAR	70	$84 + 2 \cdot \log q_u$	50	$84 + 2 \cdot \log q_u$
BAJA TEMPERATURA	70	$87,5 + 1,5 \cdot \log q_u$	40	$7,5 + 1,5 \cdot \log q_u$
CONDENSACIÓN	70	$91 + 1 \cdot \log q_u$	30	$91 + 1 \cdot \log q_u$

El tipo de caldera que se usará con el sistema FLUIDRA es una caldera de condensación compuesta por un único módulo compacto con el número de calderas necesarias (en función del proyecto), así como bombas de recirculación, tubos de salida de humos y todos los elementos funcionales y de control de un cuarto de calderas.

Estos módulos pueden funcionar con energía modular (máximo/mínimo), en función de las necesidades específicas de la instalación y se pueden gestionar de forma remota a través del sistema MCS.

Para este proyecto, proponemos dos calderas de condensación MGK de 550 kW cada una.

12.E.6.2.2_SISTEMAS DE PRODUCCIÓN QUE UTILIZAN PANELES SOLARES

La energía térmica solar utiliza la radiación solar para generar calor. La energía solar se convierte en calor.

En función de la temperatura de funcionamiento, la energía solar se puede clasificar como:

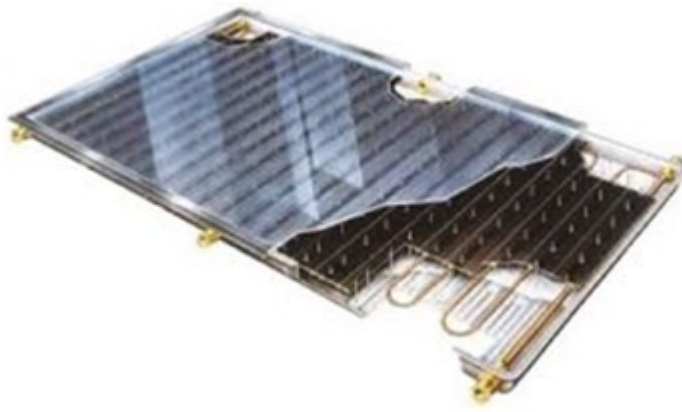
- Temperatura baja
- Temperatura media
- Temperatura alta

La temperatura baja es el tipo más utilizado (alrededor de 100 °C) y la que proponemos en este proyecto como la más eficiente en términos de absorción/precio.

Las dimensiones de la instalación están claramente definidas en el estándar CTE-2006-2009. Sin embargo, es importante recordar que, a menudo, hay aspectos que pueden ocasionar que los cálculos realizados estén fuera del rango esperado.

El primer aspecto que se debe tener en cuenta es el sistema colector. Está compuesto de:

- Una carcasa o cubierta que alberga el conjunto.
- Una cubierta transparente ubicada en la parte expuesta al sol.
- Un amortiguador metálico que transfiere la energía solar a energía térmica y la convierte en un fluido que circula en el interior.
- Aislamiento de la parte posterior y lateral de la carcasa para reducir la pérdida de calor.



La cubierta transparente es el elemento colector que garantiza el efecto invernadero. Así pues, son necesarias una elevada transparencia a la radiación solar (centrada en una longitud de onda visible entre 0,4 y 0,7 μm) y una baja tasa de transmisión de la radiación infrarroja emitida por el amortiguador (longitud de onda mayor de 3 μm).



PISCINA DE COMPETICIÓN

La potencia del colector, que varía de un fabricante a otro, se puede calcular utilizando la siguiente expresión:

$$\dot{Q} = \dot{Q}_0 - m_1 \left[\frac{T_m - T_a}{I} \right] - m_2 \left[\frac{T_m - T_a}{I} \right]^2$$

Donde:

$\dot{Q}$ = Salida del colector en partes por unidad.

$\dot{Q}_0$ = Salida del colector óptima. Un valor sin dimensiones proporcionado por el fabricante. Esta información es muy importante cuando se trata de escoger el colector.

m_1, m_2 = factor de pérdida. Proporcionado por el fabricante una vez restablecido el panel ($\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$). Como $\dot{Q}_0$, este valor es muy importante cuando se trata de escoger el colector.

T_m = Temperatura media del colector.

T_a = Temperatura ambiente media durante el día mientras luce el sol.

I = Intensidad media de la radiación durante las horas de sol (W/m^2).

Esto nos permite determinar cuál será exactamente el resultado de nuestra instalación de energía solar.

12.E.6.2.3_SISTEMAS DE PRODUCCIÓN QUE UTILIZAN BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICAS

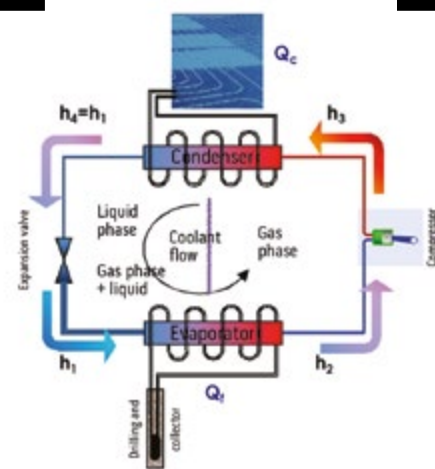
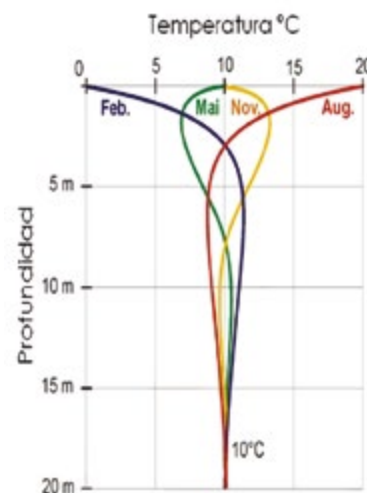
Una gran cantidad de calor en el interior de la Tierra, existente hoy en día, hace de esta una enorme caldera natural.

Prácticamente toda la corteza del planeta Tierra es una cama de recursos geotérmicos a temperaturas muy bajas. En cualquier punto de la superficie terrestre se puede recoger y utilizar el calor almacenado en las capas superficiales del subsuelo o en acuíferos localizados solo unos metros bajo tierra para calentar y suministrar aire acondicionado a casas individuales y edificios utilizando bombas geotérmicas de calor.

La forma más habitual de recoger la energía acumulada en el interior de la tierra (o dispersarla) es perforando uno o más orificios verticales en el suelo. Se pueden perforar agujeros tanto en la tierra blanda como en la roca dura, hasta 200 m de profundidad, aunque no recomendamos perforar más allá de 150 m.

También existe la posibilidad de perforar horizontalmente, aunque no se recomienda para construir sistemas de refrigeración. En este caso, FLUIDRA instalará un sistema paralelo horizontal en la piscina para recuperar calor del agua.

El principio operativo de una bomba de calor geotérmica es extraer el calor del sustrato terrestre para calentar un fluido muy compresible con un punto de ebullición bajo (circuito secundario) para transmitir el calor a una instalación en invierno, invirtiendo el proceso en verano.



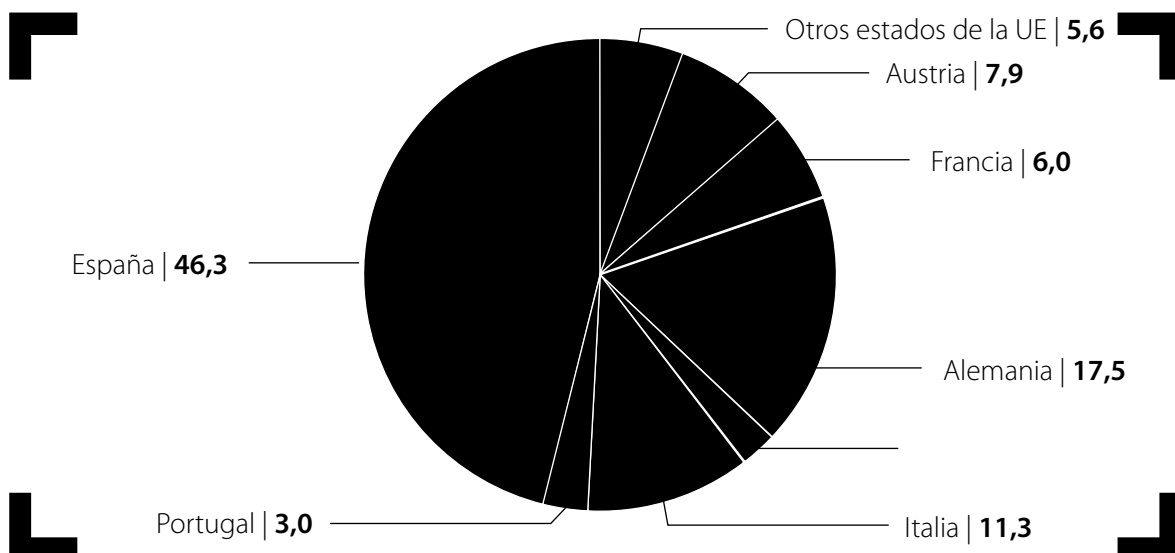
12.E.6.2.4_SISTEMAS DE PRODUCCIÓN QUE UTILIZAN BOMBAS DE ABSORCIÓN

El uso de energía para refrigerar o acondicionar el aire ha aumentado de forma drástica en las últimas décadas en la mayoría de países europeos, incluso en el norte de Europa. Un incremento en la demanda de confort en los puestos de trabajo y en el hogar, cambios arquitectónicos con un porcentaje más elevado de superficies transparentes, condiciones externas adversas en entornos urbanos, el aumento de las cargas internas y el descenso de los precios de los aparatos de aire acondicionado en la pasada década han ocasionado un importante aumento de las unidades de aire acondicionado instaladas en edificios.

Hasta la fecha, la mayor parte de esta refrigeración se producía con equipos compresión mecánica con vapor. Estos sistemas requerían energía mecánica, producida habitualmente con electricidad. Sin embargo, la electricidad no siempre está disponible o puede ser demasiado cara o puede haber energía residual térmica o renovable que se puede utilizar para hacer funcionar estos sistemas de refrigeración. En estos casos, los sistemas de refrigeración que utilizan energía térmica pueden ser una alternativa interesante.

Además, el perfil de la demanda de refrigeración coincide casi a la perfección con la energía térmica presente en el sistema de recogida de energía térmica solar. Además del aspecto económico, si tenemos en cuenta las políticas europeas que pretenden reducir la dependencia de combustibles fósiles para reducir las emisiones de CO_2 como se pide en el protocolo de Kioto, es fácil entender el interés renovado en Europa, en la última década, por el desarrollo de sistemas de refrigeración alimentados por energía solar.

En el gráfico siguiente se muestra el aumento de la demanda de equipos de refrigeración en los últimos 10 años.



En nuestro caso, el sistema solar de alto rendimiento puede calentar todo el edificio en invierno, pero en verano tenemos un gran exceso de energía.

Las tecnologías actuales de transformación de calor se basan en reacciones de absorción termoquímicas reversibles en las que el gas es atrapado por una superficie sólida o por un líquido conductivo.

El ciclo de absorción se basa en el hecho de que, cuando una solución como el bromuro de litio se disuelve en un solvente como el agua, el punto de ebullición del solvente (agua) es más alto. Por otro lado, si la temperatura de la solución (solvente + soluto) se mantiene constante, cuando el soluto se disuelve la presión de vapor del solvente se reduce por debajo de la presión saturada del solvente a dicha temperatura.

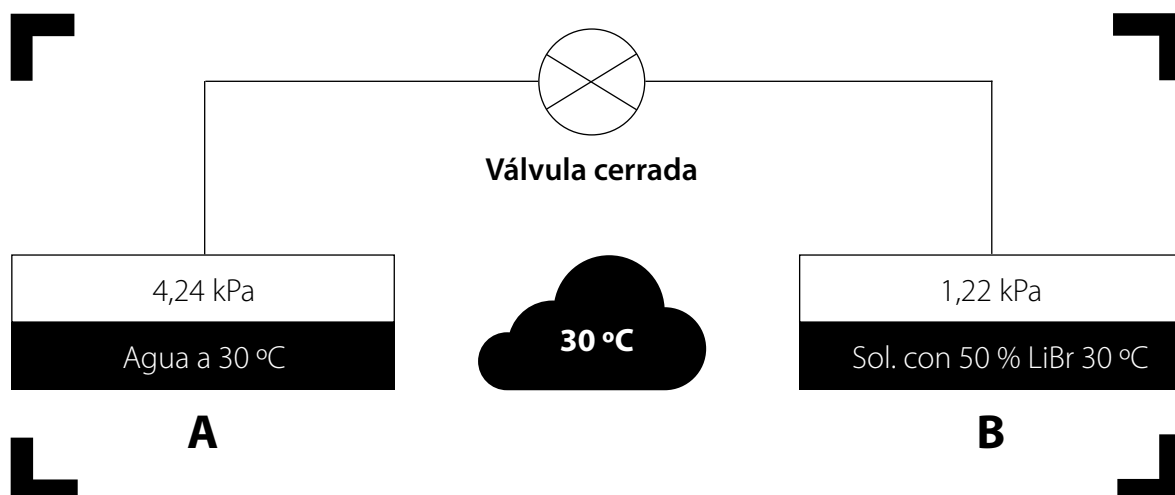
Si el soluto tiene su propia presión de vapor (por ejemplo, la volatilidad del soluto), la presión total ejercida por la solución será la suma de las presiones parciales del soluto y del solvente. Si el soluto es no volátil (p. ej., la sal de bromuro de litio) o existe una diferencia considerable entre el punto de ebullición de la solución y el solvente ($>300\text{ }^{\circ}\text{C}$), la presión total ejercida por la solución será igual a la presión de vapor del solvente solo.

En un sistema de refrigeración de absorción, el refrigerante se obtiene conectando dos depósitos:

- Uno que contiene solvente puro.
- Otro que contiene una solución.

Si la presión es prácticamente la misma en los dos depósitos interconectados, la temperatura de la solución será más alta que la del solvente puro. Esto significa que, si la solución está a temperatura ambiente, la temperatura del solvente puro debe ser más baja que la temperatura ambiente. El efecto refrigerante se produce en el depósito que contiene el solvente puro debido a la diferencia en la temperatura ambiente. El solvente se evapora debido a la transferencia de calor, fluye en el interior del depósito que contiene la solución y es absorbido por esta. El proceso continua mientras la composición y la temperatura de la solución se mantengan y haya líquido solvente disponible en el depósito.

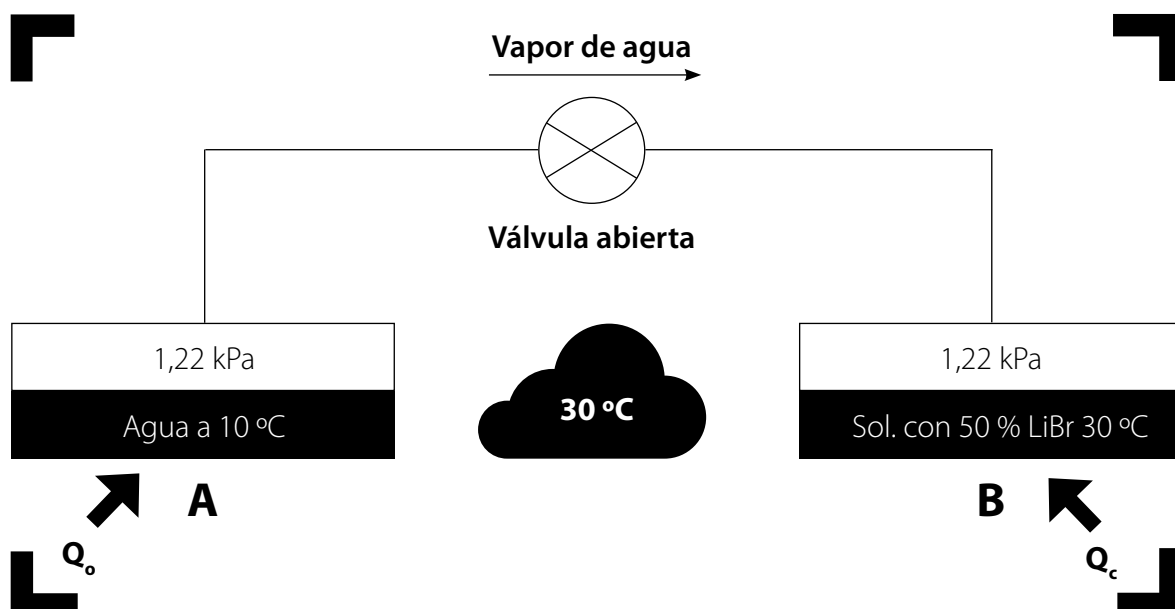
En la figura siguiente (estado inicial) se muestran dos tanques, A y B, conectados por un tubo y una válvula. El tanque A contiene agua pura, mientras el tanque B contiene una solución con un 50 % de agua y un 50 % de bromuro de litio (sal de LiBr).



La válvula que conecta los dos depósitos está inicialmente cerrada y ambos están funcionando en equilibrio térmico a una temperatura ambiente de 30 °C. A esta temperatura, la presión de saturación del agua es de 4,24 kPa y la presión de vapor de la solución (50:50) agua/LiBr es de 01:22 kPa.

Bajo las condiciones iniciales de equilibrio, la presión en el depósito A es de 04:24 kPa, mientras que la presión en el depósito B es de 1:22 kPa. La válvula que conecta los dos depósitos, A y B, está abierta. Al principio, a causa de la diferencia de presión, el vapor de agua del depósito A fluye al interior del depósito B y su vapor es absorbido por la solución del depósito B, porque la absorción exotérmica se libera en el depósito B.

Ahora, supongamos que existe una forma de mantener la concentración y la temperatura en el depósito B al 50 % y al 30 °C, respectivamente. La presión en todo el sistema (ambos depósitos) será la presión más baja de los dos, p. ej., 1,22 kPa (la presión de vapor de equilibrio del 50 % de la solución de LiBr a 30 °C).

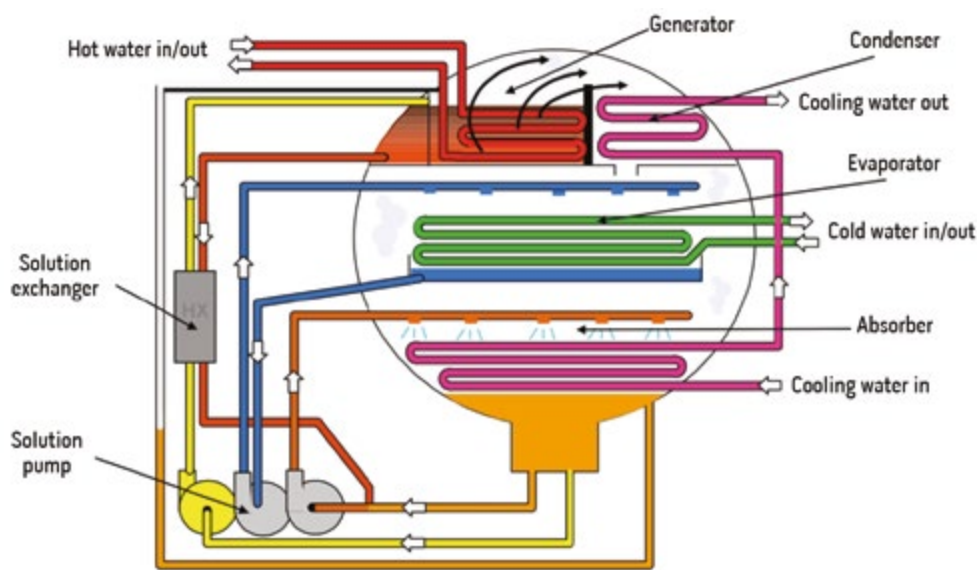


La temperatura del agua del interior del depósito será la temperatura de saturación correspondiente a 1,22 kPa, que es igual a aproximadamente 10 °C (véase la imagen anterior). Dado que la temperatura del agua en el depósito A es más baja que la temperatura ambiente, se produce un efecto refrigerante (Q_e) por transferencia del calor del entorno al agua a 10 °C. Debido a esta transferencia de calor, el agua del depósito A se evapora, fluye hacia el interior del depósito B y es absorbida por la solución del depósito B. La reacción de absorción exotérmica (Q_a) se dispersa en el ambiente.

Para que el proceso descrito anteriormente continúe, siempre debe haber agua pura en el depósito A y la concentración y la temperatura en el depósito B deben ser del 50 % y el 30 °C, respectivamente, en todo momento.

El sistema descrito anteriormente se conoce como refrigeración de absorción intermitente porque, para iniciar el ciclo de nuevo, el proceso necesita empezar desde el principio. Se puede obtener un sistema de refrigeración continuo modificando el sistema, añadiendo dos depósitos A y B, válvulas de expansión adicionales y una bomba de solución.

El principio operativo del equipo de absorción continua es similar al del sistema de compresión de vapor mecánico. El ciclo incluye un evaporador, un condensador y una válvula de expansión para el refrigerante. La única diferencia es que el compresor mecánico se sustituye por lo que se conoce como un compresor térmico que comprime dos componentes principales: el amortiguador y el generador, además de una bomba y una válvula de expansión para la solución.



El equipo comercial de absorción utiliza dos soluciones, en función de la temperatura de evaporación.

Cuando la temperatura deseada en el evaporador es de 5 °C o más, se utiliza una solución de agua/bromuro de litio. En este caso, el refrigerante es agua y la solución que circula entre el amortiguador y el generador se compone de agua y bromuro de litio. Este es el tipo de equipo utilizado habitualmente para los sistemas de calefacción solar y de aire acondicionado, ya que ofrece mejores COP y necesita temperaturas de activación más bajas.

En el caso del sistema de FLUIDRA y para la instalación de Barcelona en concreto, la temperatura de activación es de 100 °C y no se precisan torres de refrigeración ya que se han sustituido por disipadores de aire de 41 m³/h con sal térmica a 45°-40 °C.

El COP para estas máquinas (se necesitan 2 unidades) es de 0,7.

Debe señalarse que este tipo de sistema se puede utilizar en climas mucho más cálidos. Para hacerlo, es necesario aumentar la temperatura de activación y recalcular el relé térmico de disipación.

12.E.6.3_ CÁLCULO DE LA DEMANDA CALORÍFICA DEL EDIFICIO

12.E.6.3.1_ CÁLCULO DE LAS CONDICIONES EXTERIORES

Los datos utilizados para el cálculo proceden de la Agencia Estatal de Meteorología, de todas las estaciones meteorológicas de cuyos registros se dispone como mínimo de los 10 últimos años (1998-2007).

La calidad y precisión de las medidas proporcionadas por esta Agencia están garantizadas por los sistemas de calibración y control que utiliza.

Datos de temperatura seca. Datos por hora (24 h/día).

Humedad relativa. En función de la estación, existen 4 posibilidades:

- 1.** 24 conjuntos de datos diarios (datos horarios).
- 2.** 4 conjuntos de datos diarios a las 0, 6, 12 y 18 h antes de 2006 y 10 conjuntos de datos horarios diarios a partir de 2006.
- 3.** 4 conjuntos de datos diarios a las 0, 6, 12 y 18 h antes de 2006 y 24 conjuntos de datos horarios diarios a partir de 2006.
- 4.** 4 conjuntos de datos diarios para todo el período.

Datos de la temperatura del suelo a 20 cm, 4 conjuntos de datos diarios a las 0, 6, 12 y 18 h.

Datos de la radiación por horas de las 5 a las 20 h (16 conjuntos de datos diarios). Para cada estación meteorológica (bajo el encabezado de «n.º de observaciones y período»), los registros muestran la cantidad de datos recogidos para cada variable, la frecuencia de los datos de humedad relativa recopilados (entre paréntesis y basados en la clasificación previa) y el período de los datos (años entre paréntesis cuando se conoce con exactitud).



Provincia	Estación meteorológica	Indicativa
Barcelona	Granollers	0208

UBICACIÓN: CENTRO DE LA CIUDAD			NÚMERO DE OBSERVACIONES Y PERÍODO			
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	Temp. seca	RH	Temp. del suelo	Rad
154	41°36'27"	02°17'27"	14,550	14,518		

PROYECTO DE CONDICIONES DE CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)					
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-5,2	-0,2	1,2	11,8	75,2	33,8

PROYECTO DE CONDICIONES DE ENFRIAMIENTO (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
38,2	33,6	22,1	32,2	22,0	30,8	21,8	13,8

PROYECTO DE CONDICIONES DE REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)					
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
23,8	23,8	23,0	23,0	22,4	22,4

MEDIA MENSUAL							
Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH (kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	8,5	11,8	34	59	0		
Febrero	9,5	12,8	27	49	0		
Marzo	12,2	13,5	19	41	1		
Abril	14,2	15,2	12	31	2		
Mayo	18,2	19,1	3	16	7		
Junio	22,7	23,8	0	4	17		
Julio	24,3	25,1	0	1	23		
Agosto	24,3	25,1	0	1	23		
Septiembre	20,9	21,8	0	6	11		
Octubre	17,5	19,9	4	17	4		
Noviembre	11,9	15,5	18	40	0		
Diciembre	8,8	11,6	32	57	0		

En caso de que no haya registros disponibles de la temperatura del suelo, se puede aplicar la siguiente ecuación:

$$T_{\text{suelo}} = 0,00068 T_{\text{amb}}^2 + 0,963 T_{\text{amb}} + 0,6865$$



12.E.6.3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El edificio al que se refiere este proyecto está dividido en las siguientes zonas:

NOMBRE	ZONA (m²)	VOLUMEN (m³)
OFICINA TÉCNICA	24	71
SUELO -1		
SALA DE PREPARACIÓN DE LOS ATLETAS 1	30	74
SALA DE PREPARACIÓN DE LOS ATLETAS 2	28	67
SALA DE TV	133	418
JUECES	25	71
VESTUARIO MASCULINO	78	218
JUEZAS	25	71
VESTUARIO FEMENINO	78	218
MASAJE Y TRATAMIENTO PARA HOMBRES	82	200
PERSONAL	27	85
MASAJE Y TRATAMIENTO PARA MUJERES	80	195
PERSONAL	29	104
PERSONAL	18	68
PASILLO LATERAL	174	488
SALA DE PRENSA	120	379
PLANTA 0		
GIMNASIO 1	158	618
PERSONAL	39	151
GIMNASIO 2	158	618
PERSONAL	39	151
PLANTA 01A		
SALA DE CONFERENCIAS	133	414
ENTRADA	17	53
TIENDA	61	192
ZONA MIXTA	27 887	27 887
PERSONAL 53	53	27 887
PLANTA 01B		
CAFETERÍA	137	385
COCINA	17	48
PLANTA 2		
PISCINA		
SALA DE BILLAR	2.324	14.327
AGUA CALIENTE		
TOTAL	4.193	20 187

12.E.6.3.3_TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO Y HUMEDAD RELATIVA

Las condiciones de diseño interior de la temperatura de funcionamiento y la humedad relativa están determinadas en base al índice metabólico de las personas, a su nivel de vestimenta y al porcentaje estimado de insatisfechos (PPD) en cada caso:

Para personas con un índice metabólico sedentario de 1,2 met, un nivel de vestimenta de 0,5 prendas en verano y 1 prenda en invierno y un PPD entre 10 y 15 %, los valores de la temperatura de funcionamiento y la humedad relativa estarán dentro de los límites que se muestran en la siguiente tabla.

CONDICIONES DE DISEÑO INTERIOR		
ESTACIÓN	Temperatura de funcionamiento °C	Humedad relativa (RH) %
Verano	23 - 25	45 - 60
Invierno	21 - 23	40 - 50

La temperatura seca del aire en instalaciones de piscinas climatizadas se mantiene entre 1 °C y 2 °C sobre la temperatura del agua de la piscina, hasta un máximo de 30 °C. La humedad relativa de la instalación se mantiene siempre por debajo del 65 % para evitar la formación de condensación.

De acuerdo con las normas de la FINA y la NIDE, el agua de las piscinas de competición debe mantenerse a 26 °C ± 1 °C y el ambiente a no más de 28 °C (NIDE 2015).



NOMBRE	CONDICIONES INVERNALES		CONDICIONES VERANIEGAS	
	TEMPERATURA (°C)	RH (%)	TEMPERATURA (°C)	RH (%)
OFICINA TÉCNICA	22	50	24	50
NIVEL -1				
SALA DE PREPARACIÓN DE LOS ATLETAS 1	23	50	25	50
SALA DE PREPARACIÓN DE LOS ATLETAS 2	23		25	50
SALA DE TV	22	50	24	50
JUECES	23	50	25	50
VESTUARIO MASCULINO	23	50	25	50
JUEZAS	23	50	25	50
VESTUARIO FEMENINO	23	50	25	50
MASAJE Y TRATAMIENTO PARA HOMBRES	23	50	25	50
PERSONAL	-	-	-	
MASAJE Y TRATAMIENTO PARA MUJERES	24	50	24	50
PERSONAL	22	50	24	50
PERSONAL	22	50	24	50
PASILLO LATERAL	23	50	25	50
SALA DE PRENSA	22	50	24	50
NIVEL 0				
GIMNASIO 1	21	50	23	50
PERSONAL	22	50	24	50
GIMNASIO 2	21	50	23	50
PERSONAL	22	50	24	50
NIVEL 01A				
SALA DE CONFERENCIAS	23	50	23	50
ENTRADA	22	50	24	50
TIENDA	22	50	24	50
ZONA MIXTA	20	50	24	50
PERSONAL	--		--	
NIVEL 01B				
CAFETERÍA	23	50	23	50
COCINA	22	50	25	
NIVEL 2				
PISCINA	26		26	
SALA DE BILLAR	28	65	28	65

12.E.6.3.4_ CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Un sistema de ventilación proporciona un flujo de aire suficiente desde el exterior para evitar la for-

mación de altas concentraciones de contaminantes en zonas de actividad humana. El procedimiento que establece la UNE-EN 13779 se considera válido para estas finalidades.

En función de la utilización prevista de cada zona, la calidad del aire interior mínima (IDA) es la siguiente:

- IDA 1 (calidad ideal del aire): hospitales, clínicas, laboratorios e instalaciones de cuidado infantil.
- IDA 2 (calidad del aire buena): oficinas, edificios residenciales (hoteles y similares, residencias de ancianos, residencias estudiantiles), bibliotecas, museos, juzgados, clases y similares y piscinas.
- IDA 3 (calidad del aire media): edificios comerciales, cines, teatros, auditorios, habitaciones de hotel y similares, restaurantes, cafés, bares, salas de banquetes, gimnasios, instalaciones atléticas (excepto piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4 (calidad del aire baja).

Para todas las zonas excepto donde está ubicada la piscina, los valores de cambio del aire serán los siguientes:

- IDA 1 (calidad del aire ideal, 20 l/s pers).
- IDA 2 (calidad del aire buena, 12,5 l/s pers).
- IDA 3 (calidad del aire media, 8 l/s pers).
- IDA 4 (calidad del aire baja, 5 l/s pers).

En la zona de la piscina climatizada, el aire exterior necesario para diluir los contaminantes es de $2,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ por metro cuadrado de superficie de agua (no incluye la zona de espectadores). En caso necesario, puede que sea necesario un flujo de aire adicional para controlar la humedad relativa. La zona se mantendrá con una presión negativa entre 20 y 40 Pa en comparación con las zonas contiguas.



12.E.6.3.5_NÚMERO DE USUARIOS

Para calcular la densidad para cada zona y su uso previsto, utilizaremos la información del código técnico de la edificación (CTE), en concreto el documento de Seguridad básica contra incendios.

Este código estipula lo siguiente:

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Todas	Zonas ocupadas ocasionalmente y accesibles solo para el mantenimiento: salas de máquinas, salas de suministros de limpieza, etc.	Ninguna ocupación
	Lavabos públicos	3
Edificios residenciales	Pisos	20
Zonas residenciales	públicas de alojamiento	20
	Salas multiusos	1
	Vestíbulos y pasillos, zonas de uso general en sótanos, plantas bajas y entresuelos.	2
Zonas de aparcamiento	Conectadas con actividades que funcionan en unos horarios concretos: comerciales, artes escénicas, oficinas, etc.	15
	Otros casos	40
Administración	Oficinas	10
	Vestíbulos y zonas de uso general abiertas al público	2
Escuelas	Piso completo o edificio	10
	Zonas que no sean clases como, por ejemplo, laboratorios, tiendas, gimnasios, salas de arte, etc.	5
	Clases (excepto guarderías)	1,5
	Clases de preescolar y salas de lectura en bibliotecas	2
Hospitales	Salas de espera	2

Espacios públicos concurridos	Zonas para espectadores sentados: aforo definido en los planos	1 persona por asiento
	Zonas para espectadores sentados: asientos no definidos en los planos	0,5
	Espacio para espectadores de pie	0,25
	Espacios para patrocinadores en el interior de las discotecas	0,5
	Sala para estar de pie para patrocinadores en bares, cafés, etc.	1
	Zonas públicas en gimnasios: con equipamiento	5
	Zonas públicas en gimnasios: sin equipamiento	1,5
	Zonas de natación en piscinas públicas (superficie de la piscina)	2
	Zonas públicas en piscinas exteriores	4
	Edificios multifunción, salas de actos, hoteles, etc.	1
	Zonas públicas en restaurantes de comida rápida (p. ej., hamburgueserías y pizzerías).	1,2
	Zonas públicas para sentarse en bares, cafés, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, espacios públicos en museos, galerías de arte, recintos feriales y salones de exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos en general, espacios públicos en sótanos, plantas bajas y entresuelos	2
	Vestíbulos, vestuarios, vestidores y zonas similares anexas a espacios dedicados a las artes escénicas y reuniones.	2
	Zonas públicas en terminales de transporte público	10
	Zonas de servicio en bares, restaurantes y cafés, etc.	10
Archivos, almacenes		40



Cuando el resultado es un decimal, tenemos que utilizar el número entero más próximo.

Una vez calculada la capacidad en cada tipo de espacio y la tasa de flujo necesaria por persona, podemos calcular la tasa de renovación de aire de la instalación.

NOMBRE	CTE DB SI3 OCUPACIÓN	TASA DE CAMBIO DE AIRE EXTERIOR (m³/h)
OFICINA TÉCNICA	3	43,2
NIVEL -1		43,2
SALA DE PREPARACIÓN DE LOS ATLETAS 1	3	86,4
SALA DE PREPARACIÓN DE LOS ATLETAS 2	3	80,64
SALA DE TV	13,3	383,04
JUECES	3	72
VESTUARIO MASCULINO	26	748,8
JUEZAS	2,5	72
VESTUARIO FEMENINO	26	748,8
MASAJE Y TRATAMIENTO PARA HOMBRES	15	432
PERSONAL	4	115,2
MASAJE Y TRATAMIENTO PARA MUJERES	15	432
PERSONAL	4	115,2
PERSONAL	4	115,2
PASILLO LATERAL	18	501,12
SALA DE PRENSA	12	345,6
NIVEL 0		4,248
GIMNASIO 1	15,8	455,04
PERSONAL	4	115,2
GIMNASIO 2	16	455,04
PERSONAL	4	115,2
NIVEL 01A		1,140
SALA DE CONFERENCIAS	67	1915,2
ENTRADA	9	244,8
TIENDA	21	585,6
ZONA MIXTA	11	305,28
PERSONAL	4	115,2
NIVEL 01B		3.166
CAFETERÍA	92	2630,4
COCINA	4	115,2
NIVEL 2		2.746
PISCINA	625	5.810
SALA DE BILLAR	960	
TOTAL		17 153

El aire de ventilación desde el exterior se filtra antes de que entre en el edificio. En función de la calidad del aire exterior (ODA) y la calidad del aire interior (IDA), los tipos de filtros que utilizaremos serán, como mínimo, los que se describen a continuación:

FILTROS PRELIMINARES					
		IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	Aire puro	F7	F6	F6	G4
ODA 2	Aire con concentraciones elevadas de partículas	F7	F6	F6	G4
ODA3	Aire con concentraciones elevadas de gases contaminantes	F7	F6	F6	G4
ODA 4	Aire con concentraciones elevadas de partículas y gases contaminantes	F7	F6	F6	G4
ODA 5	Aire con concentraciones MUY elevadas de partículas y gases contaminantes	F7	F6	F6	G4

FILTROS FINALES					
		IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	Aire puro	F9	F8	F7	F6
ODA 2	Aire con concentraciones elevadas de partículas	F9	F8	F7	F6
ODA3	Aire con concentraciones elevadas de gases contaminantes	F9	F8	F7	F6
ODA 4	Aire con concentraciones elevadas de partículas y gases contaminantes	F9	F8	F7	F6
ODA 5	Aire con concentraciones MUY elevadas de partículas y gases contaminantes	F9	F8	F7	F6

Se utilizarán prefiltros para mantener limpios los componentes de la ventilación y las unidades de tratamiento de aire y para prolongar la vida útil de los filtros. Los prefiltros se instalarán en la entrada de aire exterior, en la unidad de tratamiento y en la entrada de aire de retorno.

La extracción de aire se clasifica en las siguientes categorías:

- AE 1 (nivel de contaminación bajo).
- AE 2 (nivel de contaminación moderado).
- AE 3 (nivel de contaminación alto).
- AE 4 (nivel de contaminación muy alto).

Únicamente el aire de la categoría AE-1, libre de humo de tabaco, se puede devolver a las instalaciones. El aire de la categoría AE-2 puede utilizarse como aire de recirculación o transferirse del edificio a las zonas de servicio, lavabos o garajes. El aire de las categorías AE-3 y AE-4 no se puede utilizar como aire de recirculación o aire de transferencia.

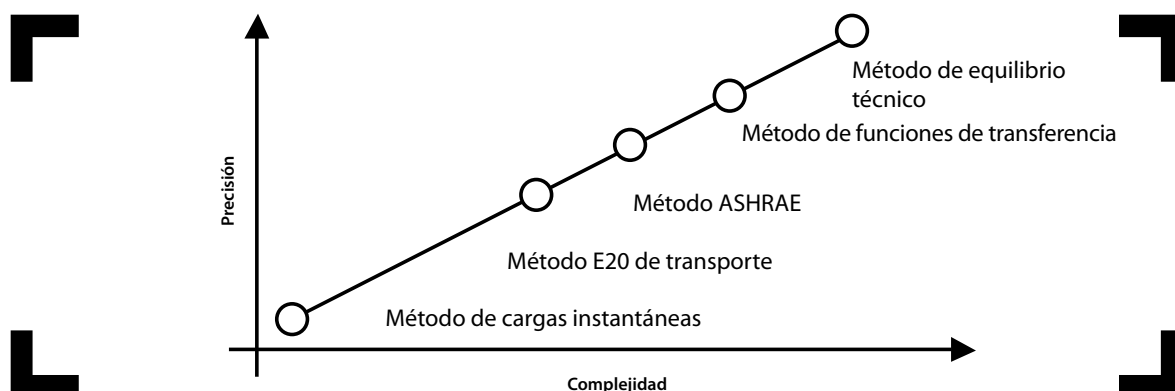
En nuestro caso, por razones de calidad y confort, no se utilizará el aire de ninguna sala en otra sala contigua.

Todas las unidades de calefacción y aire acondicionado de la instalación estarán equipadas con sistemas automáticos de refrigeración para la renovación del aire.

Este circuito estará equipado con un recuperador de flujo cruzado de aire-aire para ahorrar energía mediante el intercambio de calor entre el aire que sale de la instalación y el aire que entra.

12.E.6.3.6 DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Existen diferentes metodologías que se pueden utilizar para calcular la demanda energética del edificio, cuya complejidad depende del tipo de cálculo (calefacción y/o refrigeración) y la precisión deseada.



MÉTODO INSTANTÁNEO

- Carga = Ganancia térmica.
- No tiene en cuenta la acumulación de calor.
- Carga por pared: Cantidad de paredes = $A \cdot K \cdot \Delta T$
- Más sencillo --> menos preciso.

MÉTODO CARRIER E20

- Carga calculada bajo las condiciones de referencia (estándar).
- Corrección de carga en situaciones concretas.
- Factores de acumulación de calor considerados.
- Carga por pared: Cantidad de paredes = $A \cdot K \cdot \Delta T$
- Una diferencia de temperatura equivalente es aquella que tiene en cuenta la radiación solar incidente, la acumulación, etc.

MÉTODO ASHRAE

- Similar al método E20.
- Calcula las diferencias de temperatura de carga de refrigeración (CLTD) y los factores de carga de refrigeración (CLF).

MÉTODO DE EQUILIBRIOTÉRMICO

- Tres mecanismos de transmisión de calor y acumulación.
- Equilibrio de energía en todos los elementos --> ecuaciones acopladas.
- Pocas simplificaciones --> Modelo muy real --> Altamente preciso.
- Cálculos y datos exhaustivos, se requiere el uso de un ordenador.

MÉTODO DE ESTIMACIÓN

- Tasa de demanda/m² para calefacción y para refrigeración.
- Muy simplificado --> Funcional --> Baja precisión.

12.E.6.3.7 _CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE LA PISCINA Y DESHUMIDIFICACIÓN AMBIENTAL

Según el CTE, las condiciones para una piscina interior son las siguientes:

Para piscinas interiores, los valores de la temperatura ambiente y la humedad deben estar establecidos en los planos; la temperatura del aire seco en la instalación debe ser entre 2 °C y 3 °C superior a la temperatura del agua, como mínimo 26 °C pero no superior a 28 °C, y la humedad relativa debe ser de entre el 55 % y el 70 %.

Según la FINA y la NIDE 2005, para las piscinas de competición la temperatura del agua debe ser de 26 °C ± 1 °C, la temperatura del aire, 28 °C, y la humedad relativa entre el 60 % y el 65 %.

Según la RITE, la medición debe realizarse en el centro de la piscina, a una profundidad de 20 cm bajo la superficie del agua, con una tolerancia de 1 °C en el espacio horizontal y vertical.

Existen varios tipos de pérdida de calor que pueden afectar una piscina interior, por ejemplo:

- Evaporación del agua en el aire de la superficie del agua de la piscina, del suelo húmedo alrededor de la piscina e incluso de los cuerpos de los nadadores.
- Convección del aire de la superficie del agua.
- Conducción a través de las paredes de la piscina.
- Radiación sobre la superficie del agua al exterior.
- Renovación del agua de la piscina.

Para calcular la pérdida ocasionada por la conducción a través de las paredes de la piscina se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{transmisión}} = S_{\text{recinto de la piscina}} * C_t * (T_{\text{agua}} - T_{\text{paredes}})$$

Donde:

$Q_{\text{transmisión}}$ = Pérdida de calor por transmisión.

$S_{\text{recinto de la piscina}}$ = Superficie del recinto de la piscina.

C_t = Coeficiente de conducción de las paredes de la piscina.

T_{agua} = Temperatura del agua.

T_{paredes} = Temperatura de las paredes de la piscina.



Las pérdidas ocasionadas por la conducción se consideran negligibles comparadas con otras. En nuestro caso, en que todo el perímetro de la piscina es transitable y la Δ de la temperatura interior y el agua de la piscina es negligible, las pérdidas debidas a la conducción son mínimas. Por otro lado, la evaporación de agua del suelo húmedo y del cuerpo de las personas puede afectar a las condiciones del aire, pero no a las condiciones del agua.

Los cálculos consideran normalmente dos tipos de pérdidas:

- Evaporación de agua.
- Convección.
- Radiación.
- Renovación del agua de la piscina.

EVAPORACIÓN

La evaporación es el fenómeno físico por el que un líquido se convierte en gas. Este cambio de estado requiere energía, denominada calor latente, que no se refleja en un aumento de la temperatura ambiente.

El calor latente en la vaporización del agua es:

$$L = 2,255 \cdot 10^3 \text{ J/Kg} = 40,65 \text{ KJ/mol} = 540 \text{ cal/gr}$$

La energía que se consume durante la evaporación la proporciona el agua, que enfría la superficie. La carga térmica que pasa del agua al aire se expresa sencillamente como el producto del calor latente multiplicado por la masa evaporada.

$$Q = L \cdot m_y$$

La masa evaporada por unidad de tiempo depende de muchos factores, entre ellos:

- Los beneficios de la radiación solar (negligibles en el caso de las piscinas interiores).
- La humedad del aire en la superficie del agua.
- La velocidad del aire en la superficie del agua.

Normalmente, la humedad relativa se considera constante o igual al 60-65 %, teniendo en cuenta la velocidad del aire en espacios cerrados, el valor es 0,1 m/s.

En estas condiciones, la ecuación Tonthwaite-Holzman proporciona la masa evaporada del espacio del suelo alrededor de la piscina:

$$mv = \frac{0,622 \text{ K}^2 \cdot Pa \cdot (P_{vsa} - PVA) \cdot V_2}{Pa \cdot [\ln(\frac{Z_1}{Z_2})]^2}$$

Donde:

mv = masa de agua evaporada en g/cm²

K = constante Von Karman = 0,4

P_{vsa} = presión de vapor saturado a temperatura ambiente en mmHg.

P_{vs} = presión de vapor en el aire en mmHg.

P_a = la densidad del aire seco que, a nivel del mar y a 25 °C, es 1,184 Kg/m³.

Z₁ = la elevación de referencia de la superficie de la piscina, que se da por supuesto que es 1 m.

Z₂ = la elevación de referencia de la superficie de la piscina, que normalmente es 5 m.

V₂ = la velocidad del aire en la elevación Z₂ en cm/s.

La presión de vapor saturado se puede calcular considerando el vapor de agua como un gas ideal, utilizando la ecuación de Clausius-Clapeyron:

$$\ln P_{\text{vsa}} = \frac{L}{R} * \left(\frac{1}{T} \right) + C$$

Donde:

L = entalpía de la vaporización de agua (calor latente = 540 cal/gr)

R = constante de gases perfectos = 8,31451 J/mol°K.

T = temperatura absoluta en °K

C = constante

En nuestro caso, es preferible utilizar la ecuación de Antolne, ya que es mejor para calcular el comportamiento de los gases reales a temperatura ambiente:

$$\ln P_{\text{vsa}} = A - \left(\frac{B}{T+C} \right)$$

En el caso del agua, los valores constantes son:

A = 18,304

B = 3816,4

C = 46,13

La presión se puede calcular una vez que se conoce la temperatura absoluta.

$$P_{\text{vsa}} = e^{[A - (\frac{B}{T+C})]}$$

Lo que proporciona los resultados directamente en mmHg.

La presión de vapor se obtiene de la humedad relativa:

$$P_{\text{va}} = P_{\text{vsa}} * \frac{RH}{100}$$

Para calcular la pérdida mensual de energía se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{ev}} = L * m_v * S * 24 * N$$

Donde:

S = superficie de la piscina

N = número de días del mes



Para calcular la masa evaporada de la piscina se utiliza la ecuación de Bernier, ya que incluye dos términos muy importantes en el cálculo: el coeficiente de agitación del agua no utilizada a lo largo del tiempo (coeficiente 16) y el agua utilizada a lo largo del tiempo (coeficiente 133, donde *n es el número de usuarios).

$$M_{ev} = S * [(16 + 133 * n) * (W_e - G_a * W_{as})] + 0,1 * N$$

Donde:

M_{ev} = masa de agua evaporada (Kg/h).

S = superficie de la piscina.

W_e = humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua.

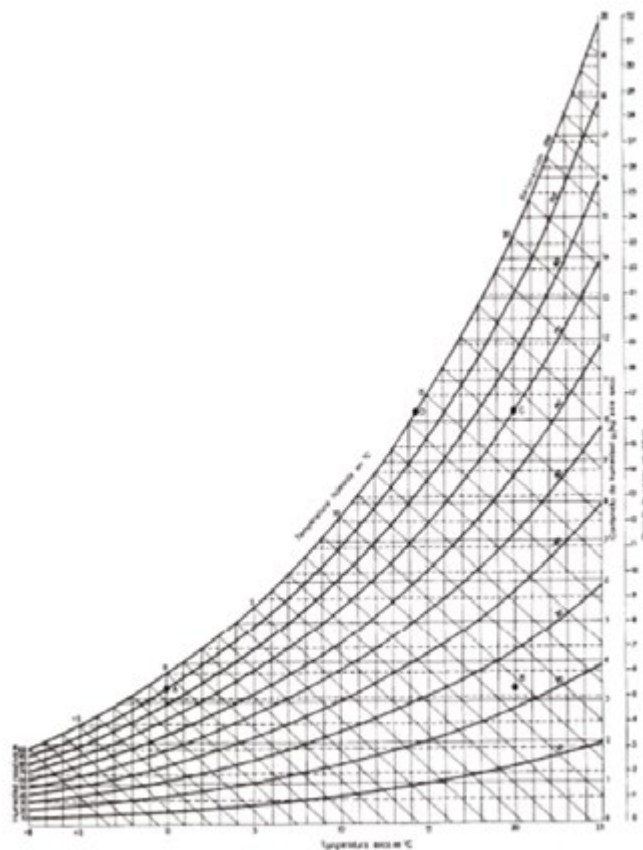
W_a = humedad absoluta del aire saturado a la temperatura interior del aire.

G_a = nivel de saturación (60-65 %).

n = número total de nadadores.

n = número total de espectadores.

Para W_e y W_{as} se pueden consultar los gráficos psicométricos:



En este caso, se utilizará la siguiente ecuación para calcular las pérdidas por evaporación:

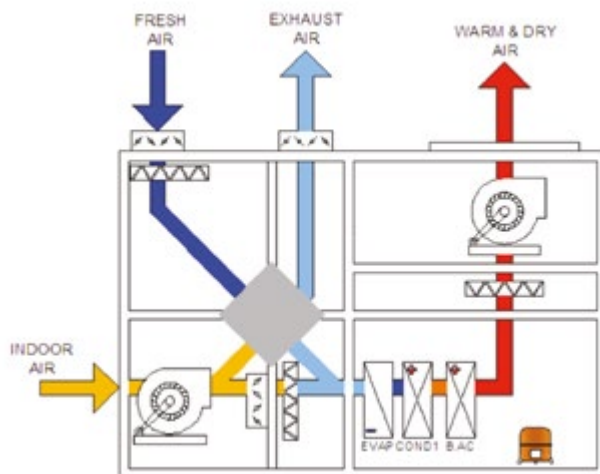
$$Q = L * m_y$$

Cuando las condiciones exteriores son adversas, se puede utilizar una bomba de calor equipada con refrigeración para deshumidificar el aire; también para la recirculación del aire en condiciones ideales (véase el diagrama psicrométrico).

Durante los días más calurosos del verano, en que la temperatura ambiente del exterior es superior a los 28 °C óptimos en la zona, el equipo de deshumidificación contará con un capacitador exterior para refrigerar.

Las baterías estarán equipadas también con un sistema de intercambio de calor para utilizar el agua fría en la bomba de absorción para refrigerar la zona de espectadores.

Para recuperar la energía del aire extraído del sistema de refrigeración, el deshumidificador estará equipado con un intercambiador de calor de flujo cruzado de aire-aire.



PÉRDIDAS DEBIDAS A LA CONVECCIÓN

Si seguimos el CTE al pie de la letra, el intercambio de calor aire-agua por convección en una piscina debería dar como resultado un aumento del calor en el agua, ya que la temperatura del aire es más alta. Sin embargo, es muy improbable que se mantenga una piscina interior a una temperatura ambiente constante durante las 24 horas del día. También se produce alguna pérdida de calor de la superficie del agua durante la noche, debido a la mayor inercia del agua en comparación con el aire.

Se puede calcular la pérdida de calor debida a la convección utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_c = h * S * (T_m - T_a) * 24 * N$$

Donde:

S = superficie de la piscina.

h = coeficiente de convección natural (4 Kcal/m²h°C).

T_m y **T_a** = temperatura del agua y del aire.

PÉRDIDAS DEBIDAS A LA RADIACIÓN

Las pérdidas debidas a la radiación se expresan generalmente mediante la constante de Stefan Boltzmann:

$$Q_r = \epsilon * \sigma * S * (T_m^4 - T_a^4) * 24 * N$$

DONDE:

ε = emisividad del agua (0,095)

σ = la constante de Stefan-Boltzmann (5,67 * 108 W/m²/K4)

S = superficie.

T_m⁴ y **T_a⁴** = la temperatura absoluta del agua y del aire (entendiendo que las paredes están en equilibrio con el interior).

PÉRDIDAS DEBIDAS A LA RENOVACIÓN DEL AGUA DE LA PISCINA

El agua en una piscina puede tener que cambiarse por alguna de las siguientes razones:

- Para cumplir el código sanitario. Antes solía ser del 5 %, pero actualmente depende del correcto mantenimiento de los parámetros químico-sanitarios que exige la autoridad sanitaria. La cantidad de agua que hay que cambiar por esta razón es directamente proporcional a cómo se trata el agua de la piscina.
- Debido a la evaporación. Calculada previamente.
- Debido al uso. Principalmente, salpicaduras y olas y los nadadores al salir de la piscina.
- Limpieza de filtros.

Dado que el agua proviene de la red pública, es necesario calentarla a la temperatura del agua de la piscina (26 °C). Con lo cual, la pérdida sería:

$$Q_{\text{ren}} = \frac{pcq}{3,6 * s} * (T_m - T_a)$$

Donde:

p = densidad del agua.

c = calor específico del agua.

q = flujo de agua de sustitución (m³/h).

T_m y T_a = Temperatura del agua en la piscina y en el sistema público.

12.E.6.3.8_CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE (HW)

El artículo HE4 del CTE establece que la demanda de agua caliente se calculará utilizando la información de la siguiente tabla: (UNE 940002: 2005):

CRITERIOS DE DEMANDA	LITROS DE AGUA CALIENTE/DÍA A 60 °C	
Viviendas unifamiliares	30	Por persona
Viviendas plurifamiliares	22	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por cama
Hoteles****	70	Por cama
Hoteles****	55	Por cama
Hotel/Hostal **	40	Por cama
Campings	40	Por plaza
Hostal/Pensión	35	Por cama
Residencias (residencias de ancianos, albergues de estudiantes, etc.)	55	Por cama
Vestuarios/duchas colectivas	15	Por servicio
Escuelas	3	Por estudiante
Cuarteles	20	Por persona
Fábricas y tiendas	15	Por persona
Administración	3	Por persona
Gimnasios	20 a 25	Por usuario
Lavanderías	3 a 5	Por kg de ropa
Restaurantes	5 a 10	Por cubierto
Cafés	1	Por desayuno

La demanda se puede calcular utilizando la siguiente ecuación:

$$D = T_{acs} \frac{T_{acs} - T_f}{T - T_f}$$

Donde:

T_{acs} = temperatura deseada del agua caliente.

T = temperatura de acumulación.

T_f = temperatura principal del agua.

12.E.6.4_INSTALACIONES

12.E.6.4.1_VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de límites confortables, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su nivel de vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de las turbulencias.

La velocidad media del aire admisible en la zona ocupada (V) se calcula de la siguiente forma:

Para las temperaturas del aire seco entre 20 °C y 27 °C, se utilizan las siguientes ecuaciones:

En difusión por mezcla (zona de suministro por encima de la zona de respiración) para una intensidad de turbulencia del 40 % y un PPD del 15 % debido a las corrientes, la velocidad media del aire está comprendida entre:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 = m/s$$

■ Invierno: 0,14 y 0,16 m/s.

■ Verano: 0,16 y 0,18 m/s.

En difusión por desplazamiento (zona de suministro ocupada por personas por encima de una zona de extracción) para una intensidad de turbulencia del 15 % y un PPD debido a las corrientes menor del 10 %, la velocidad media del aire estaría dentro del siguiente rango:

$$V = \frac{t}{100} - 0,10 = m/s$$

■ Invierno: 0,11 y 0,13 m/s.

■ Verano: 0,13 y 0,15 m/s.



12.E.6.4.2_ CALIDAD DEL ENTORNO ACÚSTICO

Para garantizar la calidad del entorno acústico, las mediciones se realizarán conforme a la UNE 100153.

Por lo general, los niveles de sonido en las instalaciones se deberían corresponder con la información de la siguiente tabla:

TIPO DE INSTALACIÓN	Nivel sonoro máximo	
	dB A	N.C.
Restaurantes y cafés		
Restaurantes	50	45
Salones de banquetes	50	45
Cafés	55	50
Instalaciones deportivas		
Recintos deportivos	45	40
Gimnasios	50	45
Piscinas interiores	60	55
Oficinas		
Salas de conferencias	40	35
Oficinas	45	40
Oficinas generales	50	45
Vestuarios y pasillos	55	50
Edificios públicos		
Bibliotecas	45	40
Museos y juzgados	45	40
Salas y vestíbulos de uso general	50	45

12.E.6.4.3_ CÁLCULO DE SIMULTANEIDAD

La simultaneidad de las instalaciones se calculará conforme a la UNE 149.201: 2008, que especifica que para los complejos deportivos en que la demanda total de agua es > 20 l/s, se debe utilizar la ecuación:

$$Q_c = -22,5 * Q_t^{0,5} + 11,5$$

Donde:

Q_c = cálculo de flujo simultáneo.

Q_t = flujo mínimo conforme a DB HS4.

12.E.6.4.4_CONDUCTOS

Todos los conductos de aire estarán diseñados conforme a la UNE-100-101-84.

Para los conductos ovaless-rectangulares, la proporción de los lados será la siguiente:

$$r = \frac{a}{b}$$

Donde siempre se cumplirá lo siguiente:

$$a \geq b$$

$$r \leq 4$$

Los conductos estarán fabricados en metal clase B.1 con una presión máxima de 150 Pa y una velocidad media máxima de 5 m/s (UNE 100-102-88).

Estarán aislados térmicamente, conforme a la RITE, para garantizar que la pérdida de calor nunca será superior al 4 %.

La estanqueidad de los conductos está determinada según la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0.65}$$

Donde:

f = fugas de aire en dm³/s m²

p = presión estática en Pa.

c = coeficiente que define la clase de sellante.

Existen cuatro tipos de sellantes diferentes:

CLASE	COEFICIENTE «C»
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

En este caso, el sellante debe ser de clase B o mayor.

12.E.6.4.5_CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE AGUA

Para calcular la pérdida de carga de un fluido, así como las características de la bomba y las tuberías, es importante recordar que calcular un flujo real es mucho más complejo que calcular un flujo ideal, que podría estar representado en la fórmula de Bermoulli con un fluido ininteligible sin aporte energético externo.

$$\int_{p1}^{p2} \frac{dp}{w} + \int_{v1}^{v2} \frac{vdp}{g} + \int_{z1}^{z2} dz + \int_{p1}^{p2} dh_i = 0$$

Debido a la viscosidad de los fluidos reales y, dado que se mueven, aparecen fuerzas de corte entre las partículas del fluido y los muros de encofrado y entre las diferentes capas del fluido. Como norma, las ecuaciones diferenciales en derivativas parciales que, en gran parte, deberían resolver el problema del flujo (p. ej., las ecuaciones de Euler) no ofrecen una solución. En consecuencia, hay que resolver el problema utilizando datos experimentales y métodos empíricos.

En primer lugar, para determinar qué ecuaciones utilizar, necesitamos calcular el número Reynolds para determinar si el flujo es laminar o turbulento.

$$Re = \frac{vdp}{u} \text{ O } \frac{vd}{\nu} = \frac{v(2r0)}{\nu}$$

Donde:

V = velocidad de flujo en m/s.

d = diámetro de las tuberías hidráulicas en m.

r0 = radio de las tuberías hidráulicas en m.

ν = viscosidad cinemática del fluido en m²/s.

p = densidad del fluido en kg s²/m⁴

u = viscosidad absoluta en kg s/m²

En nuestro caso, el resultado de la ecuación a una velocidad de flujo de 2 m/s con una temperatura del agua de 26 °C da una media de:

$Re = 157\,435,38 > 2000$, lo que significa que el flujo es turbulento.

En este punto, podemos calcular una pérdida de carga utilizando:

$$PC = f \frac{LV^2}{de2g}$$

Donde:

f = coeficiente de fricción

L = longitud de las tuberías en m.

V = velocidad de flujo en m/s.

d = diámetro hidráulico en m.

g = gravedad en m/s².

El problema es calcular el coeficiente de fricción. Para hacerlo, existen innumerables ecuaciones para calcular el flujo turbulento, como la fórmula Blasius para flujos transitorios, la fórmula Hermann Burbach o las fórmulas de Nikuradse, Dupuit, Darcy *, Levy, Kutta, Bazin, * Prony etc.

Para todos los tipos de tuberías, el Instituto Hidráulico de los Estados Unidos de América y la mayoría de ingenieros consideran que la ecuación de COLEBROOK es la mejor opción para calcular f:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{\epsilon}{3,7d} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right]$$

Para los accesorios, la pérdida de carga se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$PC = K \frac{V^2}{2g}$$

Donde **k** es el coeficiente de fricción de cada accesorio proporcionado por el fabricante, que también se puede encontrar en publicaciones especializadas.

12.E.6.4.6_CÁLCULOS DEL COLECTOR SOLAR

El método F-CHART se utiliza habitualmente para calcular cuántos colectores solares se necesitan para satisfacer la demanda energética de las instalaciones (se debe recordar que esto incluye no solo la piscina y la producción de agua caliente, sino también la bomba de absorción en verano).

Así pues, es importante tener datos fiables de la luz solar y de las temperaturas medias diarias en el lugar donde se ubica la instalación.

En este caso, los datos fueron obtenidos del IDAE y del Instituto Catalán de Meteorología.

La cantidad de radiación que se recogerá en los colectores solares se puede calcular de la siguiente forma:

$$H_{\text{mes}} = K_{\text{mes}} * H_{\text{día}} * N$$

Donde:

H_{mes} y $H_{\text{día}}$ = valores medios de radiación mensual y diaria.

K = coeficiente en función del mes, la latitud y la inclinación.

N = número de días.

Los valores de radiación diaria en la superficie de los colectores se puede calcular utilizando la información disponible para la radiación en superficies horizontales (p. ej., para Cataluña, estos datos se pueden obtener del IDAE).

El CTE determina las máximas pérdidas admisibles de los colectores e identifica tres situaciones diferentes:

- General.
- Superimposición.
- Integración arquitectónica.

Obviamente, las tres condiciones deben coincidir y la pérdida total permitida será menor que las otras dos. Las condiciones ideales son las indicadas en la DTE. (orientación sur e inclinación óptima en verano), ya que necesitamos generar tanta energía como sea posible durante este tiempo para alimentar las bombas de absorción.

La inclinación de los colectores será de 10º, perfecta para trabajar en verano y para encajar arquitectónicamente.

En cualquier evento, se evalúan las pérdidas de inclinación de acuerdo con el CTE. (HE-4).

Cabe señalar, una vez más, que en este proyecto no existen pérdidas a causa de la sombra, puesto que los colectores están completamente orientados al sur.

Basándose en esta información y en las necesidades energéticas de la instalación, los paneles que se utilizarán en este proyecto serán paneles de alto rendimiento de 2 m x 1 m CFK-1, con una superficie efectiva de radiación de 2,3 m².

Se instalarán 6 líneas de 48 paneles cada una agrupados en 4 unidades. Cada línea dispondrá de su propio disipador de aire y todos los componentes de seguridad y desconexión necesarios.

12.E.6.4.7_CÁLCULOS DEL COLECTOR DE LA BOMBA DE CALOR GEO-TÉRMICA

Para calcular los colectores de la bomba geotérmica, en primer lugar es esencial caracterizar geológicamente el suelo donde está ubicada la instalación con el fin de evaluar el tamaño.

La tabla siguiente, facilitada por el IDAE, muestra la conductividad térmica de cada tipo de suelo.

TIPO DE ROCA	Conductividad térmica (W/mK)			Capacidad volumétrica calorífica
	Mínimo	Valor típico	Máximo	(MJ/m ³ K)
ROCAS MAGMÁTICAS				
BASALTO	1,3	1,7	2,3	2.3 - 2.6
ANDESITA	2	2,6	2,9	2,9
GABRO	1,7	1,9	2,5	2,6
GRANITO	2,1	3,4	4,1	2.1 - 3.0
PERIDOTITA	3,8	4	5,3	2,7
RIOLITA	3,1	3,3	3,4	2,1
ROCAS METAMÓRFICAS				
GNEIS	1,9	2,9	4	1.8 - 2.4
MÁRMOL	1,3	2,1	3,1	2
METACUARCITA		aprox. 5,8		2,1
MICASQUITOS	1,5	2	3,1	2,2
LODOLITA	1,5	2,1	2,1	2.2 - 2.5
ROCAS SEDIMENTARIAS				
CALIZAS	2,5	2,8	4	2.1 - 2.4
ARCILLA	1,5	2,1	3,5	2.2 - 2.3
CAERCITA	3,6	6	6,6	2.1 - 2.2
SAL	5,3	5,4	6,4	1,2
ARENISCA	1,3	2,3	5,1	1.6 - 2.8
LIMOLITAS Y ARGILITAS	1,1	2,2	3,5	2.1 - 2.4
ROCAS NO CONSOLIDADAS				
GRAVILLA SECA	0,4	0,4	0,5	1.4 - 1.6
GRAVILLA SATURADA DE AGUA		aprox. 1,8		aprox. 2,4
ARENA SECA	0,3	0,4	0,8	1.3 - 1.6
ARENA ANEGADA	1,7	2,4	5	2.2 - 2.9
ARCILLA SECA	0,4	0,5	1	1.5 - 1.6
ARCILLA/LIMO, SATURADO CON AGUA	0,9	1,7	2,3	1.6 - 3.4
TURBA	0,2	0,4	0,7	0.5 - 3.8
OTROS MATERIALES				
BENTONITA	0,5	0,6	0,8	aprox. 3,9
CEMENTO	0,9	1,6	2	aprox. 1,8
HIELO (-10 °C)		2,32		1,87
PLÁSTICO (PE)		0,39		
AIRE (0-20 °C, seco)		0,02		0,0012
ACERO		60		3,12
AGUA (+10 °C)		0,58		4,19

La colección vertical consiste en perforar uno o más agujeros en los que se insertan los colectores de energía. Los agujeros están situados a una profundidad de entre 50 y 200 m. Las ventajas que presentan son que ocupan poco espacio y que proporcionan una gran estabilidad de temperatura. Por otro lado, la opción horizontal es más cara. En este proyecto utilizaremos una combinación:

- 1.** Un colector horizontal en el forjado de la piscina para calentar el agua.
- 2.** Colectores verticales alrededor del edificio. Al utilizar este tipo de sistema, hay que tener en cuenta la capacidad calorífica del suelo.

Para determinar las dimensiones, utilizaremos la información publicada por ASHRAE (Sociedad americana de ingenieros de calefacción, refrigeración y aire acondicionado): «Commercial/Institutional GSHP Engineering Manual (1995)».

ASHRAE propone la siguiente ecuación para determinar la longitud aproximada. La longitud de los colectores se puede calcular así con mayor precisión, por lo que es importante conocer el coeficiente de convección del fluido con el subsuelo.

$$0,05506 \frac{E_{ex}}{T_e - T_s}$$

Donde:

L = longitud del agujero perforado.

E_{ex} = energía extraída del suelo.

T_s = temperatura del suelo (°C).

T_e = temperatura de entrada.

Para este proyecto, instalaremos una bomba de calor THHEY-2130 con un recuperador de agua-agua reversible de alta presión de 130 kW para refrigeración y de 147 kW para calefacción.

El número de colectores verticales se debe calcular para cada instalación en particular y la justificación de estos cálculos no forma parte del objetivo de este informe.

Este sistema soportará las bombas de absorción en verano para satisfacer las demandas de refrigeración, recuperando calor de la piscina mediante un serpentín instalado en el forjado; en invierno, soportará los paneles solares, la producción de agua caliente y las calderas, enviando el refrigerante a los acumuladores del circuito frío (si existe demanda) o a los depósitos geotérmicos.



12.E.6.5_NECESIDADES TOTALES DE ENERGÍA DEL EDIFICIO

Existen diferentes metodologías que se pueden utilizar para calcular la demanda energética del edificio, cuya complejidad depende del tipo de cálculo (calefacción y/o refrigeración) y la precisión deseada.

Dado que no disponemos de datos arquitectónicos para el edificio, utilizaremos un método estimativo que puede ser muy útil como aproximación inicial cuando existe suficiente información disponible en la ubicación en la que se construyó la instalación. Esto encaja bien en nuestro caso, dado que el edificio se construirá, presumiblemente, en Barcelona.

El sistema de cálculo recomendado es el método de equilibrio térmico, que es el más preciso.

Con esto en mente, la demanda energética del edificio se basa en los siguientes valores:

■ Tasa de calentamiento: 80 W/m^2

■ Tasa de calentamiento: 80 W/m^2



NOTA: estas tasas solo son aplicables a Barcelona.

ZONA	SUELO	CARGA TÉRMICA (W)	CARGA DE ENFRIAMIENTO (W)
OFICINA TÉCNICA	-1	1.920	2.791
NIVEL -1		1.920	2.791
SALA DE PREPARACIÓN DE LOS ATLETAS 1	0	2.400	3.488
SALA DE PREPARACIÓN DE LOS ATLETAS 2	0	2.240	3.256
SALA DE TV	0	10 640	15 465
JUECES	0	2.000	2.907
VESTUARIO MASCULINO	0	6.240	9.070
JUEZAS	0	2.000	2.907
VESTUARIO FEMENINO	0	6.240	9.070
MASAJE Y TRATAMIENTO PARA HOMBRES	0	6.560	9.535
PERSONAL	0	.160	3.140
MASAJE Y TRATAMIENTO PARA MUJERES	0	6.400	9.302
PERSONAL	0	2.320	3.372
PERSONAL	0	1.440	2.093
PASILLO LATERAL		13 920	20 233
SALA DE PRENSA	0	9.600	13 953
NIVEL 0		74 160	107 791
GIMNASIO 1	01A	12 640	18 372
PERSONAL	01A	3.120	4.535
GIMNASIO 2	01A	12 640	18 372
PERSONAL	01A	3.120	4.535
NIVEL 01A		31 520	45 814
SALA DE CONFERENCIAS	01B	10 640	15 465
ENTRADA	01B	1.360	1.977
TIENDA	01B	4.880	7.093
ZONA MIXTA	01B	8.480	12 326
PERSONAL	01B	4.240	6.163
NIVEL 01B		29 600	43 023
CAFETERÍA	2	10 960	15 930
COCINA	2	1.360	1.977
NIVEL 2		12 320	12 320
PISCINA		563 000	
SALA DE BILLAR	0	654 000	
AGUA CALIENTE		17 000	
TOTAL	-	1 533 040	211 739

12.E.7_ SISTEMA ELÉCTRICO

OBJETIVO

Descripción, cálculo y fundamento del suministro eléctrico instalado en el edificio, concretamente:

- Para abastecer todas las unidades de tratamiento de agua.
- Para abastecer todas las unidades de acondicionado y de calefacción.
- Para abastecer toda la iluminación del edificio.

En este informe no se incluye ninguna de las unidades o circuitos anteriormente mencionados, ni ninguno que no se haya mencionado en él.

DESCRIPCIÓN DEL CABLEADO

El cableado se instalará conforme a las instrucciones técnicas adicionales (ITC) del Reglamento de baja tensión y las secciones transversales y grados de protección según la ITC BT 17, 19, 21, 22 y 23.

El cableado en salas con características especiales, o que están húmedas o mojadas, estarán sujetas a la ITC BT 30, las piscinas y fuentes a la ITC BT 31, y los baños y duchas a la ITC BT 27.

No habrá elementos receptores de luz ni enchufes dentro de las piscinas.

Habrà una línea equipotencial alrededor de las piscinas realizada en cobre adherida a elementos metálicos como escaleras y depósitos.

La instalación dispondrá de un interruptor general en la sala de máquinas que incluya interruptores y controles para los motores, de forma se puedan utilizar de forma manual o automática (véase el diagrama).

La caja de conexiones no se encuentra dentro del alcance de este informe.

La caja de distribución principal está instalada con los varios circuitos de alimentación de los diferentes sistemas instalados, como se describe a continuación.

Panel de distribución para unidades de tratamiento de agua:

- Bombas de filtrado: 2 unidades de 3 kW, 2 880 rpm, 400 V III 50 Hz.
- Bomba de calor: 1 unidad de 2,2 kW, 1 450 rpm, 400 V III 50 Hz.
- Bomba de cascada: 1 unidad de 2,2 kW, 1 450 rpm, 400 V III 50 Hz.
- Unidad UV: 1 unidad de 1 kW, 230 V II 50 Hz.
- Unidad dispensadora de químico: 1 dispensador de floculante de 0,2 kW, 240 V II 50 Hz.

Panel de distribución 36.60:

- Bomba para funciones del agua: 1 unidad de 0,76 kW, 1 450 rpm, 400 V III 50 Hz.
- Bomba turbo soplante para cama de agua: 1 unidad de 1 kW, 400 V III 50 Hz.
- Bomba de hidromasaje: 1 unidad de 0,43 kW, 2 880 rpm, 400 V III 50 Hz.
- Bomba turbo soplante para masaje: 4 unidades de 0,4 kW, 400 V III 50 Hz.

Panel de distribución de luminaria. Luminarias:

- 10 unidades I3014NWHBM X-LED (75 W) Aparato eléctrico clase I (230 V~) con grado de protección IP65 y IK10 (7600 lm).
- 6 unidades LUMINARIA LINEAL I5003NWLS (54 W) Aparato eléctrico clase I (230 V~) con grado de protección IP20 (3500 lm).

- 2 unidades LUZ DESCENDENTE I5001NWLS (24 W) Aparato eléctrico clase II (230 V~) con grado de protección IP20 (1714 lm).
- 10 unidades PROYECTOR PICOLED I1222 (1 W) Aparato eléctrico clase III (24 VDC) con grado de protección IPX8 (50 lm).
- 60 unidades MIR NANO I1234 (3 W) Aparato eléctrico clase III (24 VDC) con grado de protección IPX8 (150 lm).

Todo el cableado que sale del panel de distribución pasará por bandejas de cable de acero galvanizado con una cubierta superior estanca.

Las bandejas de cable metálicas tendrán la continuidad eléctrica adecuada para garantizar una conexión equipotencial en cumplimiento del estándar IEC EN 61537.

12.E.7.1_ILUMINACIÓN

La iluminación general de la instalación cumplirá con las norma EN-12193, la normativa NIDE y, por supuesto, las directrices técnicas generales sobre iluminación del Ministerio de Obras Públicas de España.

La iluminación en zonas de trabajo (salas de máquinas, oficinas, etc.) se instalará conforme la norma EN 12464 1996.

Se instalará iluminación LED en todo el edificio.

Este sistema posibilitará la iluminación de todos los espacios sin ningún tipo de problema y comportará un importante ahorro de energía y mantenimiento, ya que la iluminación LED consume aproximadamente 10 veces menos que la iluminación convencional, y las bombillas duran 50 000 horas de media sin necesidad de mantenimiento.

Se tendrá en cuenta el mantenimiento para todas las luminarias en función del tipo utilizado de acuerdo con el fabricante (en este caso SACOPA), según las especificaciones de la CIE-97 2005.

12.E.7.1.1_ILUMINACIÓN EN LA ZONA DE LA PISCINA Y LA TRIBUNA

La iluminación artificial en la zona de la piscina será uniforme para que no dificulte la visión de los nadadores, jueces, cronometradores o espectadores. Asimismo, no debe causar reflejos en el agua.

Los niveles de luz en la zona de la piscina serán los siguientes:

NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMOS PARA NADAR (interior y exterior)		
NIVEL DE COMPETICIÓN	ILUMINACIÓN HORIZONTAL	
	E med (lux)	Uniformidad E mín/E mit
Competiciones internacionales(1)	1.500	0,7
Competiciones nacionales y regionales y sesiones de entrenamiento de alto nivel (2)	500	0,7
Competiciones locales, sesiones de entrenamiento, uso escolar y recreativo (3)	300	0,5

Esta piscina entra en la categoría de las competiciones internacionales (1) y será de al menos 1500 lux, con un nivel de uniformidad de 0,7.

Las luminarias se instalarán verticalmente alrededor de la piscina. Por lo tanto, se instalará una estructura metálica que cuelgue del techo con cables de acero con servomotores para poder bajarlas y llevar a cabo el mantenimiento.

Esta estructura incorporará una pasarela transversal para que el personal de mantenimiento pueda moverse alrededor (véase el detalle en los planos).

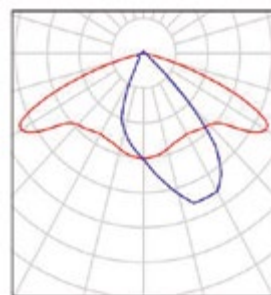
Tipo de iluminación utilizada: esta luminaria se instalará 10 m por encima del nivel del agua.



ESCENA EXTERIOR 1/LISTA DE COMPONENTES DE LA LUMINARIA

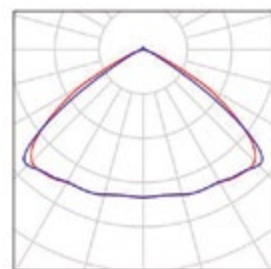
38 unidades

IGNALIGHT I3012NWHBM TLED-NW-300W-Asi Med
 Artículo n.º: I3012NWHBM
 Flujo luminoso (luminaria): 27771 lm
 Flujo luminoso (lámparas): 27800 lm
 Potencia de la luminaria: 300,0 W
 Clasificación de la luminaria conforme a la CIE: 99
 Código de flujo CIE: 44 77 98 99 100
 Instalación: 1 x I3012NWHBM (Factor de corrección 1000)



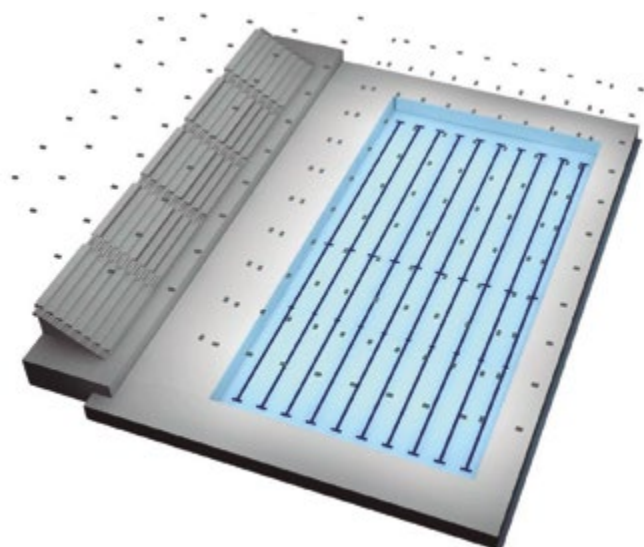
144 unidades

IGNALIGHT I3012NWHSWM T-LED
 Artículo n.º: I3012NWHSWM
 Flujo luminoso (luminaria): 31302 lm
 Flujo luminoso (lámparas): 31350 lm
 Potencia de la luminaria: 300,0 W
 Clasificación de la luminaria conforme a la CIE: 99
 Código de flujo CIE: 48 92 99 99 100
 Instalación: 1 x I3012NWHBM (Factor de corrección 1000)

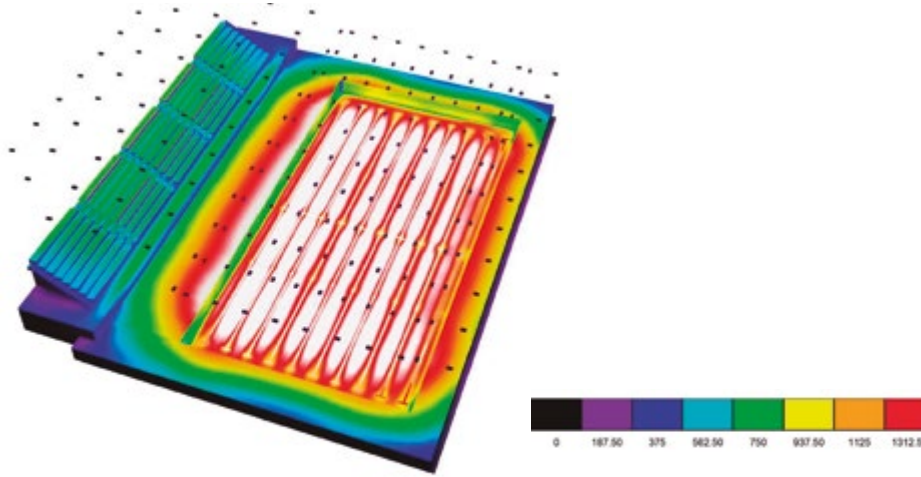


Consulte en nuestro catálogo de luminarias las imágenes de las luminarias.

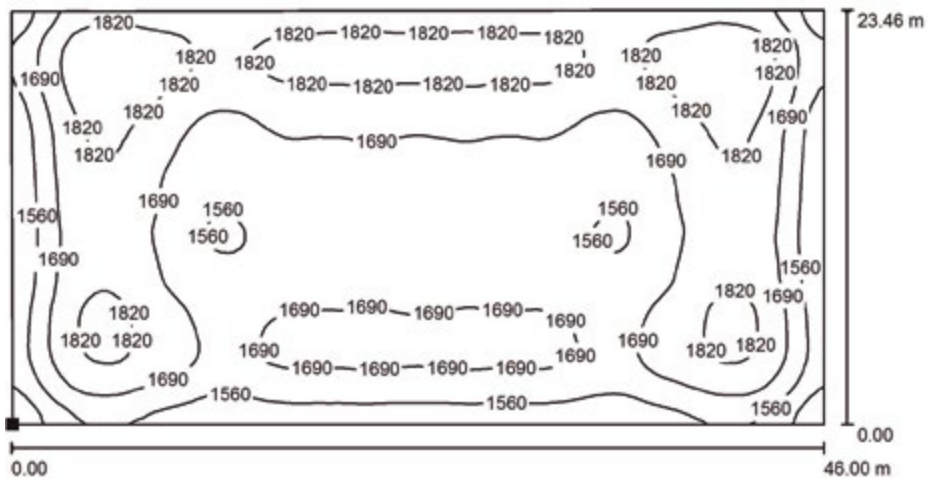
ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN EN 3D



ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN DE COLOR FALSO



ESCENA EXTERIOR 1/SUPERFICIE DE CÁLCULO 1/ ISOLÍNEAS (E, PERPENDICULAR)



12.E.7.1.2_ILUMINACIÓN DEL SUELO, 1^{ER} Y 2^O PISO

Se utilizarán focos lineales, que colgarán del techo mediante cables de acero.



ESCENA EXTERIOR 1/LISTA DE COMPONENTES DE LA LUMINARIA

132 unidades

IGNIALIGHT I5003NWLS LUMINARIA LINEAL

Artículo n.º: I5003NWLS

Flujo luminoso (luminaria): 3496 lm

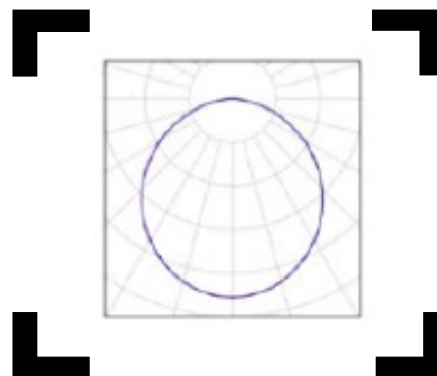
Flujo luminoso (lámparas): 3500 lm

Potencia de la luminaria: 54,0 W

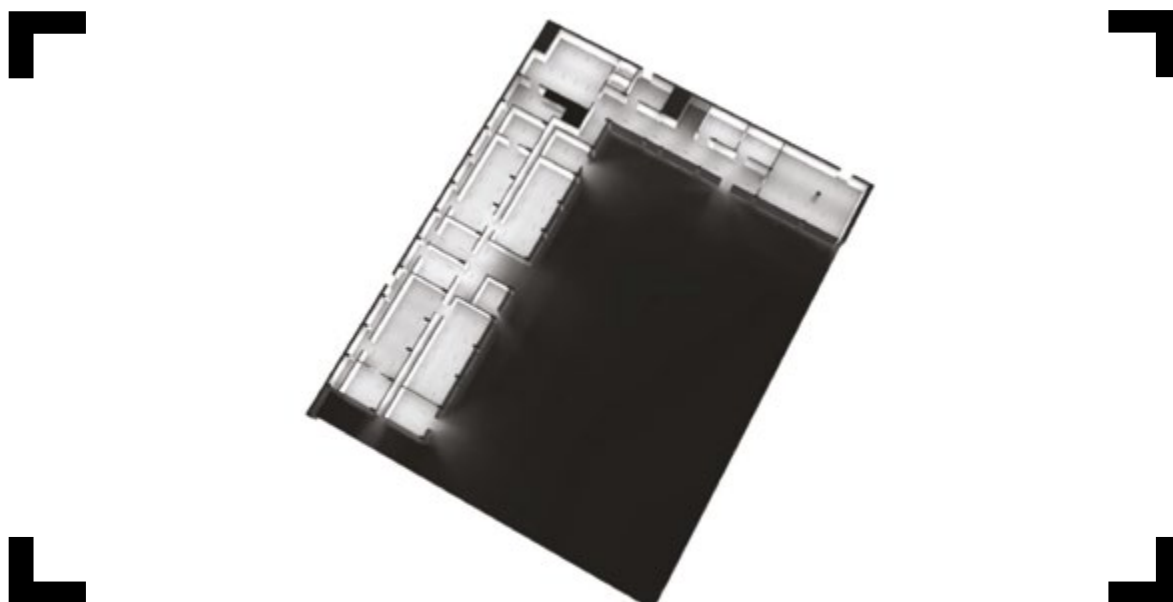
Clasificación de la luminaria conforme a la CIE: 100

Código de flujo CIE: 48 79 96 100 100

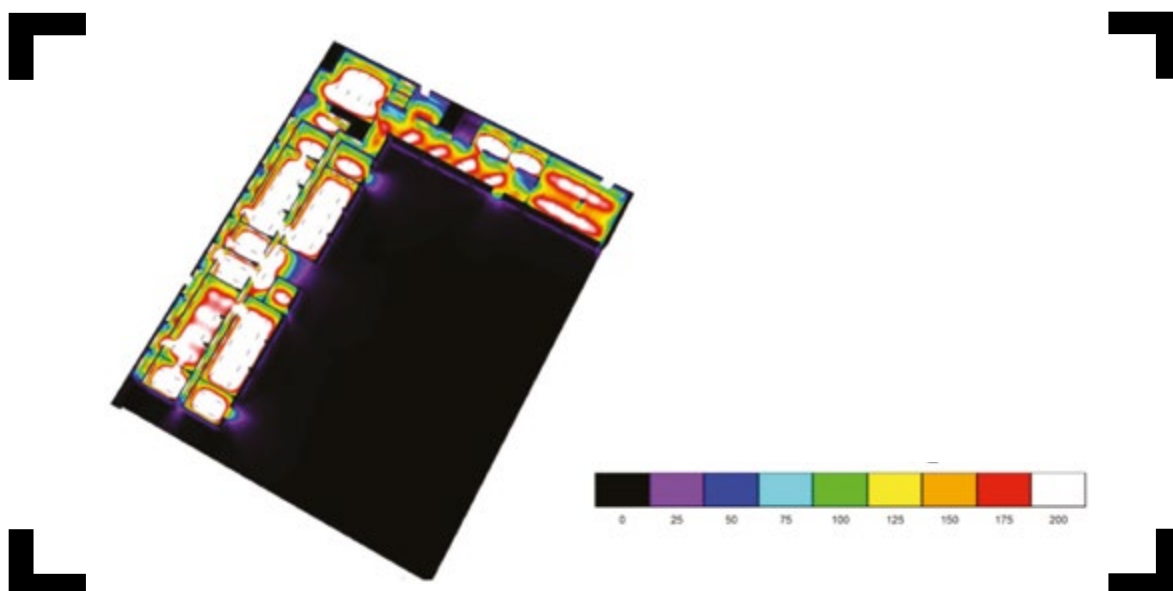
Instalación: 1 x I5003NWLS (Factor de corrección 1000)



ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN EN 3D



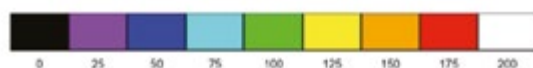
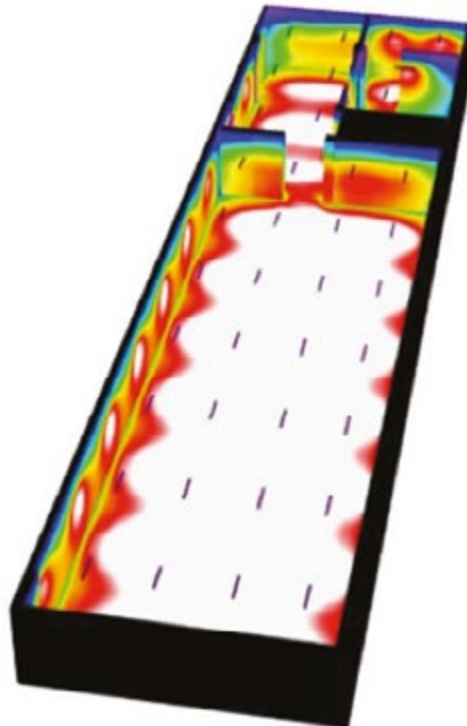
ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN DE COLOR FALSO



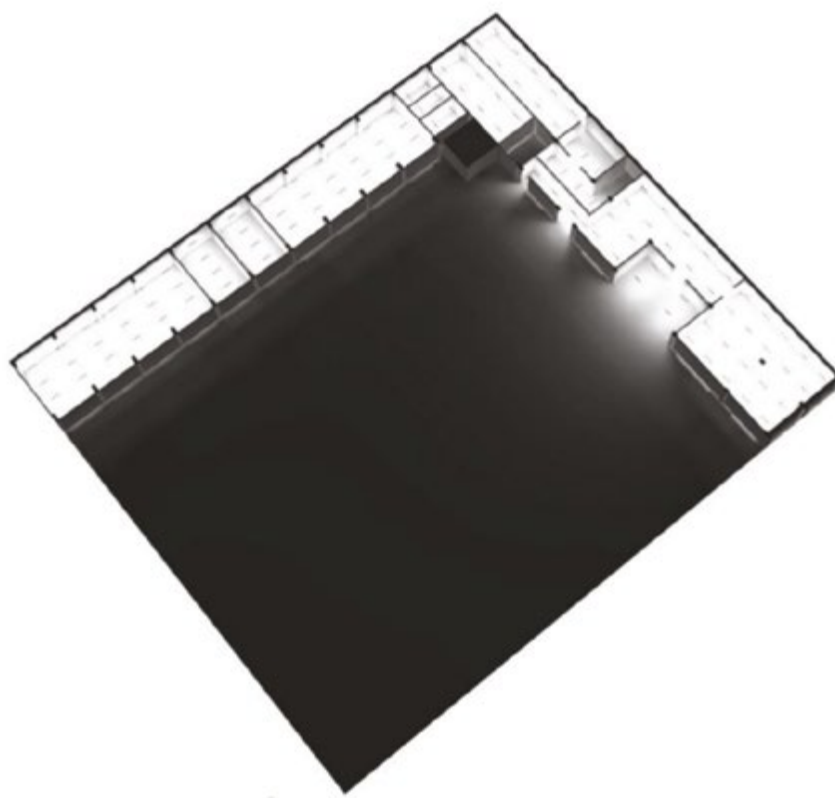
ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN EN 3D



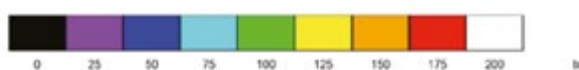
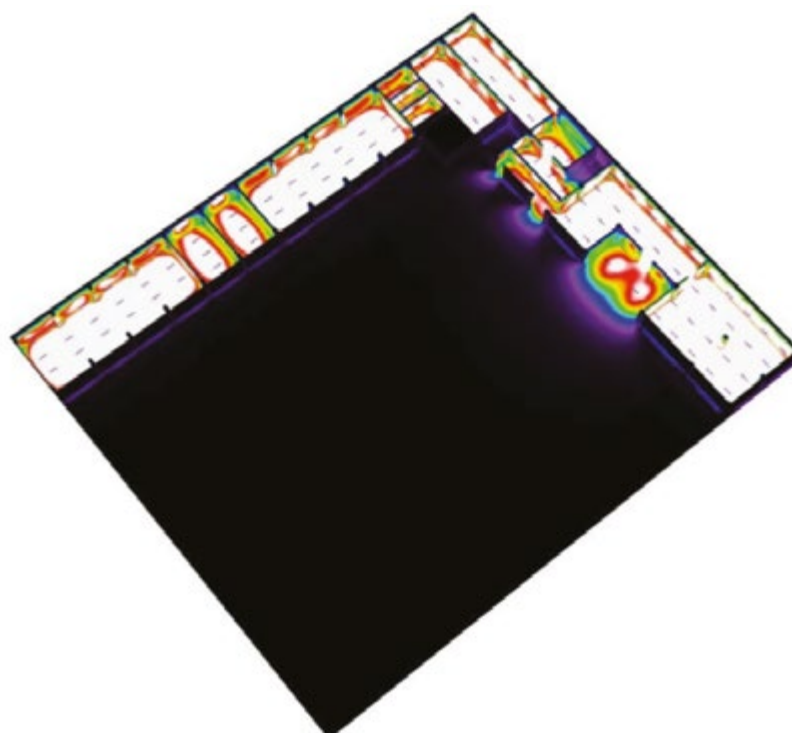
ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN DE COLOR FALSO



ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN EN 3D



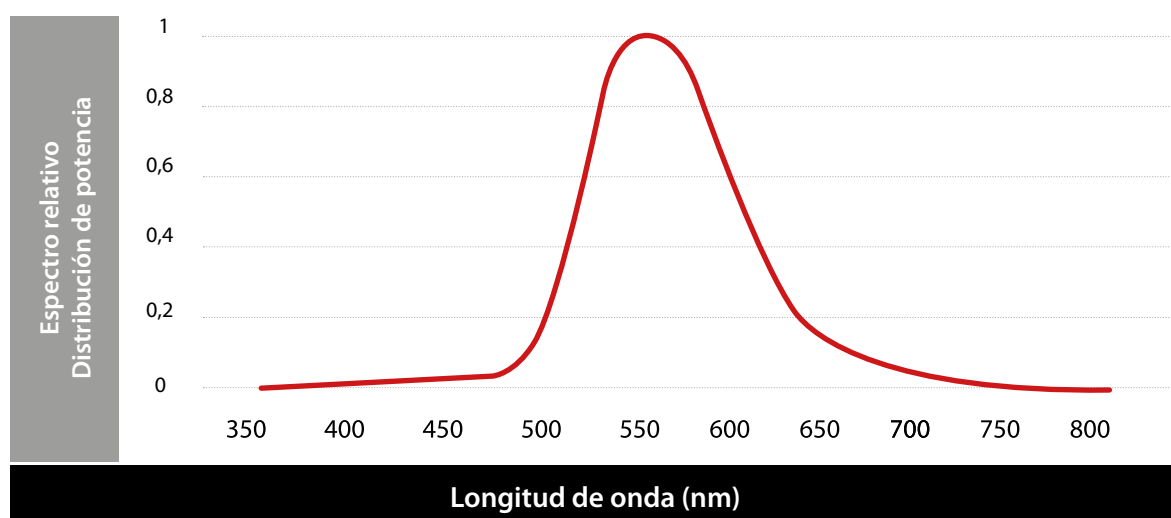
ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN DE COLOR FALSO



12.E.7.1.3_ILUMINACIÓN DEL EXTERIOR DEL EDIFICIO

La mayoría de animales, fauna e insectos están adaptados a vivir en la oscuridad nocturna. Por la noche pueden esconderse de sus depredadores, comer, cazar y reproducirse. Muchas especies son sensibles a la radiación de la luz azulada pero, en contraste, la luz ámbar resulta casi invisible para ellos; por lo tanto, las luminarias PC-Amber_LED no perturban sus ciclos de vida.

El equipo de ingenieros de Fluidra ha trabajado conjuntamente con los principales organismos y expertos en la prevención de los efectos de la luz artificial sobre el entorno: IAC (Instituto de Astrofísica de Canarias), UM (Universidad de Murcia), CEI (Comité Español de Iluminación), el entomólogo Alfons G. Dolsa, el director del Museo de las Mariposas de Cataluña y el IREC (Instituto de Investigación en Energía de Cataluña). Juntos, han liderado el uso de tecnología PC-Amber para el alumbrado público.



Esta tecnología LED hace que el espectro luminoso que los insectos utilizan para ver desaparezca electrónicamente. Por lo tanto, no les atraen las zonas iluminadas, donde es más fácil que sus depredadores les cacen.



ESCENA EXTERIOR 1/LISTA DE COMPONENTES DE LA LUMINARIA

28 unidades

IGNIALIGHT I3014ALBM X-LED

Artículo n.º: I3014ALBM

Flujo luminoso (luminaria): 3548 lm

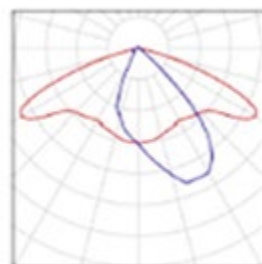
Flujo luminoso (lámparas): 3550 lm

Potencia de la luminaria: 50,0 W

Clasificación de la luminaria conforme a la CIE: 99

Código de flujo CIE: 45 79 98 99 100

Instalación: 1 x I3014ALBM (Factor de corrección 1000)



24 unidades

IGNIALIGHT I3014ALSM - PC- AMBRE X-LED

Artículo n.º: I3014ALSM - PC- AMBRE

Flujo luminoso (luminaria): 2967 lm

Flujo luminoso (lámparas): 3050 lm

Potencia de la luminaria: 50,0 W

Clasificación de la luminaria conforme a la CIE: 98

Código de flujo CIE: 93 98 100 99 98

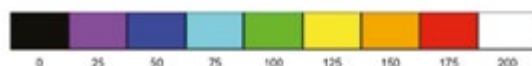
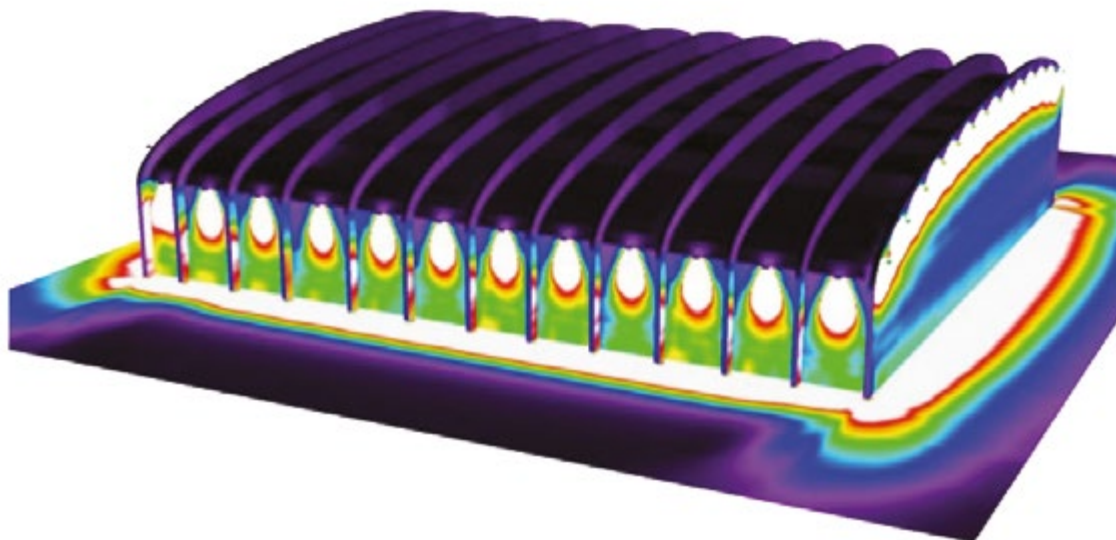
Instalación: 1 x I3014ALSM (Factor de corrección 1000)



ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN EN 3D



ESCENA EXTERIOR 1/REPRODUCCIÓN DE COLOR FALSO



El nivel de iluminación para la interrupción segura de un evento es un porcentaje del nivel para esta clase. Esto es aplicable a los siguientes deportes en los porcentajes que se indican a continuación:

- Natación: 5 % durante al menos 30 segundos.
- Gimnasia interior 5 % durante al menos 30 segundos.
- Eventos ecuestres de interior y exterior: 5 % durante al menos 120 segundos.
- Patinaje de velocidad: 5 % durante al menos 30 segundos.
- **Bobsleigh** y tobogán: 10% durante al menos 120 segundos.
- Saltos de esquí y descenso 10 % durante al menos 30 segundos.
- Esquí alpino: 10% durante al menos 30 segundos.
- Carreras ciclistas: 10% durante al menos 60 segundos.

La iluminación de seguridad debe funcionar en el momento en que falla la iluminación general y durar al menos el período especificado



13 ■ REFERENCIAS

La destacable experiencia de Fluidra en piscinas olímpicas es el resultado de muchos años de trabajo en proyectos deportivos. Actualmente, Fluidra ha consolidado una posición de liderazgo en el segmento de las instalaciones de deportes acuáticos a escala internacional.



PISCINA OLÍMPICA

- **Juegos Olímpicos de Atlanta 1996**, Atlanta. EE. UU- 1996
- **Juegos Olímpicos de Sídney 2000**. Sídney. Australia. 2000
- **Campeonato Mundial de Natación FINA**. Barcelona. España. 2003
- **Juegos Olímpicos de Atenas**. Atenas Grecia. 2004
- **Campeonato Mundial de Natación FINA**. Shanghái. China. 2006
- **Campeonato Mundial de Natación FINA**. Melbourne. Australia. 2007
- **Piscina de Austin**. Texas. EE. UU. 2007
- **Centro deportivo Batumi**. Batumi. Georgia. 2007
- **Piscina de la Universidad de Brown**. Providence. EE. UU. 2007
- **Campeonato Mundial de Natación FINA**. Mánchester. Reino Unido. 2008
- **Piscina de Thuringowa**. Thuringowa. Australia. 2008
- **Piscina local de Missoula**. Missoula. EE. UU. 2008
- **Juegos Olímpicos de Pekín 2008**. Pekín. China. 2008

- **Club Deportivo Palma de Mallorca.** *Mallorca. España.* 2009
- **Club Natació Sabadell.** *Sabadell. España.* 2010
- **Centro Deportivo Río Esgueva.** *Valladolid. España.* 2010
- **Complejo Deportivo Mendizorroza.** *Vitoria. España.* 2010
- **Bicentenario de SkyPool.** *México D.F. México.* 2010
- **Deportivo Bobadilla.** *Puerto Vallarta. México.* 2010
- **Universidad de Finanzas y de Economía de Yunnan.** *Yunnan. China.* 2010
- **Centro acuático de Kota Kinabalu.** *Kota Kinabalu. Malasia.* 2010
- **Complejo Deportivo Bukit Panjang.** *Singapur. Singapur.* 2010
- **Centro Recreativo Beaches.** *Townsville. Australia.*
- **Universidad de Oltzyn.** *Oltzyn. Polonia.*
- **Estadio Olímpico de Doha.** *Qatar. EAU.*
- **Centro de Alto Rendimiento (CAR).** *Sant Cugat. España.* 2011
- **XXVI Juegos del Mar,** *Palembang. Indonesia.* 2011
- **Piscina Olímpica.** *Brasov. Rumanía.* 2012
- **Juegos Olímpicos de Londres.** *Londres. Reino Unido.* 2012
- **Universidad de Medicina de Varsovia (WUM)** *Piscina Olímpica SkyPool. Varsovia.* 2015
- **Piscina Virgin Active.** *Bangkok. Tailandia.* 2015
- **Piscinas de entrenamiento militar ABM.** *Abu Dabi. EAU.* 2015
- **Complejo Juvenil Sultan Qaboos.** *Salalah, Omán. EAU.* 2015
- **Estadio Saifai.** *Lucknow. India.* 2015
- **Piscina Municipal Santiago de Chile.** *Chile.* 2015
- **Piscina Olímpica La Católica.** *Chile.* 2015
- **Natatorio de Midland.** *Midland. EE. UU.* 2016
- **Piscina Olímpica de entrenamiento militar.** *Sharm El-Sheikh. Egipto.* 2016
- **Piscina de la ciudad minera de Rancagua,** *Rancagua, Chile.* 2016
- **Sukma Games,** *Ipoh, Malaysia.* 2017
- **Summer Universiade,** *Taipei, Taiwan.* 2017
- **Juegos Bolivarianos Centro Acuático,** *Santa Marta, Colombia.* 2017
- **Asian Games GBK Aquatic Center,** *Jakarta, Indonesia.* 2017
- **Panamerican Games - Villa Maria del Triunfo,** *Lima, Perú.* 2016
- **Mediterranean Games Aquatic Center,** *Tarragona, Spain.* 2018
- **Oruro Aquatic Centre,** *Oruro, Bolivia.* 2019
- **Ragunan Aquatic Center,** *Ragunan, Indonesia.* 2019
- **Timika Aquatic Center,** *Papua, Indonesia.* 2019
- **Summer Universiade,** *Napoli, Malaysia.* 2019



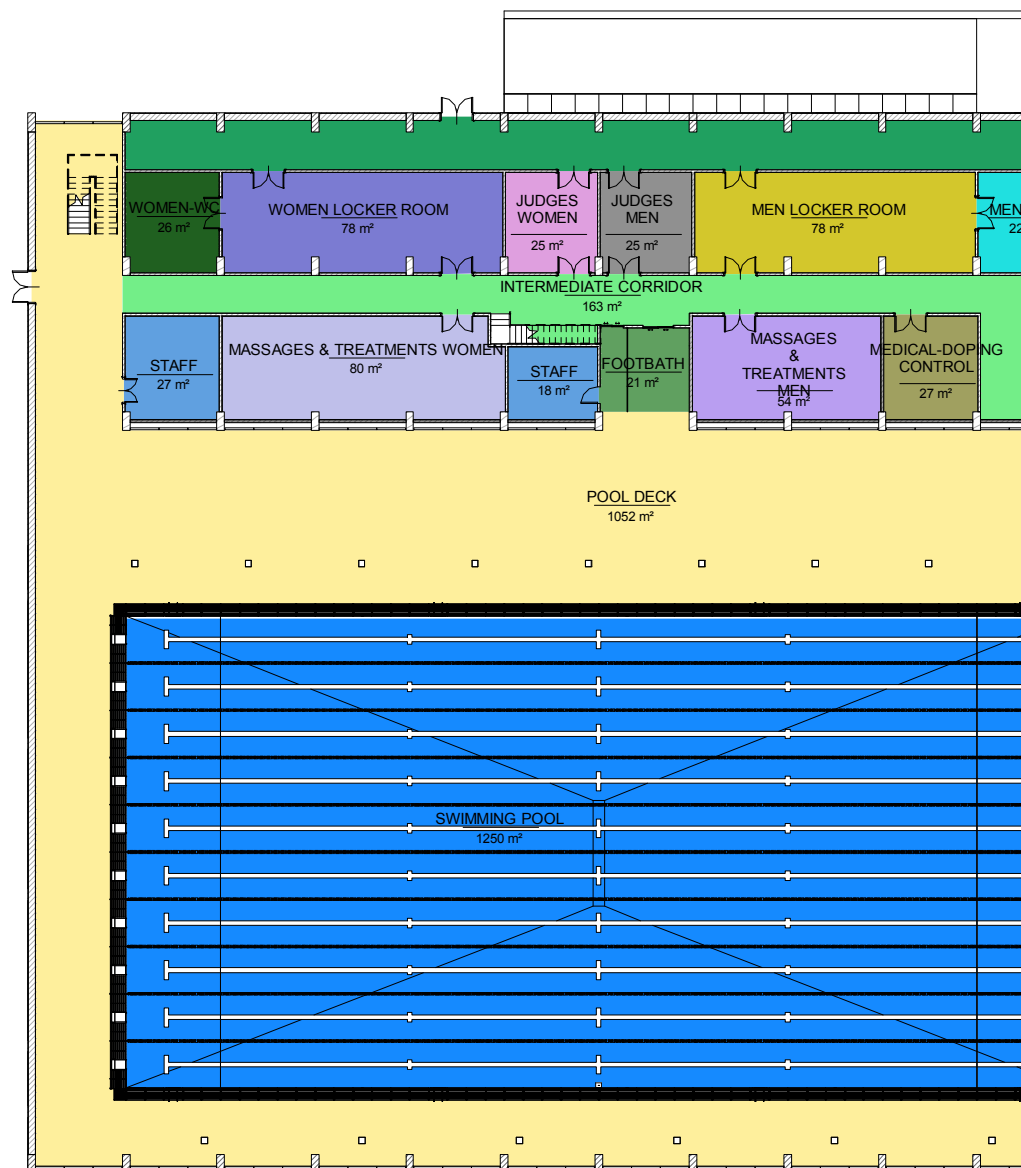
PISCINA OLÍMPICA





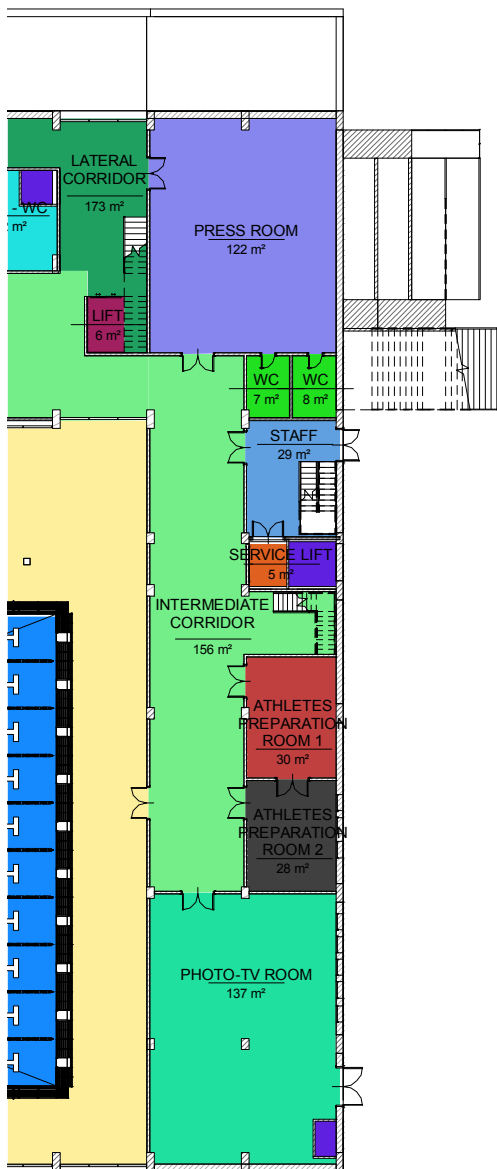
PLANOS

		NORTH 
REVISION Nº	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	Nº PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
Nº PLAN	PLAN	DIN/SCALE
A00	ISOMETRIC	A 1: 1/50 A 3: 1/100



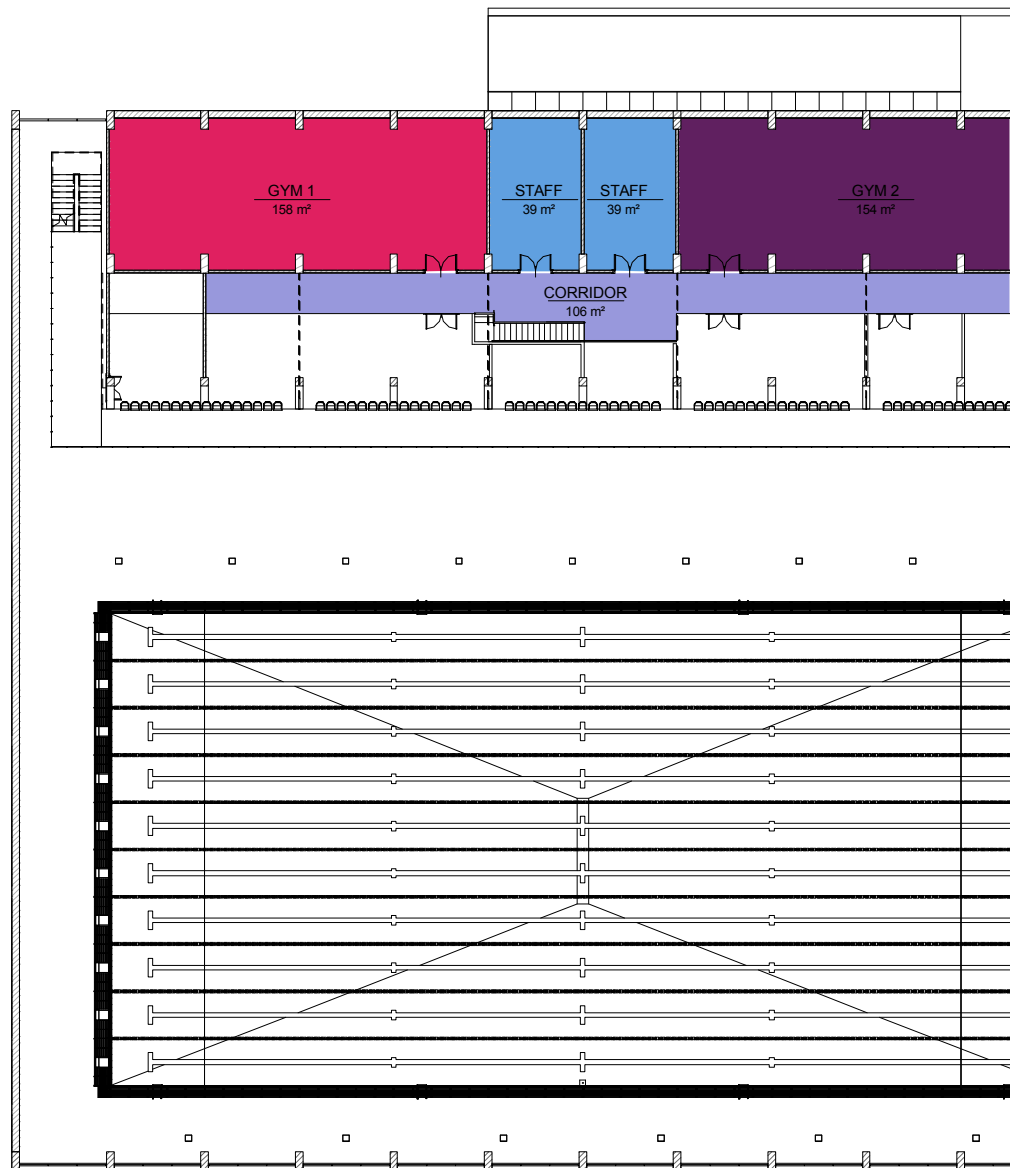
ROOM SCHEME

 ATHLETES PREPARATION ROOM 1	 LIFT	 PRESS ROOM
 ATHLETES PREPARATION ROOM 2	 MESSAGES & TREATMENTS MEN	 SERVICE LIFT
 FOOTBATH	 MESSAGES & TREATMENTS WOMEN	 STAFF
 INSTALLATION SHAFT	 MEDICAL-DOPING CONTROL	 SWIMMING POOL
 INTERMEDIATE CORRIDOR	 MEN - WC	 WC
 JUDGES MEN	 MEN LOCKER ROOM	 WOMEN LOCKER ROOM
 JUDGES WOMEN	 PHOTO-TV ROOM	 WOMEN-WC
 LATERAL CORRIDOR	 POOL DECK	 Calculating...



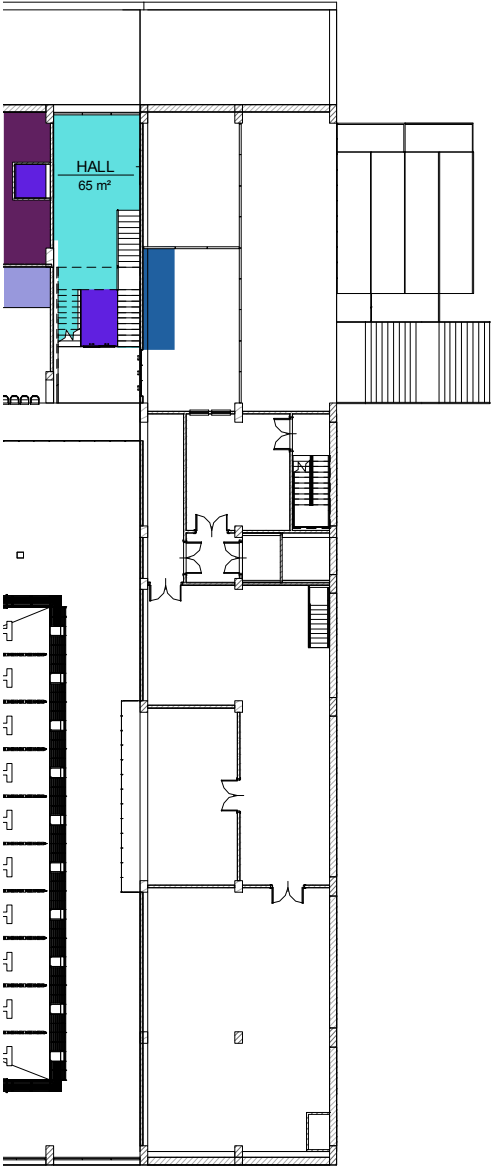
ROOM SCHEDULE P 00		
Name	Area (m2)	Volume (m3)
ATHLETES PREPARATION ROOM 1	30 m²	74 m³
ATHLETES PREPARATION ROOM 2	28 m²	67 m³
FOOTBATH	21 m²	75 m³
INSTALLATION SHAFT	6 m²	23 m³
INSTALLATION SHAFT	2 m²	7 m³
INSTALLATION SHAFT	3 m²	13 m³
INTERMEDIATE CORRIDOR	163 m²	475 m³
INTERMEDIATE CORRIDOR	156 m²	491 m³
JUDGES MEN	25 m²	71 m³
JUDGES WOMEN	25 m²	71 m³
LATERAL CORRIDOR	173 m²	484 m³
LIFT	6 m²	21 m³
MASSAGES & TREATMENTS MEN	54 m²	132 m³
MASSAGES & TREATMENTS WOMEN	80 m²	195 m³
MEDICAL-DOPING CONTROL	27 m²	101 m³
MEN - WC	22 m²	62 m³
MEN LOCKER ROOM	78 m²	218 m³
PHOTO-TV ROOM	137 m²	432 m³
POOL DECK	1052 m²	11498 m³
PRESS ROOM	122 m²	383 m³
STAFF	27 m²	85 m³
STAFF	29 m²	104 m³
STAFF	18 m²	68 m³
SWIMMING POOL	1250 m²	2744 m³
WC	8 m²	27 m³
WC	7 m²	26 m³
WOMEN LOCKER ROOM	78 m²	218 m³
WOMEN-WC	26 m²	73 m³

		NORTH
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
A05.1	GROUND FLOOR AREAS	A 1: 1/50 A 3: 1/100



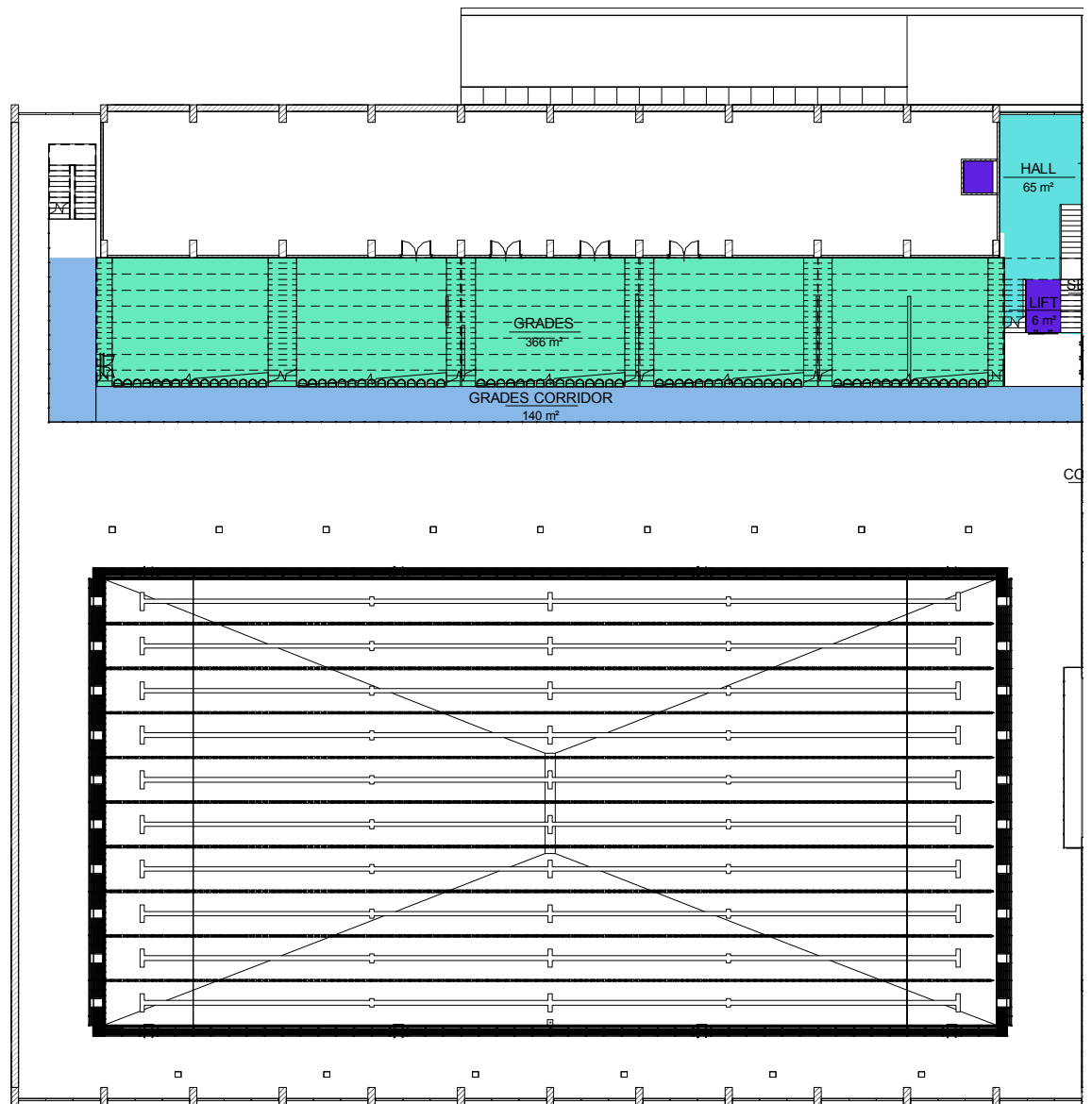
ROOM SCHEME

- CORRIDOR
- GYM 1
- GYM 2
- HALL
- INSTALLATION SHAFT
- SECURITY
- STAFF
- Calculating...



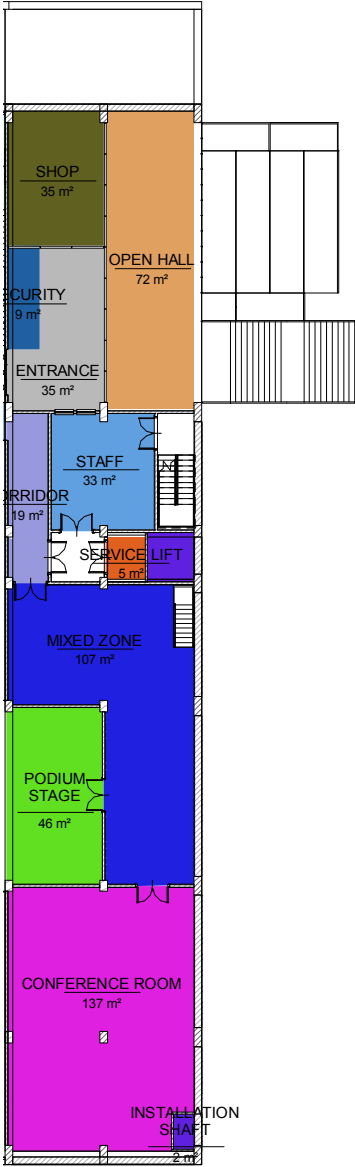
ROOM SCHEDULE P 01 A		
Name	Area (m2)	Volume (m3)
CORRIDOR	106 m²	394 m³
GYM 1	158 m²	618 m³
GYM 2	154 m²	602 m³
HALL	65 m²	195 m³
INSTALLATION SHAFT	3 m²	13 m³
INSTALLATION SHAFT	6 m²	21 m³
STAFF	39 m²	151 m³
STAFF	39 m²	151 m³

CLIENT		NORTH 
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
A06.1	FIRST FLOOR AREAS-A	A 1: 1/50 A 3: 1/100



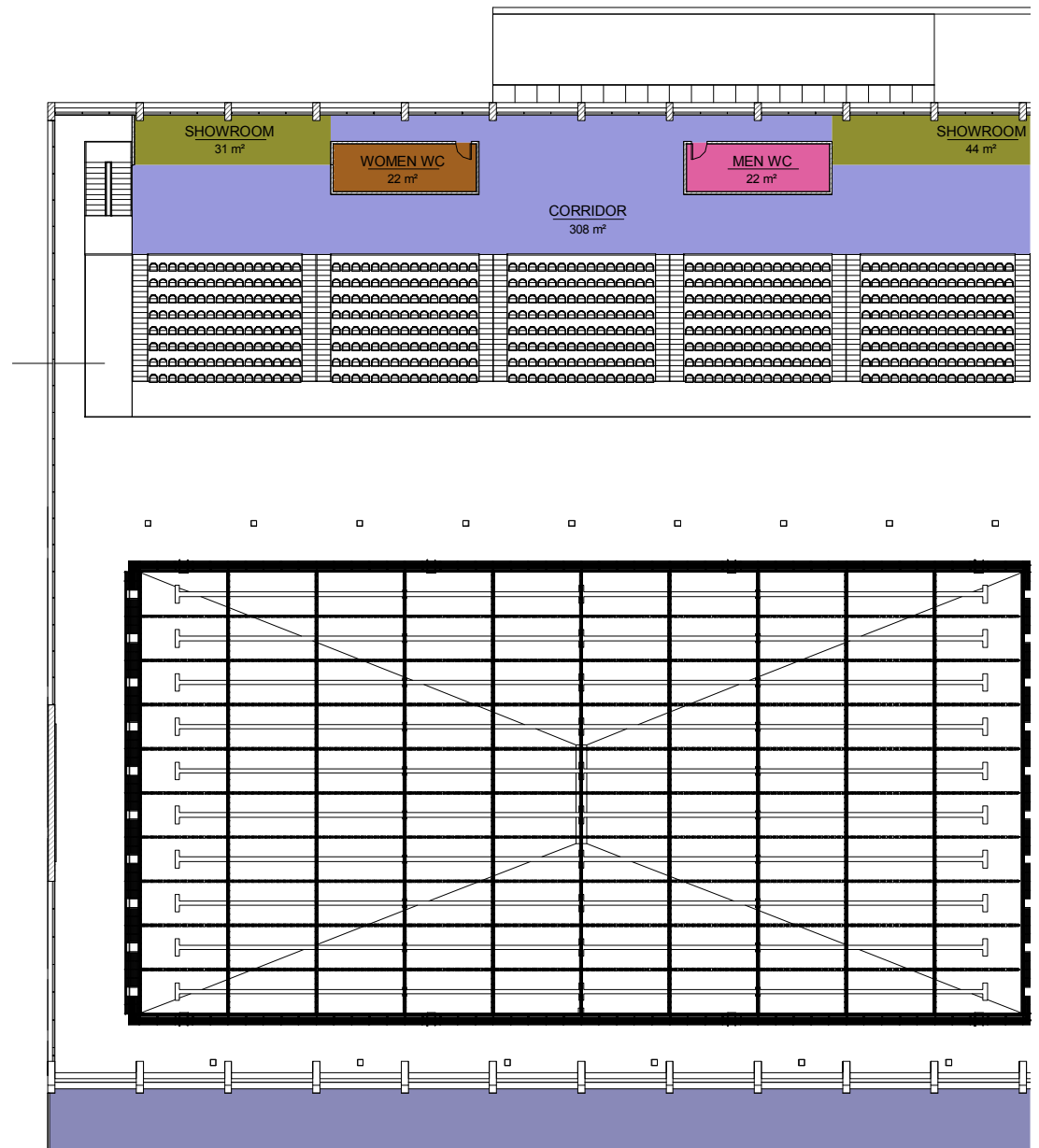
ROOM SCHEME

 CONFERENCE ROOM	 MIXED ZONE
 CORRIDOR	 OPEN HALL
 ENTRANCE	 PODIUM STAGE
 GRADES	 SECURITY
 GRADES CORRIDOR	 SERVICE LIFT
 HALL	 SHOP
 INSTALLATION SHAFT	 STAFF
 LIFT	 Calculating...



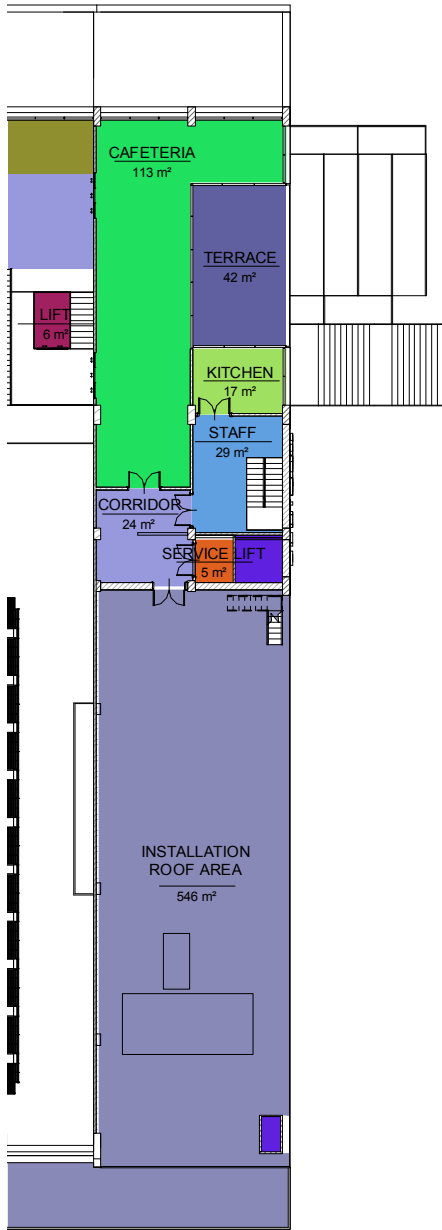
ROOM SCHEDULE P 01 B		
Name	Area (m2)	Volume (m3)
CONFERENCE ROOM	137 m²	423 m³
CORRIDOR	19 m²	66 m³
ENTRANCE	35 m²	109 m³
GRADES	366 m²	3554 m³
INSTALLATION SHAFT	6 m²	24 m³
INSTALLATION SHAFT	2 m²	6 m³
LIFT	6 m²	21 m³
MIXED ZONE	107 m²	337 m³
OPEN HALL	72 m²	227 m³
PODIUM STAGE	46 m²	164 m³
SECURITY	9 m²	31 m³
SHOP	35 m²	112 m³
STAFF	33 m²	105 m³

CLIENT		NORTH
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
A06.2	FIRST FLOOR AREAS-B	A 1: 1/50 A 3: 1/100



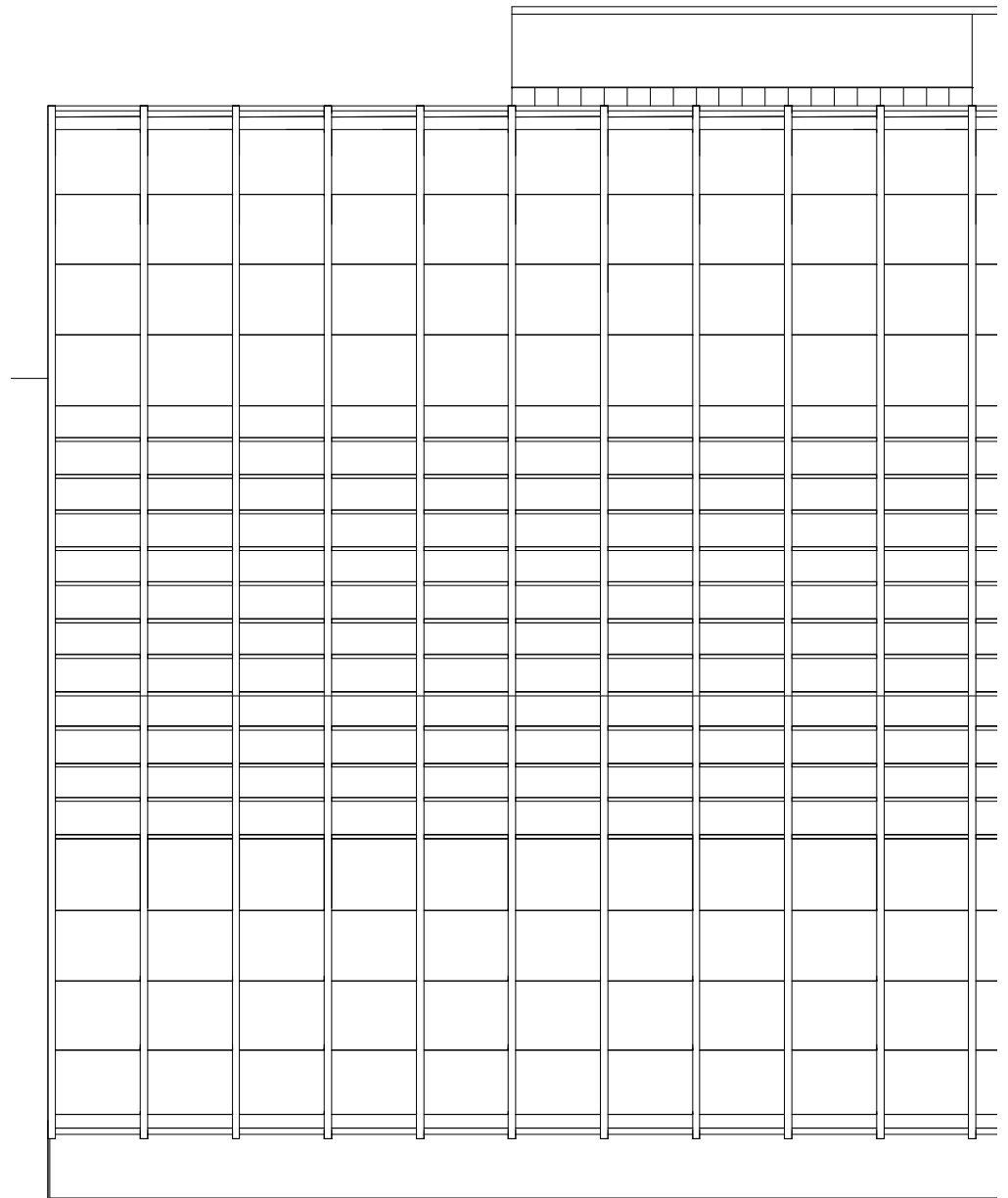
ROOM SCHEME

CAFETERIA	SERVICE LIFT
CORRIDOR	SHOWROOM
GRADES	STAFF
INSTALLATION ROOF AREA	TERRACE
INSTALLATION SHAFT	WOMEN WC
KITCHEN	Calculating...
LIFT	
MEN WC	



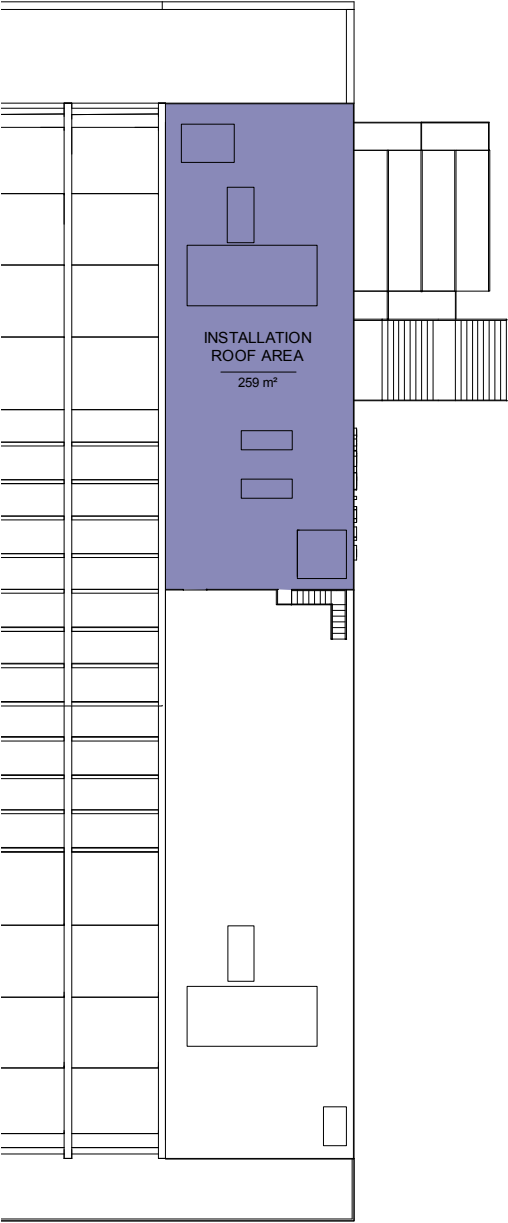
ROOM SCHEDULE P 02		
Name	Area (m2)	Volume (m3)
CAFETERIA	113 m²	316 m³
CORRIDOR	308 m²	1436 m³
CORRIDOR	24 m²	68 m³
GRADES	18 m²	13 m³
GRADES CORRIDOR	140 m²	1622 m³
INSTALLATION ROOF AREA	546 m²	2039 m³
INSTALLATION SHAFT	6 m²	23 m³
INSTALLATION SHAFT	2 m²	7 m³
KITCHEN	17 m²	48 m³
LIFT	6 m²	21 m³
MEN WC	22 m²	82 m³
SHOWROOM	31 m²	116 m³
SHOWROOM	44 m²	164 m³
STAFF	29 m²	72 m³
TERRACE	42 m²	117 m³
WOMEN WC	22 m²	82 m³

CLIENT		NORTH 
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
A07.1	SECOND FLOOR AREAS	A 1: 1/50 A 3: 1/100



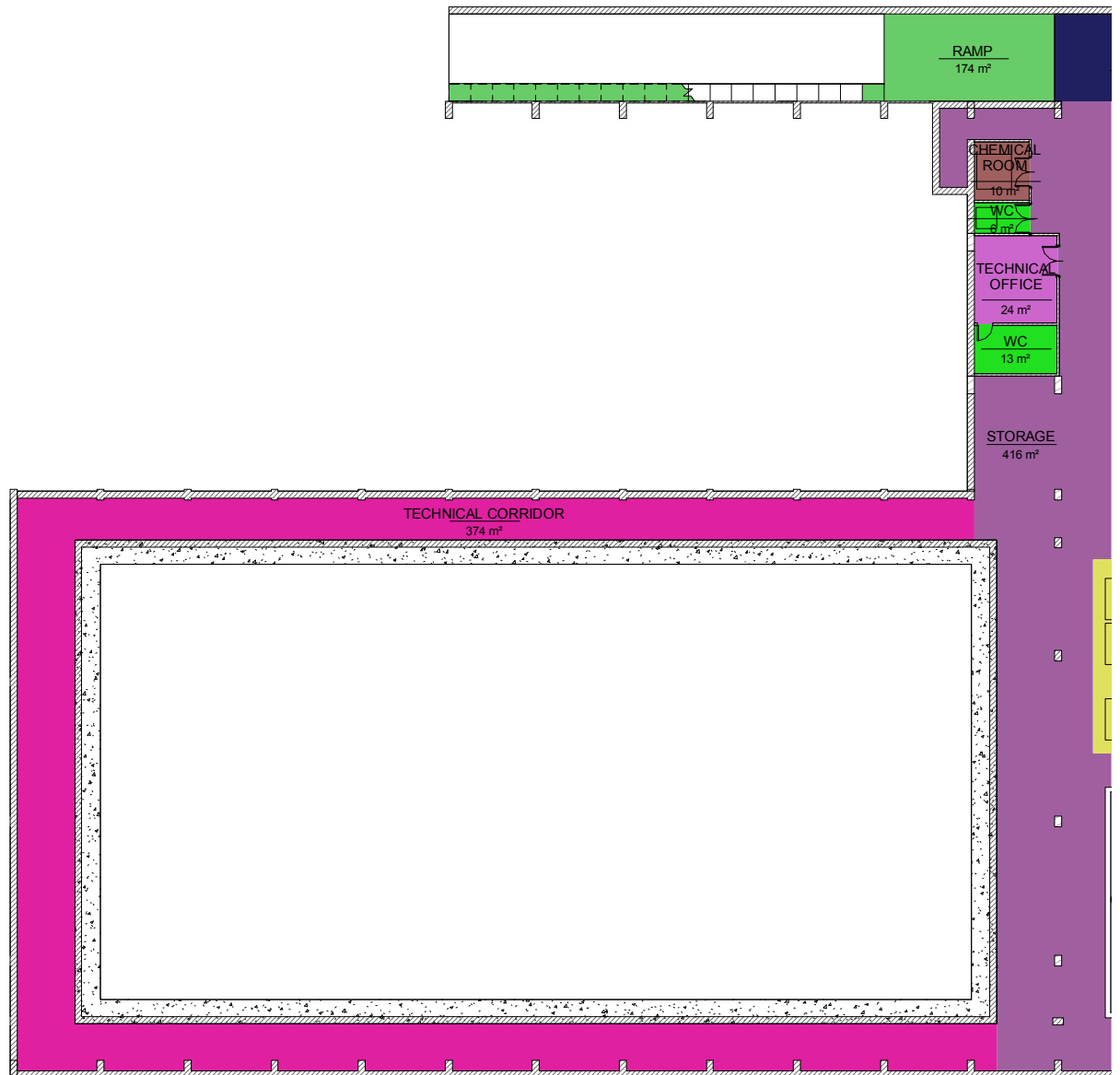
ROOM SCHEME

-  INSTALLATION ROOF AREA
-  Calculating...



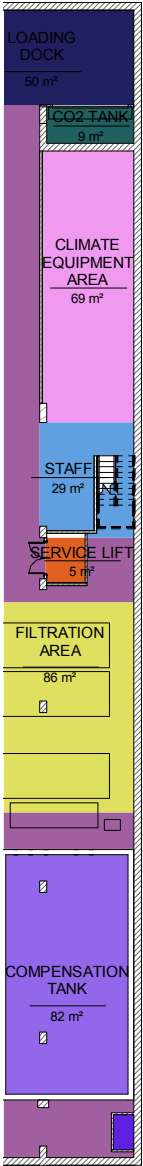
ROOM SCHEDULE ROOF	
Name	Area (m2)
INSTALLATION ROOF AREA	259 m²

CLIENT		NORTH 
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
A08.1	ROOF FLOOR AREAS	A 1: 1/50 A 3: 1/100



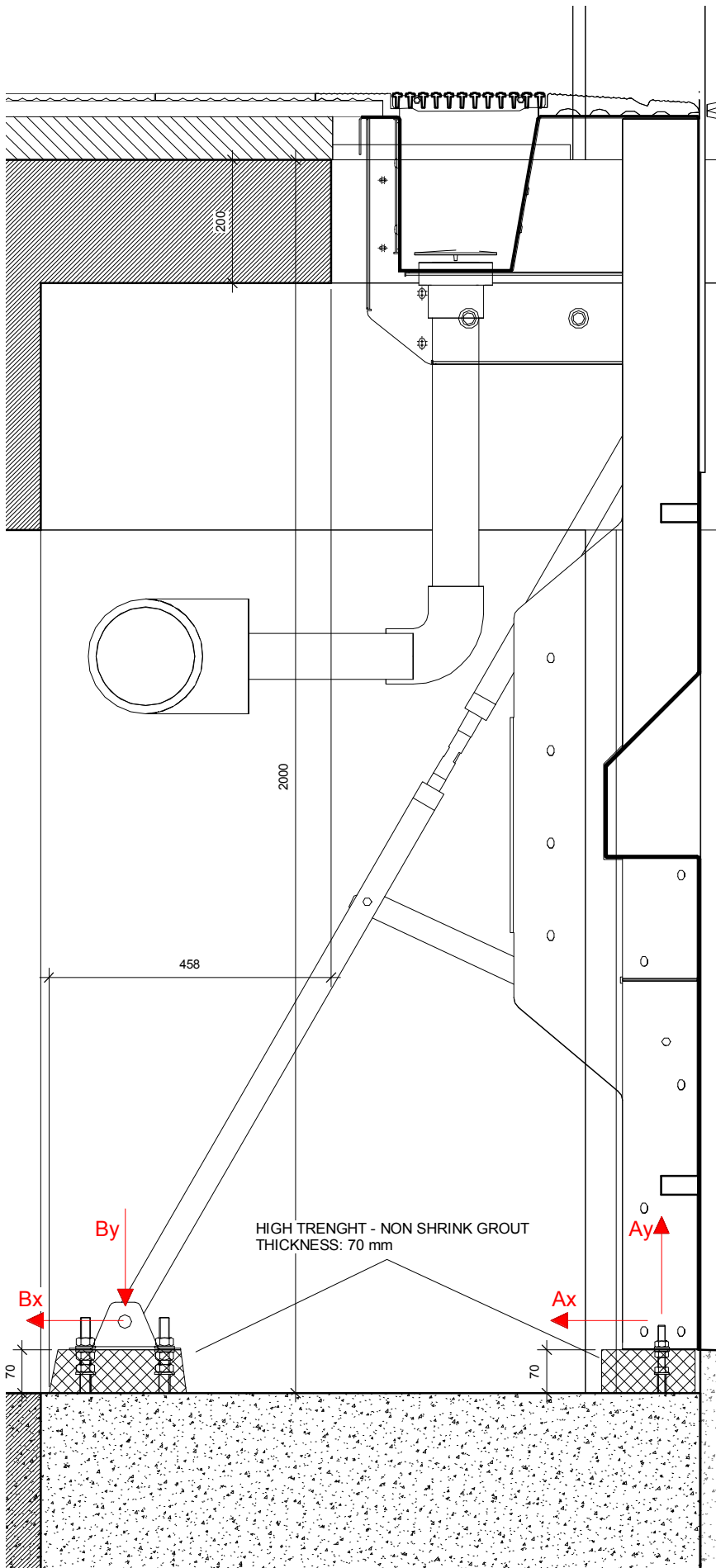
ROOM SCHEME

 CHEMICAL ROOM	 SERVICE LIFT
 CLIMATE EQUIPMENT AREA	 STAFF
 CO2 TANK	 STORAGE
 COMPENSATION TANK	 TECHNICAL CORRIDOR
 FILTRATION AREA	 TECHNICAL OFFICE
 INSTALLATION SHAFT	 WC
 LOADING DOCK	 Calculating...
 RAMP	

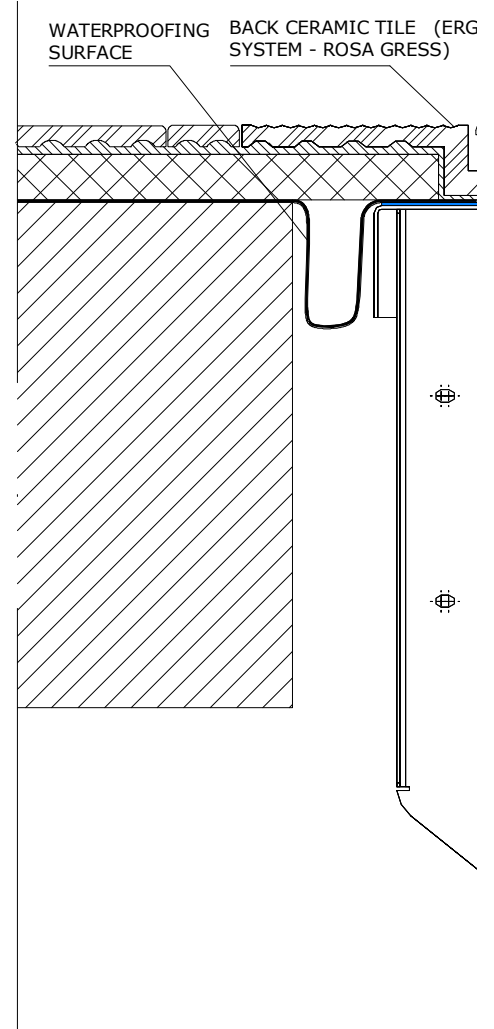


ROOM SCHEDULE P -01		
Name	Area (m2)	Volume (m3)
CHEMICAL ROOM	10 m²	25 m³
CLIMATE EQUIPMENT AREA	69 m²	201 m³
CO2 TANK	9 m²	30 m³
COMPENSATION TANK	82 m²	237 m³
FILTRATION AREA	86 m²	246 m³
INSTALLATION SHAFT	2 m²	7 m³
LOADING DOCK	50 m²	187 m³
RAMP	174 m²	652 m³
SERVICE LIFT	5 m²	66 m³
STAFF	29 m²	99 m³
STORAGE	416 m²	1247 m³
TECHNICAL CORRIDOR	374 m²	1235 m³
TECHNICAL OFFICE	24 m²	71 m³
WC	13 m²	32 m³
WC	6 m²	16 m³

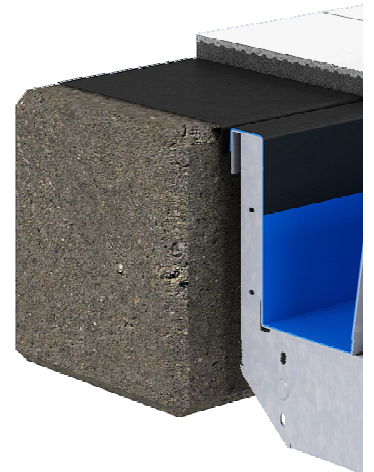
CLIENT		NORTH 
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
A09.1	INSTALATIONS FLOOR AREAS	A 1: 1/50 A 3: 1/100

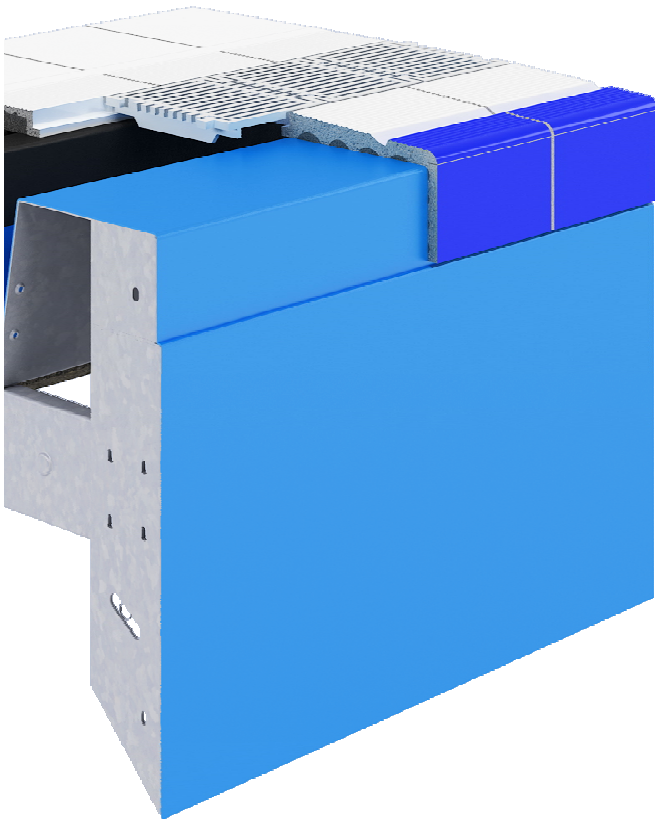
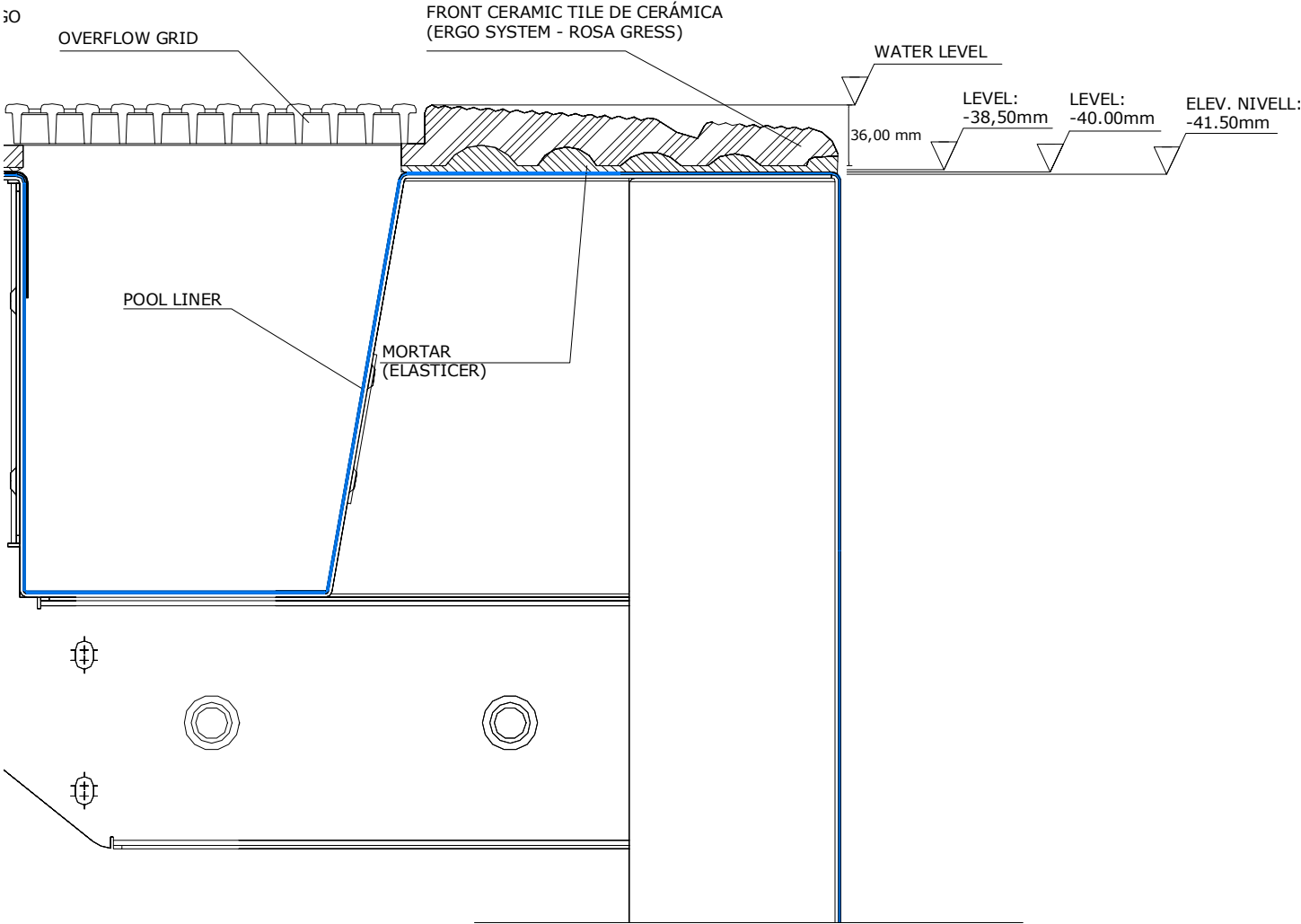


1 Section 1 - Callout 1
1:5



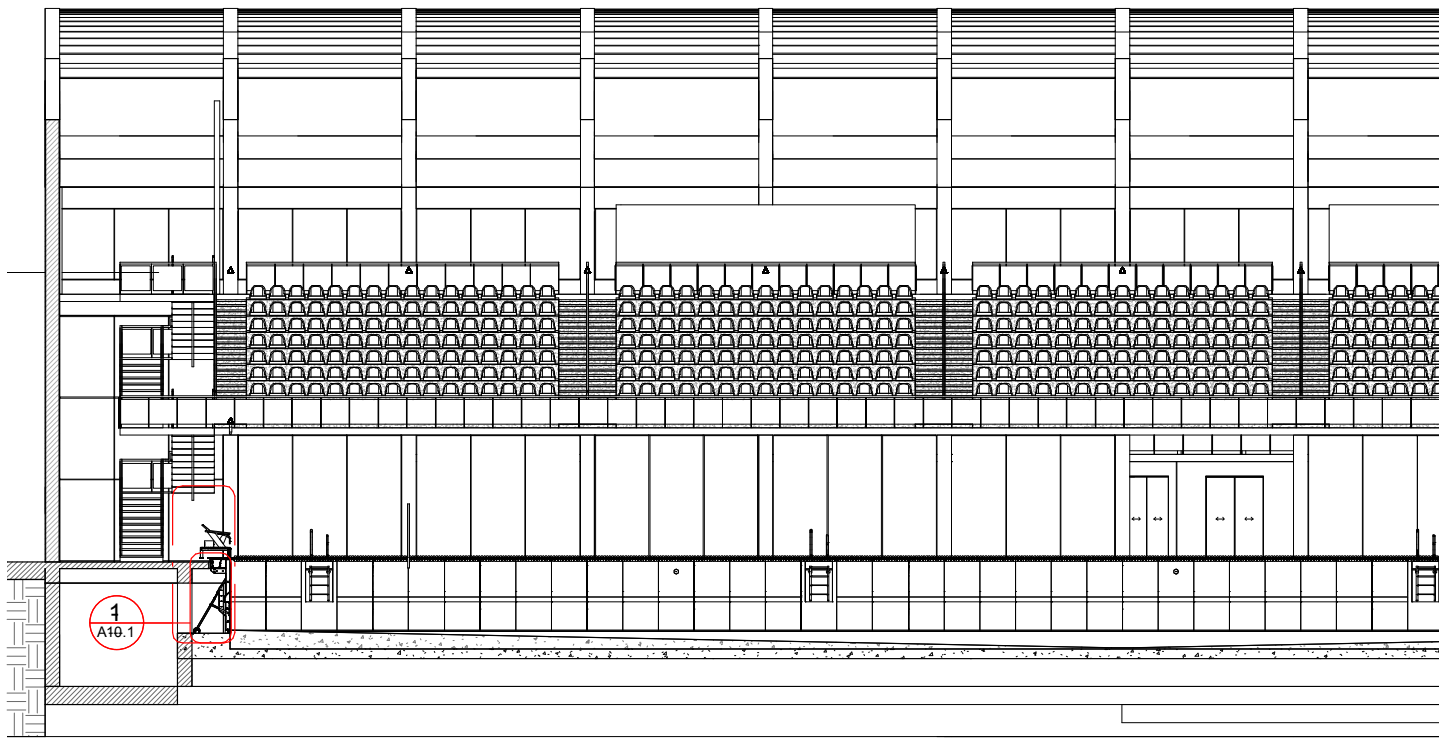
2 DECK - PANNEL DETAIL
1:2

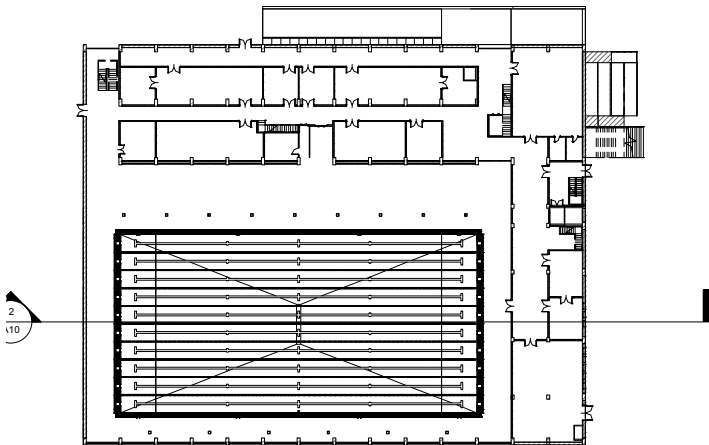
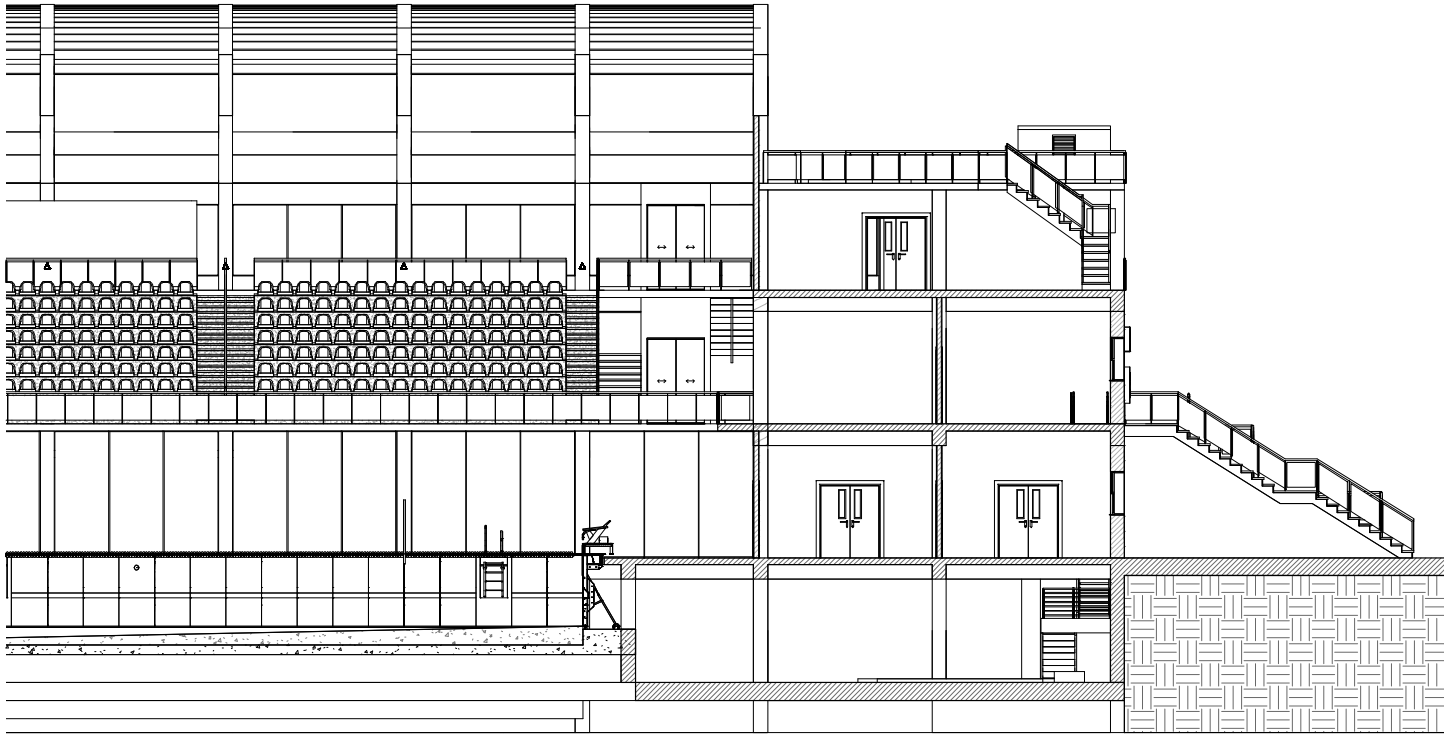




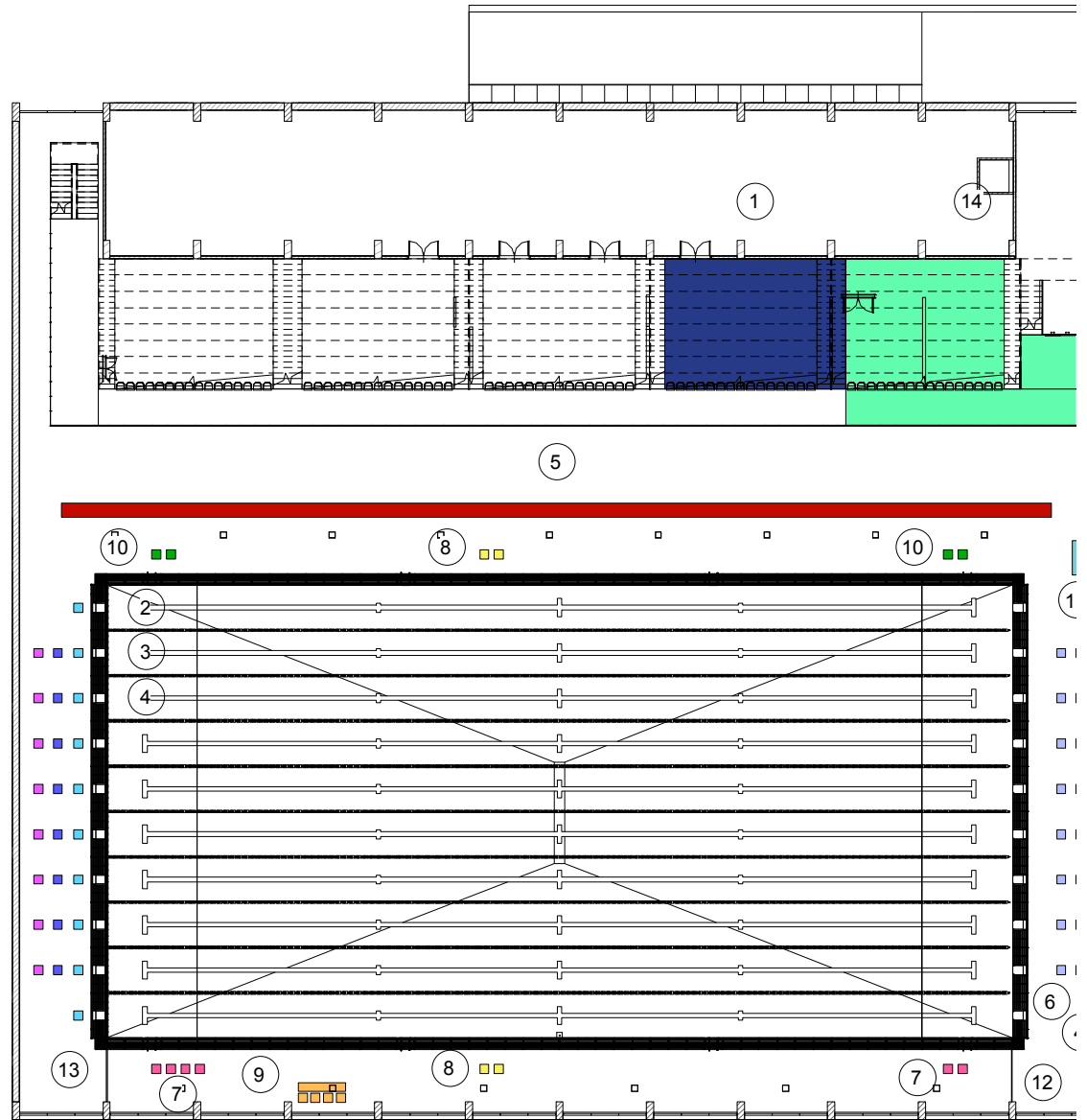
FORCES IN A	Ax	Ay
Water pressure	-3.01 kN	+6.85 kN
Use	0 kN	1.73 kN
FORCES IN B	Bx	By
Water pressure	-4.02 kN	-6.97 kN
Use	-1 kN	1.73 kN

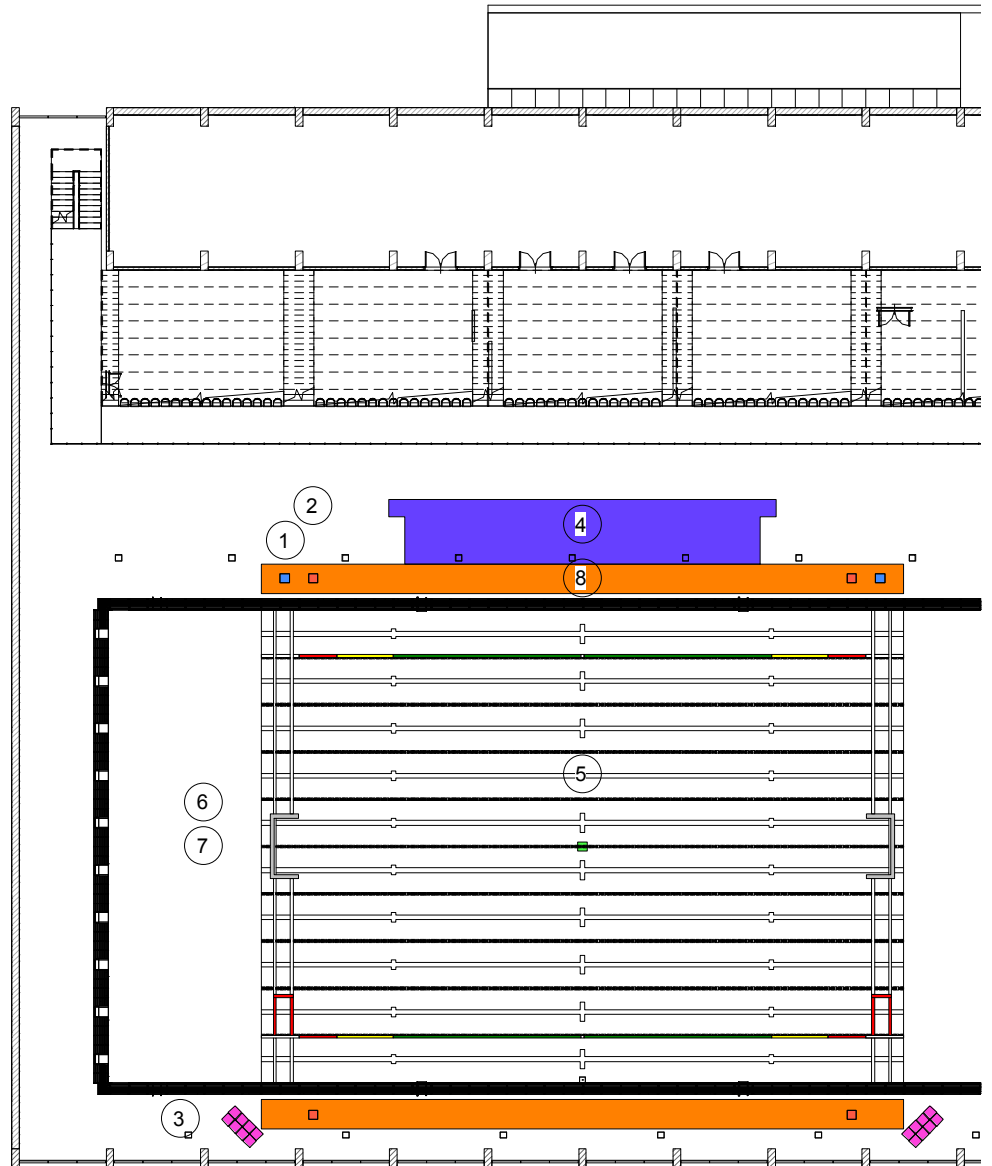
CLIENT		NORTH
REVISION Nº	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	Nº PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
Nº PLAN	PLAN	DIN/SCALE
A10.1	SECTION1-DETAILING	A 1: 1/50 A 3: 1/100

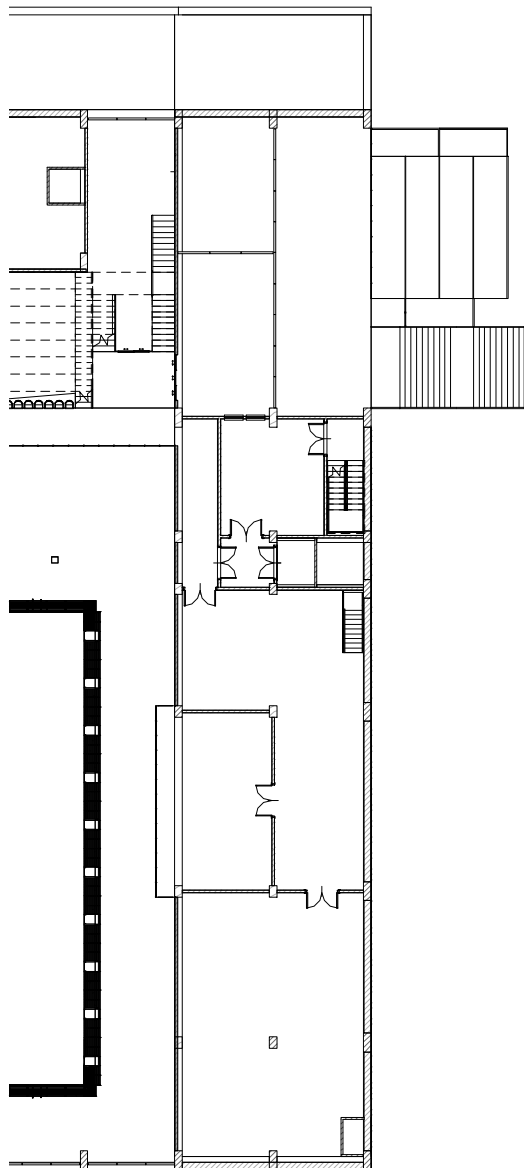




CLIENT		NORTH
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
A10	SECTION 1	A 1: 1/50 A 3: 1/100



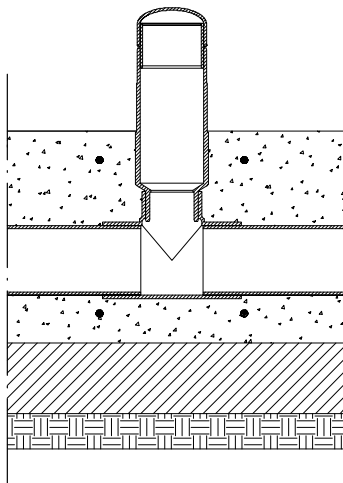




FIELD OF PLAY FOR PLYMPIC GAMES AND WORLD CHAMPIONSHIPS WATER...	
SEQUENCE	ROOM

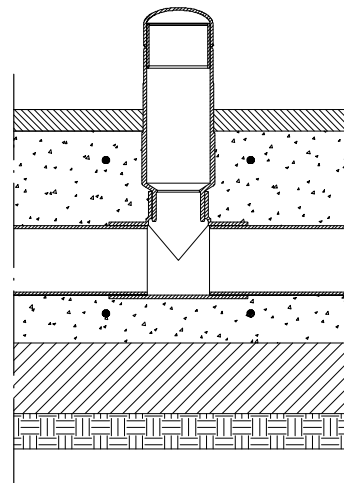
1	BALLS BASKET
2	GOAL JUDGE
3	BENCH
4	OFFICIAL TABLE
5	BALL RELEASE DEVICE
6	LANE ROPE
7	GOAL
8	PLATFORM

CLIENT		NORTH
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE 26.10.2016	PROJECT SWIMMING POOL 50X25X2	N° PROJECT 16.000
N° PLAN A19	PLAN FIELD OF PLAY FOR PLYMPIC GAMES AND WORLD CHAMPIONSHIPS WATER POLO	DIN/SCALE A 1: 1/50 A 3: 1/100



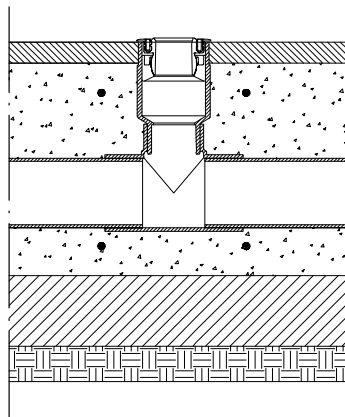
1/9

- PIPING INSTALLATION
- TEST FOR SEAL STRENGTH
- REINFORCED CONCRETE SLAB CONSTRUCTION



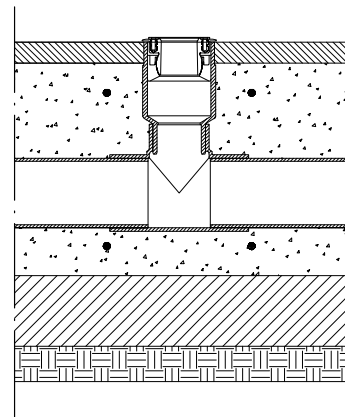
2/9

- SLOPED SLAB CONSTRUCTION
- TEST FOR SEAL STRENGTH MONITORING



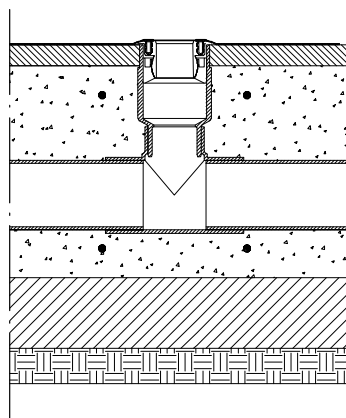
4/9

- NOZZLE (KNEE PART) INSTALLATION



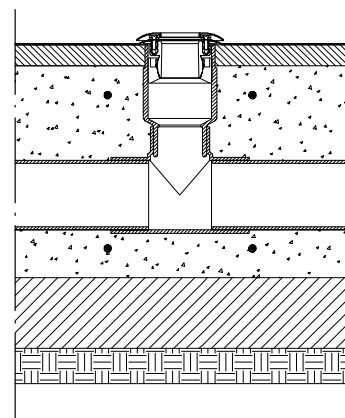
5/9

- BOTTOM SEAL INSTALLATION



7/9

- UPPER SEAL INSTALLATION



8/9

- UPPER RING INSTALLATION



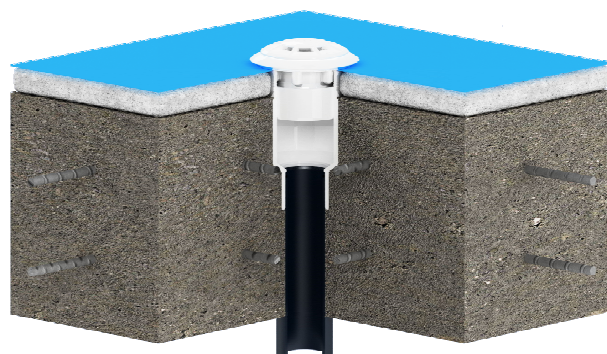
- WALL BUSHING CUT



- LINER INSTALLATION

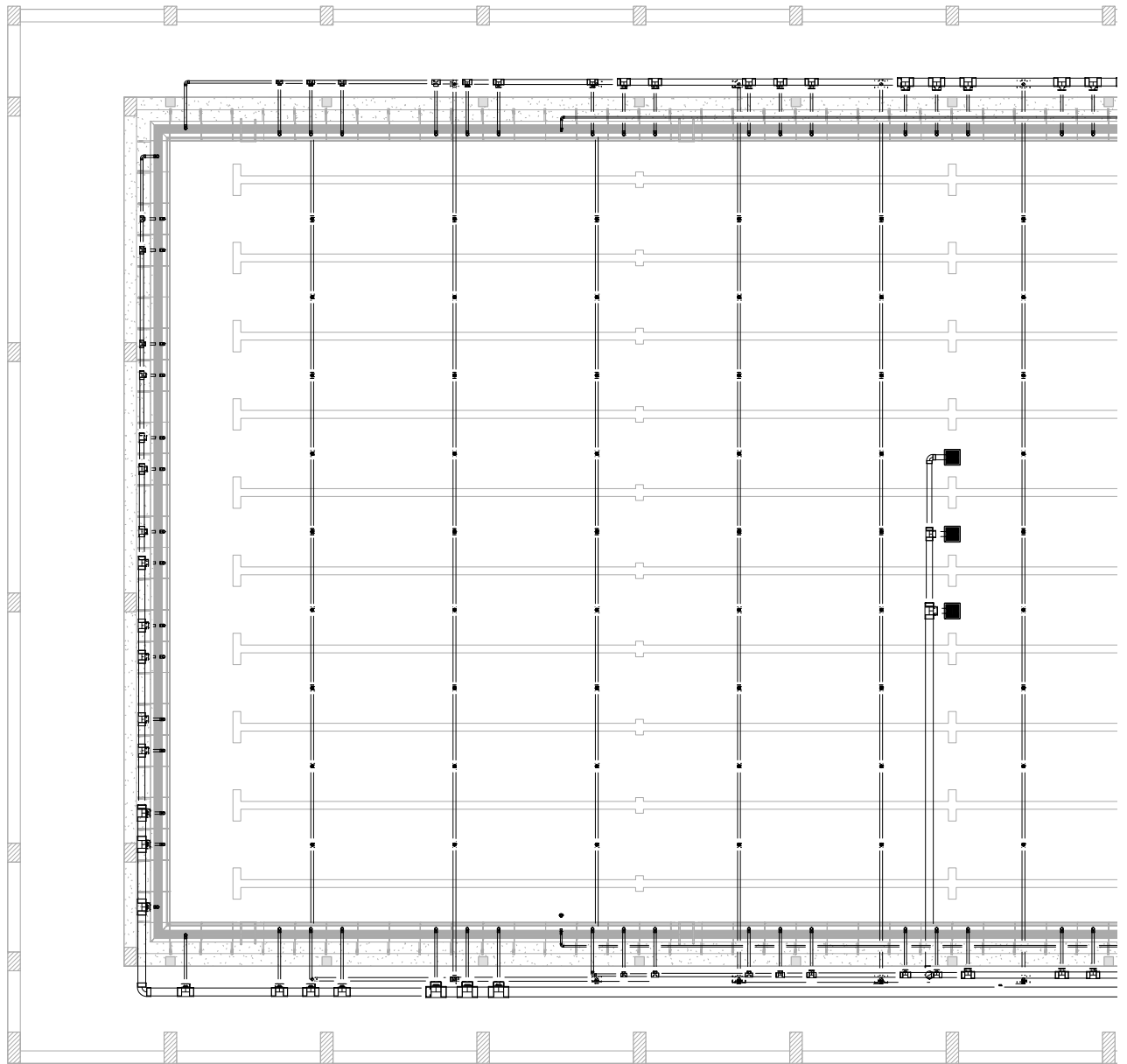


- JET INSTALLATION



-  REINFORCED CONCRETE SLAB
-  SLOPED SLAB
-  OVERSITE CONCRETE
-  SOIL
-  LINER + GEOTEXTIL

CLIENT		NORTH
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN SCALE
A20	NOZZLES INSTALLATION DETAILS	A 1 : 1/50 A 3 : 1/100

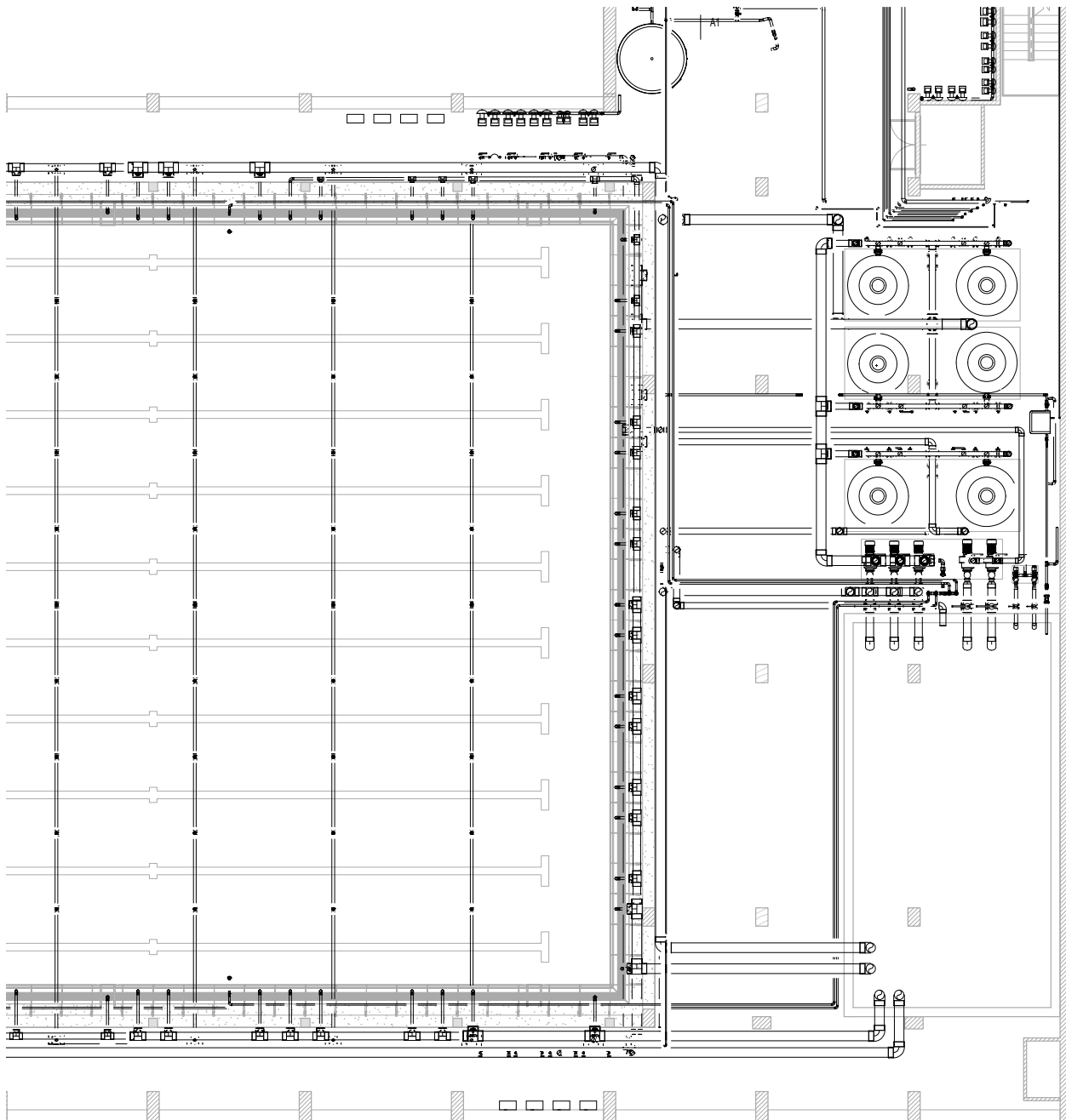


DC (mm)	NOMINAL PREASSURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

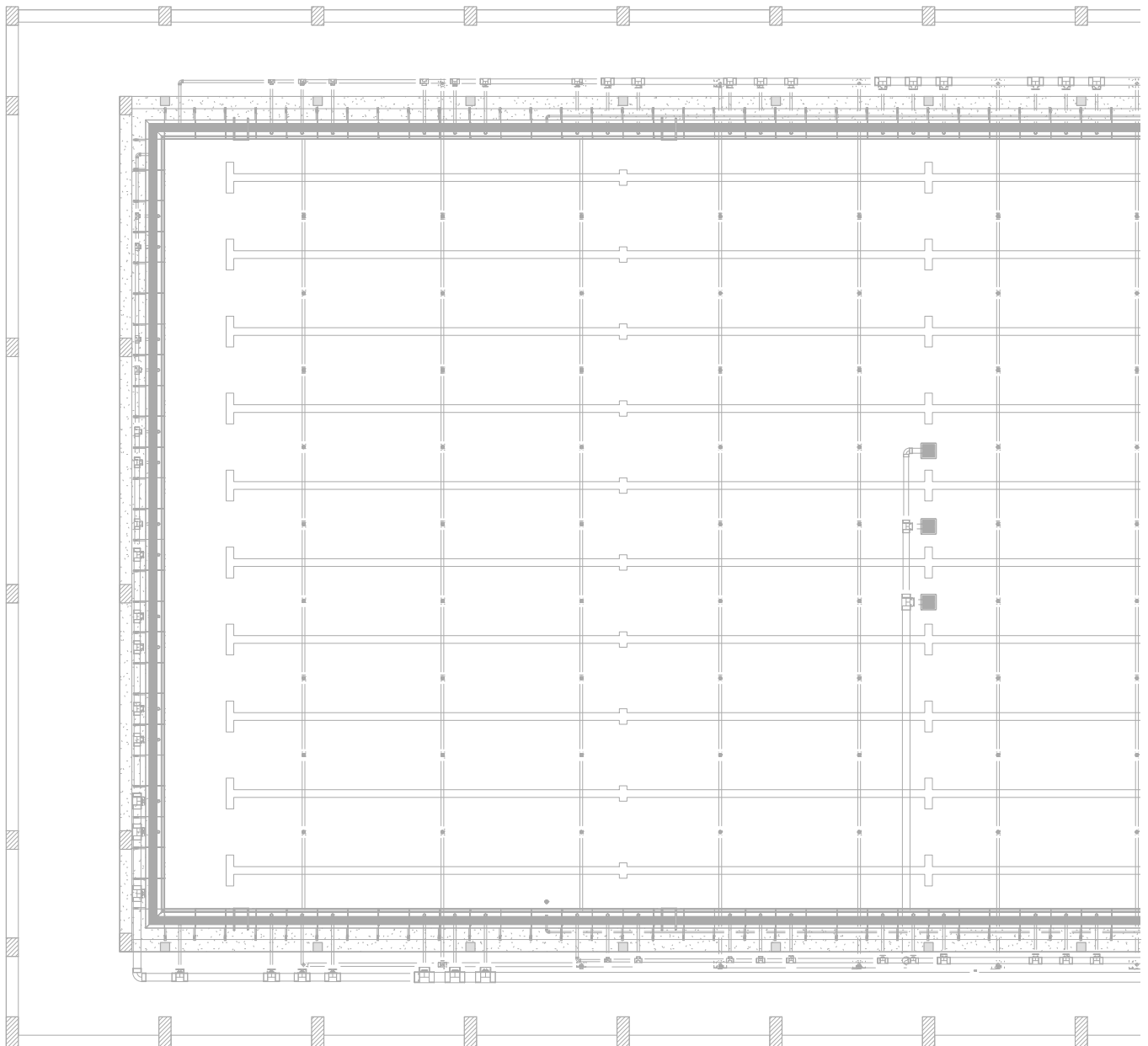
ACCORDING TO UNE 53.399

GENERAL MECHANICAL EQUIPMENT		
Description	FES_CODE	Count
25Kg GLASS BAG 0.5mm-1.0mm	57011	606
25Kg GLASS BAG 1.0mm-3.0mm	57012	198
25Kg GLASS BAG 3.0mm-7.0mm	57013	222
APQ TANK 3000L	09387	1
AUTOMATIC REGULATION AND CONTROL EQUIPMENT PR-207	60361	1
BDP140-EXTERNAL CONDENSER	41103	2
BUFFER CYLINDER SPU-2 5000L	SPU-2-5000-023	4
CO2 PACK FOR SWIMMING POOL EQUIPMENT	NO CODE	2
CONTINUOUS FLOCULANT SYSTEM	54528	6
DEHUMIDIFY HEAT PUMP BDP-160+F	26513	2
EXPANSION TANK 50L	24.00.458-023	1
EXPANSION TANK 1000L	24.83.715-023	1
FAN COIL TDA-HP4 12-825X500X260-680m³/h	TDA-HP4 12-007	3
FAN COIL TDA-HP4 16-1000X550X315-1020m³/h	TDA-HP4 16-007	6
FAN COIL TDA-HP4 25-1200X620X315-1360m³/h	TDA-HP4 25-007	2
FAN COIL TDA-HP4 43-1400X620X350-2380m³/h	TDA-HP4 43-007	4
FAN COIL TDA-HP4 54-1400X670X400-3060m³/h	TDA-HP4 54-007	5
FAN COIL TDA-HP4 68-1400X670X450-4080m³/h	TDA-HP4 68-007	4
GEOTHERMAL ENERGY PUMP THHEBY 275 LT P1-029	THHEBY 275 LT P1-029	1
GVG INJECTOR	62862	1
HEAT SINK LH100/2 STEEL 230V 3PHASE 51 PANELS	65.23.590S-023	6
HEAT SINK LH100/3 STEEL 230V 3PHASE 86 PANELS	65.23.591S-023	10
HEAT TITANIUM EXCHANGER BASIC MODEL ETNA-90	43236	8
HEAT TITANIUM EXCHANGER BASIC MODEL ETNA-500	33143	2
HEAT TITANIUM EXCHANGER BASIC MODEL ETNA-580	33144	1
KIVU PUMP WITH PREFILTER 7.5CV 50Hz 1500rpm 690V	56634	2
KIVU PUMP WITH PREFILTER 10CV 50Hz 1500rpm 690V	56637	3



GENERAL MECHANICAL EQUIPMENT		
Description	FES_CODE	Count
NEOLISIS AP 120Gr/h + UV 2 X 90 W + pH/ORP (EXT-2)	57768	8
POLYETHYLENE CYLINDRICAL TANK 1000L	28831	1
PRAGA FILTER D.2000 mm OUTLET DN125 mm - 2.5 Bar - GLASS	00706	6
PUMP TPED 32-40/4 Dn32 0.25kW	TPED 32-40/4-024	2
PUMP TPED 32-100/4 Dn32 0.37kW	TPED 32-100/4-024	2
PUMP TPED 32-120/4 Dn32 0.55kW	TPED 32-120/4-024	3
PUMP TPED 40-90/4 Dn40 0.25kW	TPED 40-90/4-024	1
PUMP TPED 40-130/4 Dn40 0.75kW	TPED 40-130/4-024	3
PUMP TPED 40-160/4 Dn40 0.75kW	TPED 40-160/4-024	7
PUMP TPED 50-130/4 Dn50 1.1kW	TPED 50-130/4-024	5
PUMP TPED 65-60/4 Dn65 0.55kW	TPED 65-60/4-024	1
PUMP TPED 65-130/4 Dn65 1.5kW	TPED 65-130/4-024	4
PUMP TPED 80-90/4 Dn50 1.5kW	TPED 80-90/4-024	1
PUMP TPED 80-150/4 Dn50 3kW	TPED 80-150/4-024	1
PUMP UPA 15-120-024	UPA 15-120-024	1
SHELL & TUBE HEAT EXCHANGER	65541	3
SOLAR COLLECTOS TOPSON CFK-1	CFK-1-023	72
SOLAR COOLING-BDH8X95/100-45/40-10/15-20-R1-028	BDH8X95/100-45/40-10/15-20-R1-028	2
STORAGE EXCHANGER TANK 2500L	MVV-2500-SB-025	2
STORAGE EXCHANGER TANK 4000L	MVV-4000-SB-025	2
UTC R600 TOPTWIN 1100KW (2X550KW)	UTC02030603-023	1
VICTORIA PLUS PUMP 0,71KW 1PHASE	38780	3
WATERHEAT 20KW	41426	1
WATERHEAT 20KW	65539	1

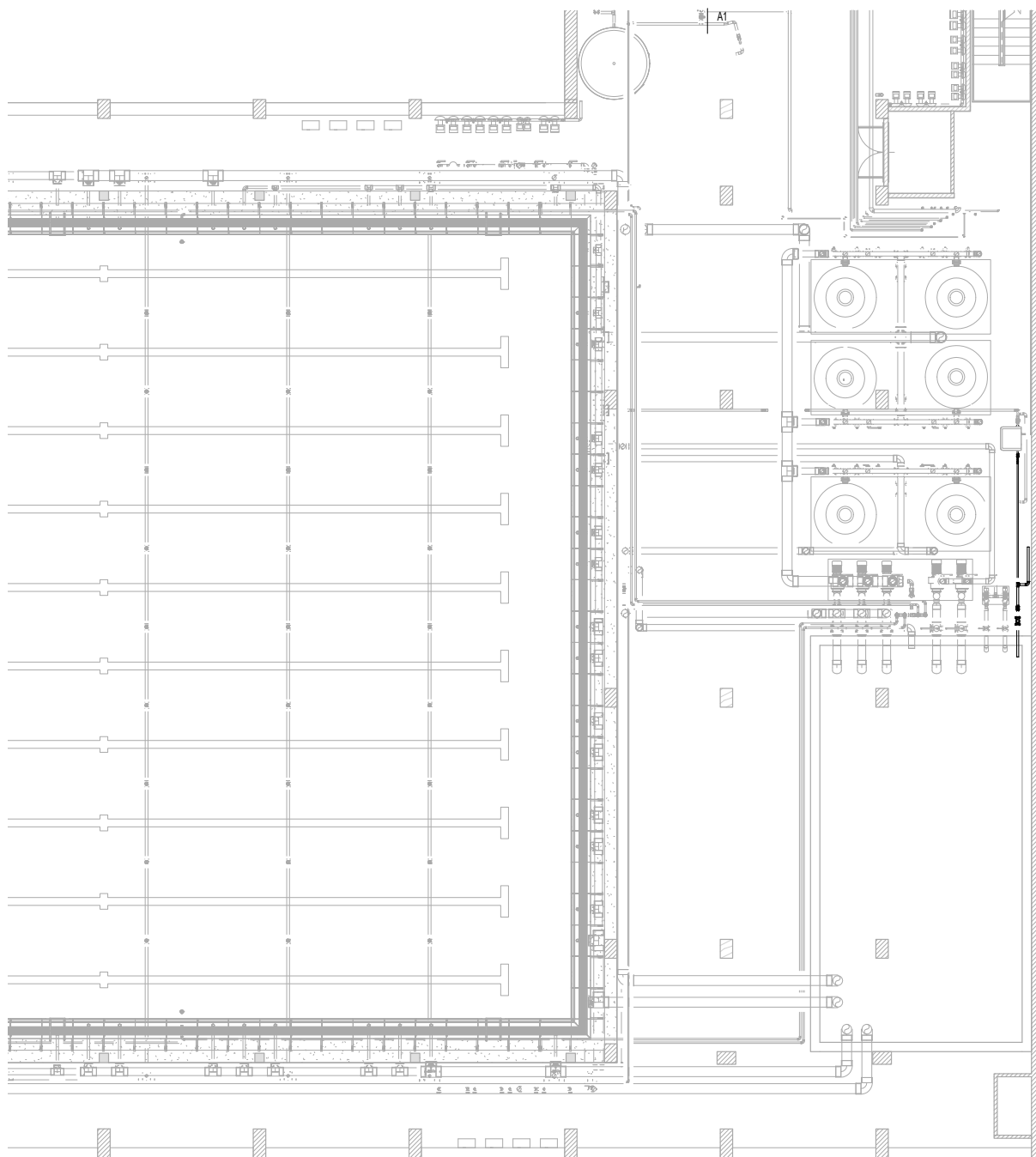
CLIENT		NORTH
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
V01		12/04/2016
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M01-DE	GENERAL HYDRAULIC CIRCUIT	A 1: 1/50 A 3: 1/100



DC (mm)	NOMINAL PREASSURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

ACCORDING TO UNE 53.399



PIPE - PHWS-AP-01-PO			
Description	Nominal Diameter	Length (m)	FES_CODE

PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	32	6	02708
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	50	3	02710

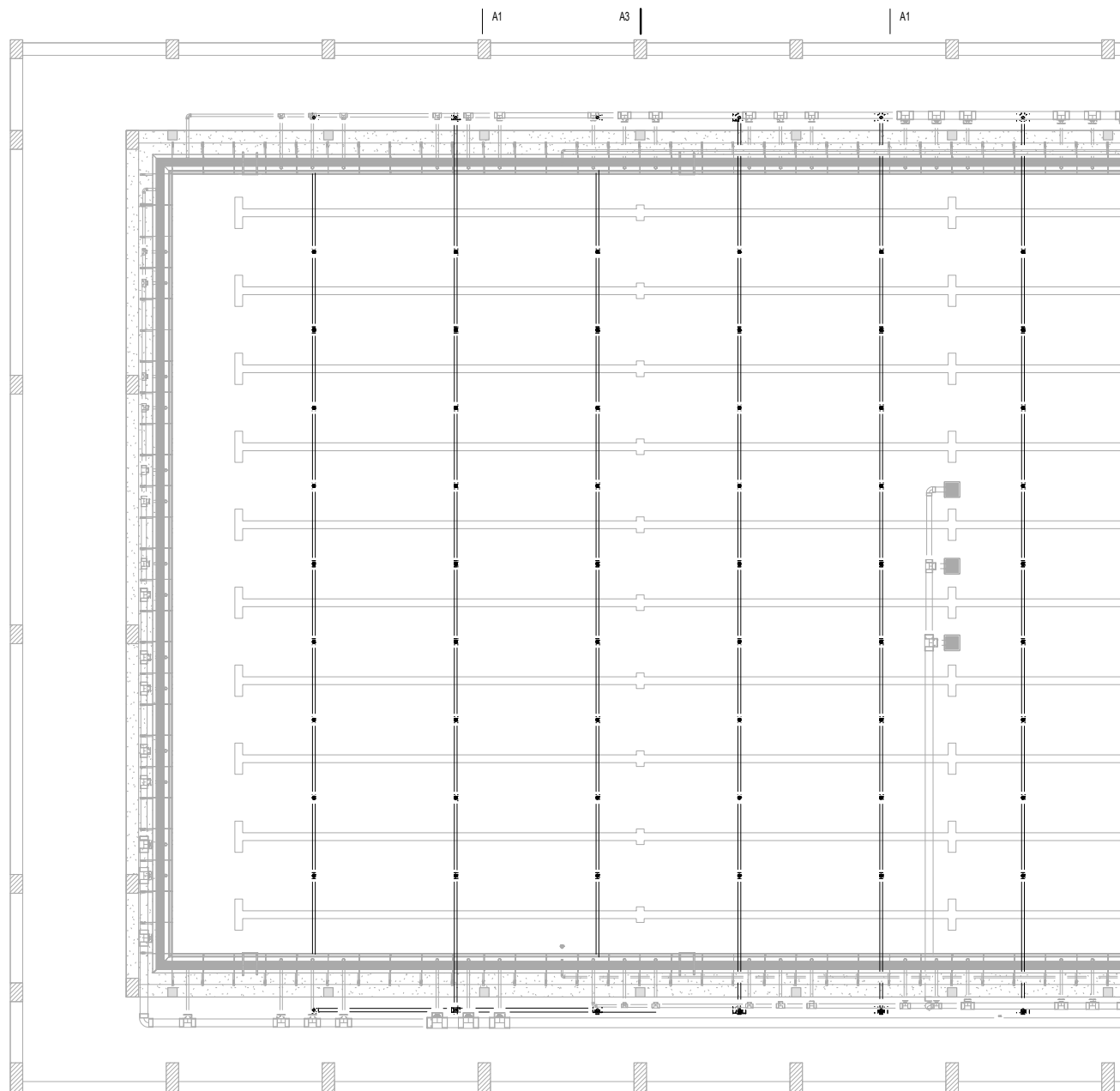
PIPE ACCESSORIES - PHWS-AP-01-PO			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count

BALL VALVE Dn 32 SOLVENT SOCKET	32-32	36504	1
BALL VALVE Dn 50 SOLVENT SOCKET	50-50	36506	1
WALTMAN Dn100	50-50	20430	1

PIPE FITTING - PHWS-AP-01-PO			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count

90° ELBOW PVCC-U solvent soket	32-32	01715	2
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	50-50	01717	1
90° TEE PVCC-U solvent soket	50-50-50	01785	1
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	50-32	01926	1

CLIENT		NORTH
REVISION		DATE
N°	DESCRIPTION	DATE
V01		12/04/2016
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M02-DE	CONTRIBUTION HYDRAULIC CIRCUIT	A 1: 1/50 A 3: 1/100

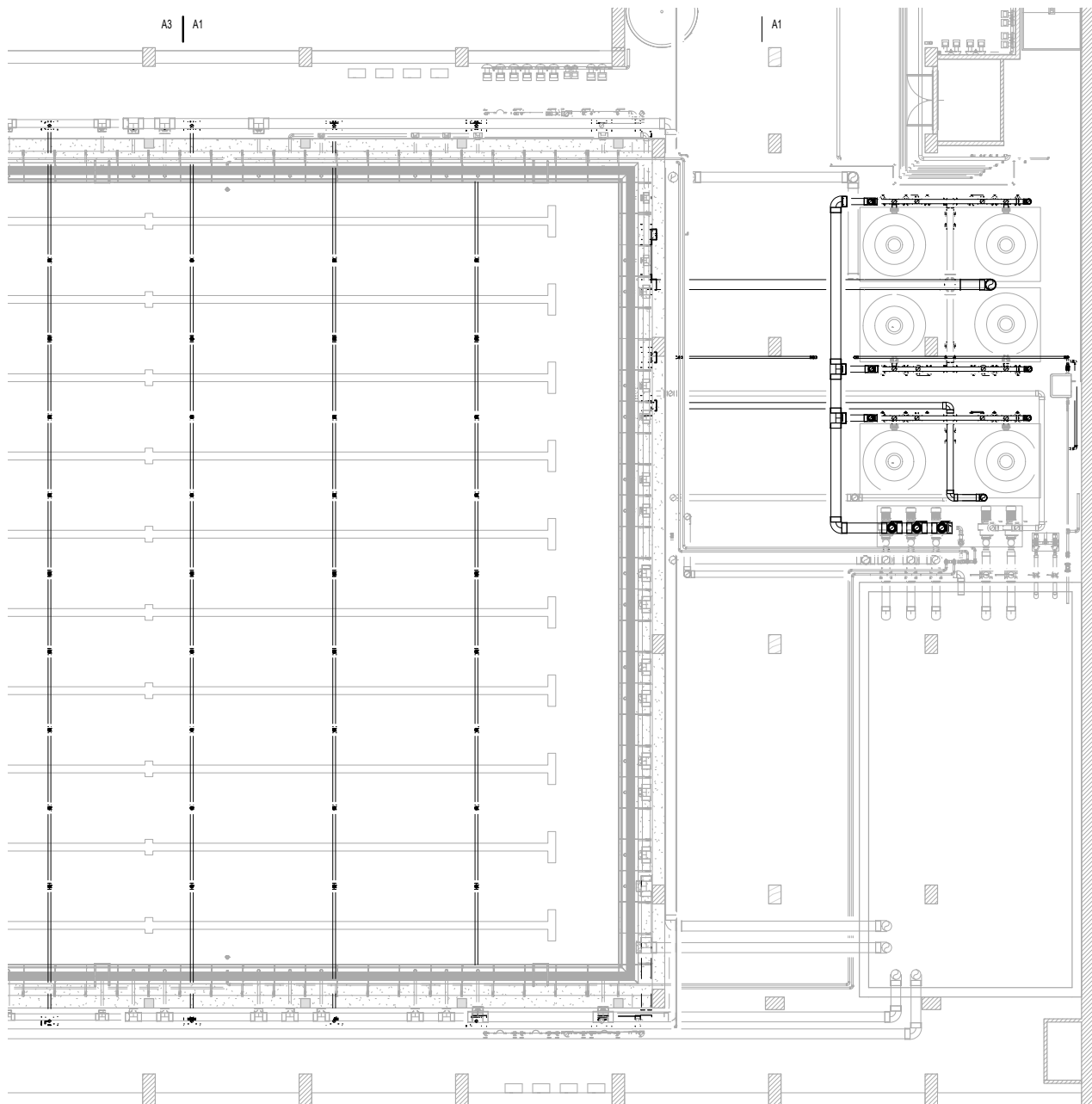


DC (mm)	NOMINAL PREASURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

ACCORDING TO UNE 53.399

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

PIPE FITTING - PHWR-PO-01-IC			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	50-50	01717	12
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	80-80	01719	20
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	100-100	01720	2
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	125-125	01722	15
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	175-175	01724	5
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	300-300	01727	6
90° TEE PVCC-U solvent soket	110-110-110	01789	2
90° TEE PVCC-U solvent soket	125-125-125	01790	32
90° TEE PVCC-U solvent soket	175-175-175	01792	15
90° TEE PVCC-U solvent soket	225-225-225	01794	6
90° TEE PVCC-U solvent soket	300-300-300	01795	14
90° TEE REDUCTION PVCC-U solvent soket	80-80-50	01787	89
90° TEE REDUCTION PVCC-U solvent soket	80-80-80	01787	1
CONICAL REDUCER PVC-U solvent socket	175-125	02013	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	50-25	01927	1
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	100-50	18690	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	100-80	01930	18
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	110-80	18691	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	110-100	01931	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	125-100	18692	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	125-110	01932	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	150-100	18693	17
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	150-125	01933	22
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	175-150	01934	36
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	200-150	01936	3
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	200-175	01935	19
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	225-175	01938	20
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	300-200	01940	4
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	300-225	01939	14
WALL CONDUIT DN80-DN50	90-65	43590	90

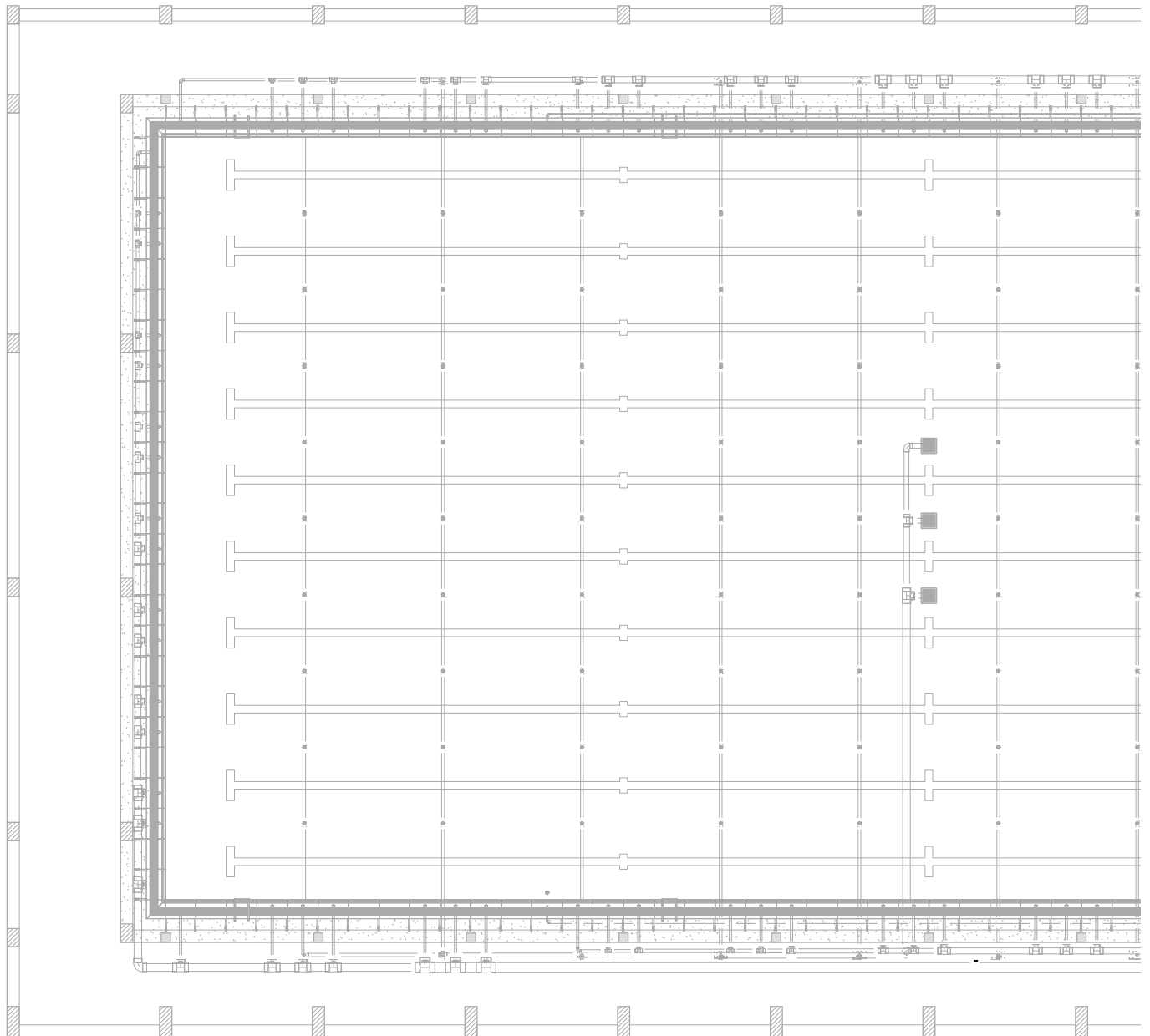


PLUMBING FIXTURES - PHWR-PO-01-IC		
Description	FES_CODE	Count
RETURN INLET Ø90	43588	90

PIPE - PHWR-PO-01-IC			
Description	Nominal Diameter	Length (m)	FES_CODE
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	50	64	02710
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	80	305	02712
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	100	9	02713
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	110	9	02714
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	125	62	02715
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	150	0	02716
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	175	53	02718
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	225	26	02719
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	300	61	02720

PIPE ACCESSORIES - PHWR-PO-01-IC			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
ANTIVIBRATION FLANGE Dn 200	200-200	20237	3
BALL VALVE Dn 50 SOLVENT SOCKET	50-50	36506	2
BUTTERFLY VALVE SERIE PVC-U Dn80	80-80	32615	20
BUTTERFLY VALVE SERIE PVC-U Dn125	125-125	32617	30
BUTTERFLY VALVE SERIE PVC-U Dn175	175-175	32619	3
RUBER CHECK Dn200	200-200	20245	3
WALTMAN Dn100	200-200	20436	3

CLIENT		NORTH
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
V01		12/04/2016
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M03-DE	IMPULSION HYDRAULIC CIRCUIT	A 1: 1/50 A 3: 1/100

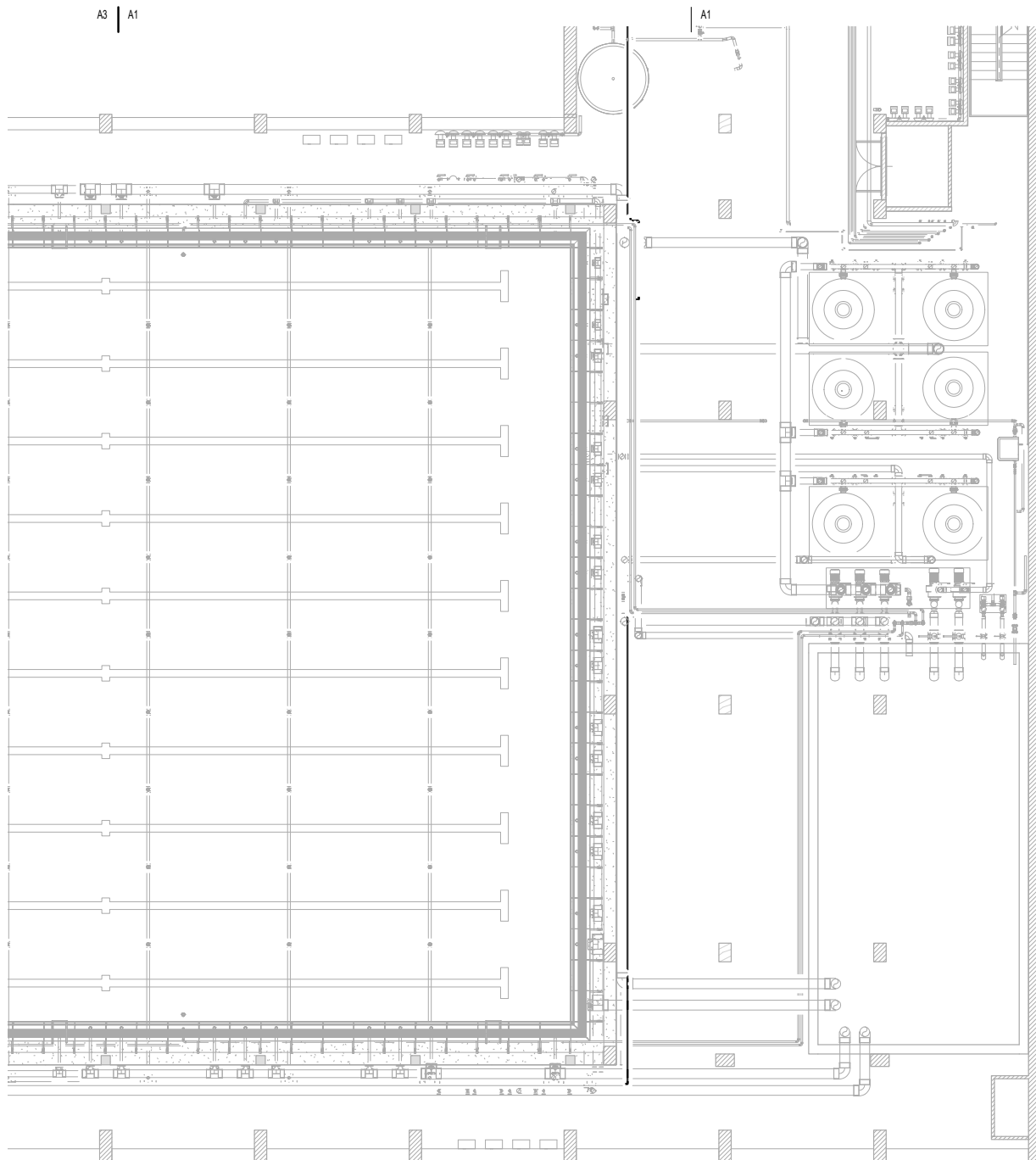


DC (mm)	NOMINAL PREASSURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

ACCORDING TO UNE 53.399

PLUMBING FIXTURES - PHWR-PO-01-AN		
Description	FES_CODE	Count
RETURN INLET FOR PANEL POOL	41518	1



PIPE FITTING - PHWR-PO-01-AN			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count

90° ELBOW PVCC-U solvent socket	15-15	01712	3
90° ELBOW PVCC-U solvent socket	25-25	01714	11
90° ELBOW PVCC-U solvent socket	65-65	01718	1
90° TEE PVCC-U solvent socket	25-25-25	01782	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	25-15	01917	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	40-25	01922	1
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	65-40	18685	1

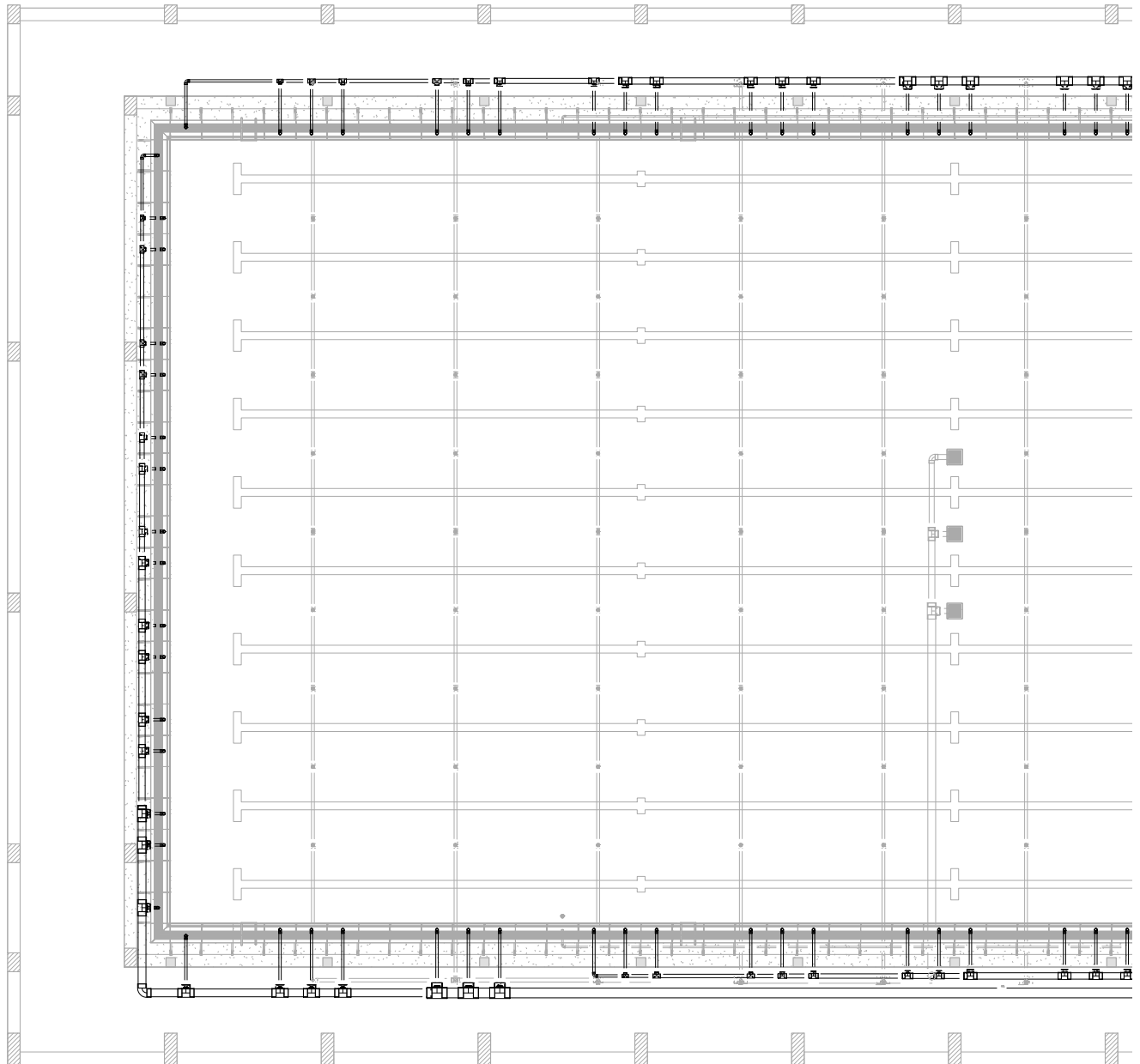
PIPE - PHWR-PO-01-AN			
Description	Nominal Diameter	Length (m)	FES_CODE

PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	15	2	24128-PN16
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	25	95	02724
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	65	2	02711

PIPE ACCESSORIES - PHWR-PO-01-AN			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count

BALL VALVE Dn 25 SOLVENT SOCKET	25-25	36503	1
Ball valves D.110mm (STD) series PVC-U solvent socket PE-EPDM	15-15	36501	2

CLIENT		NORTH
REVISION		DATE
N°	DESCRIPTION	
V01		12/04/2016
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M04-DE	DOSAGE & CONTROL HYDRAULIC CIRCUIT	A 1: 1/50 A 3: 1/100



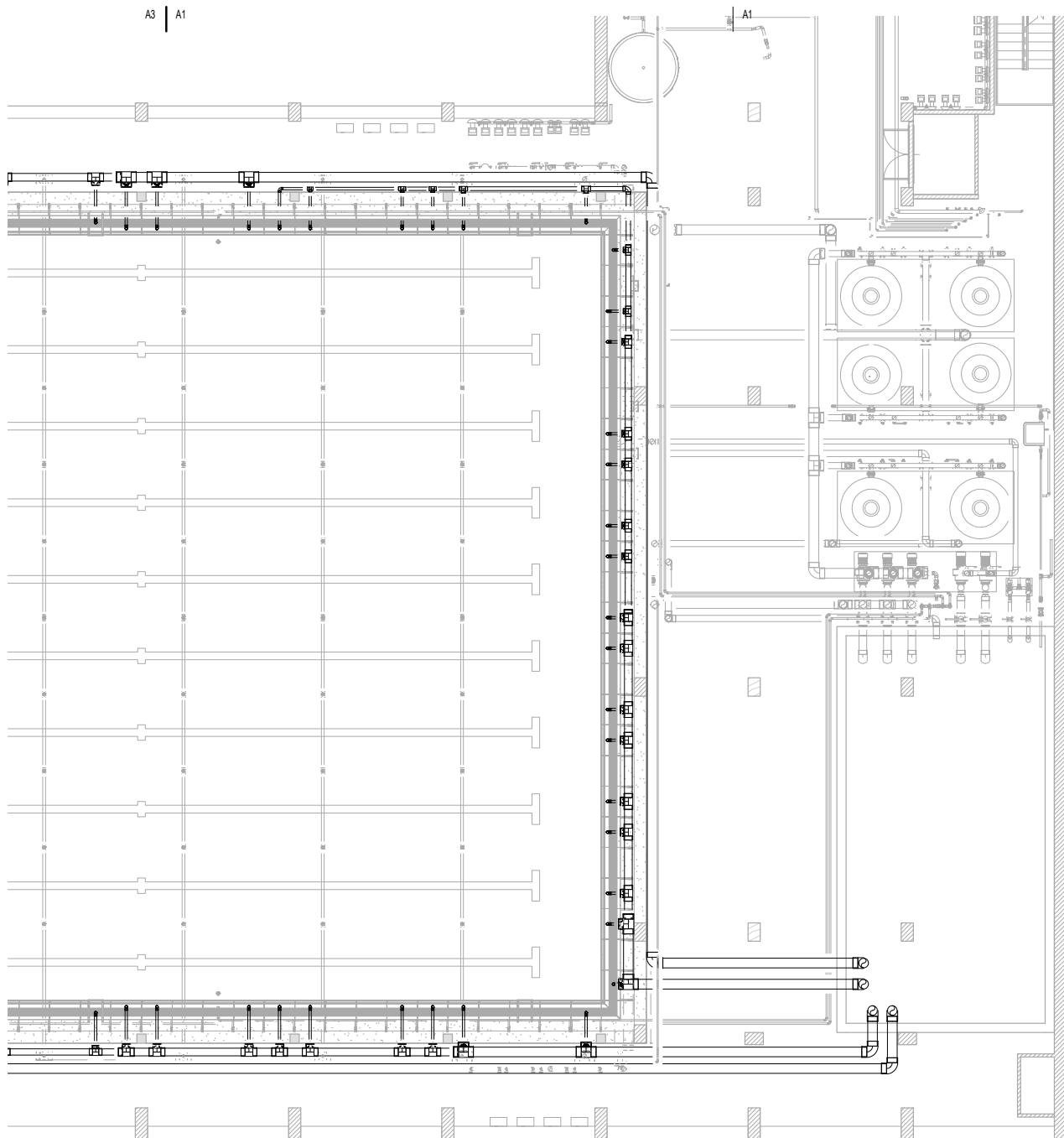
DC (mm)	NOMINAL PREASURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

ACCORDING TO UNE 53.399

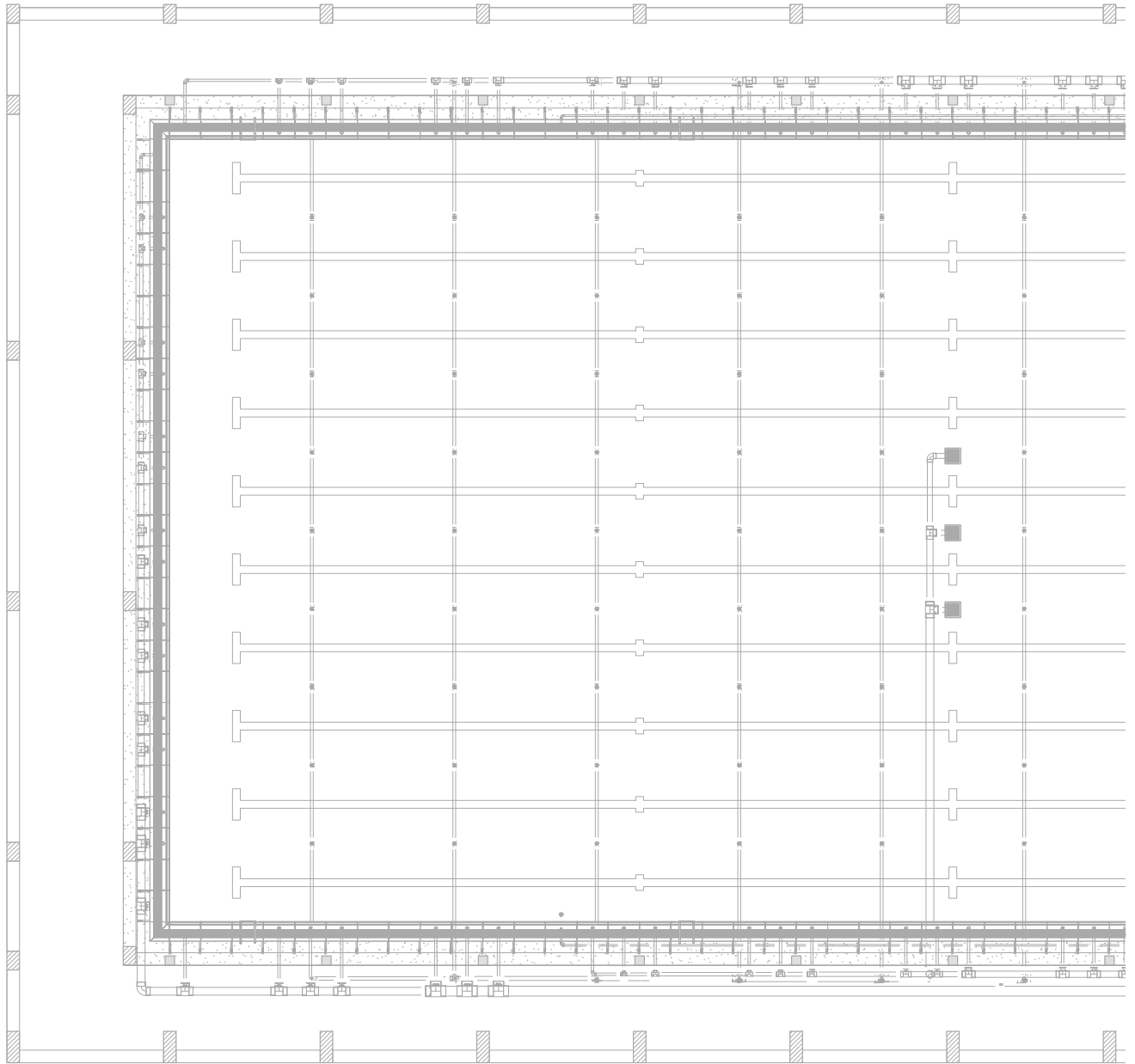
PIPE - PHWR-PO-01-OC			
Description	Nominal Diameter	Length (mm)	FES_CODE
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	65	166	
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	80	6	02712
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	100	13	02713
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	110	7	02714
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	125	8	02715
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	150	11	02716
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	175	31	
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	225	40	02719
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	300	131	

PLUMBING FIXTURES - PHWR-PO-01-OC		
Description	FES_CODE	Count
SUCTION INLET FOR OVERFLOW WITH LYNER Dn65	41519	90



PIPE FITTING - PHWR-PO-01-OC			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	65-65	01718	94
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	125-125	01722	1
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	225-225	01726	1
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	300-300	01727	8
90° TEE PVCC-U solvent soket	80-80-80	01787	4
90° TEE PVCC-U solvent soket	100-100-100	01788	8
90° TEE PVCC-U solvent soket	110-110-110	01789	4
90° TEE PVCC-U solvent soket	125-125-125	01790	4
90° TEE PVCC-U solvent soket	150-150-150	01791	8
90° TEE PVCC-U solvent soket	175-175-175	01792	20
90° TEE PVCC-U solvent soket	225-225-225	01794	28
90° TEE PVCC-U solvent soket	300-300-300	01795	10
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	80-65	01929	8
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	100-65	18689	78
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	100-80	01930	4
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	110-65	20142	4
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	110-100	01931	4
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	125-100	18692	70
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	125-110	01932	4
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	150-125	01933	70
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	175-150	01934	62
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	225-175	01938	42
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	300-225	01939	14

CLIENT		NORTH
REVISION		DATE
N°	DESCRIPTION	
V01		12/04/2016
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M05-DE	OVERFLOW HYDRAULIC CIRCUIT	A 1: 1/50 A 3: 1/100

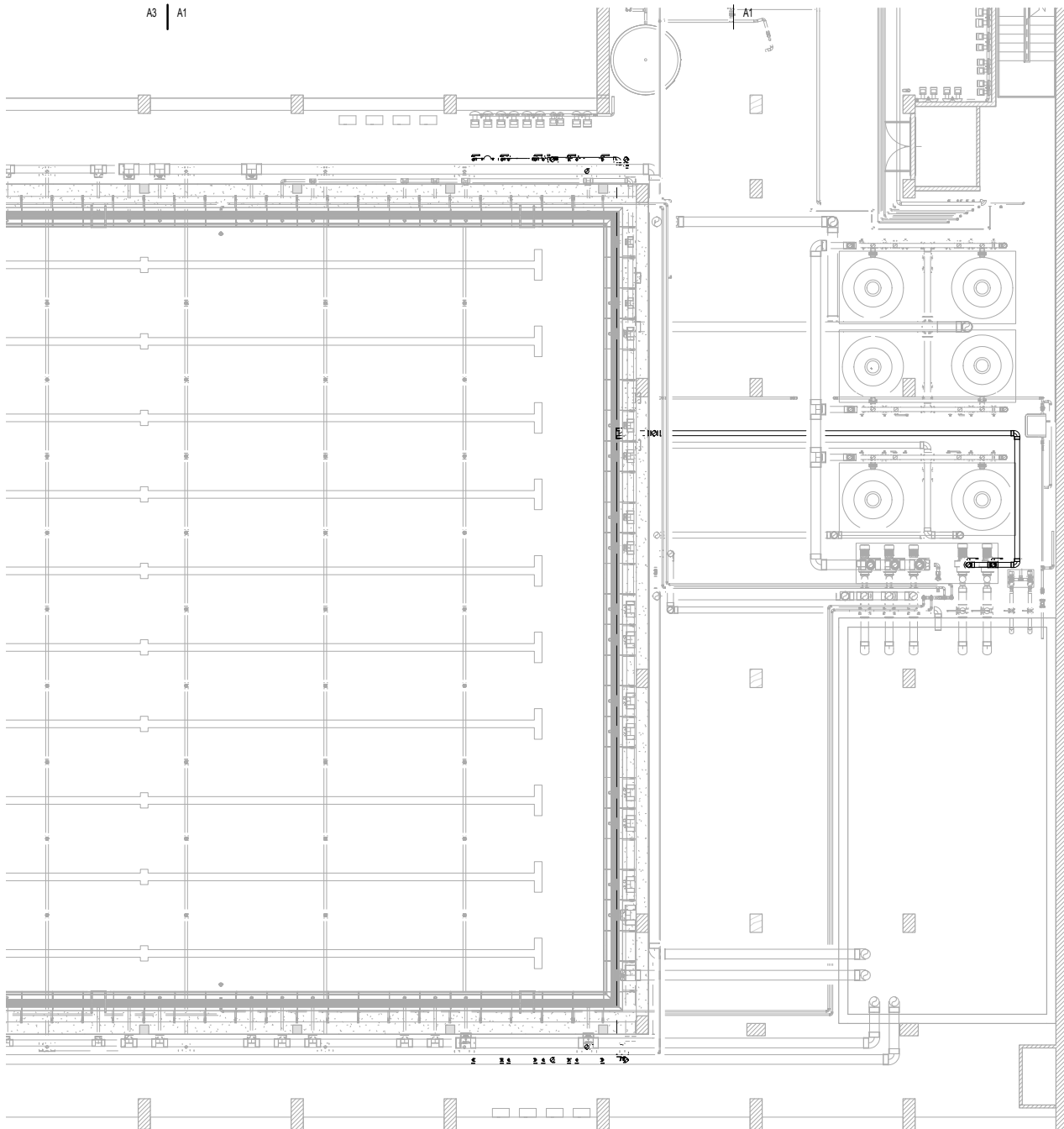


DC (mm)	NOMINAL PREASSURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

ACCORDING TO UNE 53.399

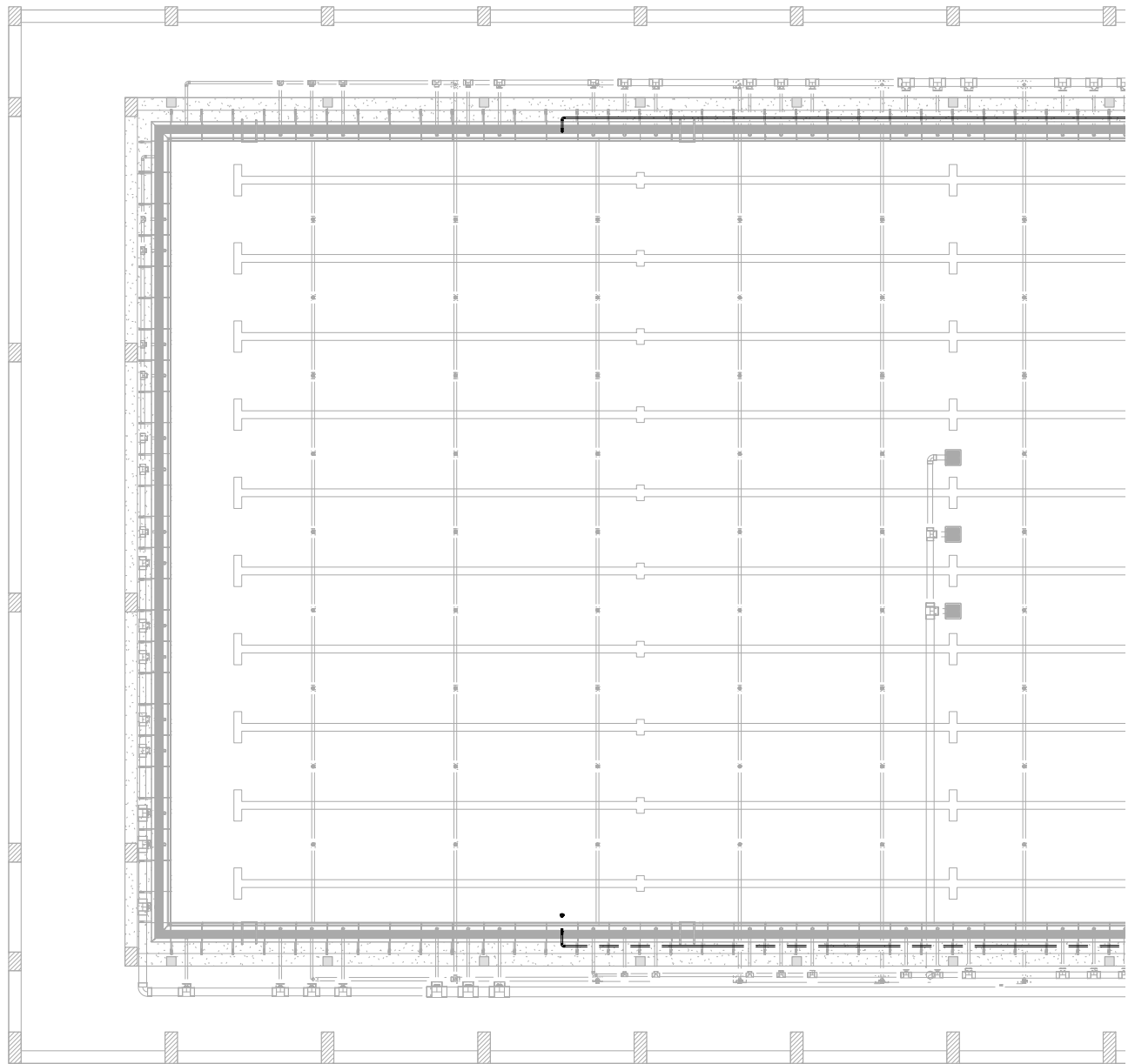
PIPE - PHWR-PO-01-CC			
Description	Nominal Diameter	Length (m)	FES_CODE
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	65	21	02711
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	80	4	02712
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	125	42	02715
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	150	20	02716



PIPE FITTING - PHWR-PO-01-CC			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	65-65	01718	22
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	125-125	01722	12
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	150-150	01723	5
90° TEE PVCC-U solvent soket	80-80-80	01787	6
90° TEE PVCC-U solvent soket	100-100-100	01788	2
90° TEE PVCC-U solvent soket	125-125-125	01790	4
90° TEE PVCC-U solvent soket	150-150-150	01791	2
CONICAL REDUCER PVC-U solvent socket	175-125	02013	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	80-65	01929	14
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	100-65	18689	6
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	100-80	01930	6
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	125-100	18692	8
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	150-125	01933	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	175-150	01934	2

PIPE ACCESSORIES - PHWR-PO-01-CC			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
ANTIVIBRATION FLANGE Dn 150	150-150	20236	2
BUTTERFLY VALVE SERIE PVC-U Dn65	65-65	32614	16
BUTTERFLY VALVE SERIE PVC-U Dn150	150-150	32618	2
NEOLISYS CELL 120	65-65		8
RUBER CHECK Dn150	150-150	20244	2

CLIENT		NORTH
REVISION N°		DATE
V01		12/04/2016
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M06-DE	CHEMICAL HYDRAULIC CIRCUIT	A 1: 1/50 A 3: 1/100



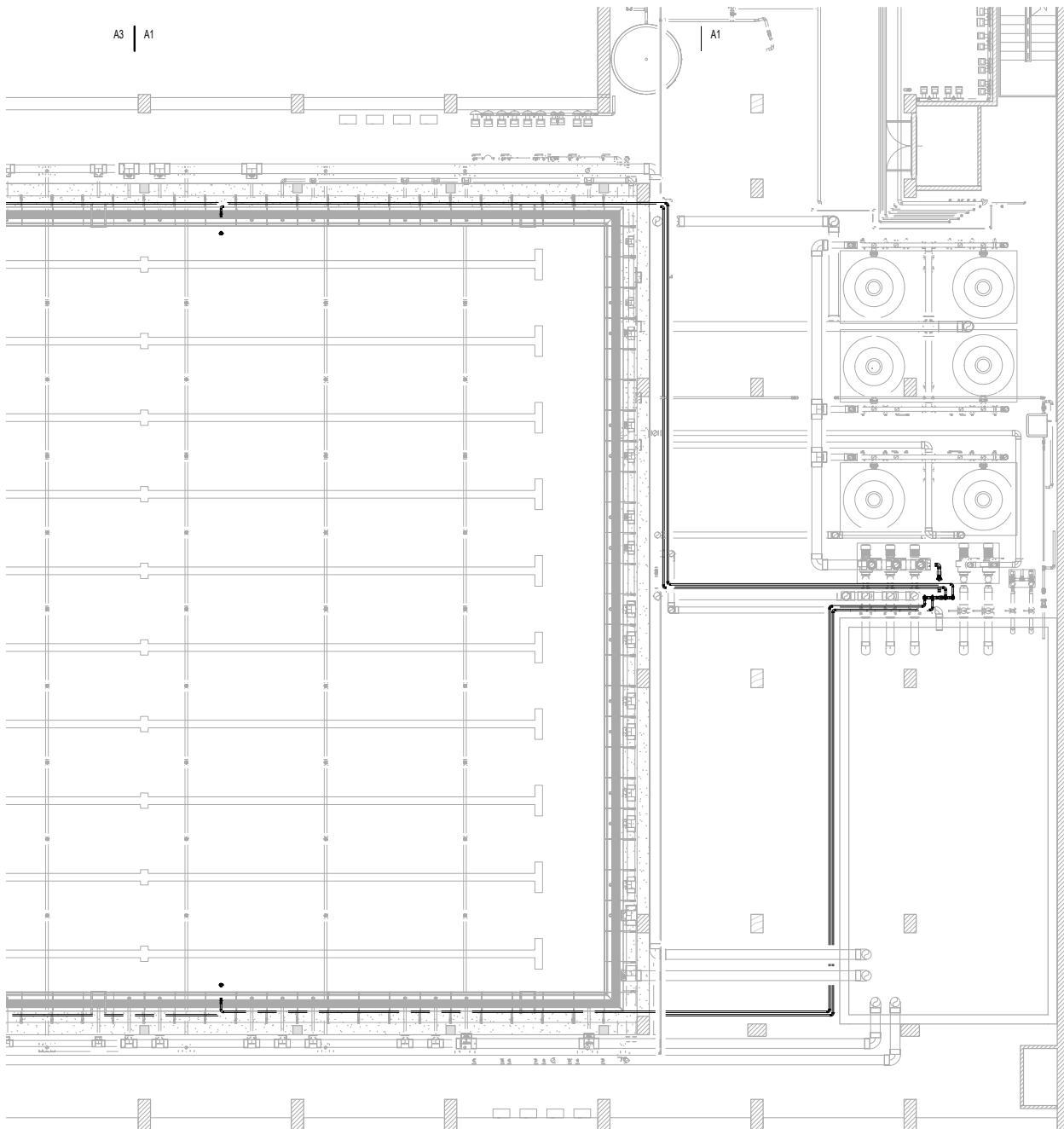
DC (mm)	NOMINAL PREASSURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

PIPE ACCESSORIES - PHWR-PO-01-CS

Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
BALL VALVE Dn 50 SOLVENT SOCKET	50-50	36506	4
BALL VALVE Dn 80 SOLVENT SOCKET	80-80	36508	1
RUBER CHECK Dn80	80-80	20241	1

ACCORDING TO UNE 53.399



PIPE FITTING - PHWR-PO-01-CS

Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
90° ELBOW PVCC-U solvent socket	40-40	01716	28
90° ELBOW PVCC-U solvent socket	65-65	01718	2
90° ELBOW PVCC-U solvent socket	80-80	01719	3
90° TEE PVCC-U solvent socket	65-65-65	01786	2
90° TEE PVCC-U solvent socket	80-80-80	01787	1
CONICAL REDUCER PVC-U solvent socket	80-65	01997	2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	50-40	01925	8
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	65-40	18685	4
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	80-65	01929	2

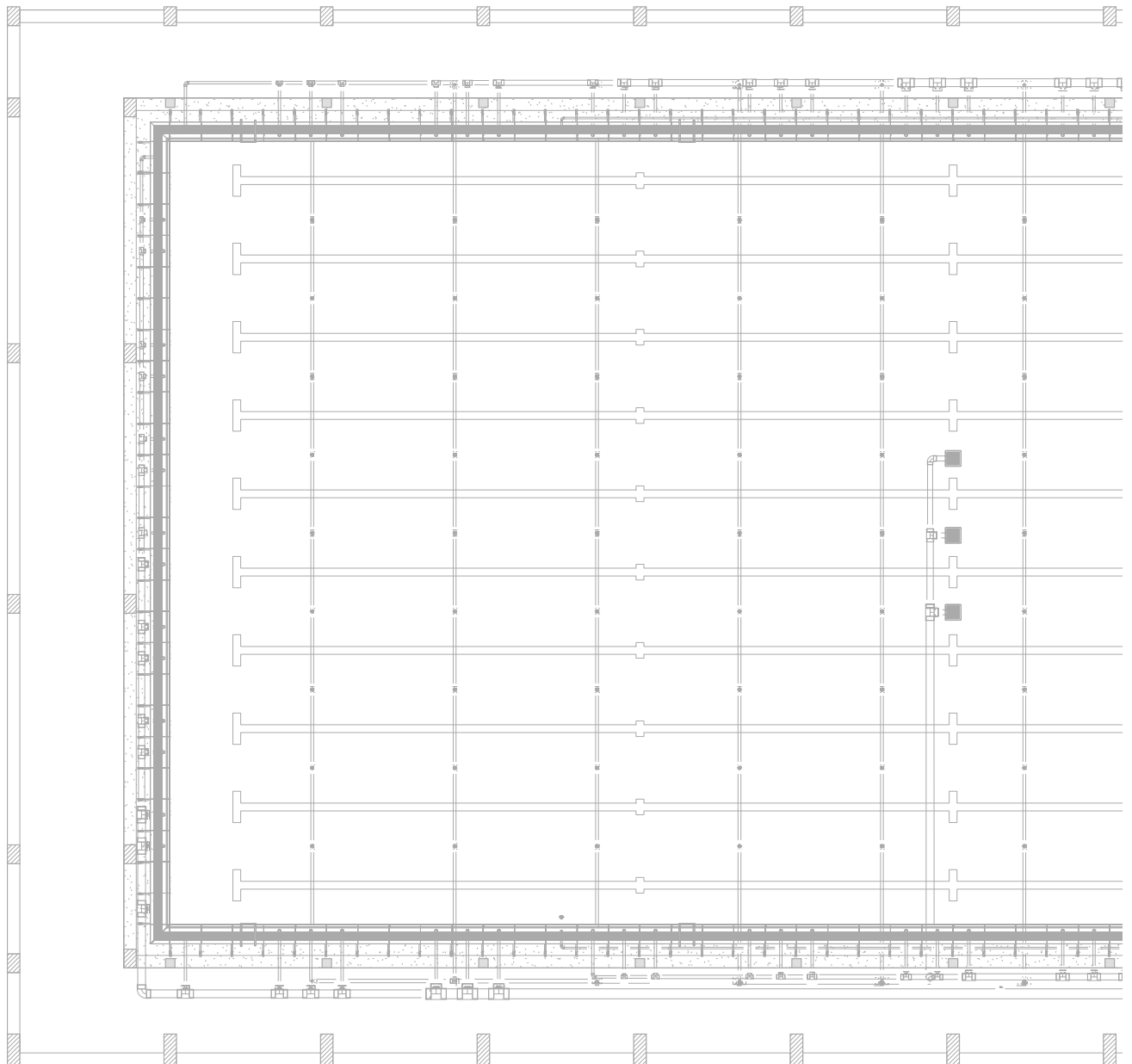
PIPE - PHWR-PO-01-CS

Description	Nominal Diameter	Length (m)	FES_CODE
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	40	203	02709
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	65	1	02711
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	80	3	02712

PLUMBING FIXTURES - PHWR-PO-01-CS

Description	FES_CODE	Count
SUCTION NOZZLE FOR LINER Dn40	00332	4

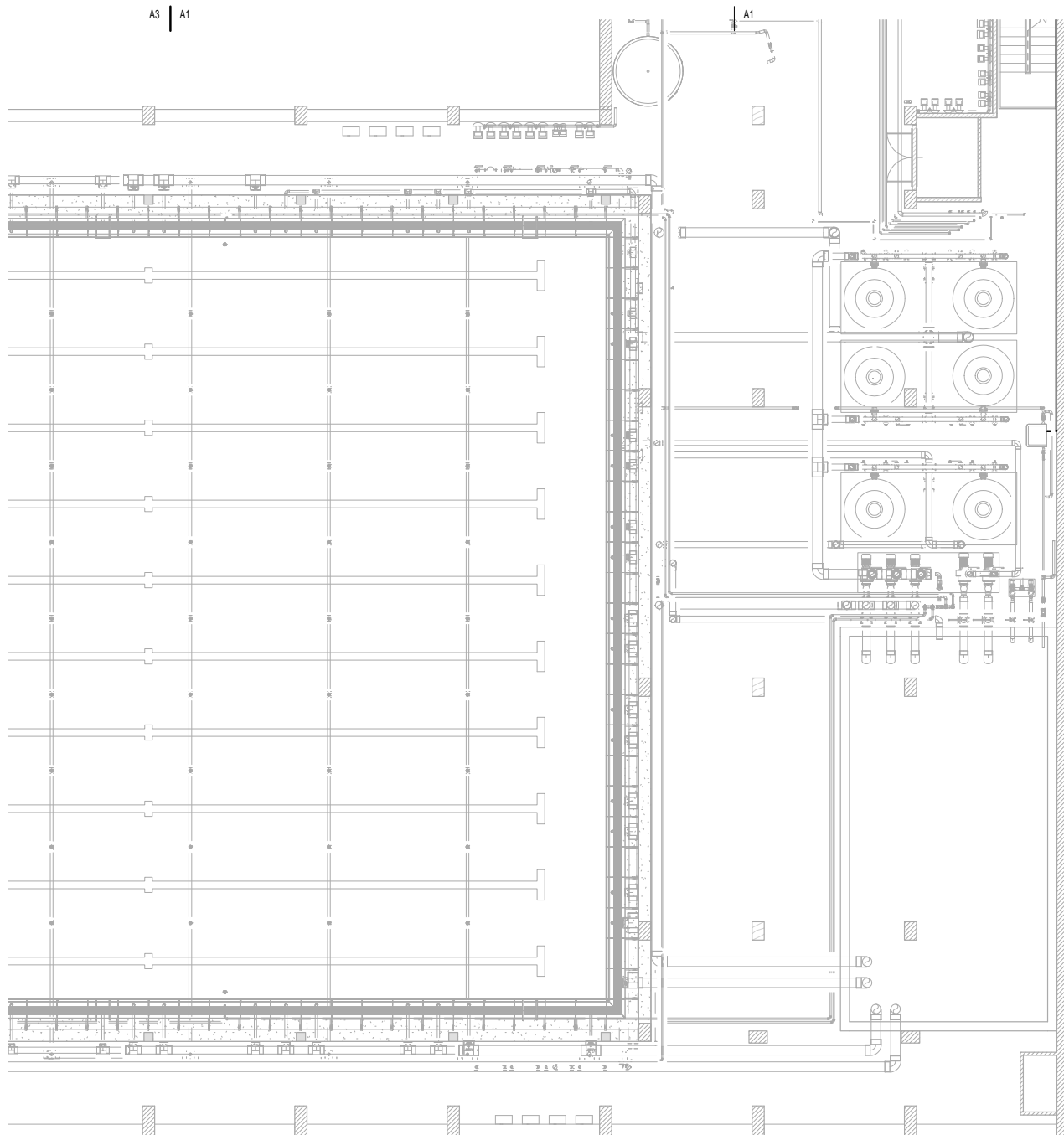
CLIENT		NORTH
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
V01		12/04/2016
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M07-DE	CLEANING HYDRAULIC CIRCUIT	A 1: 1/50 A 3: 1/100



DC (mm)	NOMINAL PREASURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

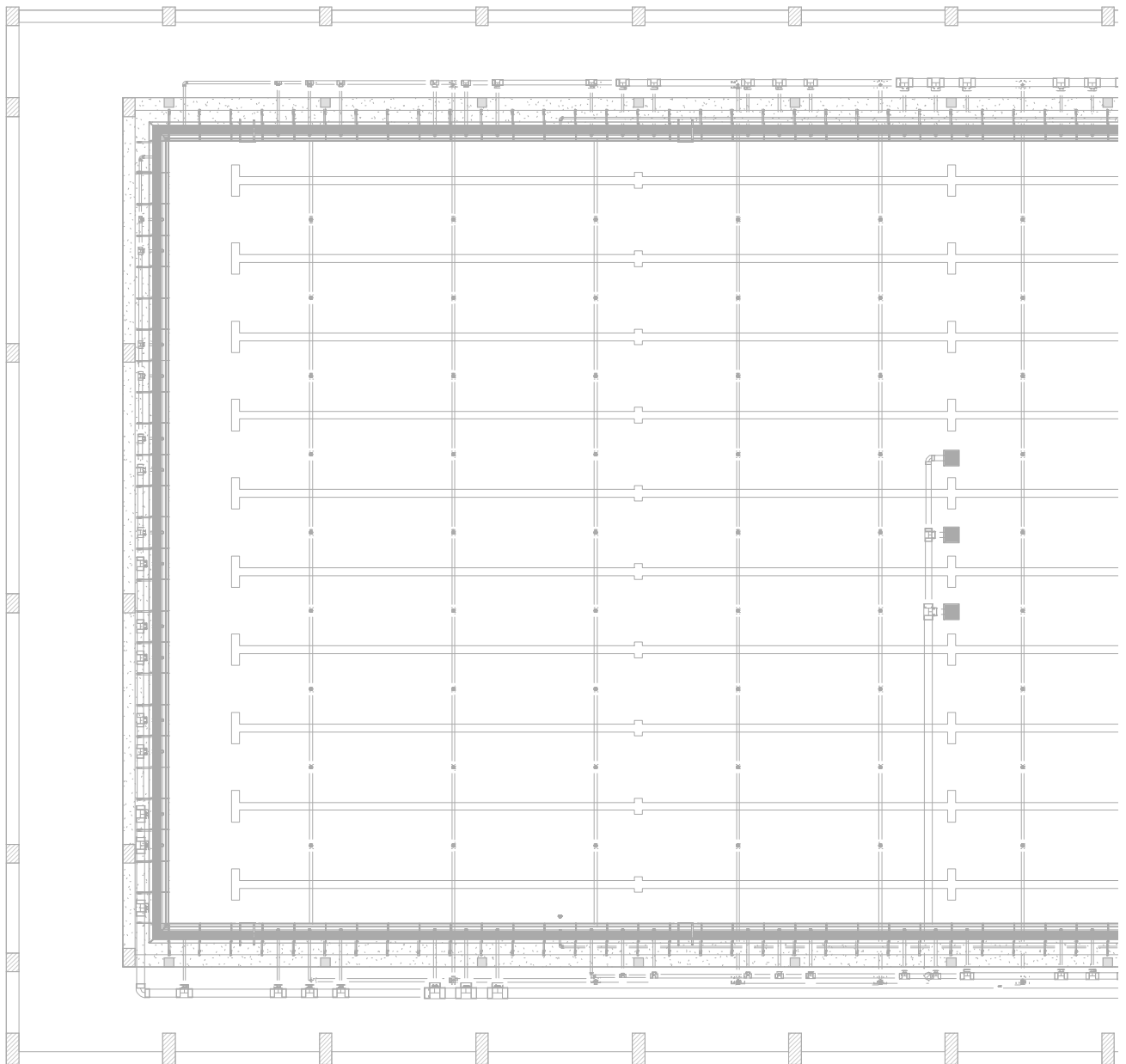
ACCORDING TO UNE 53.399



PIPE - CO2			
Description	Nominal Diameter	Length (mm)	FES_CODE
INOX PIPE	10	73	INOX

PIPE FITTING - CO2			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
INOX ELBOW	10-10		10

CLIENT		NORTH
REVISION N° DESCRIPTION DATE		12/04/2016
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M08-DE	CO2 HYDRAULIC CIRCUIT	A 1: 1/50 A 3: 1/100



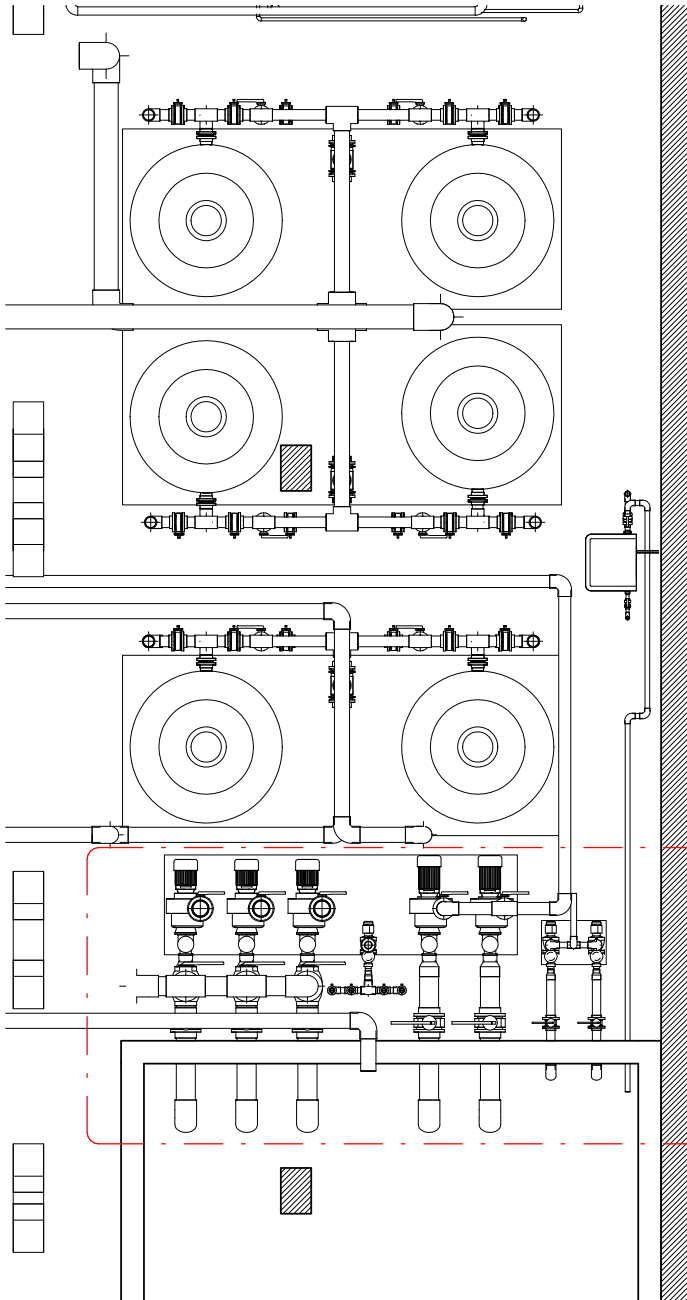
DC (mm)	NOMINAL PREASSURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

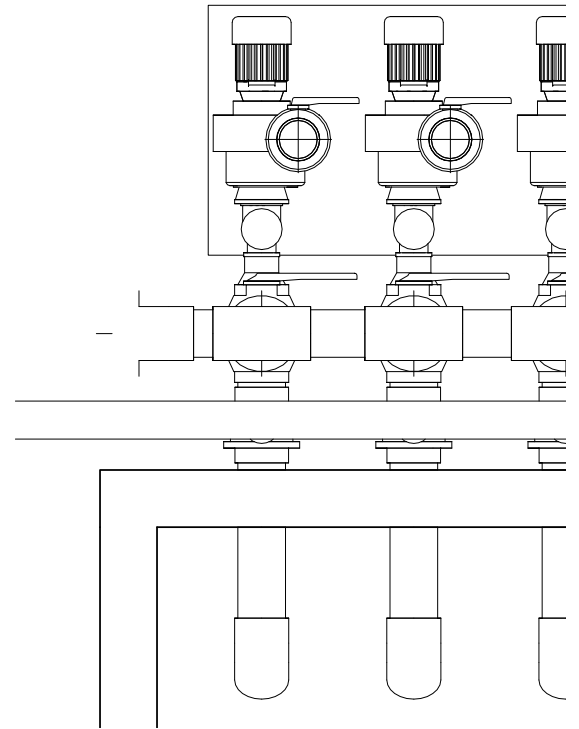
ACCORDING TO UNE 53.399

45° ELBOW SOLVENT SOCKET PVC-U	300-300	01761	2
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	175-175	01724	5
90° ELBOW PVCC-U solvent soket	300-300	01727	4
90° TEE PVCC-U solvent soket	175-175-175	01792	2
90° TEE PVCC-U solvent soket	300-300-300	01795	2
INOX ELBOW	100-100		2
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	225-175	01938	3
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	300-225	01939	3

A1 UNAUTHORIZED USE FORBIDDEN



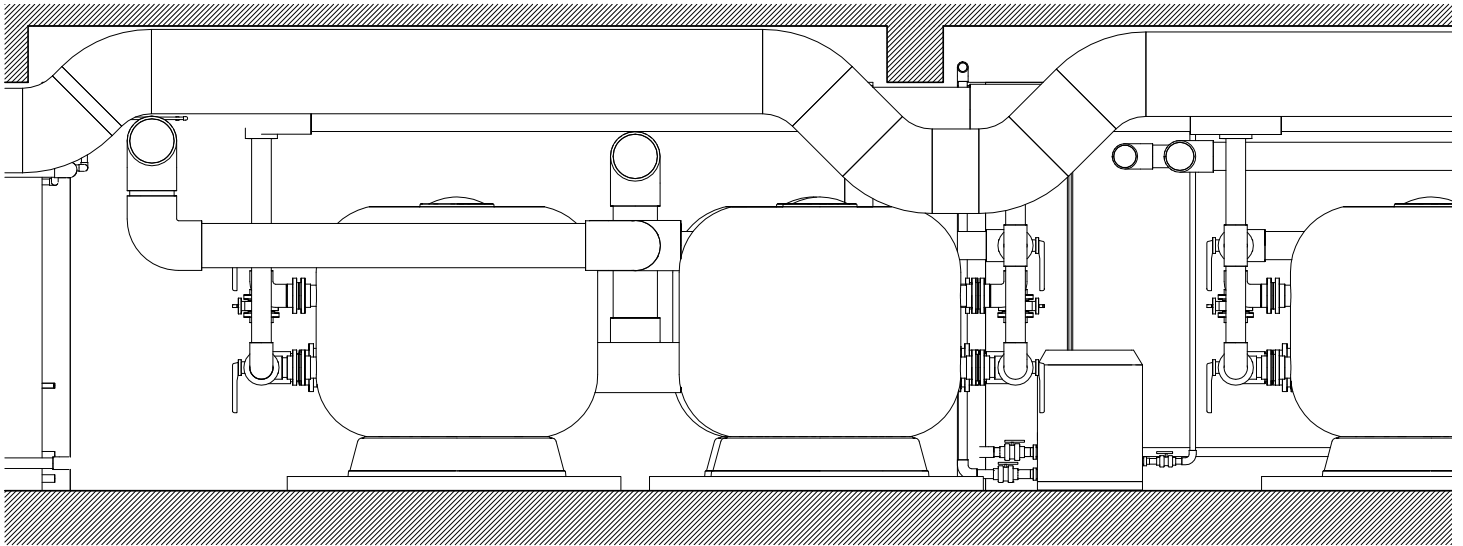
① INSTALATION FLOOR - FILTRATION AREA
1 : 50



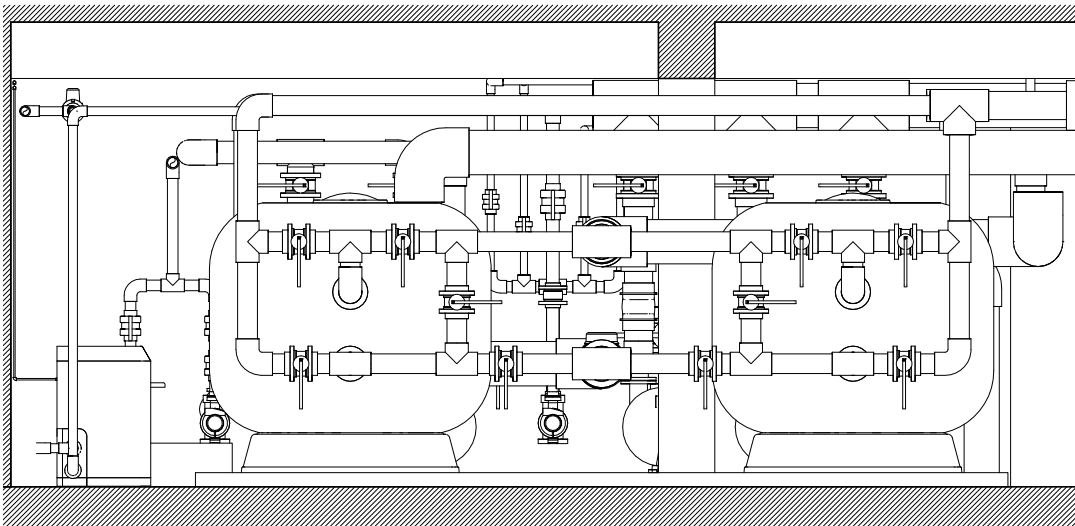
② INSTALATION FLOOR - FILTRATIC
1 : 20

②
M10-DE

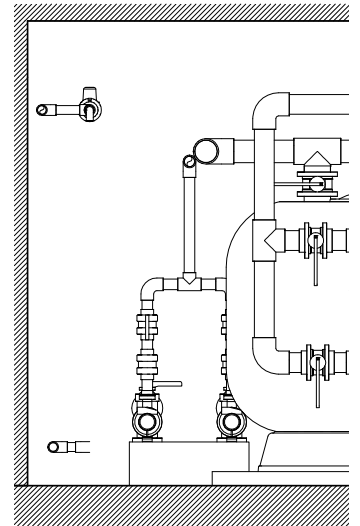
A1



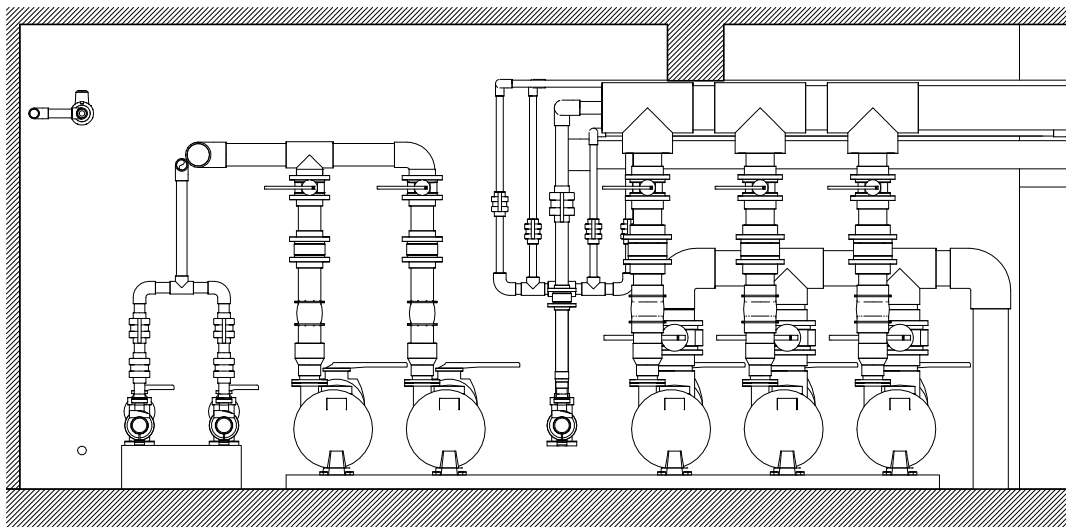
1 FILTRATION
1 : 25



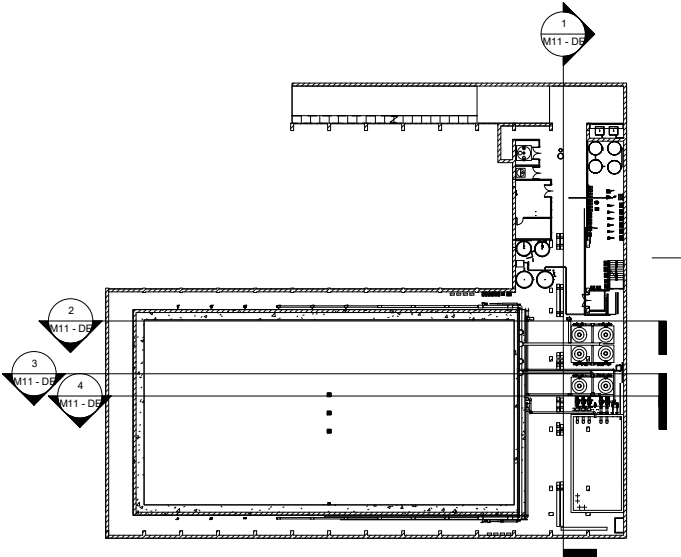
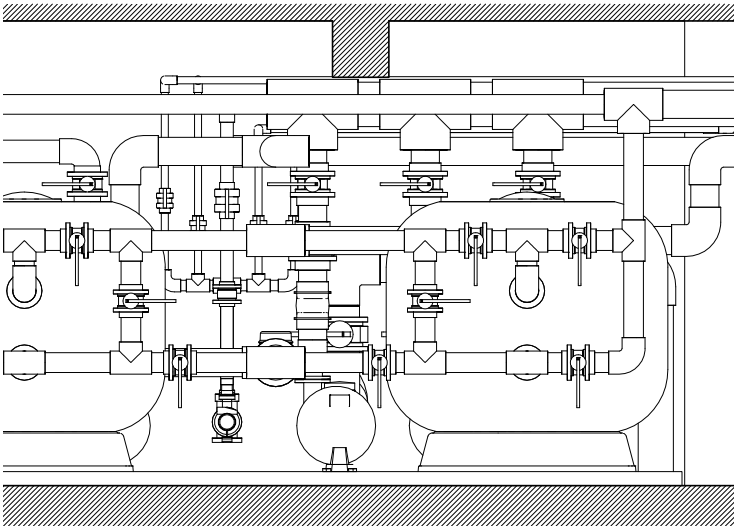
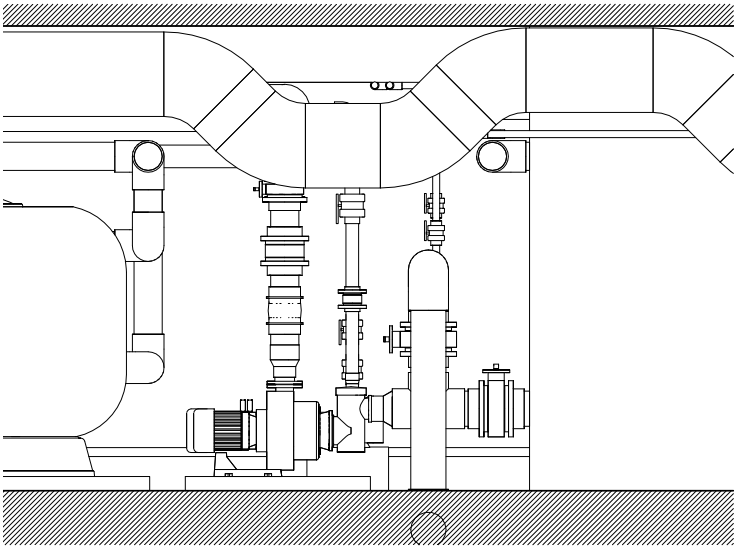
2 FILTRATION 2
1 : 25



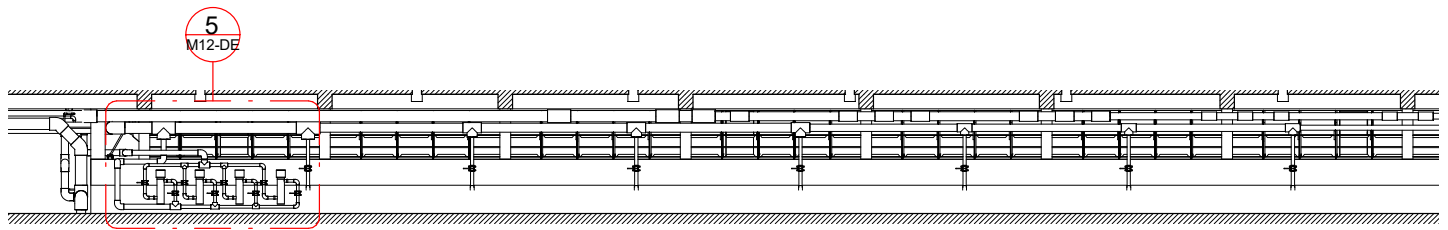
3 FILTRATION 3
1 : 25



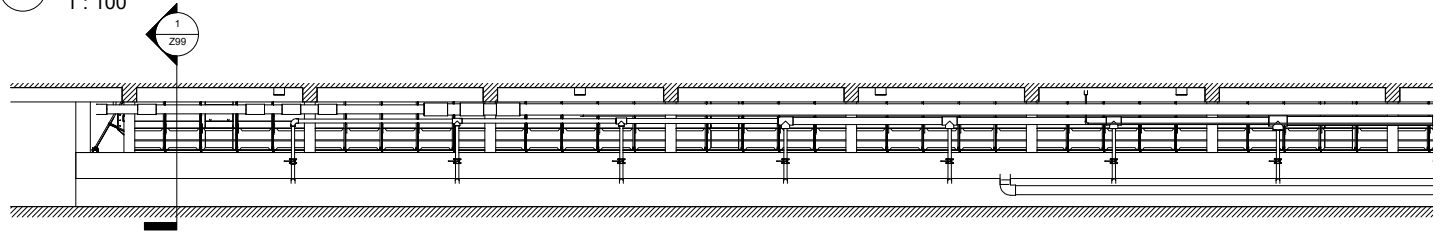
4 FILTRATION 1
1 : 25



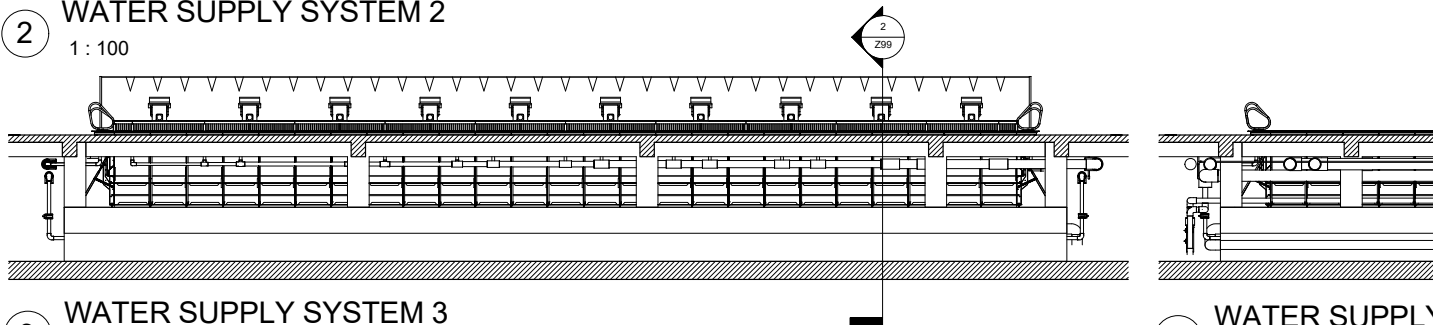
CLIENT		NORTH
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M11 - DE	FILTRATION	A 1: 1/50 A 3: 1/100



① WATER SUPPLY SYSTEM
1 : 100

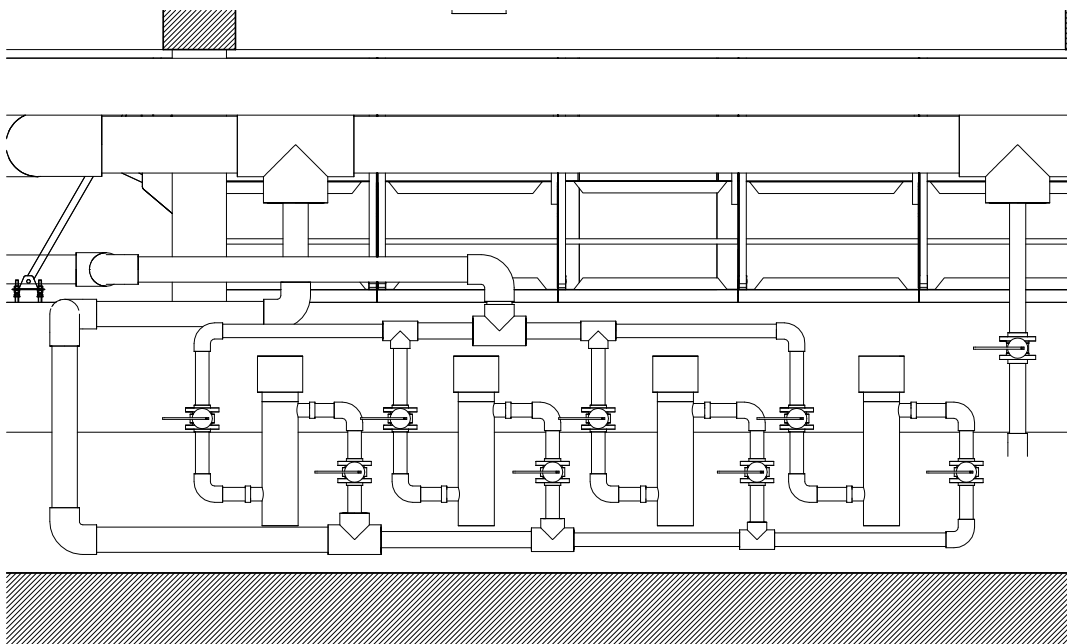


② WATER SUPPLY SYSTEM 2
1 : 100

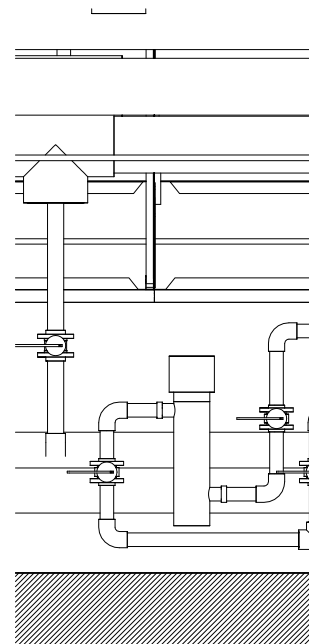


③ WATER SUPPLY SYSTEM 3
1 : 100

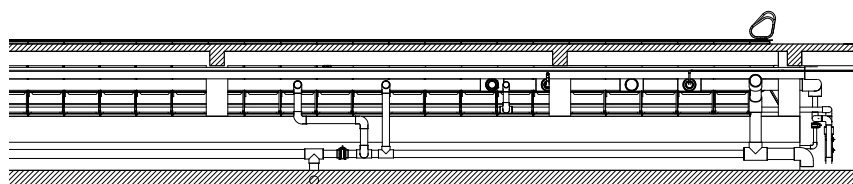
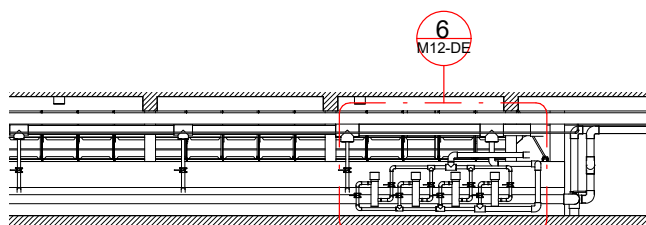
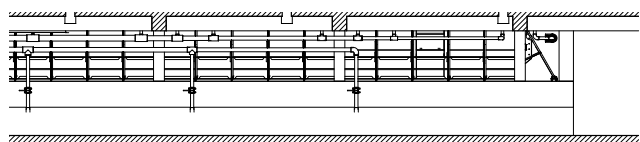
④ WATER SUPPLY
1 : 100



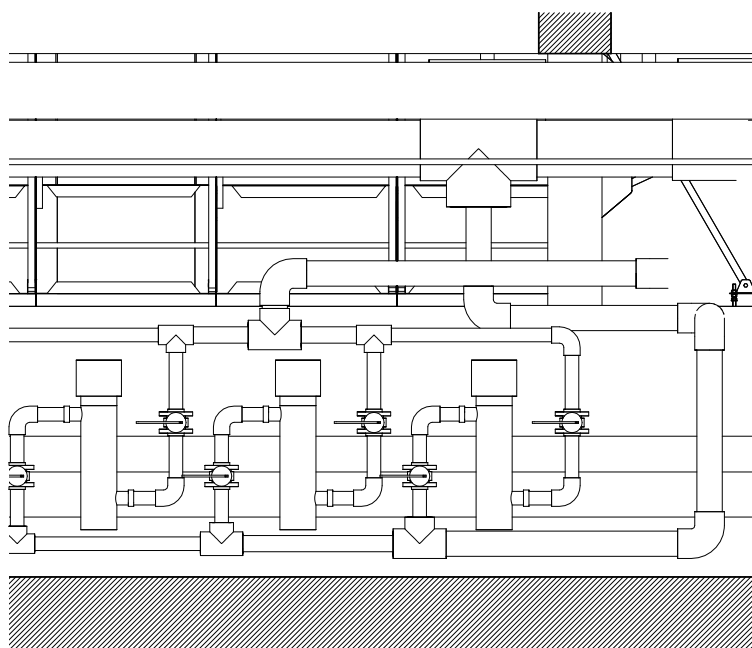
⑤ WATER SUPPLY SYSTEM - DETAIL 1
1 : 20



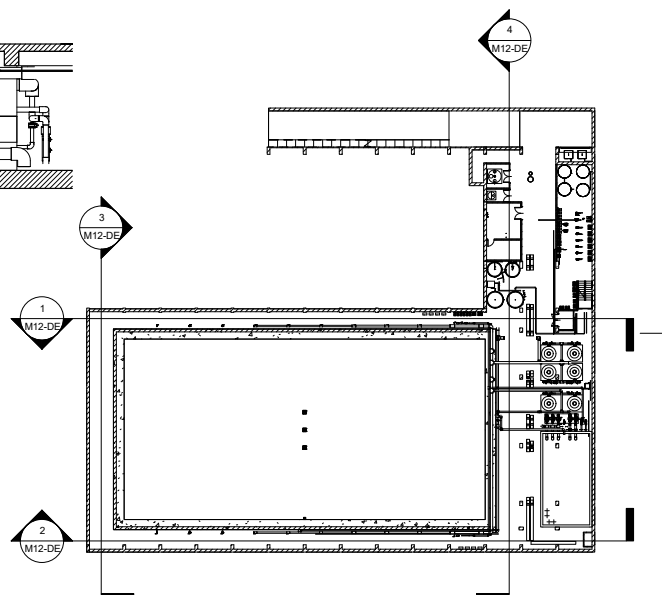
⑥ WATER SUPPLY
1 : 20



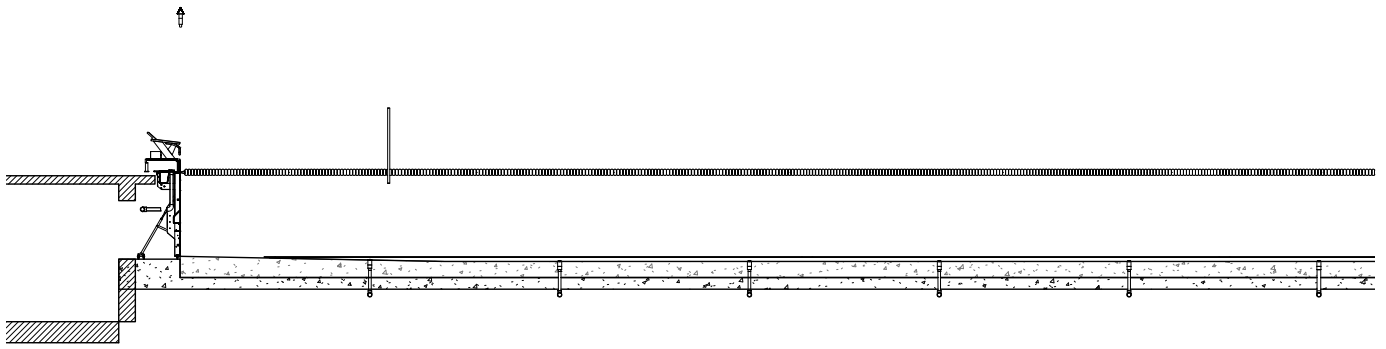
Y SYSTEM 1



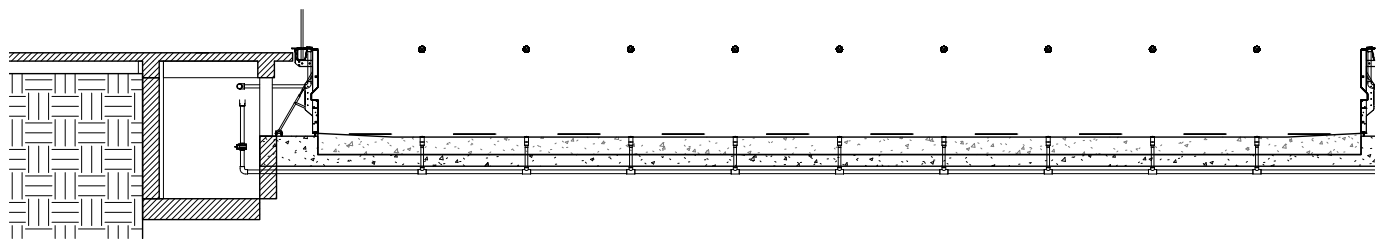
SYSTEM - DETAIL 2



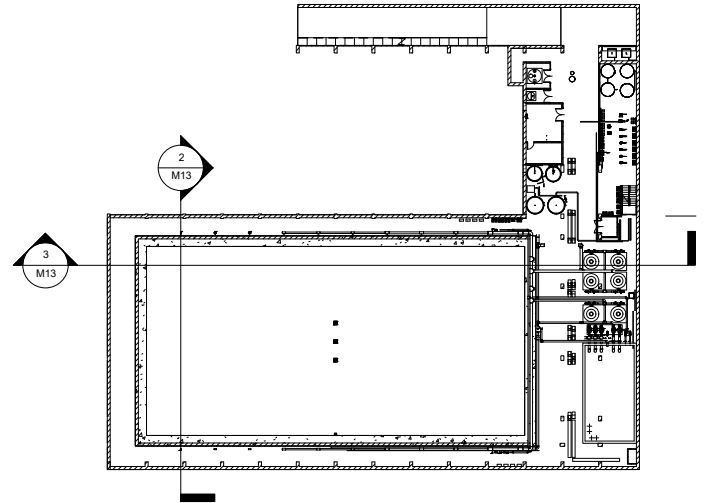
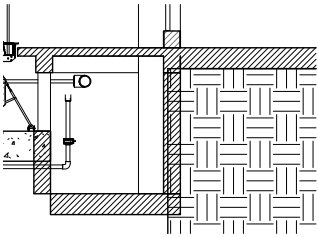
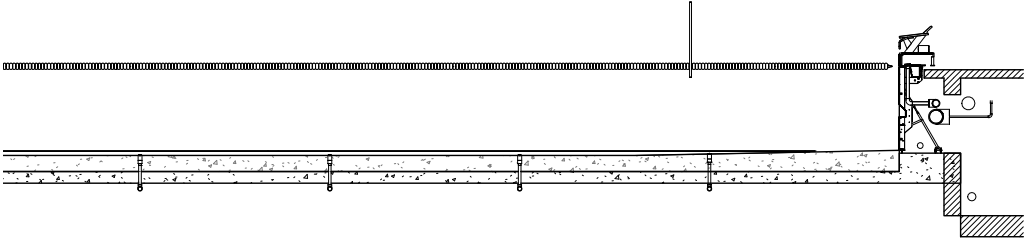
CLIENT		NORTH
REVISION	DESCRIPTION	DATE
N°		
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
M12-DE	POOL WATER 1	A 1: 1/50 A 3: 1/100



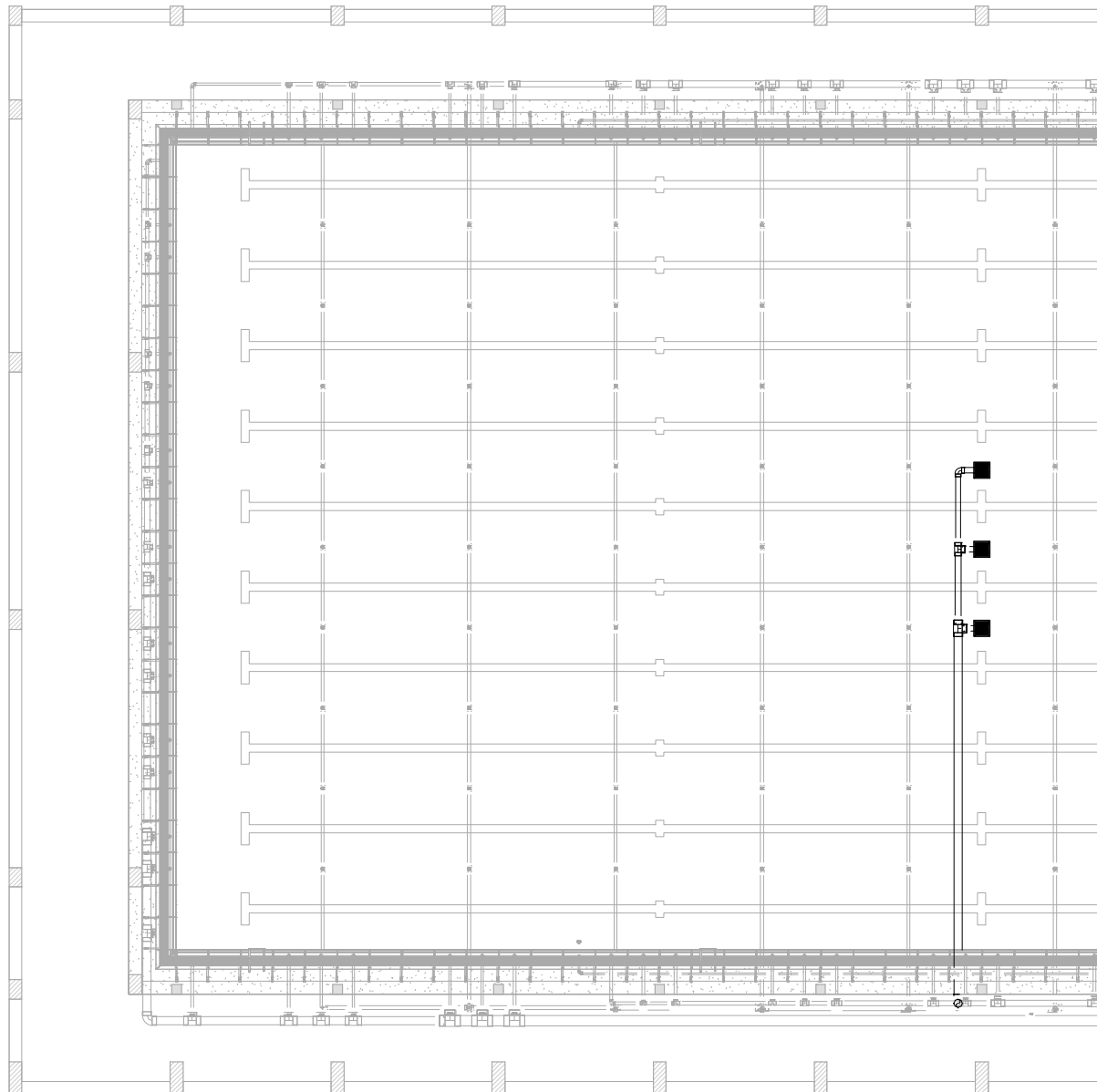
3 INLET SEC 1
1 : 100



2 INLET SEC 2
1 : 100



CLIENT		NORTH 
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE 26.10.2016	PROJECT SWIMMING POOL 50X25X2	N° PROJECT 16.000
N° PLAN M13	PLAN INLETS	DIN/SCALE A 1: 1/50 A 3: 1/100

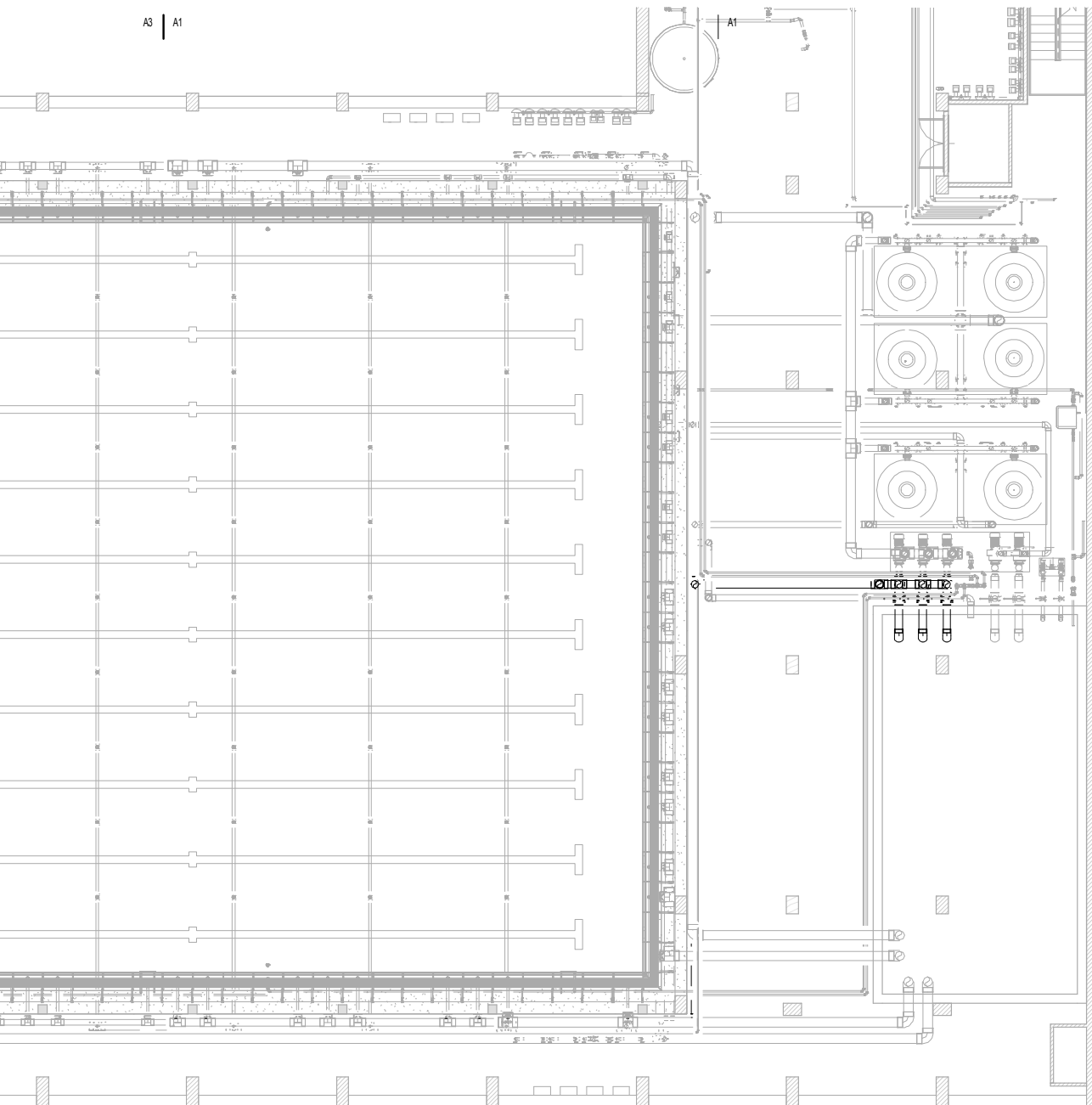


DC (mm)	NOMINAL PREASSURE			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
10	-	-	-	0.3
12	-	-	-	0.3
16	-	-	-	0.3
20	-	-	-	0.4
25	-	-	0.5	0.5
32	-	-	0.6	0.6
40	-	0.8	0.8	0.8
50	-	0.9	0.9	0.9
63	1.0	1.0	1.0	1.0
75	1.0	1.0	1.2	1.2
90	1.0	1.2	1.3	1.4
110	1.2	1.3	1.5	1.7
125	1.3	1.5	1.7	1.9
140	1.3	1.6	1.8	2.0
160	1.5	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.8	2.1	2.4
200	1.7	1.9	2.3	2.6
225	1.8	2.1	2.5	2.9
250	1.8	2.2	2.6	3.0
280	2.0	2.3	2.8	3.2
315	2.1	2.5	3.0	3.5
355	2.2	2.7	3.2	3.8
400	2.4	2.8	3.4	4.0
450	2.5	3.0	3.7	4.3
500	2.7	3.2	3.9	4.6

DIAMETER RELATION	
DC (mm)	DN (mm)
16	10
20	15
25	20
32	25
40	32
50	40
63	50
75	65
90	80
110	100
125	110
140	125
160	150
200	175
225	200
250	225
315	300

ACCORDING TO UNE 53.399

PIPE FITTING - PHWR-PO-01-SC			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
45° ELBOW SOLVENT SOCKET PVC-U	225-225	01760	3
90° ELBOW PVCC-U solvent socket	150-150	01723	1
90° ELBOW PVCC-U solvent socket	225-225	01726	7
90° TEE PVCC-U solvent socket	175-175-175	01792	1
90° TEE PVCC-U solvent socket	225-225-225	01794	7
CONICAL REDUCER PVC-U solvent socket	225-150	02016	3
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	175-150	01934	3
REDUCING BUSH PVC-U solvent socket	225-175	01938	3

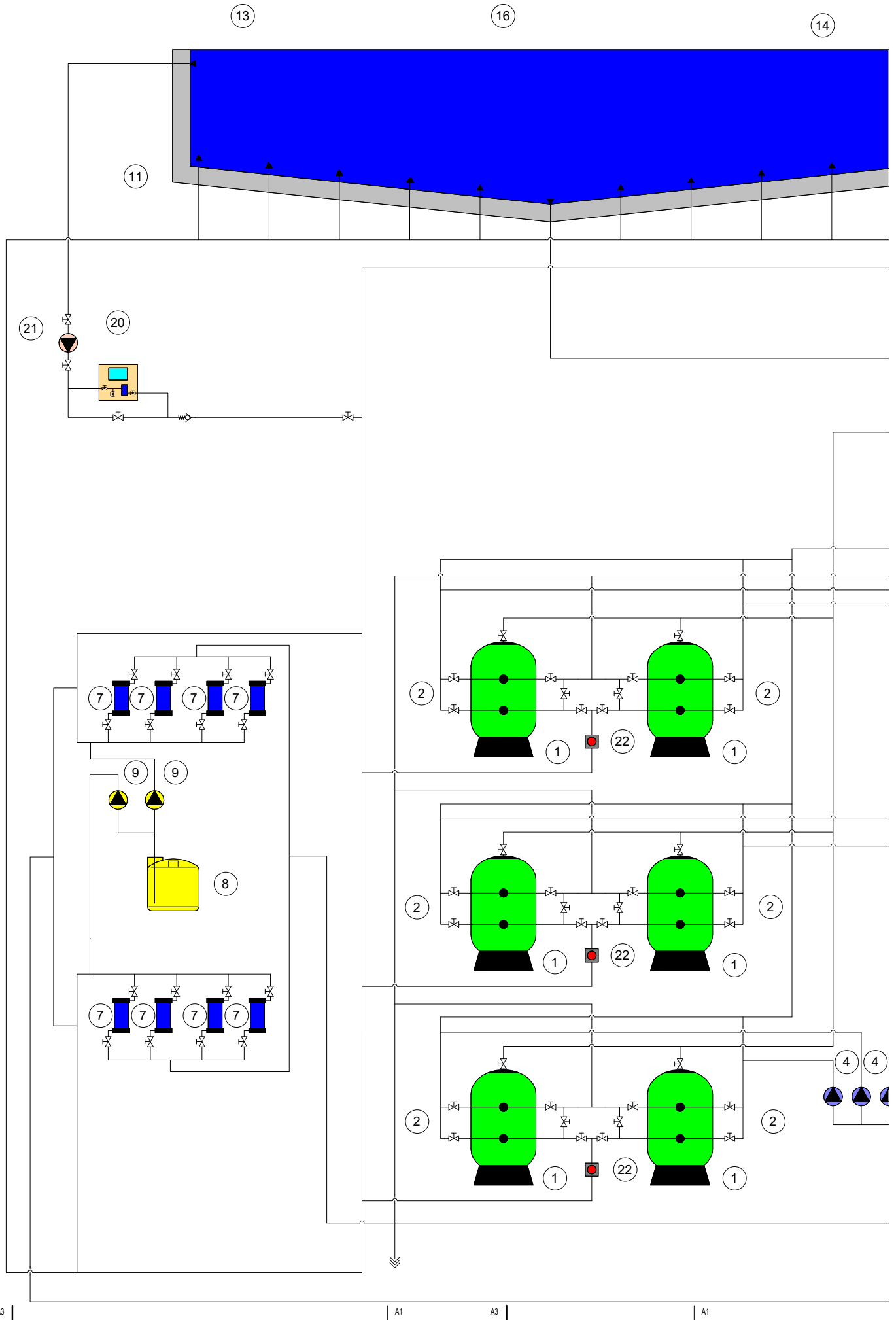


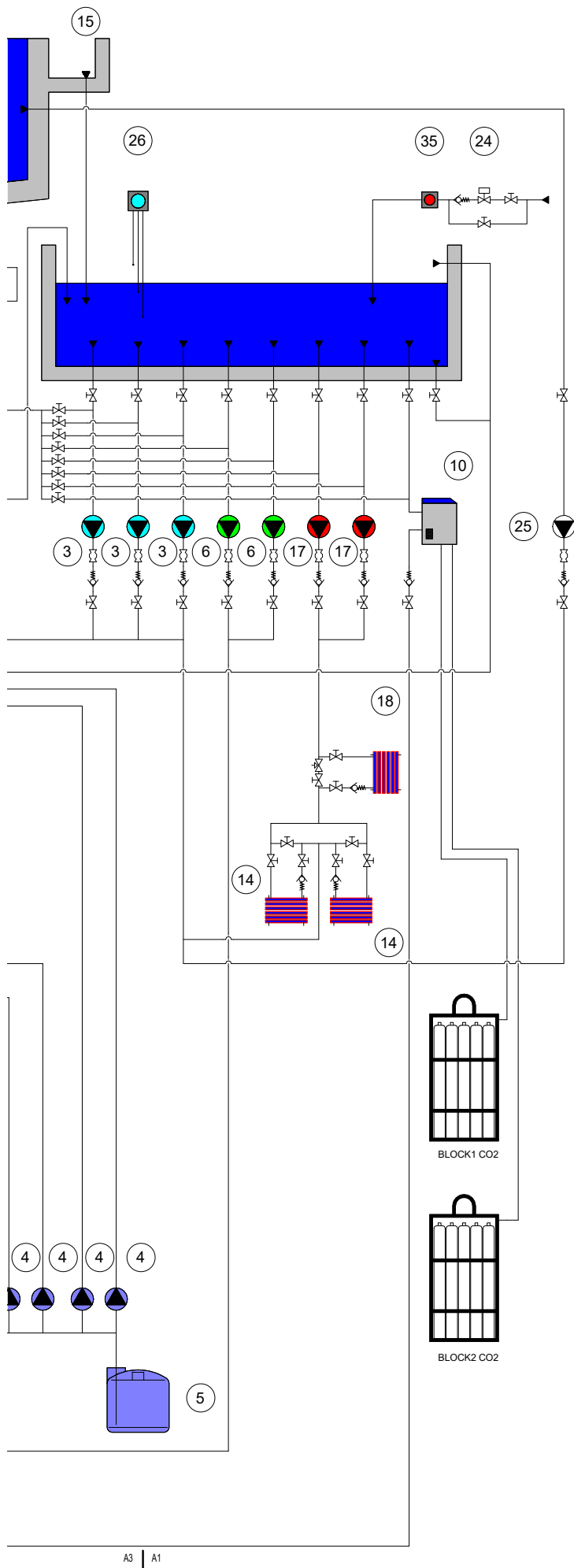
PIPE - PHWR-PO-01-SC			
Description	Nominal Diameter	Length (mm)	FES_CODE
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	150	4	02716
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	175	2	02718
PIPE PVC - PN10 SOLVENT SOCKET	225	68	02719

PIPE ACCESSORIES - PHWR-PO-01-SC			
Description	Nominal Diameter	FES_CODE	Count
BUTTERFLY VALVE SERIE PVC-U Dn225	225-225	46647	6

PLUMBING FIXTURES - PHWR-PO-01-SC		
Description	FES_CODE	Count
PREFABRICATED DRAIN Dn 110	28725	2
PREFABRICATED DRAIN Dn 110 WITH HOOK	SPECIAL DRAIN	1

CLIENT		NORTH ↑
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE 26.10.2016	PROJECT SWIMMING POOL 50X25X2	N° PROJECT 16.000
N° PLAN M14	PLAN ASPIRATION HYDRAULIC CIRCUIT	DIN/SCALE A 1: 1/50 A 3: 1/100





A1

QUANTIFICATION P00&ID

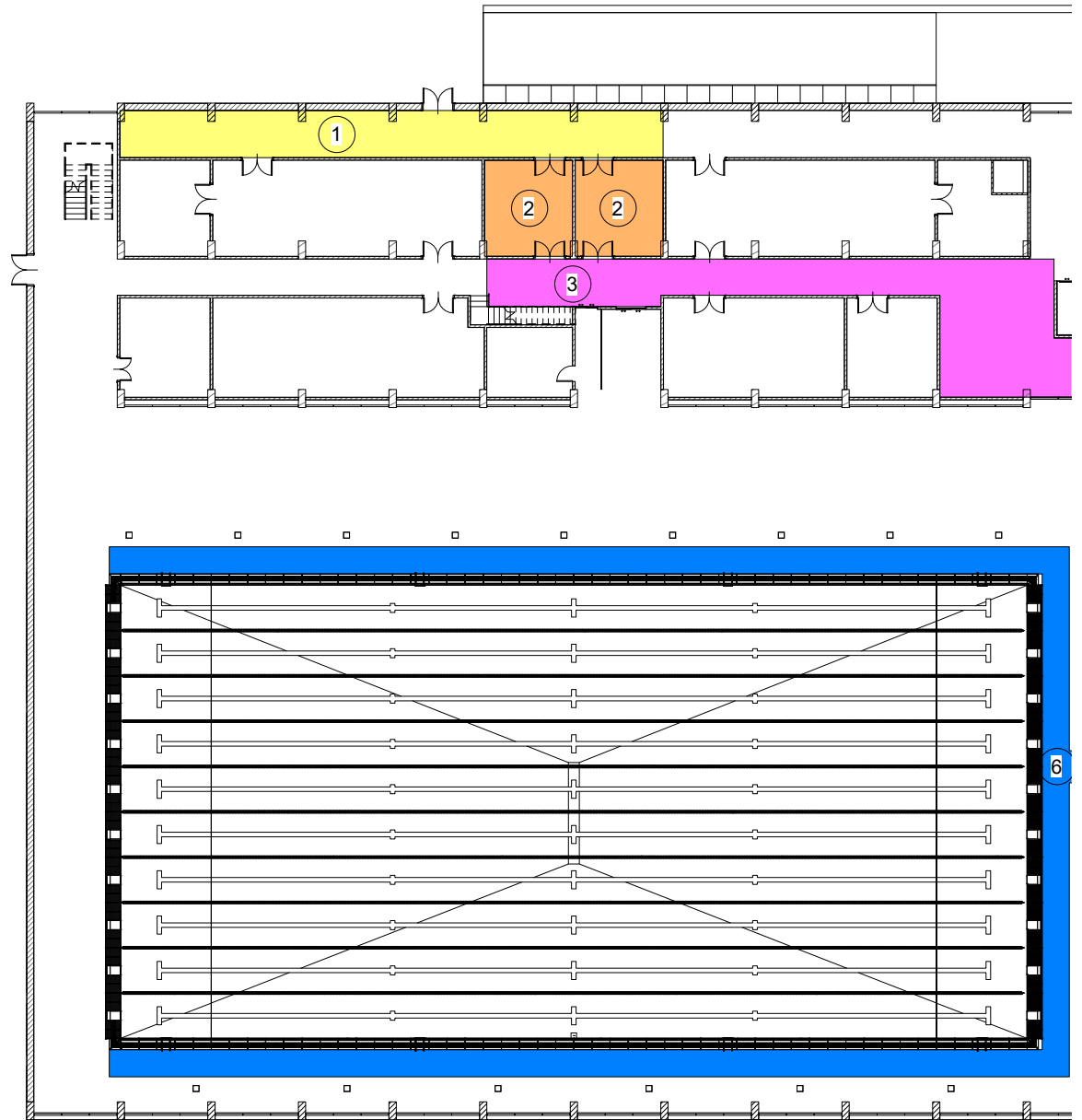
ID	CODE	DESCRIPTION	QUANT.
1	00706-000	Bobbin wound PRAGA filter D.2000 mm OUTLET 140 mm	6
2	00789-BS-20	Manual maifolds 5 valves Ø 140 mm (L instalation)	3
2	00789-BS-20	Manual maifolds 5 valves Ø 140 mm (R instalation)	3
3	56637	Centrifugal "KIVU" pump with prefilter (7,5 kW)	3
4	54528	Floculant dosing FLOC SYSTEM	6
5	28831	Polyethylene cylindrical tank 1000 lts.	1
6	56634	Centrifugal "KIVU" pump with prefilter (5,5 kW)	2
7	57762	NEOLYSIS Zero Salt X UV 120g/h	8
8	09387-APQ	APQ CHLORINE TANCK 3000 lts	1
9	57135	CHLORINE DOSING PUMP 5Bar-20 lts/h	2
10	62862	GVG-Injector CO2	1
11	43588	Adjustable BCN 03 nozzle for liner pools	90
12	43590	Wall conduit D.90 mm	90
13	PX16005	Suction nozzle ANALYSIS system	1
14	PX16006	Suction inlet for prefabricated pool	4
14	ETNA-300	Water/Water plate heat exchanger 581 kW	2
15	41519	Suction nozzle for overflow pools with liner	95
16	28725	Drain in polyester and fibreglass 515 mm X 515 mm D. 160 mm	3
17	LOBARA 3kW	Centrifugal pump with prefilter (3 kW)	2
18	ETNA-200	Plate HEAT EXCHANGER 200 kW (solar system)	1
20	54525	Smart Control pH/ORP/Cl2 p.p.m./°C	1
21	UPA15-120-024	Recirculation analysis pump	1
22	20436	Woltman type turbine meters 8"	3
24	05372	PVC ball electric actuation & BSR safely block 2.5"	1
25	38780	Centrifugal pump with prefilter (2 kW)	1
26	12062	Water level control pannel	1
35	20431	Woltman type turbine meters 2.5"	1

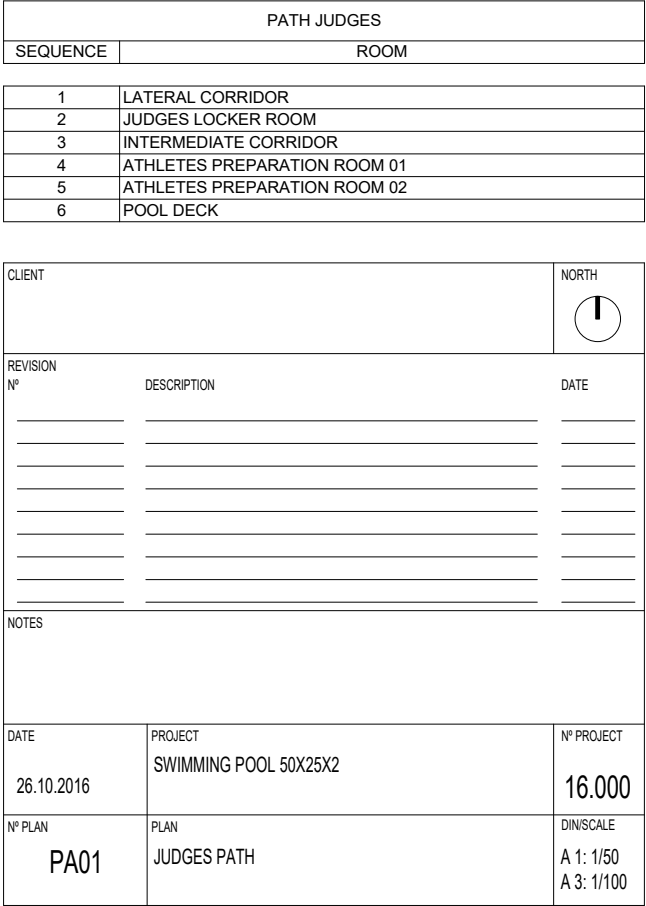
SYMBOLS

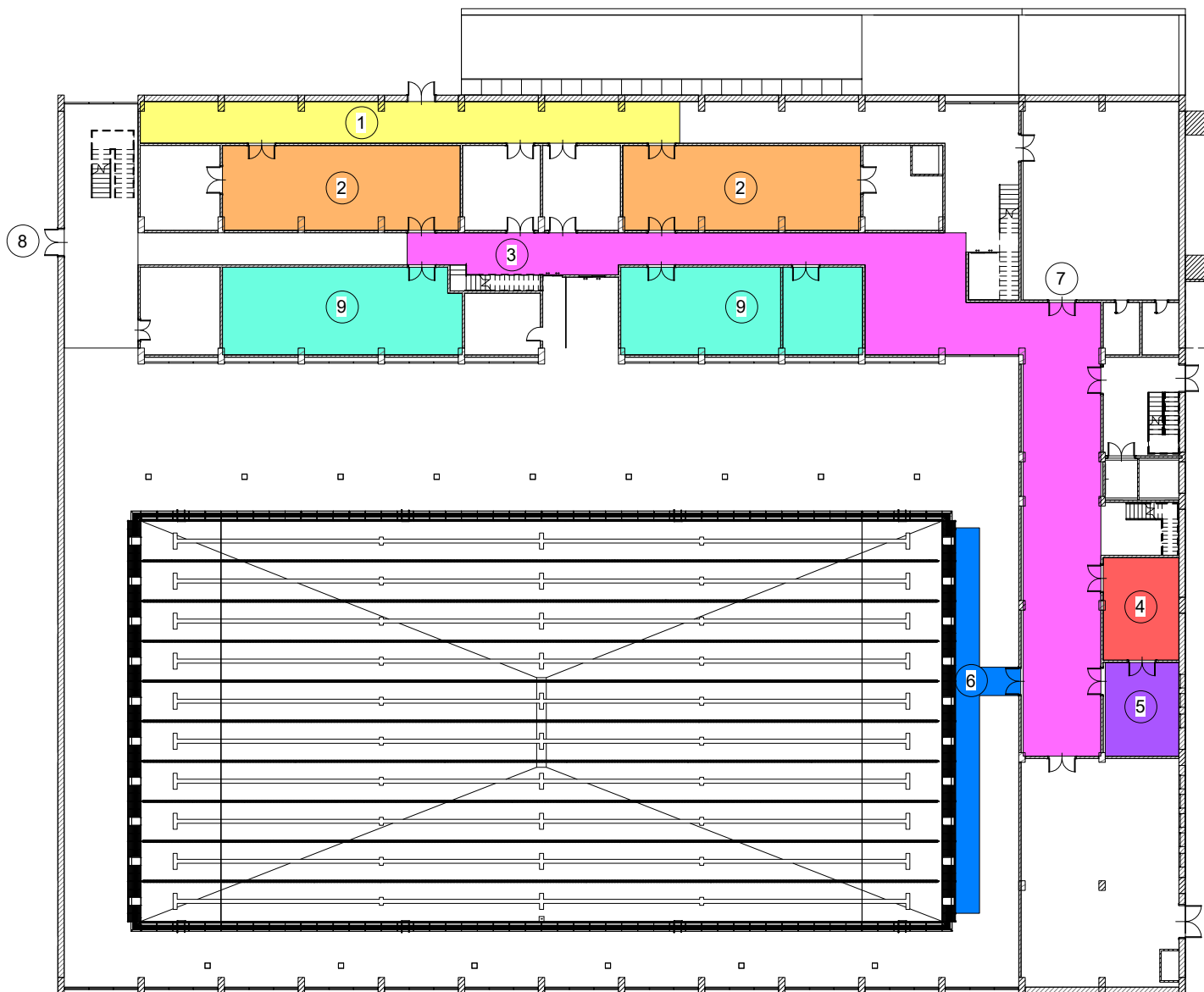
- VIBRATION ABSORBENT
 NEEDLE VALVE
 CHECK VALVE
 MANUAL VALVE

CLIENT		NORTH 
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE 26.10.2016	PROJECT SWIMMING POOL 50X25X2	N° PROJECT 16.000
N° PLAN P00-P&ID	PLAN POOL WATER TREATMENT DIAGRAM	DIN/SCALE A 1 : 1/50 A 3 : 1/100

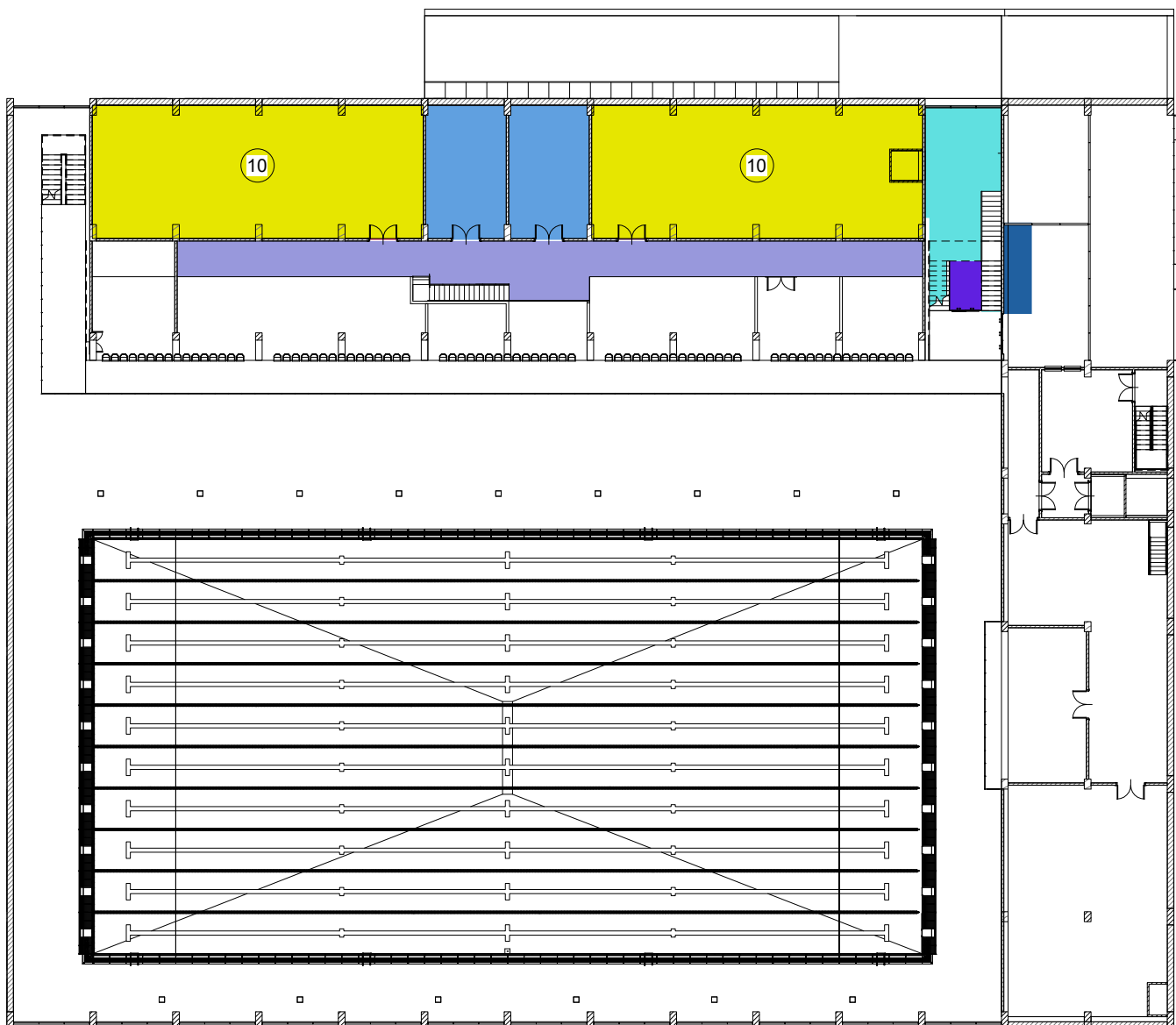








1 GROUND FLOOR ATHLETES PATH
1 : 200

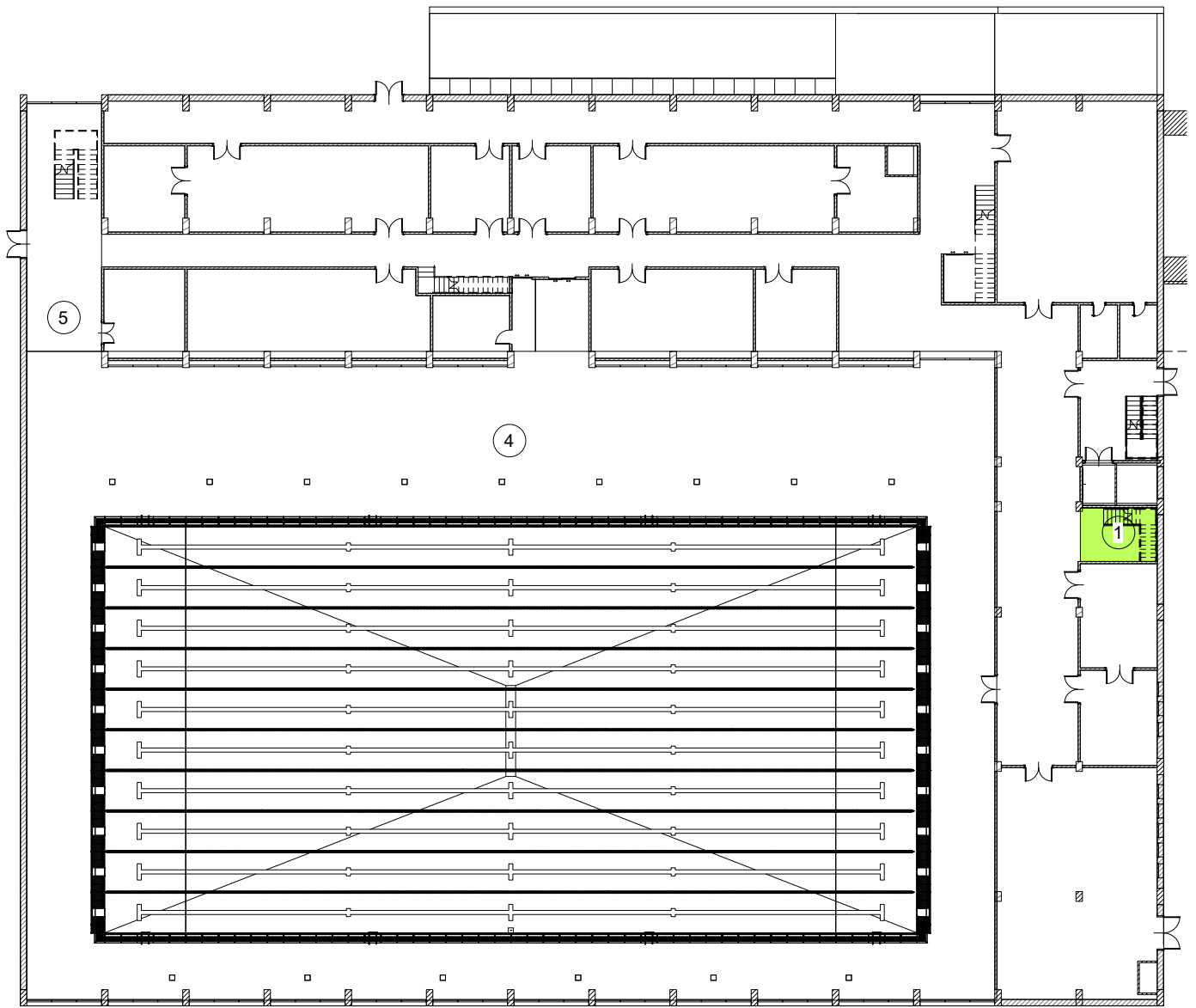


2 FIRST FLOOR ATHLETES PATH

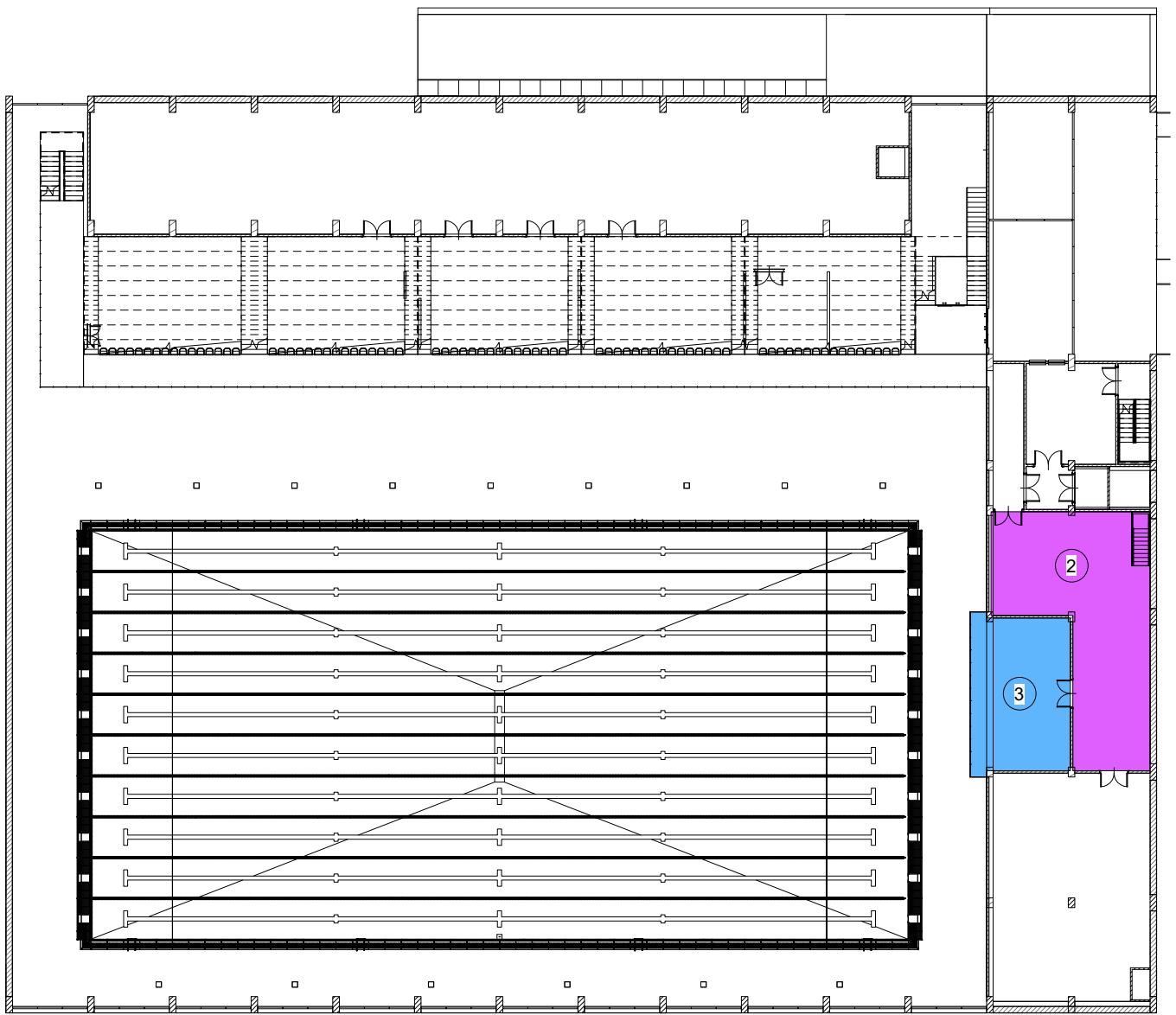
1 : 200

PATH ATHLETES	
SEQUENCE	ROOM
1	LATERAL CORRIDOR
2	LOCKER ROOM
3	INTERMEDIATE CORRIDOR
4	ATHLETES PREPARATION ROOM 01
5	ATHLETES PREPARATION ROOM 02
6	POOL DECK
7	PRESS ROOM
8	WARM UP
9	MASSAGES & TREATMENTS
10	GYM

CLIENT		NORTH
REVISION		
N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN SCALE
PA02	ATHLETES PATH	A 1: 1/50 A 3: 1/100



1 GROUND FLOOR AWARD CEREMONY PATH
1:200

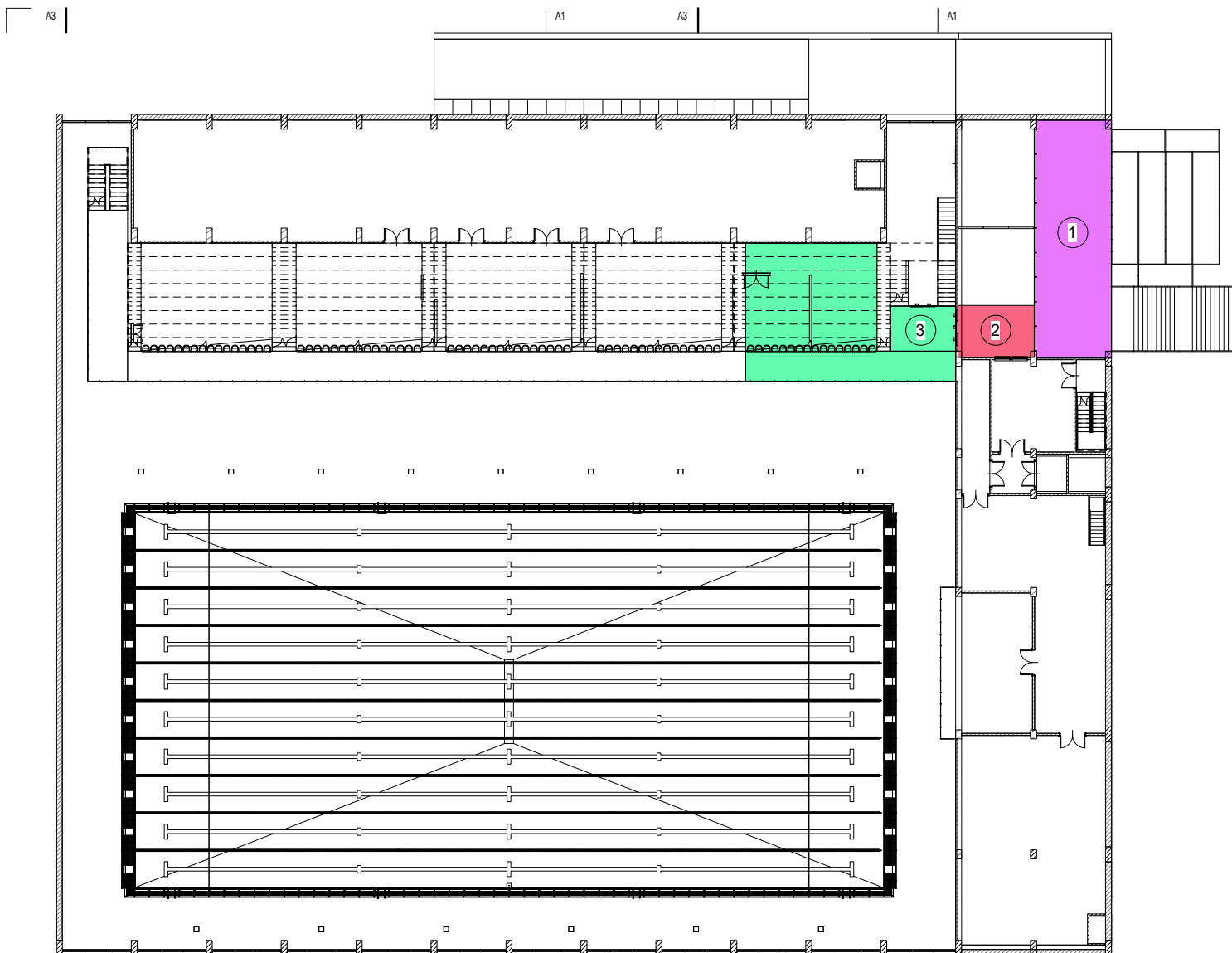


2 FIRST FLOOR AWARD CEREMONY PATH

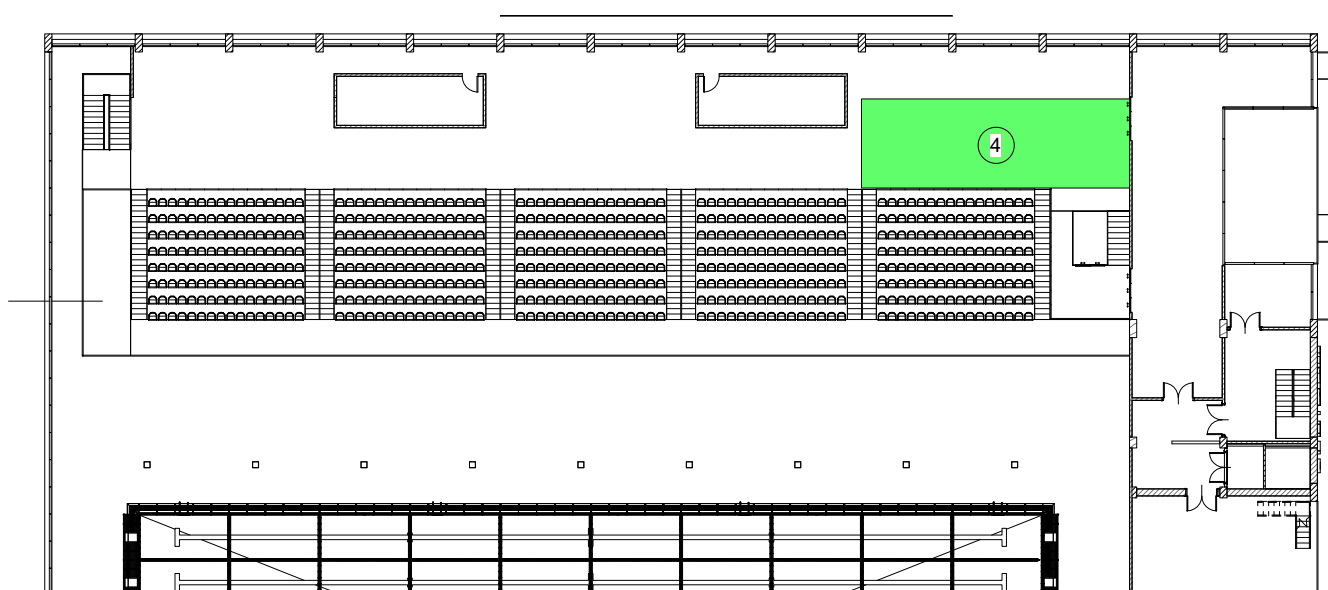
1 : 200

PATH AWARDS CEREMONY	
SEQUENCE	ROOM
1	STAIRS
2	MIXED ZONE
3	PODIUM
4	HONOR ROUND
5	OPPOSITE CORRIDOR

CLIENT		NORTH
REVISION		
N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
PA03	AWARDS CEREMONY PATH	A 1: 1/50 A 3: 1/100



1 FIRST FLOOR PRESS PATH
1 : 200

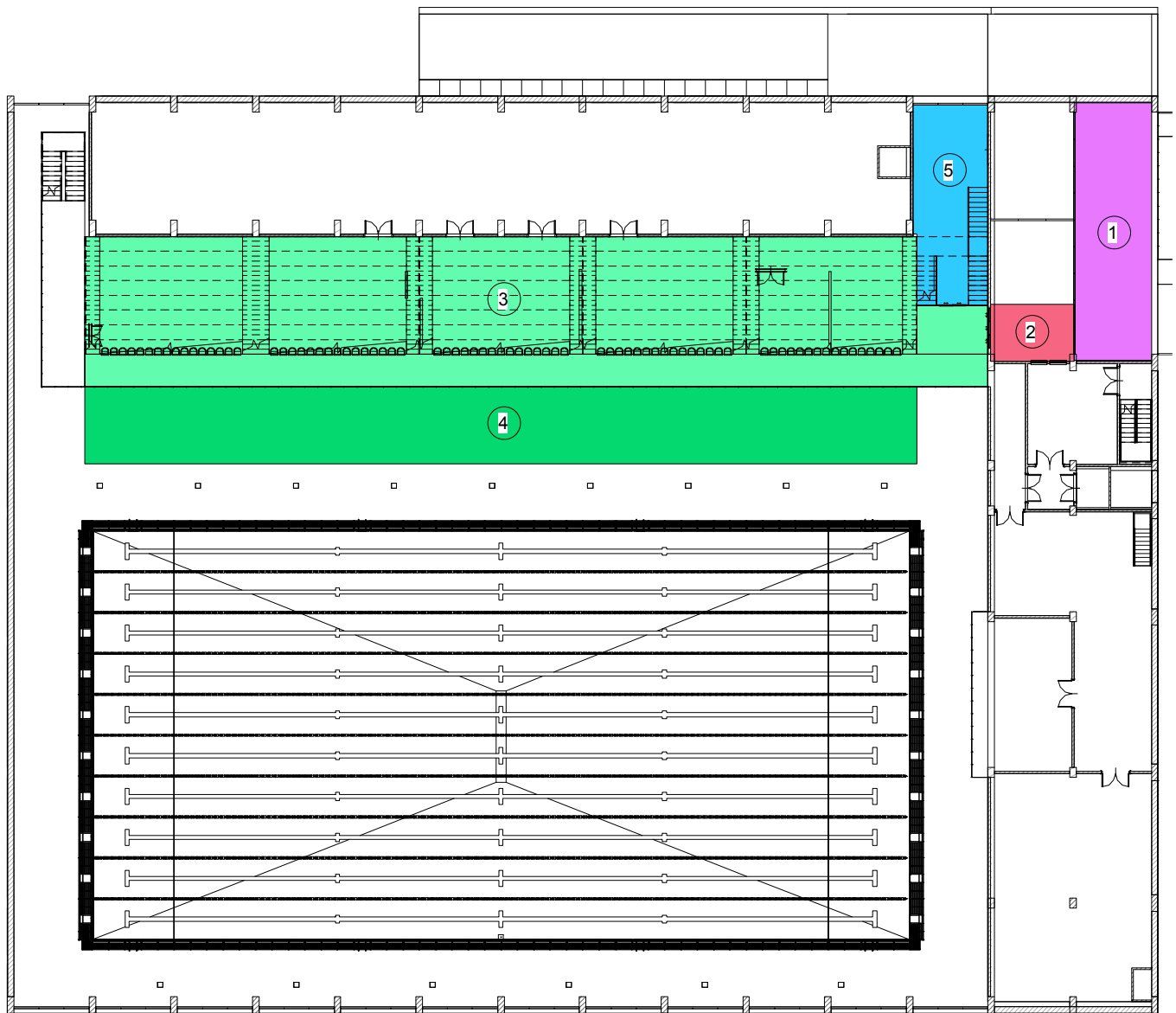


3 SECOND FLOOR PRESS PATH
1 : 200

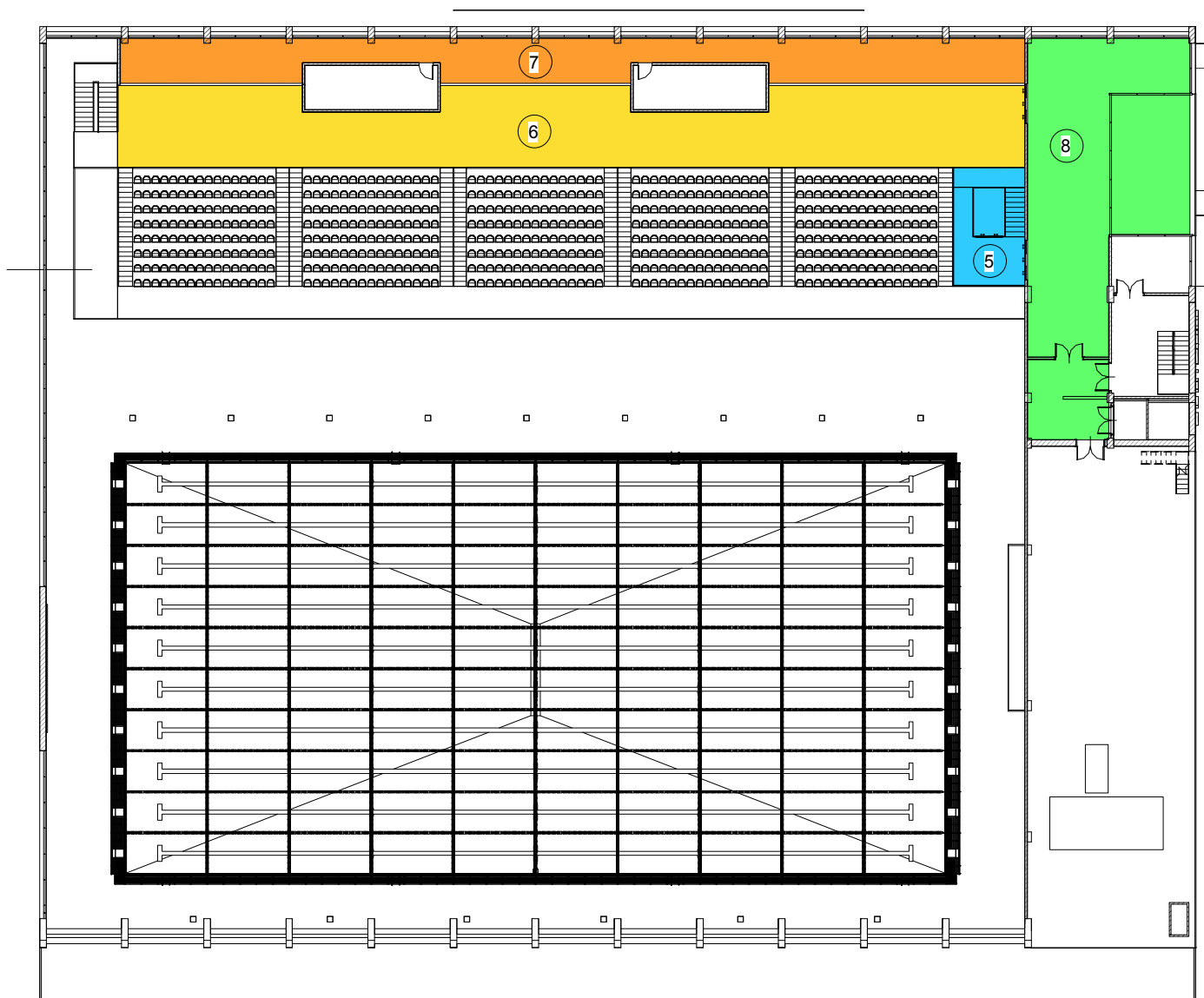


1 : 200

A1



1 FIRST FLOOR SPECTATORS PATH
1 : 200

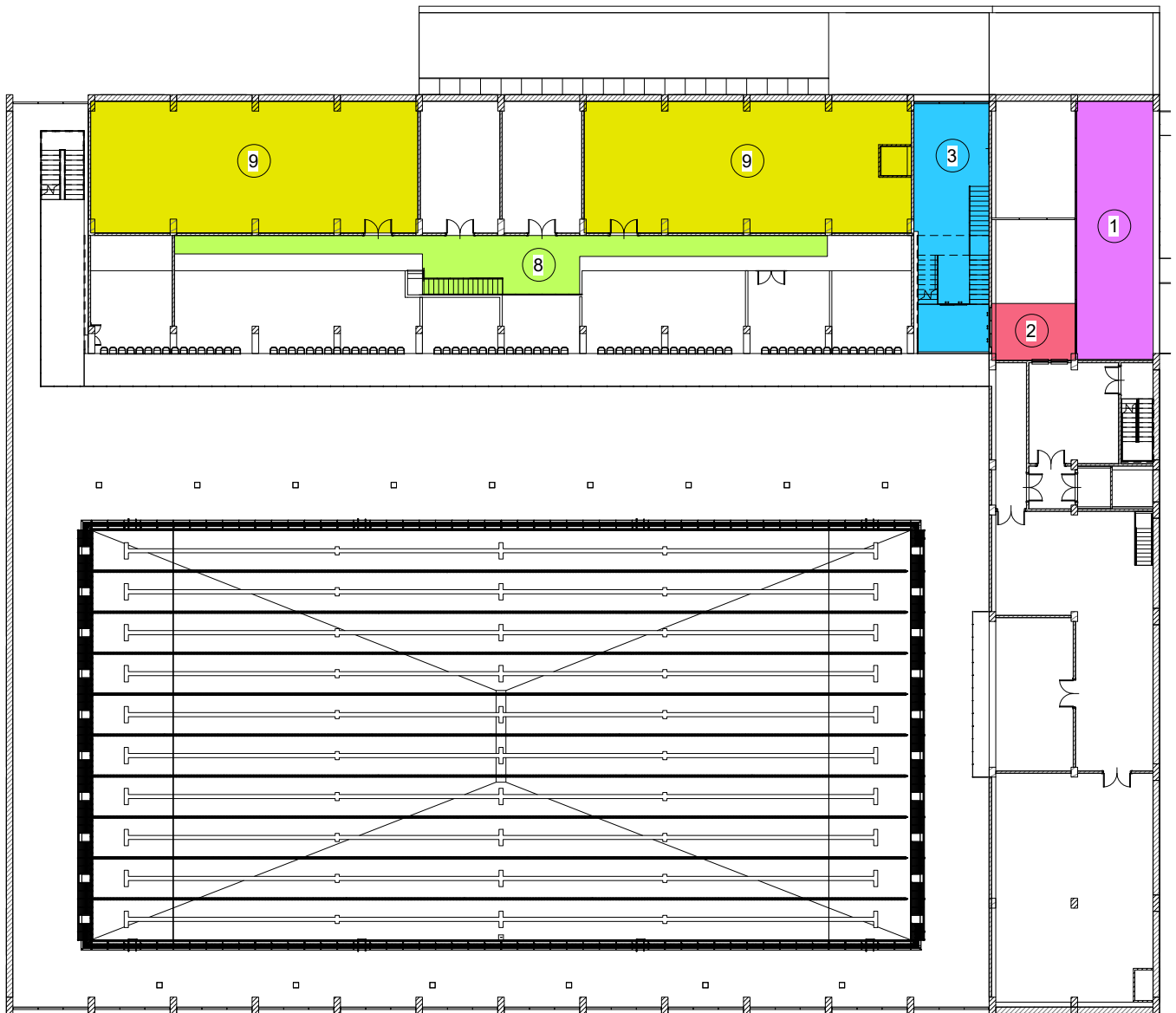


2 SECOND FLOOR SPECTATORS PATH

1 : 200

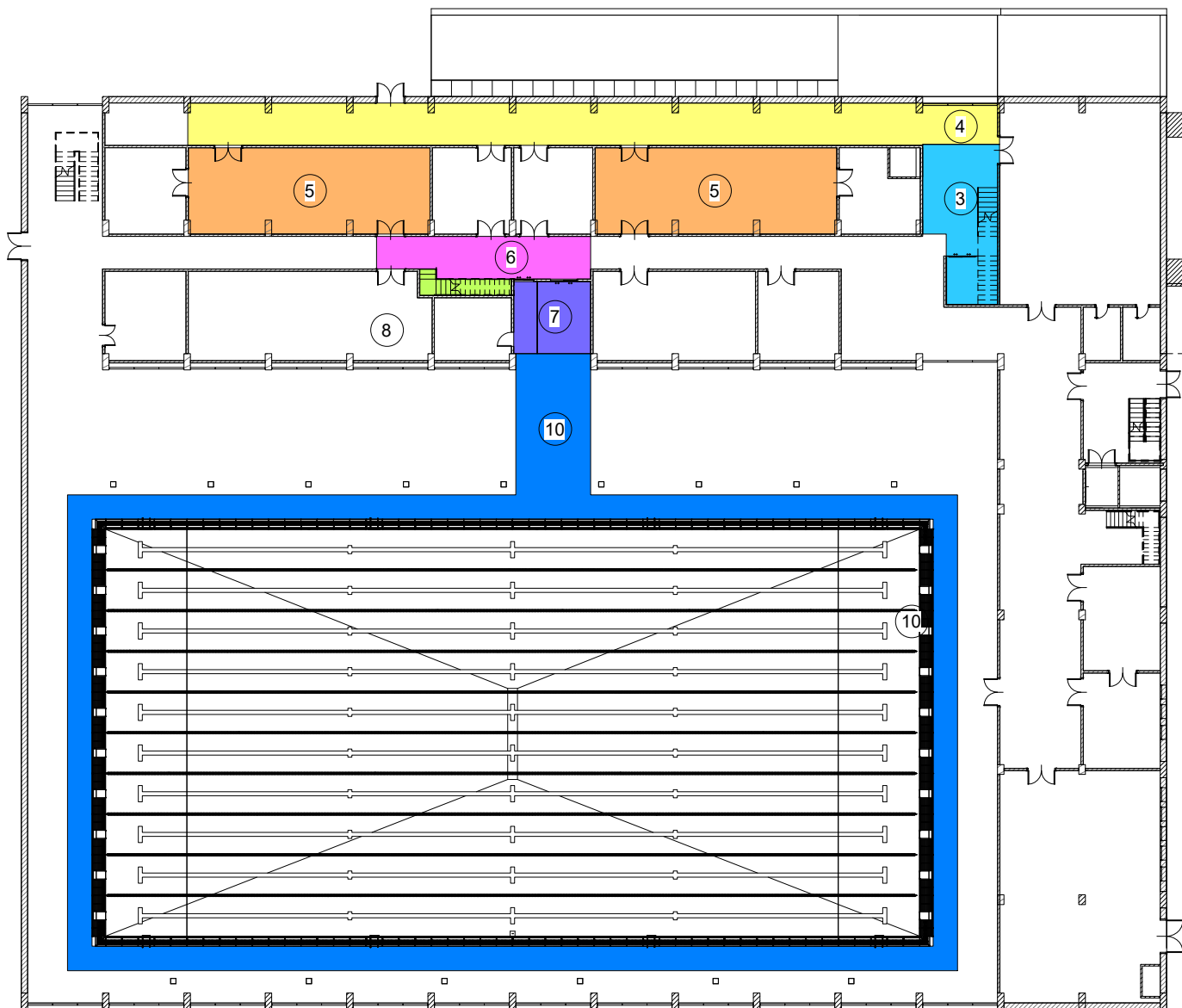
PATH SPECTATORS	
SEQUENCE	ROOM
1	OPEN HALL
2	ENTRANCE
3	GRADES
4	RETRACTABLE GRADES
5	STAIRS & LIFT
6	CORRIDOR
7	SHOWROOM
8	CAFERETIA

CLIENT		NORTH
REVISION		
N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
PA05	SPECTATORS PATH	A 1: 1/50 A 3: 1/100



FIRST FLOOR ATHLETES TRAINING & FREE TIME

1
PATH
1:200

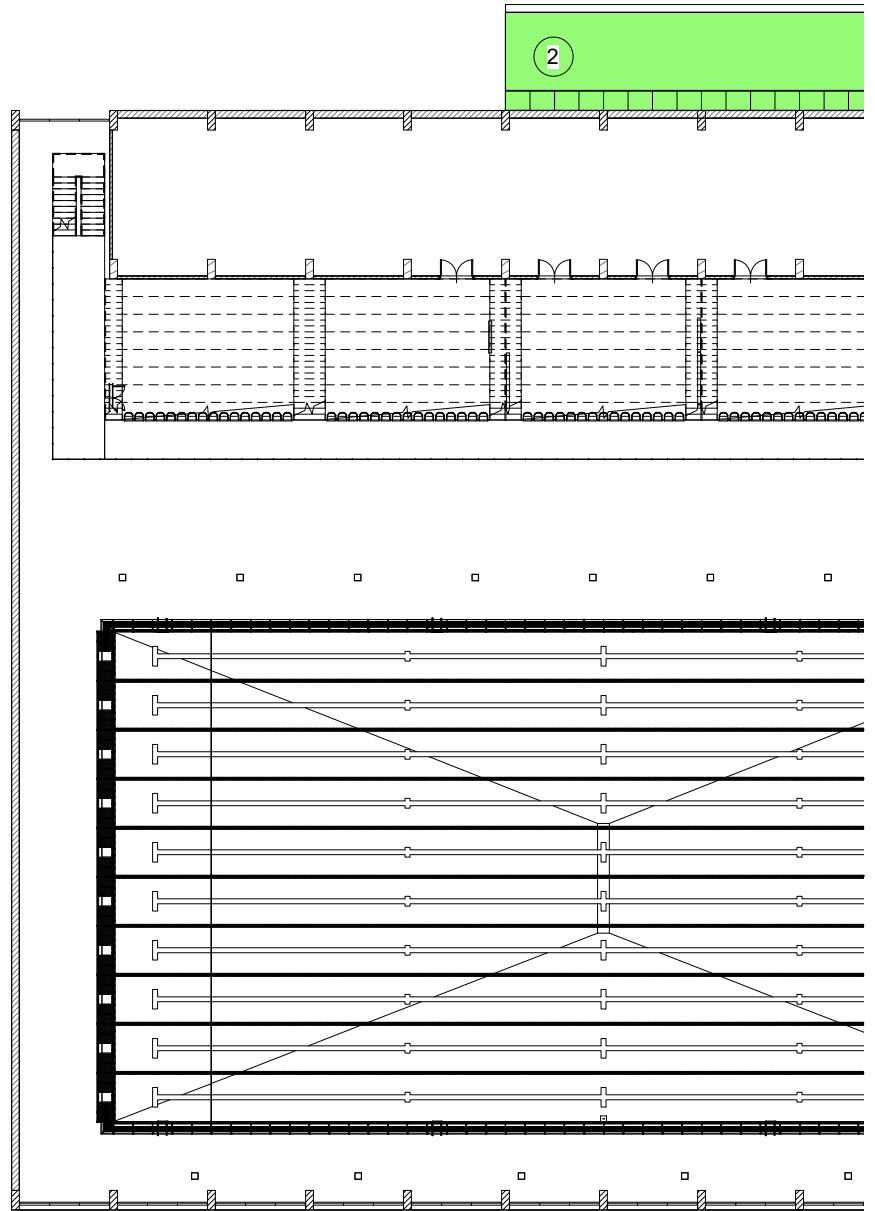


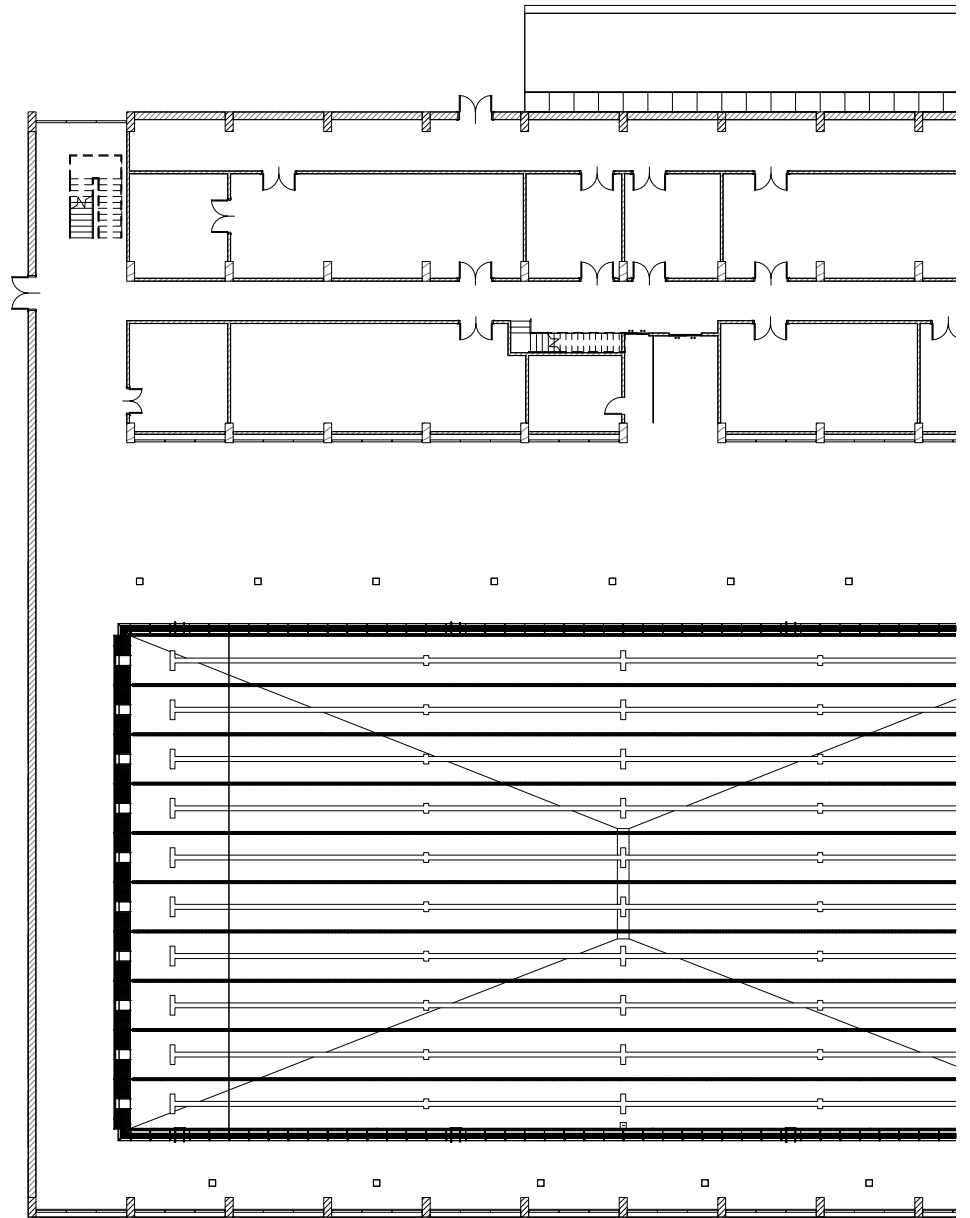
2 GROUND FLOOR ATHLETES TRAINING & FREE TIME PATH

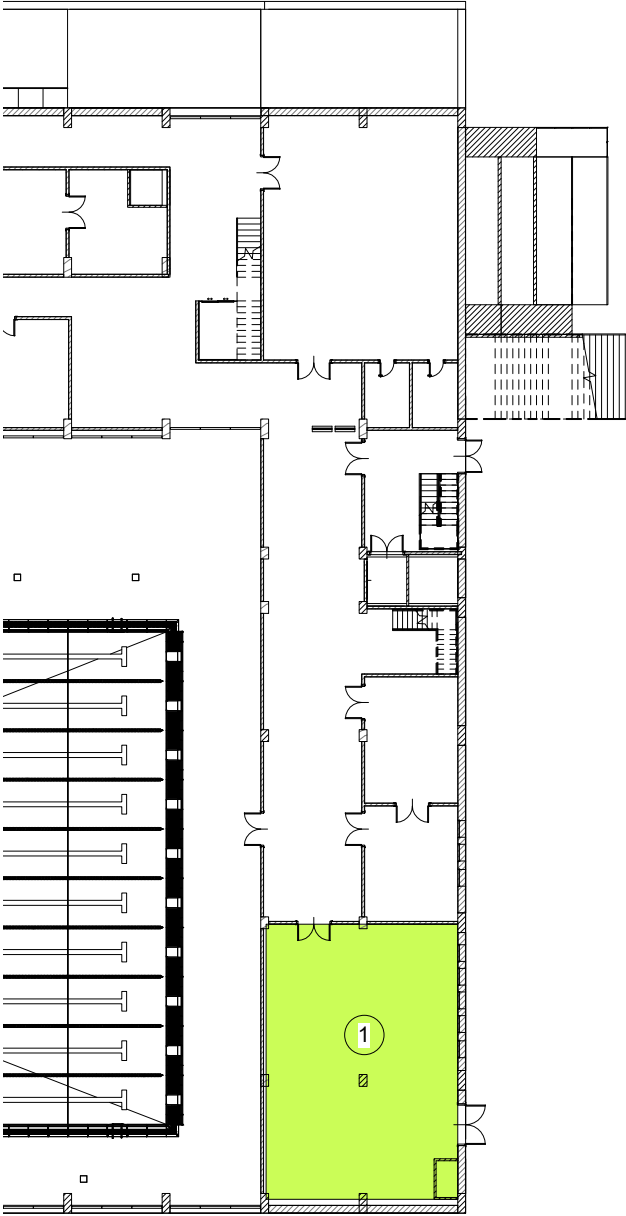
1 : 200

PATH ATHLETES TRAINING & FREE TIME	
SEQUENCE	ROOM
1	OPEN HALL
2	ENTRANCE
3	STAIRS & LIFT
4	LATERAL CORRIDOR
5	JUDGES LOCKER ROOM
6	INTERMEDIATE CORRIDOR
7	FOOTBATH
8	STAIRS
9	GYM
10	POOL DECK

CLIENT		NORTH
REVISION		DATE
N°	DESCRIPTION	
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
PA06	ATHLETES TRAINING & FREE TIME PATH	A 1: 1/50 A 3: 1/100







PATH TV		
SEQUENCE	ROOM	
1	TV ROOM	

CLIENT		NORTH 
REVISION N°	DESCRIPTION	DATE
NOTES		
DATE	PROJECT	N° PROJECT
26.10.2016	SWIMMING POOL 50X25X2	16.000
N° PLAN	PLAN	DIN/SCALE
PA08	TV PATH	A 1: 1/50 A 3: 1/100





FLUIDRA

FLUIDRA, S. A.

Av. Alcalde Barnils, 69
08174 - Sant Cugat del Vallés
Barcelona - SPAIN
+ (34) 93 724 39 00

www.fluidra.com/projects
info@fluidra-engineering.com

 @Fluidra
 @fluidra
 Fluidra
 Fluidra

© FLUIDRA, S.A. 2016. ALL RIGHTS RESERVED. FOR INTERNAL USE ONLY.

SOLUCIONES PARA PISCINAS DE COMPETICIÓN