



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior (Jaén)

Trabajo Fin de Máster

**IMPLEMENTACIÓN DE LA FIGURA
DE BIM MANAGER EN DISEÑO,
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE PRO-
YECTOS, CASO PRÁCTICO APLI-
CADO ESTUDIO CUENCA MON-
TES. ARQUITECTURA, INGENIERÍA
Y MEDIOAMBIENTE**

Alumno/a: Moreno Martínez Álvaro

Tutor/a: Prof. D. Manuel Jesús Hermoso Orzáez

Co-tutor/a: Ramón Cuenca Montes

Dpto.: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Febrero, 2022

ÍNDICE:

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN	1
2.1. Marco contextual: definición inicial del trabajo	1
2.2. Empresa elegida: características y equipo.....	2
2.3. Contraposición de ideas de un ingeniero frente a un arquitecto	3
2.4. Diagrama de flujo	4
3. ANTECEDENTES.....	5
4. OBJETIVOS.....	17
5. ANÁLISIS DAFO DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	18
6. EXPERIENCIA.....	22
5.1. Proyectos realizados.....	23
5.2. Resumen de la experiencia adquirida	31
5.3. Resumen de medidas correctoras	32
7. METODOLOGÍA	33
6.1. Introducción al BIM: clasificación de niveles de especificación.....	33
6.2. Metodología BIM	36
6.3. Ventajas e inconvenientes de BIM	37
6.4. ¿Cómo afecta la figura de BIM Manager a una empresa?	39
8. PROBLEMAS IMPORTANTES.....	41
9. ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN BIM.....	42
10. ERRORES A LA HORA DE IMPLANTAR BIM	46
11. RESULTADOS	46
12. DISCUSIÓN.....	47
13. CONCLUSIONES.....	54
14. NORMATIVA	56
15. BIBLIOGRAFÍA.....	58
16. PLANOS.....	¡Error! Marcador no definido.

1. RESUMEN

Generalmente, los proyectos de hoy en día suelen tener un grado tecnológico bajo, es decir, la comunicación entre varios sectores encargados de la realización del mismo en la mayoría de ocasiones se produce con cierto nivel de descoordinación técnica, redundando en un aumento considerable en los objetivos a minimizar durante la realización del proyecto, como pueden ser el coste debido a los atrasos, etc.

Por tanto, la inclusión del modelo BIM dentro de cualquier empresa provoca un aumento en la eficiencia de la gestión del flujo de información, provocando un ahorro considerable en coste y una cantidad de tiempo considerable.

El presente proyecto tratará la inclusión de la figura de BIM Manager dentro del estudio Cuenca Montes situado en Jaén, mediante la aplicación de los principales aspectos del modelado en BIM, que se expondrán en los siguientes apartados.

Así mismo, se realizará un estudio exhaustivo de tiempos comparando la situación anterior y posterior a la implementación del sistema BIM, obteniendo finalmente unas conclusiones en relación a la idoneidad de la aplicación de dicho sistema en los proyectos llevados a cabo en el estudio.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Marco contextual: definición inicial del trabajo

En primer lugar, es necesario realizar una introducción del trabajo presente. Se trata de un proyecto experimental acerca de la experiencia obtenida en el estudio anteriormente citado, introduciendo de manera progresiva el concepto de metodología BIM mediante un conjunto de acciones programadas con el fin de limitar los posibles conflictos que puedan ocurrir durante el proceso de introducción de las nuevas metodologías planteadas. Cabe destacar que, al tratarse

de un estudio experimental, han surgido muchos conflictos que han dado lugar a situaciones adversas que necesitaban de una solución rápida y eficaz.

2.2. Empresa elegida: características y equipo

La empresa elegida se trata del estudio de arquitectura e ingeniería Ramón Cuenca Montes, situada en la calle Arquitecto Berges 5, en Jaén capital. Se trata de un estudio pequeño que consta de 6 arquitectos que se encargan del planteamiento, redacción, ejecución y posterior corrección de proyectos de toda índole en la provincia de Jaén.

El trabajo que realizan se separa en 5 grupos principales:

- Normativa: referente a todas las leyes, decretos y aspectos técnicos necesarios para la correcta interpretación por parte de las administraciones públicas en relación a todos los proyectos realizados, realizados por una única persona.
- Instalaciones: mediante el módulo CypeCadMep (a partir de ahora y en lo restante a la memoria, se denotará como MEP), en el que se ejecutan las instalaciones que se describen a continuación: suministro de agua (caliente, fría y recirculación de la anterior), electricidad, instalaciones contra incendios, telecomunicaciones, climatización, gas e iluminación.
- Montaje de planos: mediante el software AutoCad, se extraen las instalaciones modeladas con el módulo MEP, se cambian las capas para ejecutar una estandarización que se ajusta a los criterios del estudio. Para la realización de esta tarea se encargan generalmente todos en el estudio.
- Extracción de memorias: obtenidas directamente del módulo MEP, y posteriormente se realizan las modificaciones necesarias en términos de márgenes, tipo y tamaño de letra, encabezados y pie de página.
- Corrección: realizada normalmente por dos personas para encontrar posibles fallos, erratas, etc.

Una vez realizado todo este proceso, se incluyen todos los elementos necesarios en las memorias, incluyendo además los planos en formato que normalmente suele ser A3 o A2 con una escala de principalmente 1/100.

Por tanto, la metodología de trabajo, realizando una descripción general, se basa en un proceso secuencial, en el que se suelen solapar varias partes del desarrollo, para conseguir finalmente un documento que reúna todas las características que demandaba el cliente en un principio.

2.3. Contraposición de ideas de un ingeniero frente a un arquitecto

Uno de los detalles más interesantes que destacan por sí solos, es la diferencia en cuanto a la forma de aplicar los conceptos teóricos. Por un lado, el ingeniero se encarga de aplicar los conocimientos teóricos de tal forma que pueda garantizar la sustentabilidad de los proyectos, desde la perspectiva en la que los cálculos son correctos, mientras que un arquitecto se centra más en el concepto estético, intentando plantear de manera objetiva una solución teniendo en cuenta el criterio subjetivo del cliente.

Por lo tanto, en las prácticas realizadas, se ha intentado en la medida de lo posible aunar ambos criterios para intentar pensar como lo haría un arquitecto sin dejar la metodología propia de un ingeniero.

Esto se pone de manifiesto en los softwares elegidos para la realización de los proyectos: las instalaciones se realizaban en Cype (normalmente quedaban a mi cargo) y las modificaciones oportunas se realizaban mediante AutoCad. Es decir, a veces era necesaria mi intervención en el rediseño de ciertos elementos de las edificaciones con el fin de solventar los errores propios del cruce entre las distintas instalaciones, y todo ese proceso se traducía en la modificación de un elemento o varios en el plano propuesto en AutoCad.

Además, para la gestión de proyectos algo más grandes, se optó por la creación de los edificios mediante Revit, de tal forma que todos los planos que eran necesarios, se podían extraer directamente del modelo, sin mediación de

software externo para la estandarización de los elementos que componen el plano.

2.4. Diagrama de flujo

A continuación, se va a representar un diagrama de flujo que se compone de los integrantes del equipo de arquitectos, esclareciendo la jerarquía presente en el estudio.

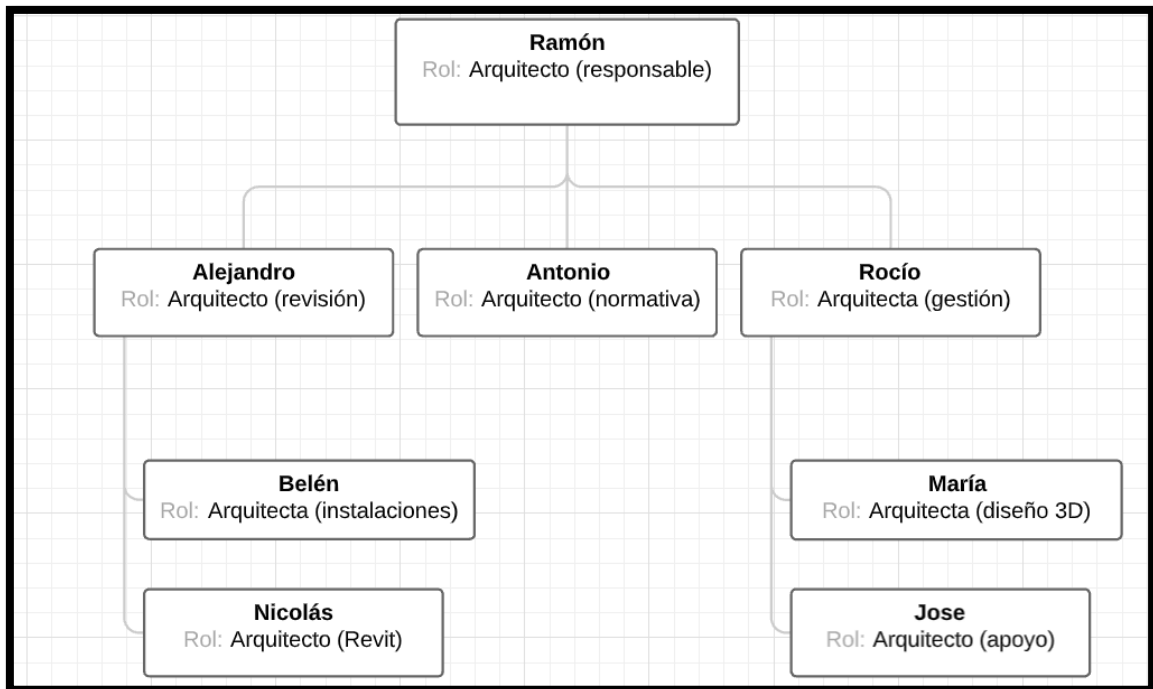


Figura 1: Organigrama del estudio de arquitectura.

En primer lugar, se puede observar a Ramón, co-propietario del estudio y arquitecto responsable de firmar todos los proyectos. Su función principal es la de conseguir nuevos proyectos mientras va entregando de forma progresiva los proyectos terminados

En segundo lugar, podemos observar a Alejandro, Rocío y Antonio, los 3 arquitectos que más tiempo llevan en el estudio, y se encargan de la revisión de los trabajos realizados por los demás arquitectos para presentar los informes. Además, Antonio también se encarga de la revisión de toda la normativa concerniente al desarrollo de los proyectos, delegando en ciertas ocasiones el trabajo en el caso de tener proyectos de mucho calibre a nivel de normativa.

Ellos se encargan del reparto de tareas de la manera más eficiente posible con el fin de limitar el tiempo empleado en cada proyecto, y si es necesario, reasignan las tareas en función de los proyectos cuya fecha límite sea más próxima.

Por último, se encuentran los arquitectos que se encargan de la realización de las tareas que tienen asignadas previamente. Son un equipo muy rápido y polivalente; desde el montaje de instalaciones, pasando por la redacción de memorias, hasta la ejecución de las instalaciones pertinentes.

Y, por último, yo me encargaba de cualquier tarea, principalmente prestando apoyo a los integrantes que necesitaban algo de ayuda, ya sea en la ejecución de ciertas instalaciones hasta el montaje de un plano determinado en las capas necesarias.

También se debe recalcar que existen ciertos equipos de trabajo con el fin del desarrollo paralelo de varios proyectos a la vez. Los equipos que se han expuesto son los siguientes:

- En primer lugar, uno de los equipos es el formado por María y Rocío, encargadas principalmente de los proyectos de menor calibre en cuanto a trabajo de instalaciones se refiere.
- En segundo lugar, se encuentra el equipo de trabajo formado por Alejandro y Belén, encargados de la realización de los proyectos más complejos que contengan aspectos relacionados con las instalaciones,
- Y en último lugar, se encuentra el equipo de trabajo formado por Nicolás y Jose, cuya función principal es la de ejecutar las partes que requieran de conocimientos BIM mediante la siguiente metodología:
 - Primero Nicolás se encargaba de organizar el conjunto de tareas que se deben realizar, asignando los diferentes roles que deben hacer los dos en conjunto.
 - Más tarde Nicolás se encarga de la revisión de la repartición de dichas tareas en términos de tiempo principalmente, para finalmente comenzar la ejecución de las mismas.

3. ANTECEDENTES

En relación a este punto, se van a exponer los antecedentes propios al BIM en España. Se van a explicar las diferentes concepciones de esta metodología a lo largo de su evolución por nuestro país, hasta finalizar con la situación que afecta directamente al trabajo presente.

La implantación de la metodología BIM supone un cambio de paradigma en la realización de proyectos, y se comenzó un estudio acerca de cómo influyó la misma en el desarrollo de los proyectos. Desde entonces se han seguido muy de cerca las distintas fases de la implantación BIM y sus consecuencias en la situación laboral. [12]

La entrada en vigor en 2018 de la Ley de Contratos del Sector público de 2017 sentó las bases para permitir a los organismos públicos demandar el uso de la metodología BIM en licitaciones públicas mediante su inclusión en el propio pliego de condiciones del proyecto

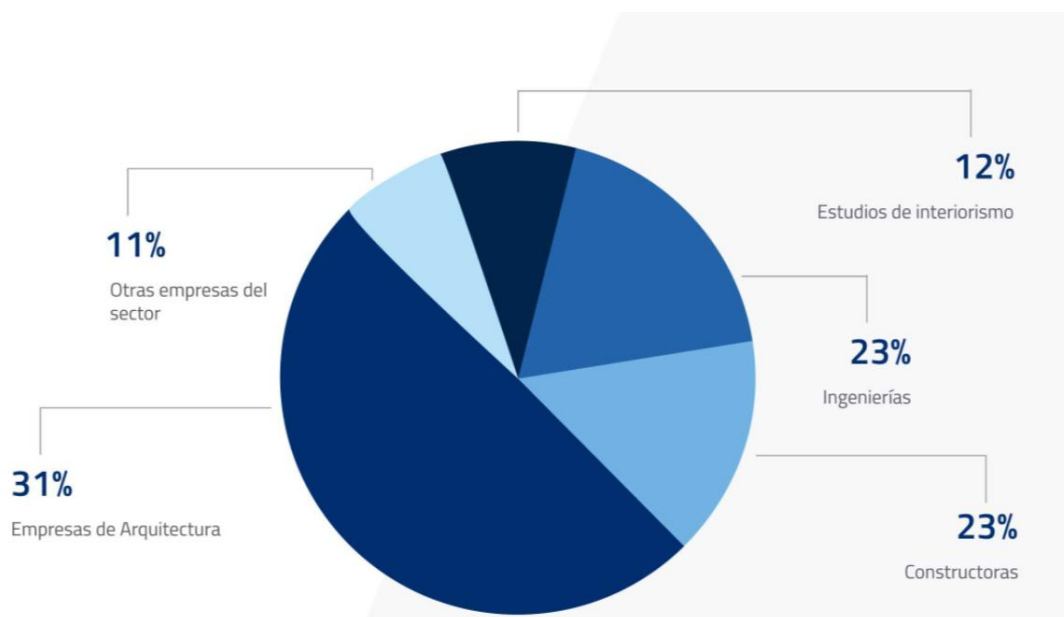


Figura 2: Porcentaje de empresas dedicadas a la metodología BIM

En la imagen anterior se puede observar un diagrama en el que se exponen los porcentajes de las empresas que refleja la situación de empleo BIM en España, y se realizó preguntando directamente a 100 empresas.



Figura 2: Porcentaje de proyectos realizados en BIM.

Para el 22,5% de las empresas sus proyectos BIM alcanzan solo entre el 20% y el 50% de sus trabajos. El resto se siguen realizando en metodologías tradicionales. También un 22,5% de las organizaciones afirman que entre el 50 y el 70% de sus proyectos son en BIM. Solo un 10% de las empresas que han participado en este estudio sí reconocen que más del 70% de sus proyectos se realizan en BIM.

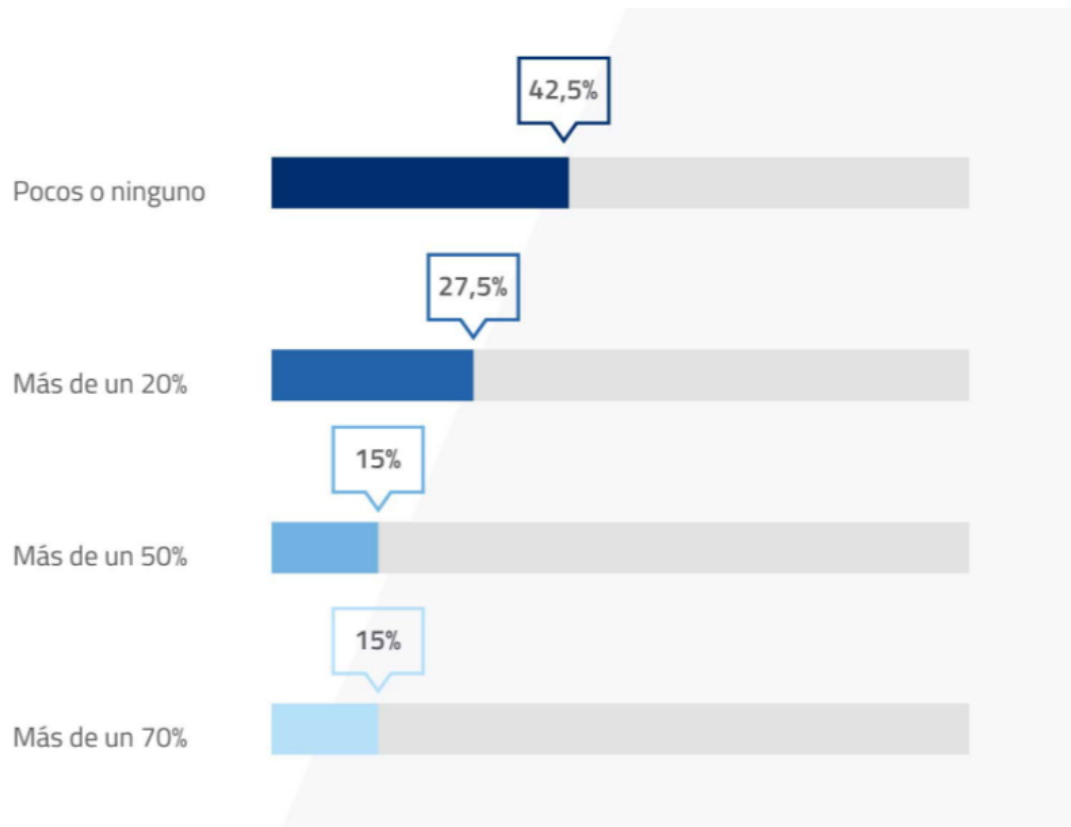


Figura 3: Porcentaje de las plantillas de trabajo que trabaja con proyectos BIM.

Las empresas encuestadas afirman que el 42,5% de sus empleados trabajan en pocos o ningún proyecto BIM. Por su parte, un 27,5% confirma que sus profesionales desarrollan un 20% de sus proyectos en BIM, un 15% de las empresas sí asegura que más del 50% de los proyectos en los que trabajan sus profesionales son en BIM. Por último, un 15% afirma que el 70% de sus empleados trabajan en BIM.

A continuación, se va a realizar un análisis de la situación del entorno BIM en relación a los diferentes sectores que comprende desde el año 2017 hasta la actualidad. Para ello, se realizará una comparación del conjunto de licitaciones públicas en términos de inversiones acumuladas, realizando una comparación relativa entre el año actual y el año anterior.

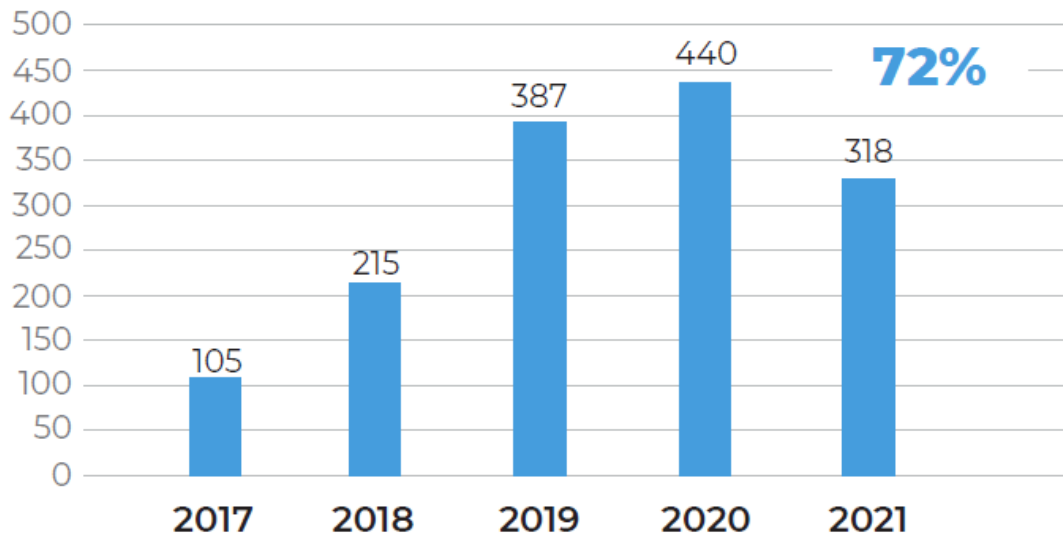


Figura 4: Número de licitaciones públicas en unidades de millón.

Como se puede observar en el gráfico anterior, el número de licitaciones públicas con requisitos BIM en el año 2021 es el 72% del total de licitaciones públicas del mismo tipo publicadas en el año 2020.

En primer lugar, se puede destacar que, el año pasado, el 72% de las licitaciones BIM especificaban el uso del BIM como un requisito obligatorio, establecido normalmente en el Pliego de Cláusulas Administrativas. Además, en los casos en los que finalmente no se ha especificado como un requisito obligatorio, se ha mencionado la capacidad mejora que podría suponer la inclusión del mismo dentro del proyecto en cuestión.

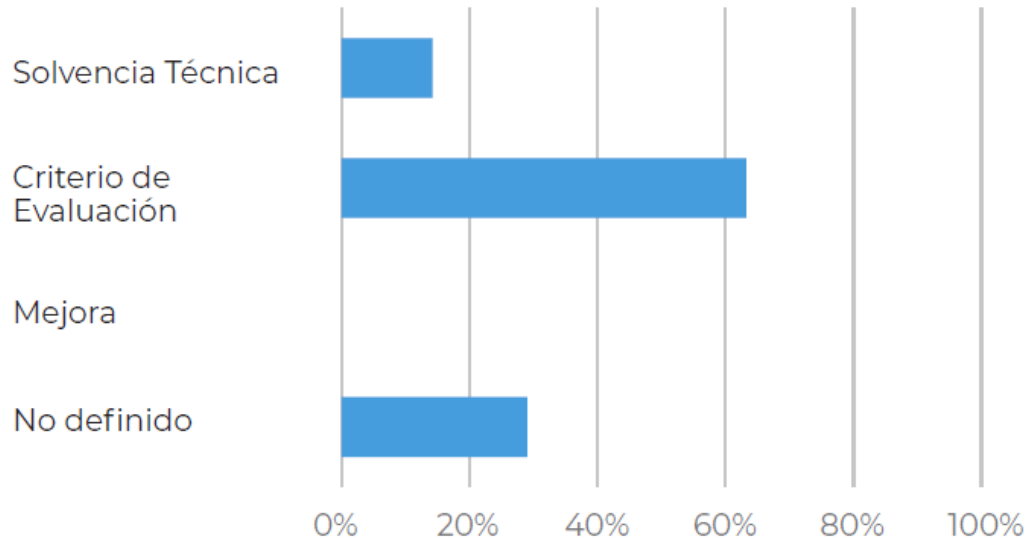


Figura 5: Porcentaje de los requisitos BIM.

En la imagen anterior se puede observar de forma detallada el porcentaje del carácter que han tenido los requisitos BIM, destacando en primer lugar la caracterización de un criterio de evaluación, seguido de aspectos no clasificados, para continuar por una característica propia de una solvencia técnica.

Normalmente, los aspectos que más se suelen valorar en las licitaciones son los siguientes; la incorporación de perfiles específicos BIM, la estrategia de implantación del uso del BIM dentro del desarrollo del proyecto en cuestión.

Sin embargo, pese a que los requisitos BIM más importantes suelen constar dentro de la mayoría de las licitaciones analizadas, de forma que los datos son mayoritariamente favorables en términos de licitaciones, es preocupante el número de licitaciones en las que no se establecen requisitos BIM (26%).

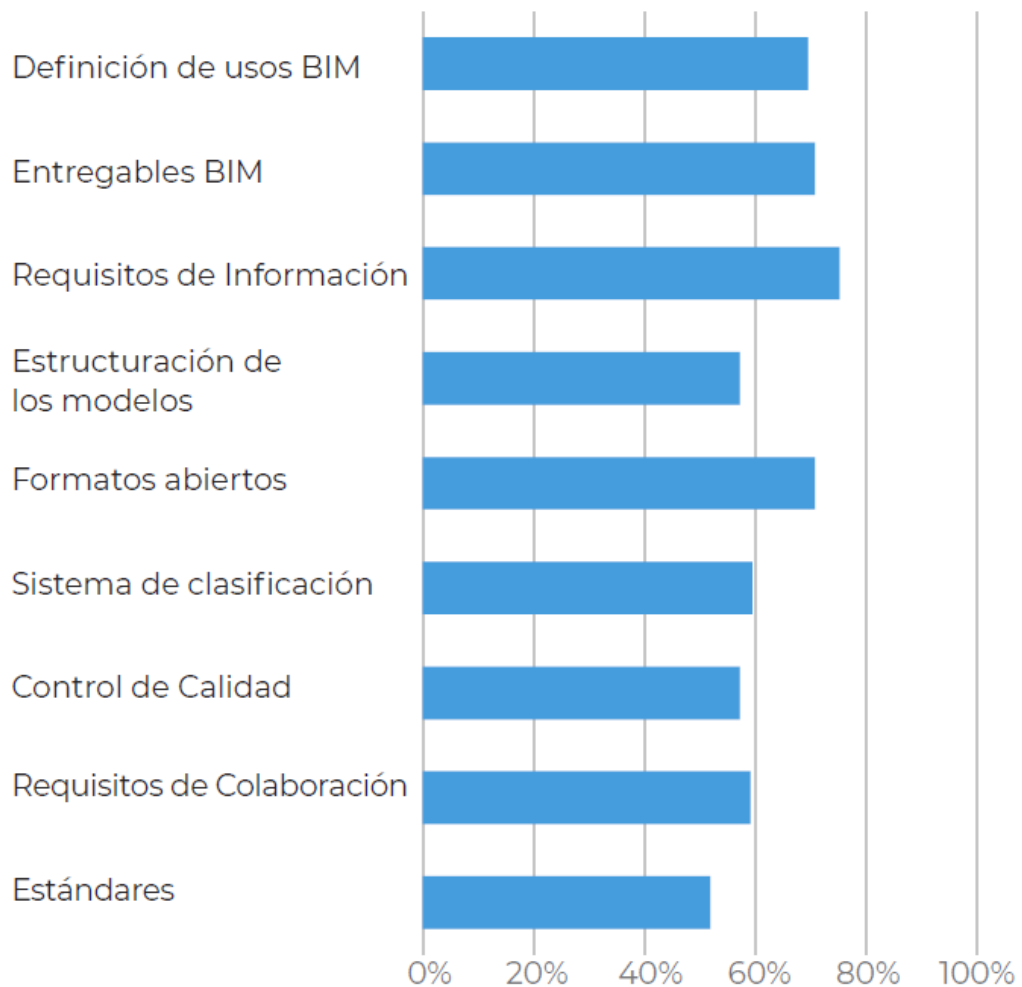


Figura 6: Categorías de requisitos BIM.

Como se puede observar en la imagen anterior, el porcentaje en las categorías mostradas se asemeja bastante entre todas las mismas, destacando en primer lugar el tipo de requisito BIM que se caracteriza como informativo, seguido de cerca por el requisito que especifica la realización de entregables BIM de forma periódica con el fin de ir tomando nota del desarrollo del proyecto.

En relación a los entregables, es necesario que estén definidos acorde a los Usos BIM esperados del modelo. El 68% de las licitaciones establece la obligatoriedad de justificar las mediciones directamente sobre el modelo BIM, mediante la explicación del método aplicado para tal propósito.

A continuación, se especificará la distribución del número de licitaciones en porcentaje para información gráfica y no gráfica:

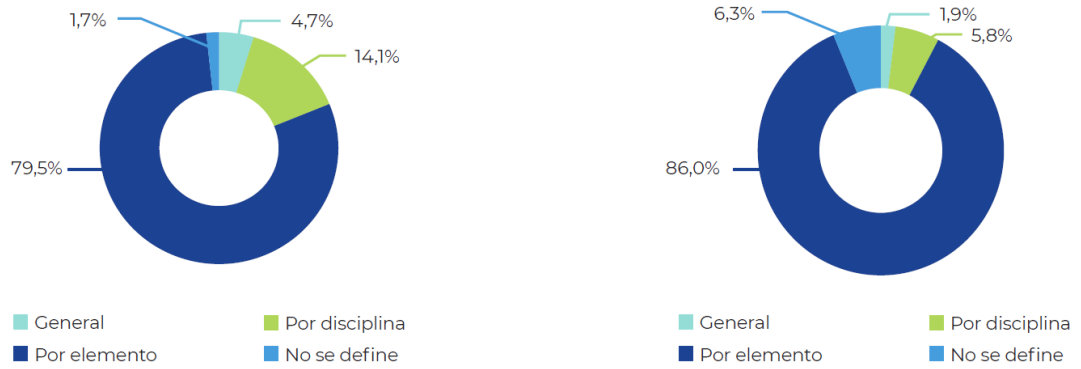


Figura 7: Distribución de porcentajes de información gráfica y no gráfica.

A la izquierda se puede observar la distribución de información gráfica, y a la derecha la distribución de los porcentajes de información no gráfica. Por tanto, se puede concluir que, en al menos el 80% de las licitaciones registradas, los requisitos de la información (ya sea gráfica o no gráfica) están descritos de manera detallada.

En cuanto al control de calidad de las licitaciones, el 57 % de las mismas requiere un control de calidad BIM durante la ejecución del contrato

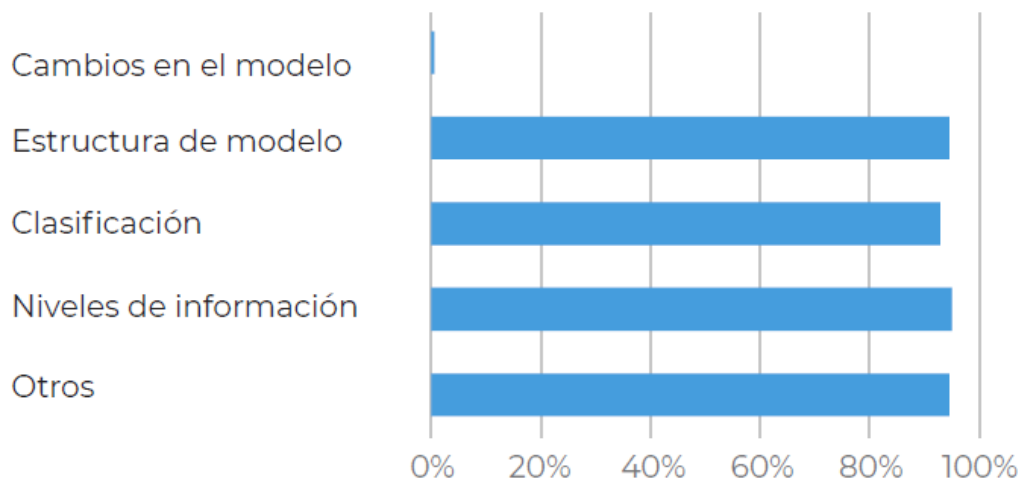


Figura 8: Controles de calidad.

Como se puede observar, es interesante ver que apenas se realizan controles de calidad observando el desarrollo del modelo, priorizando otros criterios por encima.

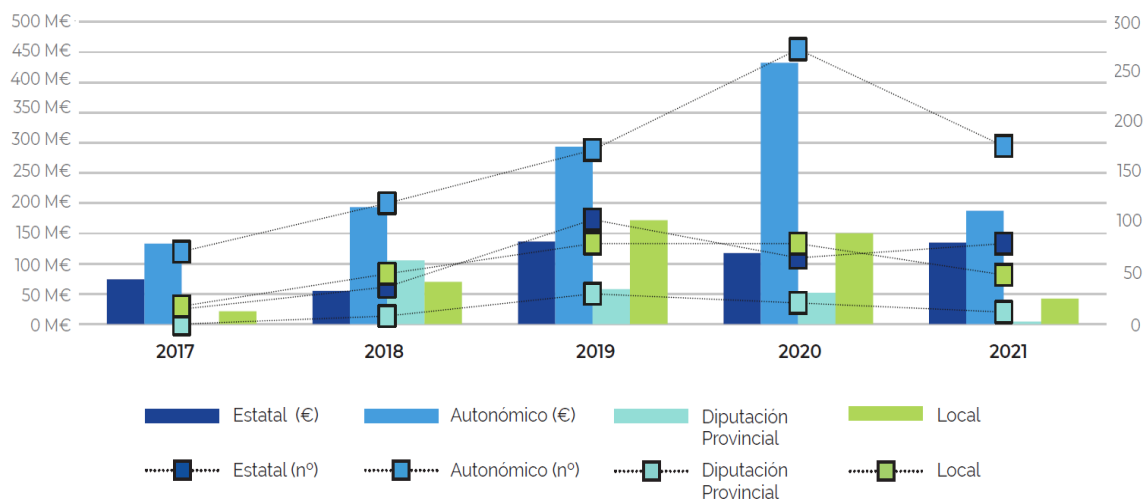


Figura 9: Evolución de la inversión y el nº de licitaciones por niveles de la administración.

A nivel estatal se puede observar que en 2021 ha crecido la inversión, pero, sin embargo, a nivel autonómico ha decaído considerablemente

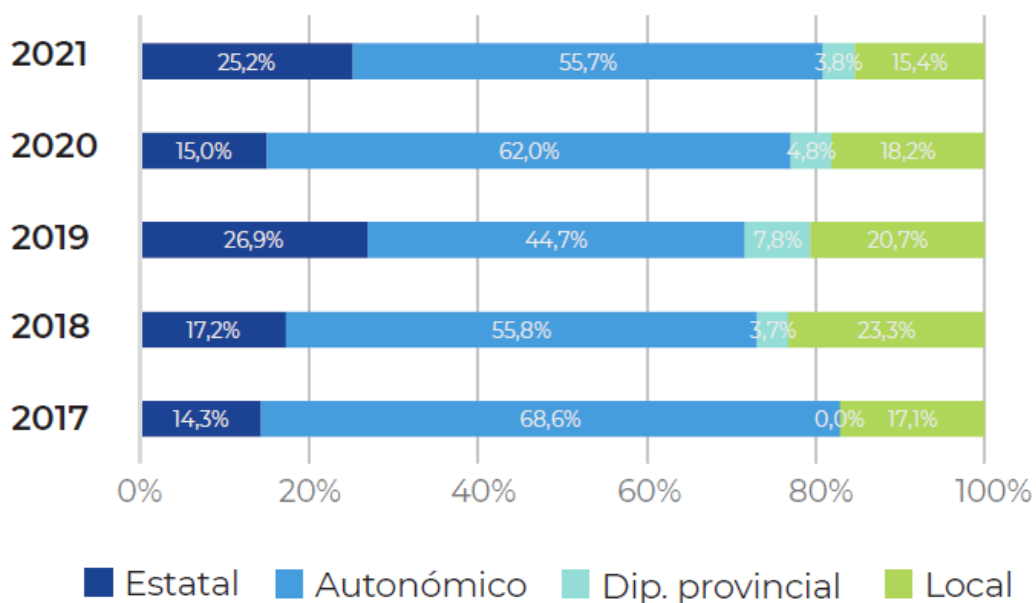


Figura 10: Distribución de la inversión anual por niveles de administración.

Se puede observar como el nivel autonómico es el más dinamizador de todos los niveles, oscilando en todos los años en un intervalo entre el 45 y el 70% de las licitaciones publicadas.

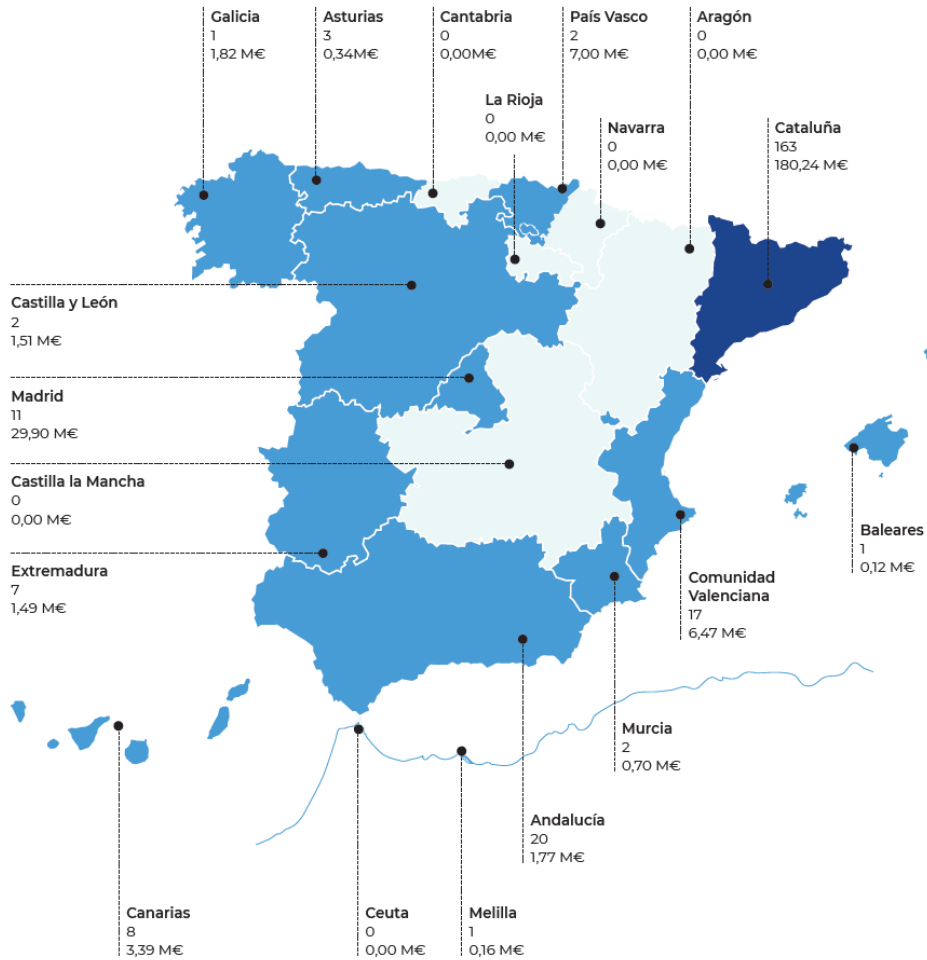


Figura 11: Número de licitaciones agrupadas por comunidades autónomas.

En el gráfico anterior, se puede observar el número de licitaciones promovidas por administraciones (autonómicas, locales, y provinciales). Se puede observar como Cataluña es la comunidad autónoma que más licitaciones ha publicado en el año 2021.

Por último, se van a evaluar varios indicadores BIM importantes. En primer lugar, la obligatoriedad de la inclusión de los requisitos BIM:

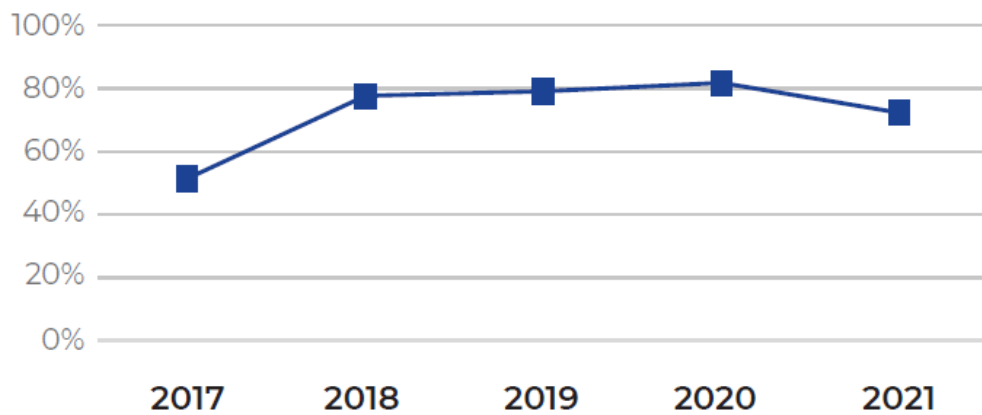


Figura 12: Evolución de la obligatoriedad BIM.

En el año 2021, asciende hasta un 72%, ligeramente por debajo de la tendencia general de los años 2018, 2019 y 2020.

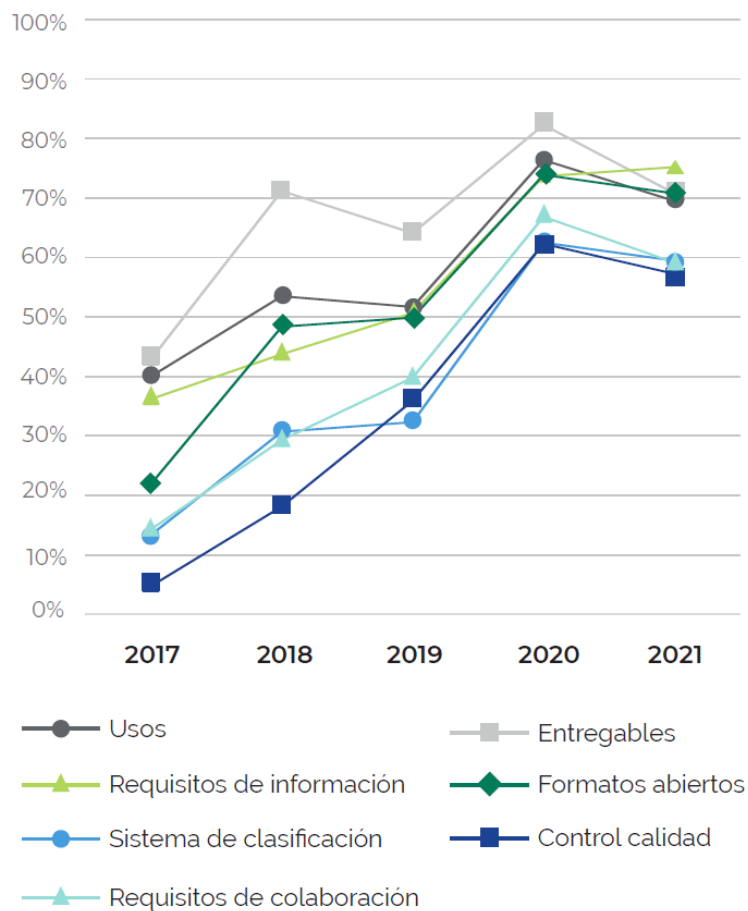


Figura 13: Evolución de los requisitos BIM exigidos.

En la figura anterior, se especifica el porcentaje de los requisitos BIM exigidos, destacando principalmente los requisitos de información para el año 2021, aunque todavía no se han alcanzado los valores tan favorables propios del año 2020, en los que el mínimo porcentaje exigido de requisito BIM es de un 60%.

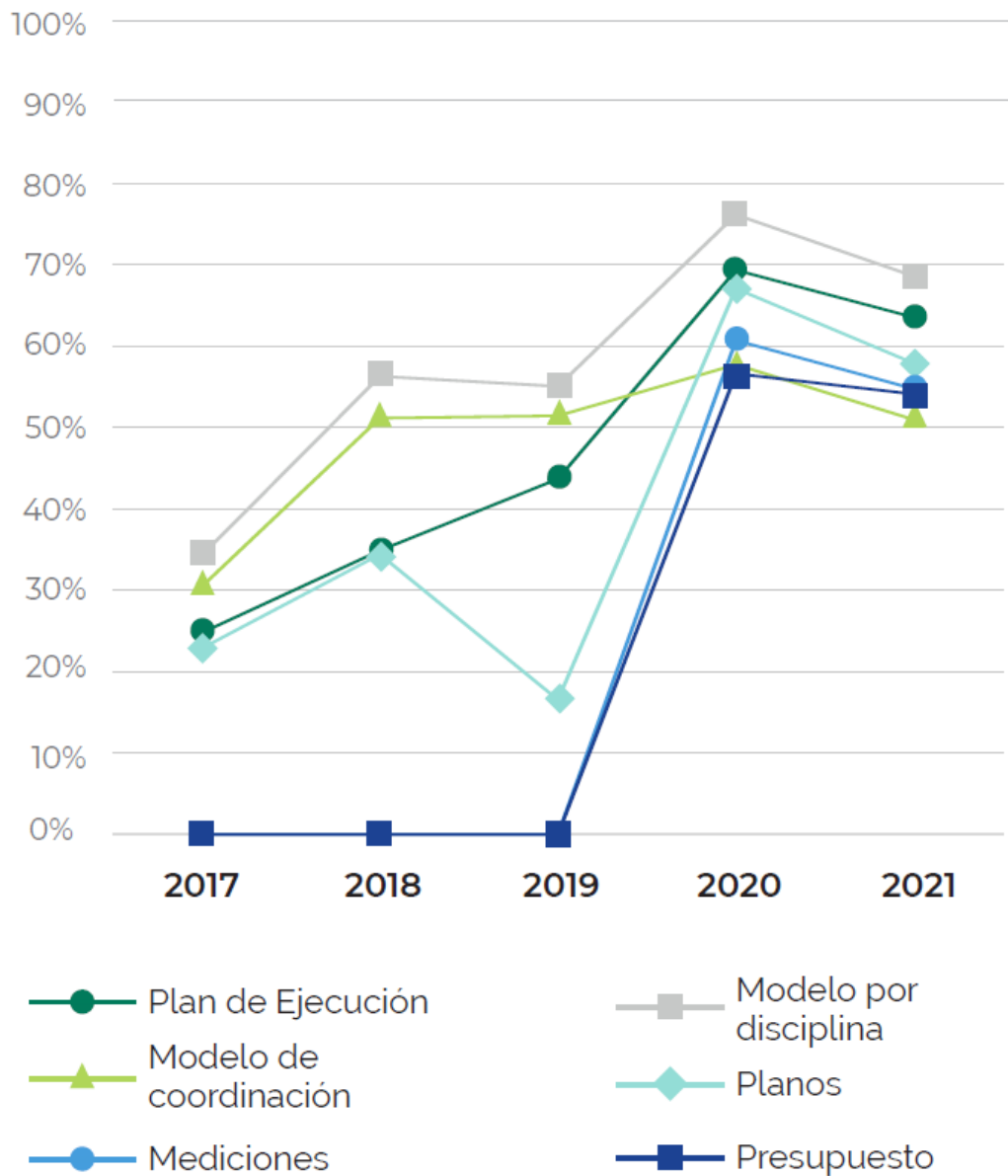


Figura 14: Evolución de los entregables BIM requeridos.

[1]

Y en el anterior gráfico, se debe destacar que anterior a 2020, entregables requeridos en términos de presupuesto no eran necesarios. También se puede destacar que, en 2019, el porcentaje de los entregables BIM en relación a planimetría se desplomó hasta un valor inferior al 20%

4. OBJETIVOS

Entre los objetivos principales del presente trabajo se encuentran los siguientes:

- El principal objetivo es, como su propio nombre indica, la implementación de la figura de BIM Manager en la empresa seleccionada, mediante la introducción progresiva del mando y órdenes por parte de la persona encargada para conseguir finalmente el flujo continuo mediante BIM en la mayoría de los ámbitos de la empresa.
- También se pretende obtener experiencia para el posible desempeño en un futuro de la figura de BIM Manager, mediante la aplicación de ciertas aptitudes que debería tener el encargado del Project Management, que posteriormente se explicará con más detenimiento.
- Reducción de los tiempos de ejecución de los proyectos, mejorando significativamente el rendimiento del tiempo empleado en los mismos, con el fin de reducir costes de forma directa.
- Elaboración y ejecución de un Plan de Implementación BIM para la comprobación del correcto desempeño de la figura de BIM Manager.
- Desarrollo de la experiencia obtenida, mediante la explicación de las distintas tareas llevadas a cabo, junto a los conocimientos obtenidos durante la realización de las mismas, con el fin de comparar las expectativas iniciales y las expectativas al terminar las prácticas.
- Obtención de los posibles problemas que puedan ocurrir a la hora de la implantación del sistema BIM dentro de la empresa, con el fin de obtener una solución rápida y eficaz para tratar el problema lo antes posible, evitando que pueda generar problemas similares debido a su propagación.

- Análisis de la situación de la empresa mediante varias técnicas para obtener un porcentaje de viabilidad en relación a la implantación BIM, con la consecuente conclusión obtenida.
- Redacción de los conflictos que han surgido durante la ejecución de las tareas cotidianas, para obtener soluciones de forma rápida.

5. ANÁLISIS DAFO DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA

A continuación, se va a realizar el análisis DAFO de la empresa en relación con su entorno con la posibilidad de a la implantación BIM dentro de la empresa, que se trata de una herramienta que, desde un punto de vista estratégico, permite la toma de decisiones en todo tipo de organizaciones y empresas, ya que promueve la correcta realización de estudios de mercado, planes estratégicos y de negocio. En general, aporta una visión objetiva de la empresa. Requiere un análisis externo y las características del propio negocio, y expresa de forma gráfica, las siguientes características:

- Debilidades: Todos aquellos agentes limitadores de la capacidad del negocio en cuestión.
- Amenazas: Todos aquellos elementos que intervienen de forma externa en la ejecución de la estrategia empresarial.
- Oportunidades: Son factores ajenos al negocio que favorecen la implantación de mejoras.
- Fortalezas: Son el conjunto de elementos propios de la empresa que resultan una ventaja competitiva con respecto a la competencia.

[2]

Una vez introducidos los elementos principales de la matriz DAFO, a continuación, se procede a la explicación de los dos tipos de análisis que es necesario realizar:

- Factores del análisis interno:
 - Producción: se evalúan aspectos tales como los costes de producción, el punto de equilibrio y la capacidad productiva.
 - Recursos Humanos y Organización: la formación y productividad

de tu personal.

- Finanzas y Patrimonio: en general, se consideran todos los bienes tangibles o intangibles susceptibles de valoración económica.
- Marketing y Distribución: el posicionamiento de tus productos y servicios dentro del mercado, así como los canales de promoción y distribución.

- Factores del análisis externo:

- Mercado y clientela: se considera el público al que están destinados los productos y servicios
- Sector y competencia: las tendencias y características dentro del propio sector, entre las que destacan la competencia y la política de precios.
- Entorno: Todos aquellos factores que puedan influir directa o indirectamente en el negocio en cuestión.

A continuación, se realizará el análisis DAFO especializado en el caso de la empresa que nos ocupa. Para ello, se realizará un análisis de la implantación de la figura BIM Manager en el estudio Cuenca Montes:

<u>DEBILIDADES:</u>	<u>AMENAZAS:</u>
<ul style="list-style-type: none">- Tendencia natural al trabajo convencional- Ausencia de conocimientos previos de BIM.- Temor a la complejidad que supone aprender sobre BIM- Necesidad de contratación de personal que entienda la metodología	<ul style="list-style-type: none">- La competencia está al tanto de la actualidad en temas de formación.- Dependencia de los administradores del software.- Los clientes no están dispuestos a pagar el sobrecoste que supone la utilización de BIM- Se cree que es más potente

	<p>cuando se trata de proyectos más grandes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de inversión más limitada. - Mayor facilidad de adaptación BIM para las grandes empresas
<p><u>FORTALEZAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realización de formaciones específicas de BIM (Revit) - Capacidad de captar conceptos nuevos en poco tiempo. - Aumento de productividad debido a la información estructurada y estandarizada. 	<p><u>OPORTUNIDADES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Integración en el mercado BIM - Optimización de tiempos frente al concepto convencional. - Potenciación de equipos técnicos multidisciplinares. - Pronto casi todos los clientes van a pedir el uso de BIM

Una vez presentada la matriz DAFO que hace referencia a la situación actual de la empresa estudiada, se examina detenidamente la situación desde el punto de vista de relación entre las variables, es decir, como pueden afectar-se entre sí los diferentes puntos estudiados:

- En primer lugar, se puede analizar en qué medida afectan las amenazas a las debilidades de nuestra empresa. Por ejemplo, la tendencia natural al trabajo convencional provoca, en cierta medida, el aumento de la competencia, ya que ésta al contar con conocimientos previos referentes al tema en cuestión, produce un aumento de la amenaza vigente.
- También es interesante evaluar cómo afectan las debilidades en el desarrollo directo de las fortalezas. En este caso, la ausencia de conocimientos directos en cuanto al BIM ha provocado la realización de formaciones específicas, más concretamente de Revit, para el fortalecimiento de la formación de los trabajadores de la empresa, con el fin de potenciar el desarrollo de esta disciplina. REa
- Desde el punto de vista de las fortalezas, es necesario destacar que pueden contrarrestar las debilidades, y para el caso que se está estudiando, la capacidad grupal de captar nuevos conceptos es bastante

solvente, facilitando la comprensión de las nuevas formaciones.

- Si observamos detenidamente las oportunidades, podemos destacar que la integración en el mercado BIM supone una competencia directa a las demás empresas, y si se realiza de forma óptima, se pueden mejorar las condiciones de la competencia para obtener los proyectos más complejos.
- Sin embargo, al igual que puede realizarse el punto anterior, también se puede dar la situación en la que la competencia esté muy bien formada en ese aspecto, y sea difícil competir de forma directa.
- Las debilidades anteriormente planteadas pueden convertirse en fortalezas si se tratan de la manera adecuada. Por ejemplo, si el trabajo convencional se considera más lento que el trabajo interconectado propio de la metodología BIM, se puede optimizar hasta el punto de mejorar los tiempos empleados en el mismo. Si bien es verdad que es muy probable que no se mejoren los tiempos planteados en la metodología BIM, se pueden mejorar hasta conseguir unos resultados muy próximos a los obtenidos mediante la metodología BIM.

Como conclusión de todo el análisis realizado mediante la matriz DAFO, la situación de la empresa estudiada frente a la competencia es comprometida, debido a que los conocimientos de la metodología BIM no están muy presentes en la empresa analizada. Por tanto, la solución es la realización de formaciones especializadas que permitan la aplicación directa de los conocimientos impartidos, y la consolidación de los mismos mediante la ejecución de proyectos que involucren las metodologías estudiadas.

6. EXPERIENCIA

A continuación, se explicará al detalle la experiencia obtenida durante el transcurso de las prácticas realizadas en la empresa mencionada anteriormente:

1. En primer lugar, se han realizado diferentes planos de levantamiento acerca de los proyectos más importantes, desde hospitales hasta polideportivos, para finalmente la obtención de los mismos a escala correspondiente según el formato de representación.
2. También se han realizado proyectos en los que se ha llevado a cabo la función coordinadora en el equipo de trabajo, de tal forma que se ha organizado los diferentes grupos de profesionales, teniendo en cuenta las capacidades de cada uno de forma individual para conseguir que de forma colectiva se cumpla con lo estipulado de forma previa.
3. Para la correcta ejecución del plan de Implantación BIM, se han elegido los softwares BIM más idóneos según la función de los mismos. Por tanto, los elegidos finalmente son Cype (para la ejecución de las instalaciones) y Revit (para la ejecución del proyecto piloto)
4. En relación al último punto expuesto, se han realizado los cambios oportunos en base a lo estipulado de forma previa. Estos cambios, entre otros, han sido los siguientes:
 - Se ha optado por los cambios en las librerías utilizadas en el entorno de Revit para una mejor organización durante el modelaje de los edificios.
 - Se ha propuesto, y finalmente realizado, el intercambio de personal ya que, desde un punto de vista más general, el cambio conllevaba directamente al aumento de la productividad de las dos tareas que se debían realizar.

Las instalaciones que se han realizado en los proyectos llevados a cabo son las siguientes (cabe destacar que aparte de las que se van a mencionar a continuación, hay otras que también son necesarias, pero para facilitar la comprensión del trabajo se citan las principales)

- Salubridad: para abastecer de agua a al edificio planteado, mediante el suministro de las tuberías necesarias, tanto horizontales como verticales, y también los consumos pertinentes colocando llaves de abonado, de local húmedo, etc.
- Instalaciones contra incendios: para abastecer al edificio de los elementos contra incendios necesarios: extintores, bocas de incendio equipadas, hidrantes exteriores, recorridos de evacuación, etc.
- Climatización: se encarga de proporcionar los elementos necesarios para acondicionar las estancias analizadas, aportando datos acerca de las cargas térmicas, eficiencias y rendimientos de los aparatos utilizados, así como las pérdidas de carga de los mismos.
- Iluminación: para facilitar las luminarias correspondientes que se encargan de proporcionar una iluminación adecuada a las estancias analizadas.
- Telecomunicaciones: para abastecer de tomas de red y de electricidad a los edificios estudiados, incluyendo también los registros necesarios para completar la instalación.
- Instalaciones de gases comprimidos: relacionadas directamente con los hospitales para el abastecimiento de aire u oxígeno de forma comprimida.
- Ventilación: para determinar el porcentaje de renovación de aire, entre otras variables, así como el trazado de los conductos de ventilación y las rejillas tanto de impulsión como de expulsión.

5.1. Proyectos realizados

1. PROYECTO DE ADAPTACIÓN PARA CENTRO LOCAL DE OCIO, TURISMO Y COMERCIO (Calle Federico García Lorca, 7. Albarchez de Mágina)

- Tipo de instalación: Climatización
- Nivel de reforma: Nivel bajo (menos de 2 instalaciones)
- Complejidad: Baja.

- Tiempo empleado 8h
- Porcentaje de ayuda recibido: 80%
- Tipo de problemas ocurridos: Problemas de planteamiento y de información (leyendas y escala)

En resumen, se ha realizado la instalación de climatización. Se preparó un diseño previo, pero finalmente fue descartado debido a las interferencias constructivas. Se realizó teniendo en cuenta una escala determinada, pero finalmente era necesaria otra distinta. En el apartado de planos se muestra la instalación realizada.

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE HOSPITAL SAN JUAN DE LA CRUZ (Carretera de Linares, Úbeda)

- Tipo de instalación: Electricidad y datos, aire comprimido y esquema unifilar de electricidad.
- Nivel de reforma: Nivel Medio
- Tiempo empleado 6h
- Porcentaje de ayuda recibido: 70%
- Tipo de problemas ocurridos: Problemas de organización espacial y de información

Se realizó la correspondiente instalación de electricidad y datos, pero fue necesaria la modificación de ciertas tomas de corriente ya que en el lugar en el que se habían planteado era técnicamente imposible debido a la ausencia de cableado en la pared analizada.

Además, se cambiaron de lugar algunos puestos de telecomunicaciones para facilitar el espacio libre dentro de la habitación que requería de la modificación.

En cuanto al esquema unifilar, fue necesario la modificación de ciertos componentes para colocarlos bajo un determinado magnetotérmico, ya que el cuadro de electricidad que se encargaba de controlar dicha parte del Hospital estaba configurado y clasificado de una forma concreta.

Finalmente, en la instalación de aire comprimido, se modificaron los diámetros calculados en Cype, ya que el cálculo era irrelevante y por normativa era imprescindible colocar un diámetro superior.

PROYECTO DE REFORMA PARA HOSPITAL VIRGEN DE LA CAPILLA (Calle Arquitecto Berges, 10. Jaén)

- Tipo de instalación: Salubridad
- Nivel de reforma: Nivel Bajo
- Complejidad: alta.
- Tiempo empleado 15h
- Porcentaje de ayuda recibido: 50%
- Tipo de problemas ocurridos: Problemas de planteamiento y problemas de organización espacial.

En este proyecto, era necesario realizar la instalación de salubridad para las 4 plantas, teniendo como base únicamente las bajantes. Para ello, se va a explicar la metodología seguida en cada una de las plantas:

- Planta semisótano: en esta planta se tantearon varias posibilidades, y todas comenzaban por la duda acerca de dónde colocar la tubería horizontal de agua fría que abastecía a la planta. Finalmente se decidió colocar un falso techo en el pasillo de la planta y a partir de ahí, ramificar para aportar el consumo necesario a cada elemento.
- Planta baja: la acometida general tenía el lugar asignado previamente, pero para colocar las bajantes de agua caliente fue necesario estudiar detenidamente la estructura de la planta para su correcta colocación. Finalmente se colocó en el lugar que se muestra. Al igual que con el agua

caliente, el agua fría se distribuyó por el falso techo. También fue necesario colocar un grupo de presión antes de la llave de abonado del edificio para llegar a la presión requerida en todos los elementos de la instalación.

- Planta primera: la disposición del trazado en los baños se realizó teniendo en cuenta que es necesario colocar previamente una llave de local húmedo tanto para la distribución de agua caliente como de agua fría. Por tanto, como se puede observar, en el caso del núcleo de baños del ala inferior, se necesita tanto agua caliente como agua fría, pero en el caso del núcleo de aseos del ala derecha, sólo es necesario el aporte de agua fría.
- Planta segunda: en este caso, el núcleo de baños y de aseos se ha unificado en uno solo, permitiendo así el ahorro de una de las llaves de local húmedo.

En resumen, los problemas ocurridos durante la realización de la instalación es el siguiente: se ha planteado de una forma concreta, sin embargo, muchas veces se cometía el error de colocar tuberías en la parte superior de una sala en la que no se necesitaba suministro de agua. También es necesario destacar que la colocación de llaves de local húmedo en algunos casos era innecesaria, debido a que se podían unificar en uno solo el núcleo de baños y aseos.

4. PROYECTO DE REFORMA PARA VIRGEN DE LA CAPILLA (Calle Arquitecto Berges, 10, Jaén)

- Tipo de instalación: Telecomunicaciones y Electricidad
- Nivel de reforma: Nivel medio.
- Nivel de complejidad: bajo.
- Tiempo empleado: 4h
- Porcentaje de ayuda recibido: 0%

- Tipo de problemas ocurridos: Problemas de organización espacial y problemas de cálculo.

En este proyecto se realizó la instalación de electricidad, pero era necesario colocar de una forma determinada las tomas de la corriente, para satisfacer los requerimientos del cliente. Las tomas se dividieron en los circuitos necesarios teniendo en cuenta el cuadro eléctrico.

En la instalación de telecomunicaciones se colocaron las tomas de datos y de antena necesarias, pero se produjeron algunos problemas de cálculo debido a la errónea colocación de los registros de red. Una vez solucionado el error, se realizó el cálculo de forma correcta.

5. PROYECTO DE REFORMA PARA CENTRO DE FORMACIÓN DE TORRES (Paseo San Isidro, 2, Torres (Jaén))

- Tipo de instalación: saneamiento, fontanería, iluminación y electricidad
- Nivel de reforma: Nivel Alto
- Grado de complejidad: bajo.
- Tiempo empleado 10h
- Porcentaje de ayuda recibido: 40%
- Tipo de problemas ocurridos: Problemas de planteamiento y problemas acerca de la información del plano (leyendas)

En este caso, el plano de fontanería y saneamiento se han unificado en uno solo ya que ambas reformas podían detallarse perfectamente en un plano. Como se puede observar, ambas instalaciones son muy sencillas, y, por tanto, se realizaron sin necesidad de un ajuste posterior.

Para la instalación de iluminación fue necesario colocar más de un circuito de luminarias para cumplir con el reglamento electrotécnico de Baja Tensión. Se colocaron las pertinentes luminarias de emergencia y la caja de protección y medida fuera del edificio.

Para la instalación de electricidad, se han configurado las tomas de corriente correspondientes, teniendo en cuenta que algunas de ellas son tomas especiales; tomas de cocina, termo eléctrico, etc. También intervienen los motores propios de las unidades de climatización.

Finalmente, en el esquema unifilar, fue necesario la modificación del mismo para colocar ciertas cargas en un lugar determinado, es decir, bajo otro magnetotérmico. También se especificó otro diámetro de cable para la instalación ya que era uno de los requerimientos del cliente.

6. PROYECTO DE REFORMA Y AMPLIACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR (Carretera de Mancha Real-Cazorla, 37, Bedmar y Garcéz (Jaén))

- Tipo de instalación: saneamiento, fontanería, electricidad, iluminación y telecomunicaciones.
- Nivel de reforma: Nivel alto.
- Grado de complejidad: medio
- Tiempo empleado 9h
- Porcentaje de ayuda recibido: 30%
- Tipo de problemas ocurridos: Problemas de planteamiento, problemas de organización espacial y problemas de información (símbolos).

En la instalación de saneamiento, al tener la planta principal por encima del nivel del suelo, fue necesario disponer de una bajante residual para conectar con la red de saneamiento pública. Se colocaron las arquetas que en principio se consideraron necesarias, pero finalmente se descartaron bastantes por simplicidad y por cuestiones físicas: no tiene sentido levantar casi todo el suelo de la vivienda. El trazado de la red se realizó conectando en primer lugar el inodoro, y posteriormente uniando los demás aparatos a la conexión realizada. Se dispusieron varias arquetas y luego una más grande para recoger todos los residuos que discurren por la bajante. En la planta baja se recoge el agua de

los sumideros y los residuos de la planta principal, para verterlos en la red de saneamiento pública.

De forma análoga a la instalación de saneamiento, la instalación de fontanería se realizó en la planta principal y se abastece por medio del grupo de presión colocado en la planta baja. La distribución de las tuberías de la planta principal se realizó teniendo en cuenta que habría falso techo en todas las estancias, pero finalmente solo se supuso en la cocina y en los baños, y por consiguiente, las tuberías se colocaron en la pared.

En cuanto a la instalación de la iluminación, se realizó el trazado teniendo en cuenta que las luces se controlaban mediante un único interruptor, exceptuando el caso de los dormitorios grandes que se controlaban mediante dos conmutadores.

7. PROYECTO DE REFORMA Y AMPLIACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR (Calle Juan XXIII, 31, Albánchez de Mágina (Jaén))

- Tipo de instalación: electricidad, saneamiento, fontanería, ventilación y suelo radiante
- Nivel de reforma: Nivel alto.
- Grado de complejidad: alto
- Tiempo empleado: 8h
- Porcentaje de ayuda recibido: 30%
- Tipo de problemas ocurridos: Problemas de planteamiento, problemas de organización espacial y problemas de información (tipos de letra)

En la instalación de fontanería se realizó el trazado de tuberías teniendo en cuenta un falso techo, se colocó el termo eléctrico en la cocina para generar el agua caliente y se colocó la bajante para abastecer a las plantas superiores. En la segunda planta se supuso un falso techo en el pasillo únicamente.

En la instalación de electricidad se colocaron las luminarias correspondientes y las tomas de electricidad necesarias.

La instalación de saneamiento se realizó teniendo en cuenta las arquetas presentes, y las bajantes se colocaron dentro de las paredes de forma teórica. También se realizó un detalle de la planta cubierta para mostrar los tubos de ventilación.

La instalación de suelo radiante se realizó teniendo en cuenta todas las estancias, debido a que el cliente así lo requería.

8. PROYECTO DE ADAPTACIÓN DE LOCAL A RESTAURANTE (Avenida de Andalucía, 83, Jaén)

- Tipo de instalación: instalación contraincendios, fontanería, saneamiento, climatización, ventilación y electricidad.
- Nivel de reforma: Nivel alto
- Grado de complejidad: bajo
- Tiempo empleado: 10h
- Porcentaje de ayuda recibido: 20%
- Tipo de problemas ocurridos: Problemas de planteamiento y problemas de disposición espacial.

En la instalación contraincendios se colocaron las señales correspondientes de salida de evacuación y similares, el recorrido de evacuación y se realizó la sectorización de incendios, suponiendo la planta entera como un solo recinto.

En la instalación de fontanería se realizó el trazado cercano a las paredes para facilitar el arreglo de forma posterior.

En la instalación de saneamiento, se aprovecharon las arquetas existentes para el trazado de las tuberías. Se colocaron botes sifónicos para los aparatos que carecían de ellos por defecto.

En la instalación de climatización se colocaron 4 unidades de climatización en la parte pública del restaurante y en los baños.

El trazado de la ventilación empieza en la unidad recuperadora de calor que se colocó en un cuarto diseñado como técnico para facilitar la reparación en caso de que fuera necesario. De forma análoga con la instalación de ventilación, en la que se utilizó el mismo cuarto técnico para la unidad intercambiadora de calor. Se colocaron extractores independientes en los baños.

En la instalación de iluminación y electricidad, se dispusieron las luminarias de forma equitativa para evitar la ausencia de luz en determinados puntos de las estancias. Se colocaron luminarias con detectores de movimiento en los baños para un ahorro de energía.

5.2. Resumen de la experiencia adquirida

Observando de forma general el conjunto de tareas realizadas en el estudio, se pueden observar varios puntos a destacar de forma relevante:

- En primer lugar, se ha adquirido la capacidad para poder establecer de manera rápida una distribución espacial de los elementos que es necesario colocar en la reforma planteada, siempre sujeto a las modificaciones posteriores necesarias.
- Se ha obtenido gran dominio en el módulo CYPE MEP gracias al uso de atajos de teclado, que redundan directamente en la disminución del tiempo empleado a la hora del cálculo de las instalaciones.
- Se ha obtenido la capacidad de clasificación de las ideas necesarias para implantar en la reforma propuesta, de tal forma que su expresión en el diseño de la misma no conlleve a futuros errores.
- Se han obtenido los conocimientos necesarios para poder buscar los requerimientos y las normativas para justificar las instalaciones diseñadas, y también se ha obtenido la capacidad de distinguir entre los distintos puntos de las mismas y saber aplicarlos con certeza.
- Se han planteado varios levantamientos de edificios mediante la medi-

ción in-situ del emplazamiento en cuestión, para posteriormente trasladar las medidas a AutoCad y realizar el plano que le corresponde.

5.3. Resumen de medidas correctoras

En general, los conflictos se han explicado anteriormente, pero a continuación se realiza un breve resumen de los mismos para realizar, posteriormente, un conjunto de medidas correctoras, con el fin de evitar dichos conflictos en un futuro. A continuación, se muestran las posibles medidas que podrían aplicarse:

- En primer lugar, se podría plantear de forma gráfica el trazado de las líneas de la instalación, para evitar modificaciones posteriores.
- También se podría realizar una revisión periódica del proceso de realización de los proyectos, estableciendo en primer lugar unas bases correctas con el fin de evitar un rediseño posterior, evitando así tiempo perdido, y también realizar una revisión establecida mediante criterios de porcentaje de avance del proyecto (por ejemplo, cuando alcance un 25%, 50% o 75%, se realizará una revisión exhaustiva de todas las modificaciones realizadas hasta el momento) o tiempo total empleado (por ejemplo, a los 5 días de empezar el proyecto, se establece una reunión para corroborar que correcto desarrollo del proyecto).
- Se podría realizar una comparación rápida en términos de las instalaciones realizadas, mediante la realización de las mismas por parte de más de una persona encargada para tal tarea, de forma que finalmente se pueda elegir el diseño más óptimo de todos los realizados.
- Por último, se deberían aplicar unos criterios estándares para la realización de las instalaciones, de forma que cuando sea necesario reconfigurar la carga de trabajo, se pueda retomar el proceso rápidamente.

7. METODOLOGÍA

6.1. Introducción al BIM: clasificación de niveles de especificación

Aunque previamente se ha descrito el concepto de metodología BIM, en este apartado se va a abordar dicho término en función de otras características, que se expondrán posteriormente.

Como se ha introducido previamente, la tecnología BIM es una integración de la información de forma que se pueda acceder a ella de una manera más rápida y eficaz, gestionando todos los agentes que intervienen en el proyecto, con la posibilidad de introducir cambios si el BIM Manager lo estima oportuno. Pero desde un punto de vista más complejo, esta metodología se puede definir como la herramienta capaz de solucionar muchos de los problemas de gestión que se producen día a día en la construcción y demás ámbitos profesionales. Esta herramienta proporciona las ventajas suficientes para poder atajar los problemas de la forma más rápida posible.

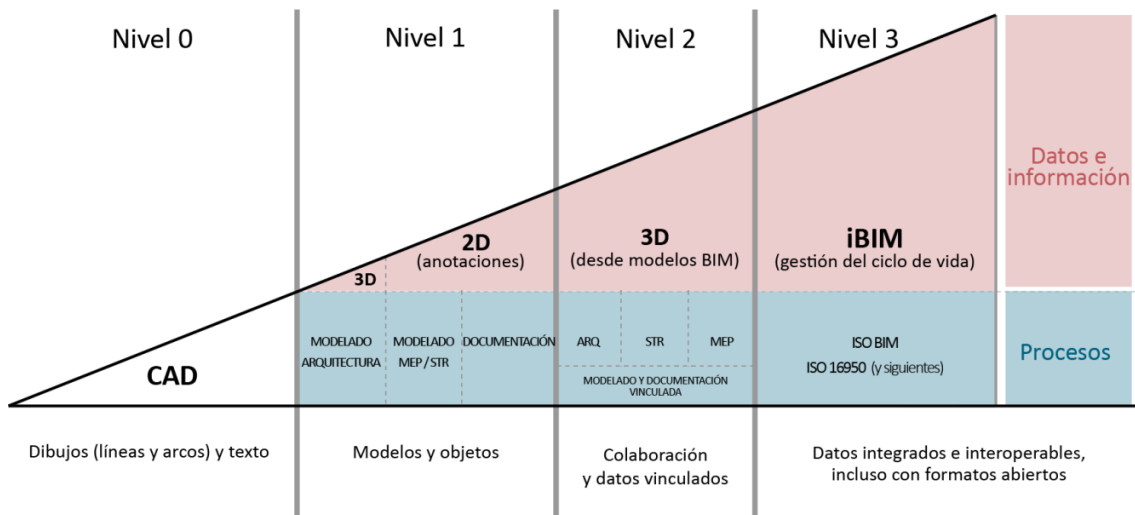


Figura 15: Niveles de madurez BIM.[3]

La figura anterior establece los 4 niveles de madurez por los que debe pasar un proyecto, desde su etapa más temprana hasta su etapa mucho más compleja. Se pueden observar los distintos elementos que caracterizan cada una de las etapas:

- La primera de las etapas se caracteriza por la utilización de formatos CAD, en los que únicamente se pueden encontrar elementos propios del formato, como son las líneas y los textos, en definitiva, los objetos tipo 2D. En definitiva, se utilizan las aplicaciones CAD para la definición de la geometría y la generación de la documentación necesaria.
- En la segunda se incluyen los primeros modelos llevados a cabo por los arquitectos, se realiza la documentación necesario para el proyecto vigente, y se incluyen los primeros modelos en 3D, ya sean en formato CAD previamente citado, o se incluyen nuevos formatos como pueden ser los de tipo MEP (se pueden encontrar, por ejemplo, en el módulo de CypecadMEP de Cype), y también se realizan las anotaciones necesarias para ejecutar los cambios previstos en las siguientes fases en función de la revisión de la primera etapa. Pero se debe destacar que, aunque se generen los primeros modelos en BIM, realmente la información se extrae todavía de los formatos CAD. Actualmente es el nivel más común en todas las empresas que pretenden implementar el modelo BIM.
- En esta tercera fase, la información se encuentra integrada en el propio modelo BIM, de tal forma que se puede extraer directamente del mismo. Y desde el punto de vista colaborativo, se debe destacar que las distintas disciplinas que intervienen en el proyecto están conectadas (destacando principalmente arquitectura, instalaciones y modelos) y es posible la separación de las mismas para obtener, entre otras cosas, las posibles interferencias entre elementos de las mismas.
- Y, por último, la cuarta fase que es la que destaca por su interoperabilidad entre los distintos elementos del proyecto, de tal forma que toda la información es accesible desde cualquier medio, sin necesidad de programas externos para su decodificación, ahorrando muchísimos conflictos.

Como podemos ver, los niveles BIM son literalmente una hoja de ruta que marca el camino que debemos seguir dentro del ámbito BIM. Para conseguir la máxima eficiencia se debe procurar, en todo momento, avanzar hasta la siguiente fase, de tal forma que la interoperabilidad vaya aumentando con cada paso realizado. Ahora bien, introduciendo el término de LOD, se hace referencia a dos significados distintos:

- Por un lado, hace referencia a Level of Development, que en resumen se refiere al nivel de desarrollo que lleva el proyecto, y que ha sido explicado en este mismo apartado, haciendo referencia a los distintos niveles de madurez por los que debe pasar un proyecto que ha sido desarrollado mediante la metodología BIM.
- Por otro lado, se refiere al Level of Detail, que explica el nivel de detalle que tiene un proyecto, y que, en definitiva, valora la calidad y la utilidad de la información del modelo, y no la cantidad como ocurre en el anterior punto expuesto.

Por tanto, teniendo en cuenta todas las consideraciones expuestas, se pueden clasificar los distintos niveles de desarrollo como:

- LOD 100: Es el nivel más bajo. Se basa principalmente en un diseño conceptual en el que el modelo contará con aspectos básicos, como son el volumen del edificio, la orientación del mismo y el área total. En definitiva, es un concepto muy general del proyecto.
- LOD 200: En este caso, además de los elementos que determina el nivel de detalle anterior, también incorpora otros elementos más específicos, como pueden ser las magnitudes, tamaños o forma de los objetos. Es necesario destacar que, en todo momento, se establecen las mediciones de forma aproximada, en ningún caso se establecen medidas definitivas.
- LOD 300: En este nivel, la información del modelo, así como su geometría, ganan precisión, pero sin llegar a niveles de exactitud, a falta de concretar los últimos detalles constructivos.
- LOD 400: Si finalmente se alcanza este modelo, quiere decir que el proyecto consta de los detalles necesarios para su construcción.
- LOD 500: Una vez se ha construido el edificio, se tratan las condiciones conforme a la obra realizada. La información que consta en este nivel de desarrollo ayuda al adecuado mantenimiento de las instalaciones y demás elementos construidos.

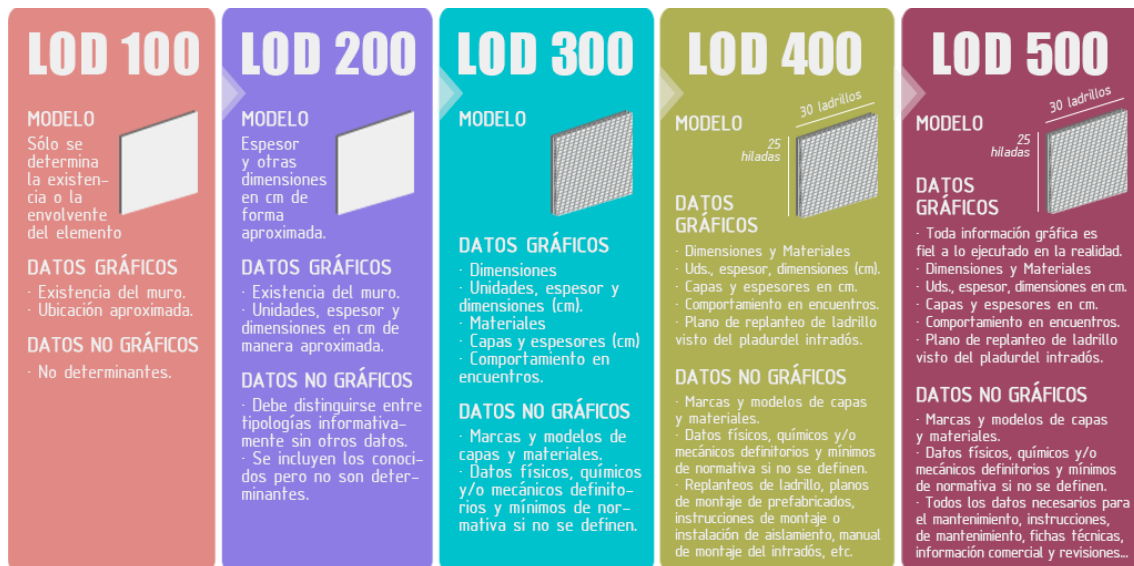


Figura 16: Niveles de desarrollo BIM.

6.2. Metodología BIM

Aunque anteriormente se ha introducido el concepto de tecnología BIM y las clasificaciones de los distintos niveles en los que puede situarse un proyecto, a continuación, se va a tratar la metodología común en la mayoría de los proyectos en los que interviene la tecnología BIM.

En primer lugar, lo más recomendable es la utilización de la tecnología orientada a objetos, de tal forma que se produzca una relación automática entre ellos, a la par que se reducen el número de modelos utilizados, realizado todo por el conjunto de aplicaciones de un entorno BIM.

Por aplicación BIM se entiende aquella que es capaz de emplear objetos paramétricos como material de trabajo, con el fin de relacionarlos todos entre sí. Además, es capaz de obtener toda la información necesaria de dichos objetos, priorizando en todo momento las representaciones gráficas por delante de la demás información disponible en los modelos.

Cuando se hace referencia a un modelo BIM, se suele sobreentender un conjunto limitado de disciplinas que deben estar presentes en el mismo para su completa comprensión, que son las siguientes: Arquitectura, Estructuras, Instalaciones, Control de Costes, Presentación y Diseño Energético. Se suele utili-

zar para ello un Modelo de Información, y en función del grado de apoyo de cada aplicación BIM utilizada, los trabajadores podrán modificar en mayor o menor medida el modelo BIM. El Modelo de Información que se encarga de controlar una aplicación BIM determinada está compuesto por una serie de objetos que se parametrizan mediante una interfaz que se encarga de su conceptualización y que también aporta las variables necesarias para modificar en base al objeto que se desea crear, y posteriormente se utilizará una interfaz gráfica para su edición de forma dinámica.

Mediante la conexión de las distintas variables de los distintos objetos entre sí se consigue la parametrización de un objeto, consiguiendo así que objetos de distintas disciplinas puedan interactuar entre sí.

6.3. Ventajas e inconvenientes de BIM

Para establecer una visión más crítica acerca del BIM, es necesario aportar un conjunto de ideas, que sirvan para determinar si realmente es un concepto indicado para nuestra empresa. A continuación, se muestran el conjunto de ventajas e inconvenientes principales:

Ventajas:

- Se parte de transparencia total, de manera que todos los miembros de un proyecto pueden comprobar el estado del mismo si es necesario.
- Las técnicas de colaboración propias de la metodología BIM se aprenden de forma muy sencilla, evitando de esa forma las formaciones exhaustivas.
- Rapidez, ya que los datos transferidos mediante los servidores dedicados exclusivamente a la tecnología BIM es muy pequeña, porque se basan principalmente en modificaciones y actualizaciones del modelo.
- El servidor garantiza la seguridad de los datos, e impedirá el acceso a posibles datos corruptos.
- Trabajo offline, los profesionales podrán crear nuevos elementos o modificar aquellos que pertenezcan a su área de trabajo incluso en modo de trabajo offline, cuando en aquellos momentos dados no exista conexión

entre el BIM Cloud/ Servidor BIM y su software local. Una vez se establezca la conexión podrán volver a enviar y recibir los cambios.

- Mayor productividad: Menos horas por trabajador, por tanto, menos coste y más productividad.
- Mayor calidad de la arquitectura: Con BIM se puede dedicar más tiempo al diseño, revisando y detectando errores o incongruencias de proyecto eficazmente.
- Organización y seguimiento: Permite generar el calendario de proyecto y hacer un seguimiento durante la construcción.

INCOVENIENTES:

- Invertir tiempo y dinero en gestión tecnológica.
- Se debe aprender a diseñar manipulando objetos en vez de dibujarlos.
- Se debe sustituir el hardware anticuado que sirve para dibujar, pero no para trabajar con aplicaciones BIM.
- Definición de más parámetros antes de dibujar y necesidad de crear una biblioteca propia.
- Alto coste del software necesario.
- Se debe tener en cuenta también el coste de la formación. Pierde completamente el sentido hacer una inversión solo en software y no en aprender a utilizarlo. La cantidad de tiempo necesario para poder utilizar programas BIM es variable, dependiendo del área de la ingeniería que se esté desarrollando, los tipos de proyectos en los que se desempeñe la empresa, y por supuesto las capacidades del usuario.
- Se debe escoger bien el programa adecuado con el que se va a trabajar.
- Las actualizaciones o modificaciones requeridas aumentan progresivamente tanto en cantidad como en el tiempo que demora su gestión a medida que crece el proyecto, y estas operaciones bloquean el trabajo de los otros usuarios mientras el dibujante realiza estos cambios.
- La disponibilidad al cambio. Si no existe esta disponibilidad por parte de las personas que manejan estas plataformas de trabajo BIM, el cambio simplemente no tiene éxito. Esto no se refiere a que no se utilicen los programas correctamente, pero se pierde la base de lo que es trabajar

con BIM, la comunicación y trabajo colaborativo durante la elaboración del modelo.

6.4. ¿Cómo afecta la figura de BIM Manager a una empresa?

Durante todo el presente documento se ha aportado mucha información acerca de la metodología BIM, de lo que conlleva su utilización, de las ventajas e inconvenientes fruto de su aplicación y demás información relevante en relación al tema tratado, pero en este apartado se va a tratar de forma directa la influencia de la presencia de un BIM Manager en una empresa.

Para ello, en primer lugar, es necesario aportar una breve definición de los que supone ser el BIM Manager. Un BIM Manager es un profesional que gestiona la información proveniente de todos los agentes que intervienen en el proceso BIM. Es la persona nombrada por el equipo del proyectista y aprobado por el promotor: en resumidas cuentas, es el director del proyecto BIM. [4]

Su papel principal es el de implementar y liderar la correcta implantación y uso de la metodología BIM, así como coordinar a todos los equipos y conseguir que todos los agentes implicados cumplan los estándares estipulados desde el inicio del proyecto hasta el fin de la edificación y entrega de toda la información BIM. Sus principales funciones en el proyecto son las siguientes:

- Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del BIM Execution Plan (BEP).
- Elegir y manejar los softwares BIM.
- Crear y hacer el seguimiento de los Estándares BIM.
- Apoyar el trabajo colaborativo y coordinar el Equipo de Diseño del Proyecto EDP (Integrated Design Project Team, IDPT).
- Gestionar el modelo y los procesos BIM.
- Asistir al BIM Coordinator y BIM Modeler.
- Controlar el entorno del proyecto BIM.
- Establecer los niveles de detalle y de información (LOD).
- Gestión de cambios en el modelo.
- Formar a nuevos miembros.
- Asistir a las reuniones del Equipo de Diseño del Proyecto EDP (Integra-

ted Design Project Team, IDPT) y el Promotor o Cliente.

- Garantizar la interoperabilidad.
- Apoyo técnico en la detección de colisiones.

Una vez realizada una pequeña introducción, también es necesario recalcar que no se puede ser un BIM Manager de forma rápida. Para ello es necesario en primer lugar pasar por otras dos etapas previas:

- BIM Modelador: su papel principal es el modelador, es decir, la creación de los planos necesarios para el modelo BIM. Para ello es necesario tener conocimientos muy amplios de arquitectura, estructuras e instalaciones.
- BIM Coordinador: tiene tareas propias del cargo anterior y del cargo posterior, y no suele ser un cargo común en las empresas. Ayuda al BIM Manager en la creación del BEP y supervisa la actuación de todos los BIM Modeladores.
- BIM Manager: encargado de la creación de estándares, procesos y flujos de trabajo y por supuesto, la obtención de los objetivos prioritarios como son el mínimo en costes y tiempo y el máximo en la calidad. Se encarga de la correcta coordinación de todos los equipos de forma satisfactoria, además de verificar la correcta entrega de toda la información BIM.



Figura 17: Puestos laborales más importantes relacionados con BIM.

En general, se puede decir que la inclusión de un BIM Manager en una empresa conlleva la aparición de procesos propios de la interoperabilidad BIM, junto a una mejora necesaria de la comunicación (en el caso de que esta no fuese muy buena, ya que es necesario que la comunicación sea fluida y rápida para evitar las pérdidas de información y la rapidez al editar los distintos modelos del proyecto BIM) entre los distintos integrantes de los diferentes equipos de trabajo.

8. PROBLEMAS IMPORTANTES

En este apartado se van a comentar un conjunto de problemas que se consideran de importancia considerable que han afectado a la implantación de la metodología BIM en la empresa. Se van a presentar de forma genérica, y posteriormente en el siguiente apartado se estudiarán las posibles soluciones que se pueden aplicar para facilitar la introducción del BIM. Los problemas más relevantes han sido los siguientes:

- Debido a la ausencia de BIM Server Center en la empresa, fue necesario realizar un protocolo de implantación de 2 semanas en el que se partía de conocimientos muy básicos hasta alcanzar la plenitud en cuanto a conceptos de la metodología descrita del sistema se refiere. Al principio se desarrollaba de manera correcta, priorizando en todo momento la perfecta comprensión de los distintos conceptos que comprende el software de Cype, y en segundo lugar la rapidez con la que las dudas eran resueltas para evitar tiempos muertos, Una vez alcanzado el objetivo, se puso en práctica mediante un proyecto piloto que consistía en la realización del edificio, un conjunto básico de instalaciones y finalmente se vinculaban todos los elementos al servidor, pero de ahí en adelante no se siguió utilizando debido a varios problemas de sincronización de los dispositivos con el servidor principal.
- La formación realizada (en este caso de Revit) ocupaba demasiado

tiempo, hasta el punto de que era necesario realizar horas extras para recuperar las horas invertidas en la formación. En algunos días en específico fue imposible la asistencia a la formación vía online debido a que había muchos proyectos que realizar y el tiempo que era necesario dedicarles era incompatible con la formación. Debido a ello, fue bastante tedioso encontrar algún momento en el que se pudiera discutir la implantación de la metodología, con el fin de que se siguiera utilizando en un futuro.

- La cantidad de horas estipuladas en el contrato redundaba directamente en la ausencia del tiempo necesario para poder hablar de manera tranquila con los demás integrantes del estudio, redundando directamente en la imposibilidad de encontrar un momento concreto para explicar el funcionamiento de BIM Server Center, y por consiguiente, la imposibilidad de realizar alguna prueba para afianzar los conceptos más teóricos.

9. ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN BIM

En este apartado se realizará una estrategia hipotética de implantación BIM con el fin de proporcionar la posibilidad de la implantación en un futuro de la misma, de tal forma que se sigan los pasos que se van a detallar a continuación, obteniendo así pequeños hitos durante la aplicación del proceso en conjunto. En general, se trata de una estrategia que combina los nuevos avances tecnológicos junto a los procesos existentes y tradicionales. A continuación, se explican de forma más detallada:

1. Análisis de la empresa y contexto de aplicación

En esta fase se realiza una recopilación de información más relevante de la empresa, acerca de aspectos como la estructura de la misma en cuanto a organización y jerarquía de los integrantes, la clasificación de los proyectos realizados. En general, se realiza una fase de análisis que da como resultado un informe de situación de la empresa.

2. Elección de las herramientas más relevantes

Utilizando los criterios más importantes (entre los que se suelen destacar los relacionados con aspectos como técnicos y comerciales) se realiza una distinción entre los servicios que ofrece la metodología BIM en general, de tal forma que se pueda realizar una clasificación de los mismos para elegir posteriormente los más afines a nuestros intereses, con el fin de satisfacer, en la medida de lo posible las necesidades previamente definidas.

3. Amortización de la inversión inicial

Una vez elegidos todos los servicios que se van a implantar, se procederá con el análisis en términos económicos de cuánto va a durar la inversión inicial aportada, es decir, hasta qué punto los beneficios serán menores que el gasto realizado. Con ello se puede obtener hasta qué punto es rentable la implantación de los servicios BIM elegidos. Pero es necesario tener en cuenta que no todas las empresas son capaces de afrontar dicha inversión, para ello se calcula el ROI, que en términos muy básicos mide el porcentaje de dinero que una empresa puede generar en función de la cantidad de dinero invertido [5] y se calcula con la siguiente fórmula:

$$ROI = \frac{\text{Facturación} - \text{Inversión}}{\text{Capital invertido}} \cdot 100\%$$

La fórmula anterior nos especifica que para mejorar este cociente es necesario conseguir un incremento en nuestro margen inicial y/o reducir el activo necesario para lograr dicho objetivo.

Pero esta medida no es orientativa ya que no tiene en cuenta aspectos importantes como es el hecho de que algunos productos no tienen un ROI inmediato, o la adquisición de algunos productos no se realiza de forma individual, sino que se adquieren de forma colectiva en un solo aprovisionamiento. Por tanto, se recurre al concepto de ROI anualizado:

$$ROI_{anual} = \left[(1 + ROI)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \cdot 100\%$$

Para las PYMEs no es recomendable grandes procesos de consultoría, ya que la capacidad natural de inversión de estas empresas no suele ser capaces de hacer frente a un ROI de menos de 5 años, así que hay que sopesar la inversión porque a partir de los 5 años, normalmente los productos obtenidos suelen quedar obsoletos.

4. Implantación progresiva siguiendo a un protocolo

Llegados a esta fase, nos encontramos con toda la información clasificada y organizada que da como resultado la facilidad de planificar cómo vamos a implantar la metodología dentro de nuestra empresa. En esta fase se definen las etapas que van a abarcar la implantación en su totalidad, junto a las herramientas necesarias para llevarlo a cabo y el listado de recursos tanto humanos como materiales para conseguirlo. En esta etapa es recomendable realizar además una estimación más o menos precisa de los costes totales de todo el proceso, así como el conjunto de riesgos potenciales que pueden afectar durante la aplicación del protocolo.

5. Ejecución de la implantación

En esta etapa se llevará a cabo lo estipulado en el Plan de Implantación BIM, fruto de la etapa anterior. Algunas de las tareas principales a realizar para cada uno de los servicios o productos seleccionados pueden ser la selección tanto del equipo como del proyecto piloto, evaluación de softwares del mercado y posterior selección de los más idóneos, adquisición de licencias para el equipo piloto y la documentación del procedimiento para el producto seleccionado. Si todo se ha realizado correctamente, se finaliza esta etapa con los procedimientos necesarios para trabajar con la nueva tecnología.

6. Redacción de otros planes paralelos necesarios

En esta fase se engloban el conjunto de documentación necesaria, como puede ser la formación de los demás integrantes de la empresa, posibles re-

cursos humanos para integrar dentro de la empresa, finalizando con la redacción y posterior cierre de dichos planes.

7. Adquisición de licencias y formación

Esta fase incluye todos los procesos relacionados con las compras, y debido a que esto es un proceso que conlleva un tiempo por la redacción de pliego, la búsqueda de los suministradores, etc, este proceso debe quedar finalizado para terminar con la adquisición de las licencias y la formación estimada de la fase 6 ya terminada. Por otro lado, también se elaborarán todos los entregables necesarios para cada una de las tareas anteriormente mencionadas.

8. Contratación de nuevos perfiles

Durante el proceso de implantación ejecutado hasta el momento, es posible que sea necesario la contratación de nuevos perfiles dentro de la empresa que puedan desempeñar papeles como pueden ser los de Coordinadores BIM o BIM Managers. La incorporación o no está detallada en la fase 6 previamente expuesta.

9. Formación por departamentos /unidades de producto

Se deberán instalar las licencias que se han expresado en la fase 6, de acuerdo a las necesidades del equipo, al igual que se realizarán las formaciones necesarias.

10. Evaluación de la implantación

En el Plan de Implantación BIM se detallan unos indicadores que servirán de base para llevar a cabo una evaluación completa de todo el proceso, desde que empieza en la primera fase hasta su consecución definitiva, concluyendo si finalmente ha sido exitosa la implantación.

[10]

10. ERRORES A LA HORA DE IMPLANTAR BIM

1. Se pretende realizar la integración de la metodología BIM sin conocer el proceso en su conjunto, ignorando aspectos como la tipología de la organización y su sistema de organización, y los procesos y procedimientos propios del proceso de implantación BIM.

2. No tener en cuenta a los encargados de la implantación, ignorando las acciones que han solicitado para su ejecución.

3. Minusvalorar la resistencia al cambio, con escepticismo acerca de los resultados de la implantación de la metodología BIM.

4. Comenzar por el final, adquiriendo en primer lugar los softwares o la formación, de tal forma que los productos adquiridos se dejan de lado y no se llegan a utilizar en el futuro.

5. Seguir una metodología que no está detallada para llevar a cabo la implantación, incurriendo en problemas a la hora de la ejecución de la misma y provocando que se propaguen los errores.

6. Ignorar los procesos de seguimiento necesarios para la correcta ejecución de la implantación, y en caso contrario, ser capaces de tomar las medidas oportunas para mitigar la cantidad de recursos destinados en vano.

7. Ignorar los procesos encargados de medir la calidad o el éxito de la implantación, ya que es necesario tener una referencia que nos permita obtener un grado de

8. Y, por último, no haber redactado un plan de Implantación BIM teniendo en cuenta todos los errores anteriormente expuestos.

11. RESULTADOS

A continuación, se van a exponer los resultados de la investigación realizada acerca de la implantación BIM y sus derivados:

- En primer lugar, el intento de implantación del BIM Server Center dentro

de la empresa elegida no acabó triunfando, debido al poco tiempo dedicado a tal propósito, así que finalmente se dejó de lado la idea de trabajar con la nube, para continuar con la metodología tradicional que imperaba en el estudio.

- La situación de la empresa en cuanto a su entorno obtenida mediante la herramienta DAFO nos aporta mucha información acerca de la conveniencia o no de la implantación BIM, y nos arroja la información de cómo se encuentra situada respecto a la competencia. Por tanto, se puede admitir que pese a que la situación de la empresa algo comprometida en relación a la competencia, se puede afirmar que tienen grandes capacidades de adaptación al cambio ya que se trata de una empresa pequeña.
- La experiencia adquirida durante la realización de las prácticas ha supuesto muy importante en cuanto a capacidad y solvencia a la hora de plantear las instalaciones de los edificios, y también la oportunidad de poder participar activamente en el diseño de otros edificios más complejos que requerían de un diseño acorde a la magnitud del mismo.
- El empleo estrategia de implantación BIM no se llegó a aplicar por falta de tiempo, sin embargo, estaba planificado de antelación para poder aplicarlo de forma práctica en un proyecto, pero la gran cantidad de proyectos que había vigentes y la realización de la formación especializada en BIM supuso un gran impedimento.

12. DISCUSIÓN

A continuación, se procede con la discusión de los resultados, y en general, del presente trabajo de prácticas e investigación, y para ello se van enumerar los puntos que se consideran más importantes, y que, por consiguiente, merecen una discusión de los mismos para obtener mejores conclusiones de los mismos:

- En primer lugar, no se pudo realizar la estrategia de Implantación BIM dentro de la empresa debido principalmente a cuestiones de tiempo, ya sea incidiendo en el contrato de prácticas que abarcaba una duración diaria de 5 horas, o en su defecto, el poco tiempo que se le podría haber dedicado en el caso de tener algo más de tiempo disponible. En definitiva, la situación que se produjo conllevó que no se pudieran cumplir las expectativas iniciales del presente trabajo, pero por otro lado se ha intentado realizar de la forma más teórica posible incidiendo en los aspectos más importantes.

- La situación de la empresa obtenida mediante el análisis DAFO nos proporcionó información acerca del entorno más directo de la empresa y la interrelación con el mismo, de tal forma que se obtuvo finalmente que era viable la implantación al ser una pequeña empresa capaz de cambiar de ritmo en el caso de que sea necesario, pero para tener una visión más general de cómo se sitúa la empresa dentro de su segmento, vamos a proceder con la realización de dos análisis que complementan al anteriormente realizado (DAFO):
 - Análisis SMART [6]

Consiste en la definición de objetivos a corto o largo plazo en relación a una estrategia de negocio. Se divide en los siguientes puntos: Specific, Measurable, Achievable, Relevant y Time-Bound. A continuación, se plantea la solución mediante la explicación de cada punto por separado:

 - Specific: Una de las premisas de la definición de un objetivo es que no debe ser ambiguo, es decir, que su interpretación sea siempre la misma independientemente de los factores externos. Para ello, se responden a una serie de preguntas con el fin de determinar el objetivo de forma eficaz:
 - Que: se explica con los detalles necesarios cual es nuestro objetivo. Para el presente trabajo, el objetivo principal es la implantación de la figura de BIM Manager dentro de la empresa, y, por consiguiente, establecer de manera sólida el flujo de información

mediante la metodología BIM.

- Cuál: esta pregunta responde al conjunto de obstáculos que impiden alcanzar el objetivo principal previamente introducido. Entre los posibles obstáculos se pueden mencionar algunos de los mencionados anteriormente en el apartado del análisis DAFO: la poca formación de los integrantes del equipo en relación a la metodología BIM, la lentitud de inicio en relación a las primeras indicaciones y las posibles discrepancias entre los trabajadores.
 - Quien: responde a la pregunta de quién es la persona asignada a alcanzar dicho objetivo. En este caso, la persona encargada para la implantación de BIM soy yo, junto con la ayuda de Alejandro para la redacción de las pautas más complejas que sean necesarias.
- Measurable: se trata de ir determinando de manera progresiva el porcentaje de avance de nuestro objetivo, para tener una idea exacta de cómo se va desarrollando el conjunto de pautas a seguir, y también permite la inclusión de medidas tanto preventivas como de control para la supervisión del desarrollo. En general, este punto explica que cualquier objetivo que se plantea debe ser cuantificable y medible. Para la ejecución del objetivo que se plantea en el presente trabajo, es necesario responder a las siguientes preguntas:
- ¿Cuántos?: es necesario cuantificar los objetivos, de manera que se establezca de forma automática una jerarquía entre los mismos. Por tanto, el objetivo principal es la implantación de la figura de BIM Manager dentro de la empresa seleccionada, seguido de la implantación de la metodología BIM en el flujo de trabajo del estudio, y finalmente aportar, de manera indirecta, los conocimientos necesarios a los integrantes para que puedan desenvolverse de manera eficaz utilizando los términos de BIM, con el fin de ahorrar tiempos muertos y preguntas innecesarias al BIM Manager.
 - ¿Cómo se sabe que se ha cumplido?: este punto es fácilmente descriptible, y se debe a que el objetivo co-principal al establecido previamente es que los proyectos que contengan la metodología

BIM se desarrollen sin problemas, y que las metas que se han determinado al principio se vayan cumpliendo progresivamente a medida que el grado de avance del proyecto va aumentando.

- **Achievable:** a la hora de la planificación de un objetivo, es necesario pensar detenidamente si dicho objetivo es factible, es decir, que, desde un punto de vista plenamente objetivo, se tenga la certeza de que se va a cumplir en el tiempo previsto. En relación a los objetivos que se han planteado, se debe destacar que pueden lograrse mediante la integración progresiva de las funciones de manera que no suponga un esfuerzo superior al que se había supuesto en un principio.
- **Relevant:** determina si un objetivo se considera relevante. Para ello, es necesario plantear si verdaderamente es importante para el desarrollo global de la empresa, si es el momento adecuado para plantear dicho objetivo o si la persona encargada es la más competente.
- **Time-bound:** se establece la fecha límite para poder conseguir el objetivo principal.

Por último, se realizará un resumen de los puntos tratados anteriormente, de forma que se entienda la finalidad del análisis realizado:

S: introducción de la figura de BIM Manager.

M: la realización de un proyecto íntegramente mediante BIM.

A: mediante la introducción de forma escalonada.

R: aporta sencillez a la gestión del trabajo.

T: 3 meses.

Este análisis nos aporta bastante información relevante. En primer lugar, uno de las principales acciones a realizar para implementar la figura de BIM Manager es la creación de un proyecto piloto en el que dicha persona ejerza de

coordinador de BIM, pero recalcamos de nuevo la falta de tiempo, al igual que la introducción de forma escalonada de a la metodología. Además, se ha establecido un tiempo con bastante holgura para compensar los retrasos que ocurran y las preguntas que surjan acerca de cómo realizar ciertas acciones.

- **Análisis CAME [7]**

El análisis que a continuación se menciona consiste en interpretar la situación proyectada por el análisis DAFO y el análisis SMART, de forma que, estableciendo una analogía, los dos análisis anteriores corresponden al inicio y al final respectivamente, mientras que el análisis CAME corresponde al medio para lograr movernos desde el punto de partida hasta el destino. Su nombre viene de un acrónimo de las siglas Corregir (las debilidades), Afrontar (las amenazas), Mantener (las fortalezas) y Explorar (las nuevas oportunidades). Para la integración de este tipo de análisis, es necesario explicar detalladamente los siguientes puntos:

- Corregir las debilidades: hace referencia a las medidas necesarias para conseguir superar esas debilidades. En relación a los puntos tratados durante el análisis DAFO, se pueden establecer ciertas medidas que pueden aportar una solución rápida. En relación al trabajo convencional, se pueden establecer ciertos criterios que establezcan una transición hacia el trabajo interconectado, mediante la realización de ciertas pautas para la total conversión en un periodo de tiempo determinado.
- Afrontar las amenazas: teniendo siempre en cuenta la velocidad con la que intentamos reducir las amenazas, ya que pueden convertirse en debilidades potenciales si no se incide de manera correcta en su solución. En relación a las amenazas previamente expuestas, se puede solucionar de forma individual mediante el conocimiento de los procesos necesarios para estar a la altura de la competencia, en términos de formaciones, o simplemente acudiendo a conceptos puramente teóricos.

- Mantener las fortalezas: se debe procurar en la medida de lo posible que se mantengan los conocimientos obtenidos en las formaciones complementarias, mediante la aplicación directa en proyectos vigentes, es decir, una aplicación hipotética que se deberían seguir en el caso de ejecutar un proyecto BIM.
- Aprovechar las oportunidades: se deben aprovechar los resquicios del mercado, en los que se puede maniobrar con cierta facilidad, y más importante aún, con cierta libertad para prevenir que los errores cometidos se propaguen hasta producir consecuencias nefastas. Como ejemplo de esta medida, se pueden destacar los proyectos que no supongan una complejidad avanzada para ir aplicando progresivamente los conocimientos técnicos que haya explicado el BIM Manager. En referencia a la optimización de tiempos, es más que obvio el hecho de que un tiempo menor de realización de un proyecto conlleva a tiempo libre, fácilmente aprovechable para observar los errores cometidos, para solventarlos en futuros proyectos.

Una vez explicados los conceptos y aplicados de forma breve al estudio que tenemos presente, se procede con el análisis: una vez fijados el origen y el destino, se deben esclarecer ciertos detalles que son indispensables para la correcta ejecución del mismo. En primer lugar, se deben establecer una lista de prioridades que deben cumplirse. Podemos destacar las que se pueden considerar indispensables:

- En primer lugar, se debe facilitar la introducción de la figura de BIM Manager dentro de la empresa, mediante la participación de todos los integrantes en la medida de lo posible, teniendo en cuenta que el encargado de dicha tarea no tiene mucha práctica.
- Organización de la información: no se refiere necesariamente a una clasificación propia de un modelo BIM, sino que más bien hace referencia a organizar, de manera individual, el conjunto de archivos en los que cada persona está trabajando con el fin de obtener una metodología de trabajo más precisa y eficaz.

- Intercomunicación rápida entre equipos, para mejorar la capacidad de intercambio de trabajos entre los distintos equipos que componen el estudio, evitando pérdidas de tiempo innecesarias.
- Disminución de tiempos a la hora de transferir archivos, mediante el uso de unas normas de escritura estandarizadas que permitan el reconocimiento instantáneo de las características de los elementos que se vayan añadiendo poco a poco al proyecto.

También es necesario establecer una de las estrategias que se plantea dentro del análisis CAME:

- Estrategias ofensivas: indicada para las empresas que tienen un factor diferenciador muy competitivo. Se basan principalmente en explorar las fortalezas con las que cuenta la empresa y aprovechar las oportunidades
- Estrategias defensivas: recomendadas para empresas que se encuentra en una situación de consolidación, pero que deben mantenerse en el tiempo para evitar que se pierda el liderazgo.
- Estrategias de reorientación: idóneas para empresas que se encuentran en una situación comprometida pero que tienen tiempo para reaccionar sacando ventaja a partir de las oportunidades del mercado, a la vez que se toman medidas correctoras.
- Estrategias de supervivencia: muy acertadas para socorrer a negocios en los que el mercado se encuentra en una situación muy desfavorable.

A simple vista se puede observar que, para la empresa analizada, lo más recomendable es la adopción de una estrategia de reorientación, que se centra principalmente en aprovechar las oportunidades y reforzar las debilidades. Como se mencionó anteriormente en el análisis DAFO, las pautas que se pueden aplicar para conseguir dicho objetivo son las siguientes:

- De forma automática, con la integración de la metodología BIM se reducen los tiempos de ejecución de las distintas tareas de manera significativa.

- Y la ausencia de conocimientos BIM se puede corregir perfectamente mediante la utilización de bibliografía al respecto, y mediante la contratación de personal externo para la impartición de formaciones en metodología BIM.
- La adopción de posturas que faciliten el aprendizaje de BIM, superando el temor que se suele tener al respecto.

Sin embargo, nos encontramos que en alguna que otra ocasión, los clientes se han negado a pagar el sobrecoste del proyecto que supone la realización de alguna de las partes del mismo utilizando BIM, así que se debe aclarar que o siempre es conveniente la gestión de algunos proyectos en BIM

13. CONCLUSIONES

- En primer lugar, es necesario destacar que la información de la metodología BIM es muy interesante, y permite no solo poder aplicarla para mejorar el flujo de trabajo en una empresa ya sea mediante la implantación de todos los servicios que ofrece o, por el contrario, optar por la elección de algunos, sino que permite obtener una visión general y macroscópica del proyecto en todo su conjunto, siendo capaz de vislumbrar de forma rápida los errores que se hayan cometido durante la realización del proyecto, con el fin de poder solventarlos eficazmente disminuyendo los recursos utilizados.
- Una de las conclusiones principales que se pueden obtener del presente trabajo es que se cometió uno de los errores principales que no se pueden cometer a la hora de plantear la implantación BIM en una empresa, y es que se optó por adquirir la formación en vez de realizar un protocolo estudiado y contrastado para evitar que finalmente no se utilice y no se integre en la metodología de trabajo común de la empresa.
- El conjunto de herramientas utilizadas para evaluar la situación de la empresa en relación a la competencia y a su entorno más relevante, nos arroja bastante información al respecto acerca de cuál podría ser el resultado de la implantación dentro de la empresa. Como ya hemos men-

cionado anteriormente, es necesario aplicar desde el primer momento un plan de Implantación BIM que sea eficaz y se priorice su desarrollo en todo momento, pero no debemos descuidar los factores más relevantes como que afectan al desempeño del proceso.

- En uno de los puntos anteriores de las discusiones, hemos mencionado que, en alguna ocasión, los clientes se han negado a pagar el sobrecoste que supone la inclusión de la herramienta BIM para la organización de la información. Por tanto, se puede concluir que en algunas ocasiones no es beneficioso en términos económicos durante la implantación de la metodología BIM.
- El fracaso de la utilización del Bim Server Center supone un retroceso a la hora de progresar en la metodología BIM. En el caso de haberlo utilizado reiteradamente, hubiese supuesto una ayuda muy importante de cara a la implantación BIM.
- Las estrategias de reorientación citadas en el apartado de la discusión en la parte del análisis CAME no se consideran definitivas, de tal modo que, en cuestión de algunos años, cuando la posición de la empresa se encuentre más asentada dentro del sector de arquitectura, se adoptarán medidas defensivas para mantener dicho puesto frente a la competencia.
- La experiencia adquirida durante la realización de las instalaciones, y algunos diseños de planos para enviarlos al cliente, supone una ayuda de cara al futuro, con gran ilusión de saber que se ha puesto mucho empeño en aprender el oficio de arquitecto.
- Y en relación al anterior punto, se debe destacar que la sinergia que se produce entre ingenieros y arquitectos muchas veces es muy necesaria dentro de proyectos de grandes dimensiones, facilitando el trabajo interdisciplinar.
- Observando los datos de los antecedentes en España, se puede afirmar

que existe una brecha entre las organizaciones que ya se han sumergido en el mundo de la metodología BIM y otras que están a la espera de hacerlo, observado directamente en empresas que todavía trabajan en 2D, mientras que las grandes multinacionales llevan años trabajando con la metodología BIM, e incluso están empezando a implantar nuevas tecnologías. En el caso de pequeñas y medianas empresas, en las que sus recursos son más escasos, tendrían que optimizarlos al máximo formando a sus plantillas en estas nuevas tecnologías y abrazando el BIM antes de que la brecha sea pueda ser algo insalvable.

14. NORMATIVA

A continuación, se expondrá el conjunto de normativas que se deben tener en cuenta a la hora de aplicar un proceso de implantación BIM:

- Ley 9/2017 LCSP (Ley de Contratos del Servicio Público), en la que se especifica lo siguiente: Para contratos públicos de obras, de concesión de obras, de servicios y concursos de proyectos, y en contratos mixtos que combinen elementos de los mismos, los órganos de contratación podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como herramientas de modelado digital de la información de la construcción (BIM) o herramientas similares. [9]
- TES/188/2019, propia de Cataluña, en la que se determina que los contratos en donde se tiene que aplicar la metodología de trabajo BIM. En la misma se expone que los departamentos y entes dependientes de la Generalitat pueden requerir de forma obligatoria el uso del BIM. Incluso se indica que cuando en un contrato no sea obligatorio se puede valorar su uso como criterio objetivo en la adjudicación. [8]
- RD 1515/2018, de 28 de diciembre, por el que se crea la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación Pública, con el objetivo de establecer, construir y elaborar el plan de

incorporación del BIM en la contratación pública de la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados.

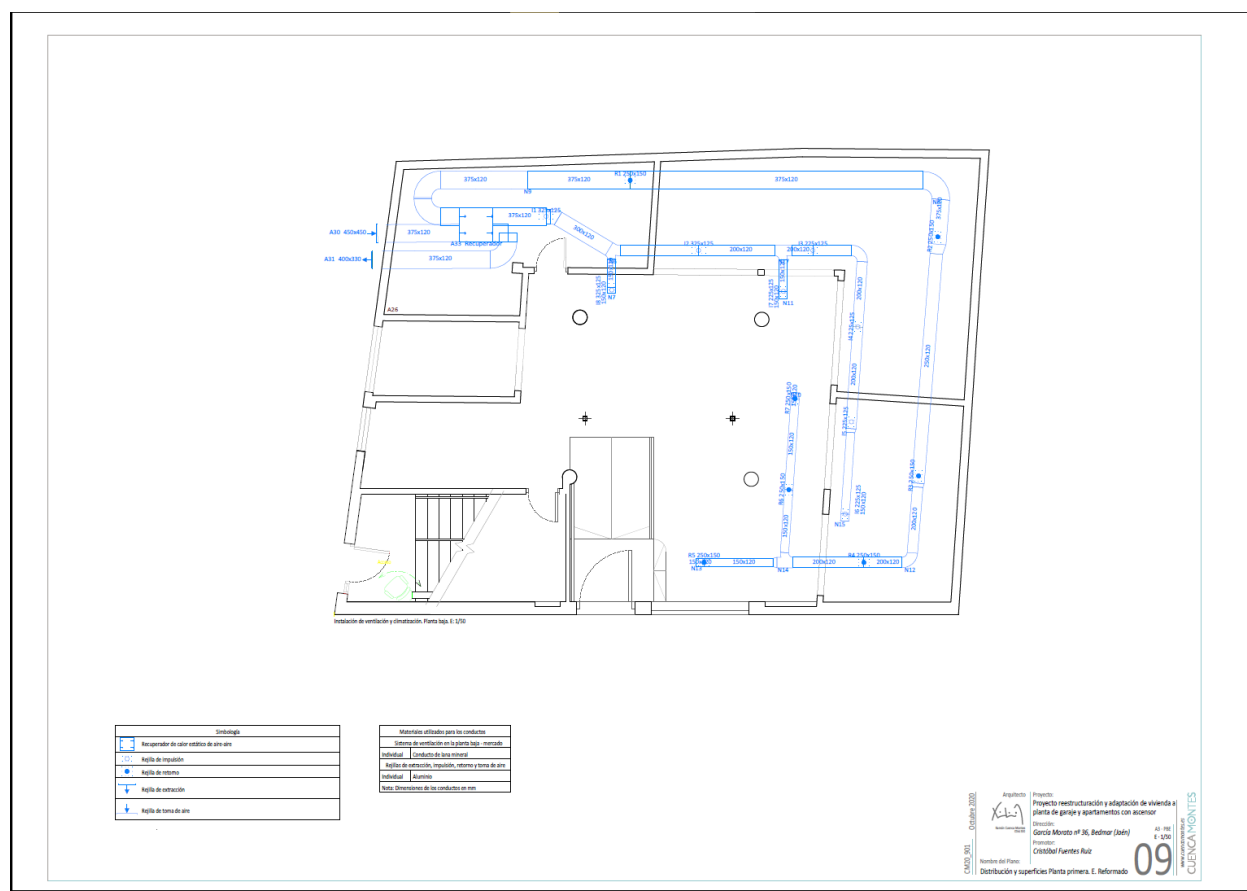
- UNE-EN ISO 16739-1:2020, que establece el intercambio de datos en la industria de construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes)
- ISO 19650 – 1:2018. Conceptos y principios: Publicado en diciembre del año 2018, este documento trata sobre recomendaciones de carácter general para el trabajo colaborativo en BIM durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- ISO 19650 – 2:2018. Fase de entrega de activos: Publicado en conjunto con la norma anterior, este documento se ocupa de detallar el proceso de contratación para la construcción de un activo, desde las fases iniciales del proyecto hasta la adjudicación de la obra.
- ISO 19650 – 3:2020. Fase operacional de activos: Publicada en julio de este año, esta normativa trata, como su nombre lo indica, de todo lo referente a la fase de mantenimiento del activo.
- ISO 19650 – 4. Intercambio de Información: Cubre en detalle todo lo referente al trabajo colaborativo y a los estándares de intercambio de información.
- ISO 19650 – 5:2020. Seguridad en la gestión de la Información: Publicada en junio de este año, esta normativa da lineamientos para el adecuado uso de la información publicada durante el ciclo de vida de un proyecto, aspecto clave dada la confidencialidad necesaria en este tipo de procesos y la tan discutida propiedad intelectual de los datos que se comparten. [11]

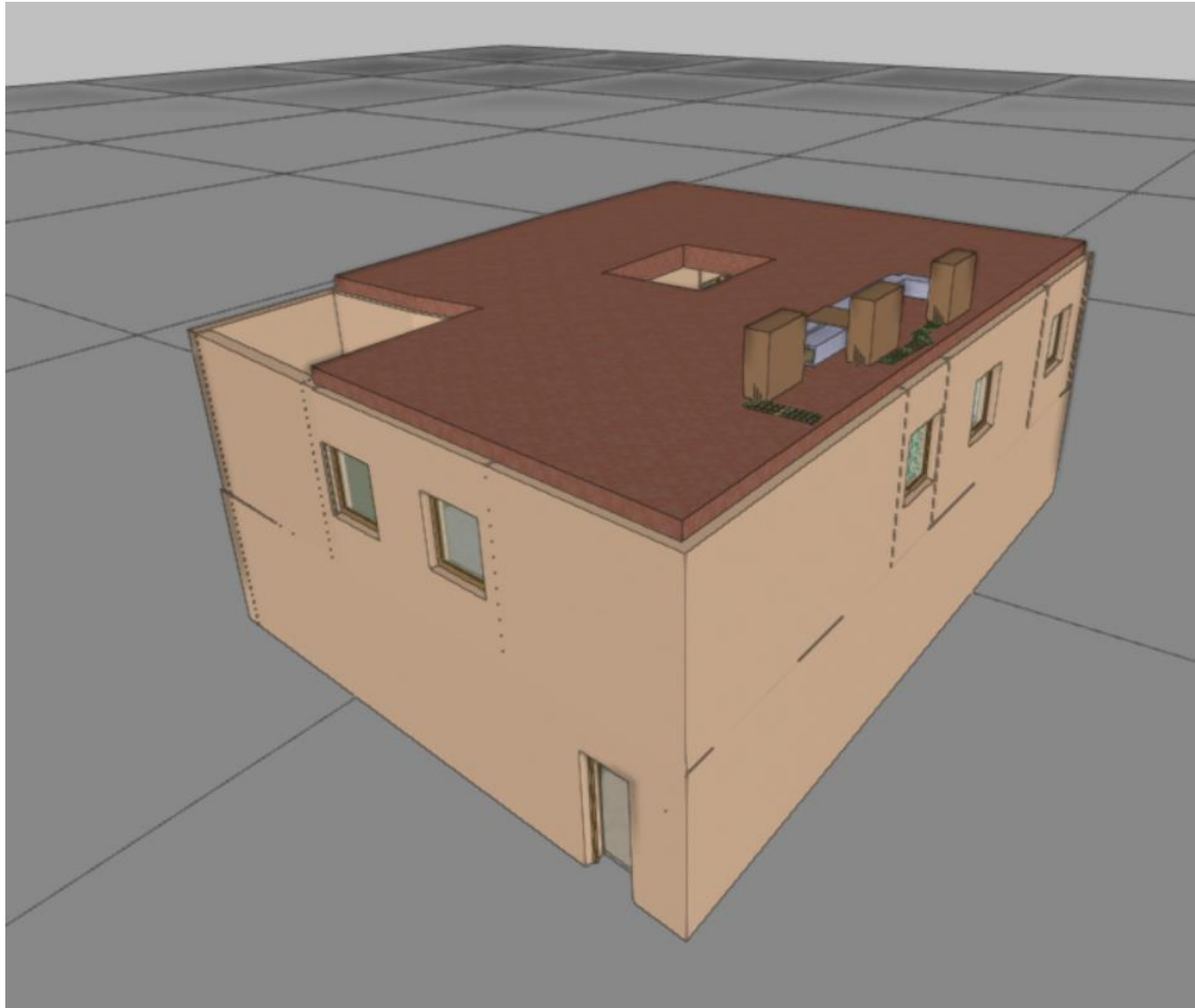
15. BIBLIOGRAFÍA

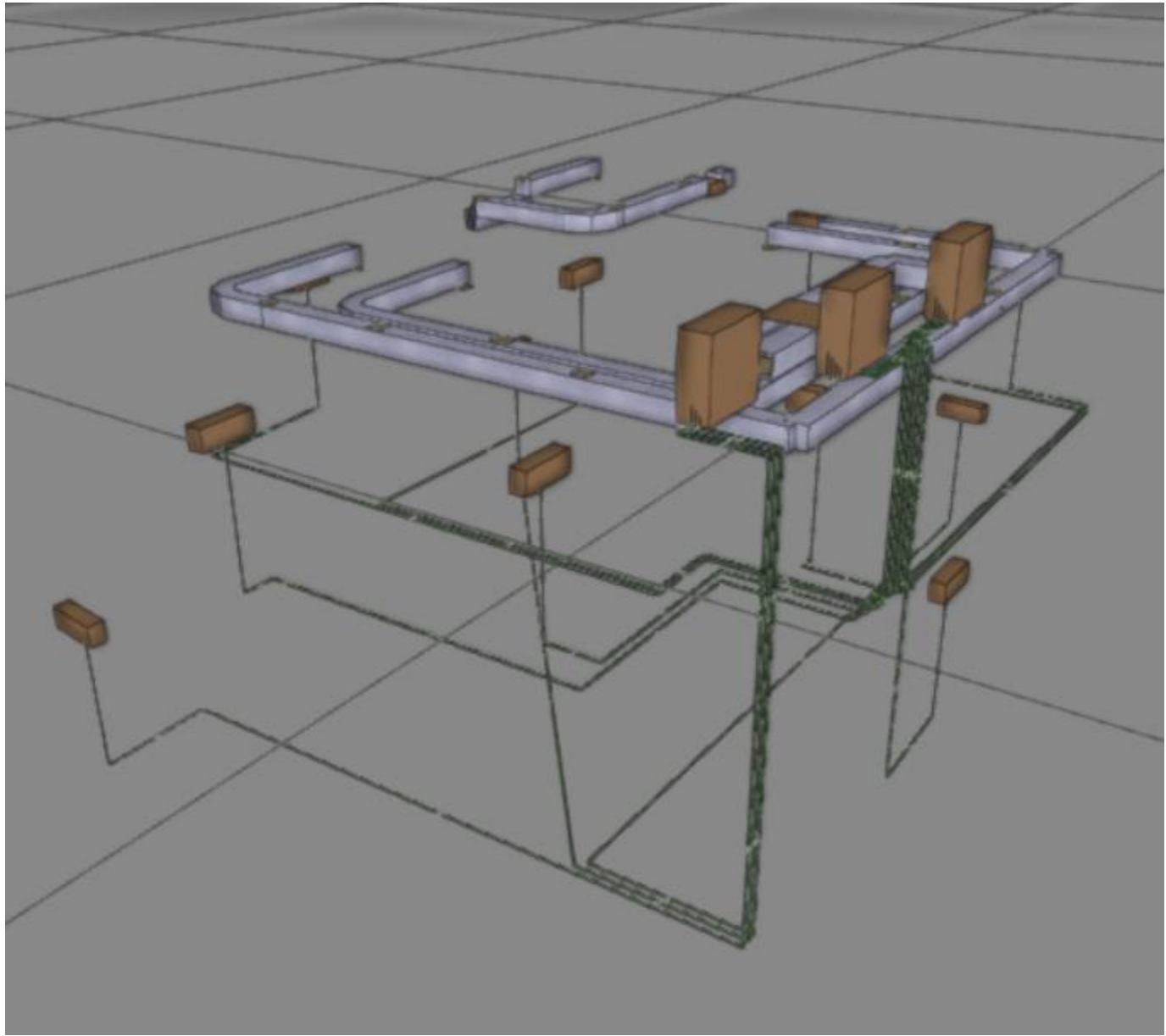
- [1] Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2021 de Septiembre de 16). Obtenido de Observatorio cBIM: <https://cbim.mitma.es/observatorio-cbim>
- [2] Infoautónomos. (25 de Noviembre de 2015). <https://www.infoautonomos.com/>. Obtenido de <https://www.infoautonomos.com/plan-de-negocio/analisis-dafo/>
- [3] Colomer, S. M. (21 de Diciembre de 2020). *Niveles de madurez BIM*.
- [4] EDITECA. (s.f.). *¿Qué es un BIM Manager y cómo llegar a serlo?* Obtenido de <https://editeca.com/bim-manager/>
- [5] barco, J. d. (3 de Diciembre de 2021). *¿QUÉ ES EL ROI Y CÓMO SE CALCULA?*
- [6] Capella, M. (21 de Octubre de 2020). *Inboundcycle*. Obtenido de <https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/objetivos-inteligentes-smart-que-son-pasos-para-definirlos>
- [7] Cerem Comunicación. (22 de Marzo de 2019). *Cerem International Business School*. Obtenido de <https://www.cerem.es/blog/estrategias-came-pasar-del-dafo-a-la-accion>
- [8] Hospitecnia. (22 de Febrero de 2019). *Resolución TES/188/2019 por el que se determinan los contratos en que se debe aplicar la metodología BIM*. Obtenido de <https://hospitecnia.com/documentacion/normativas/resolucion-tes-188-2019-aplicacion-bim/>
- [9] Ingenieros Civiles,es. (17 de Septiembre de 2020). *La legislación vigente en España relacionada con BIM*.
- [10] Structuralia. (23 de Octubre de 2018). *Cómo abordar la implantación BIM en mi empresa*. Obtenido de <https://blog.structuralia.com/como-abordar-la-implantacion-bim-en-mi-empresa>
- [11] Zigurat Global Institute of Technology. (28 de Mayo de 2021). *Normalización BIM*. Obtenido de <https://www.e-zigurat.com/blog/es/normalizacion-bim-normas-une-iso-19650-1-iso-19650-2/>
- [12] Sancho, R. G. (31 de Mayo de 2021). *BuildingSmart Spain*. Obtenido de <https://www.buildingsmart.es/2021/05/31/grado-de-la-implantaci%C3%B3n-bim-en-la-empresa-esp%C3%B1ola/>

16. PLANOS

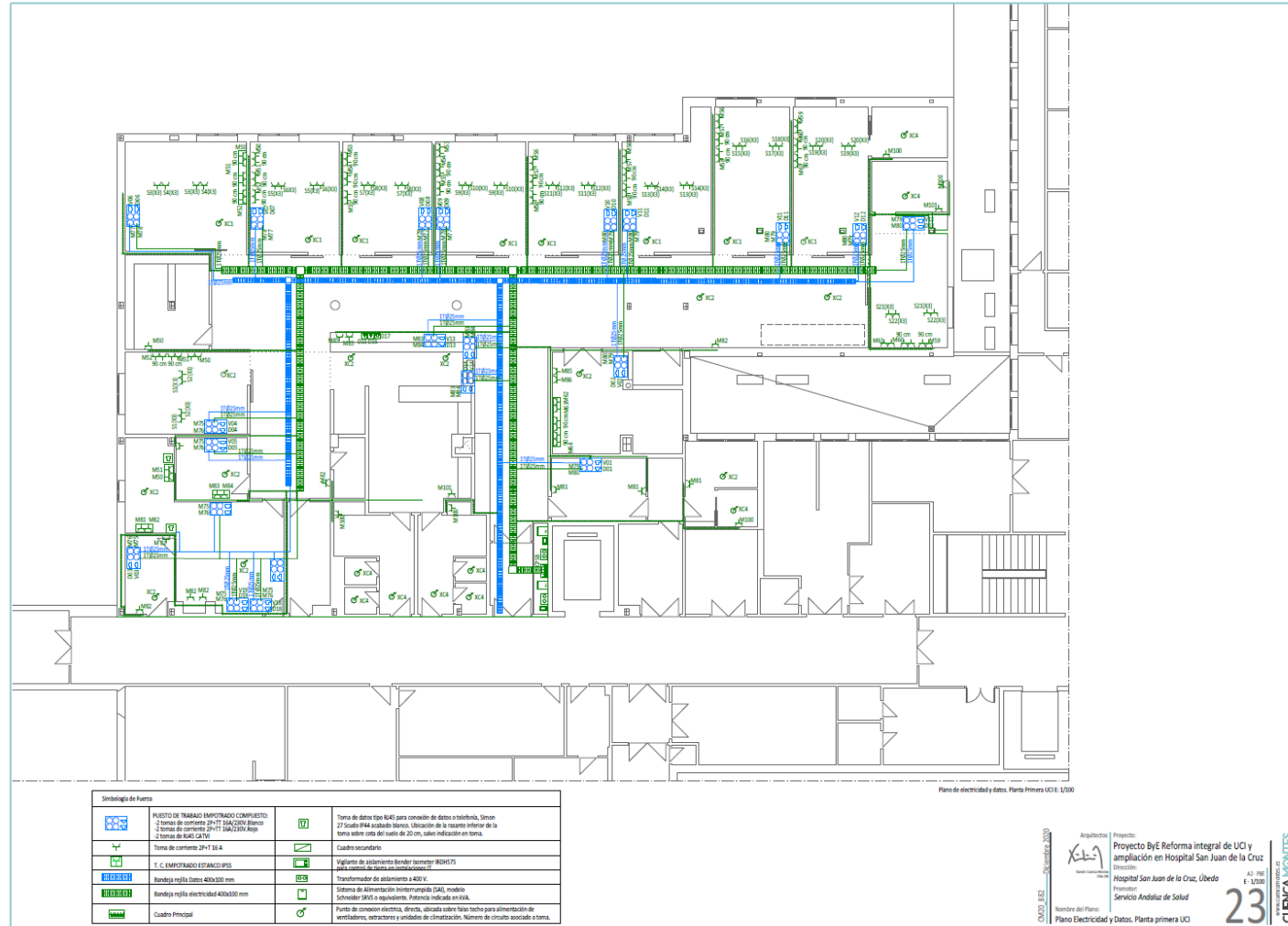
1. PROYECTO DE ADAPTACIÓN PARA CENTRO LOCAL DE OCIO, TURISMO Y COMERCIO (Calle Federico García Lorca, 7. Albánchez de Mágina)

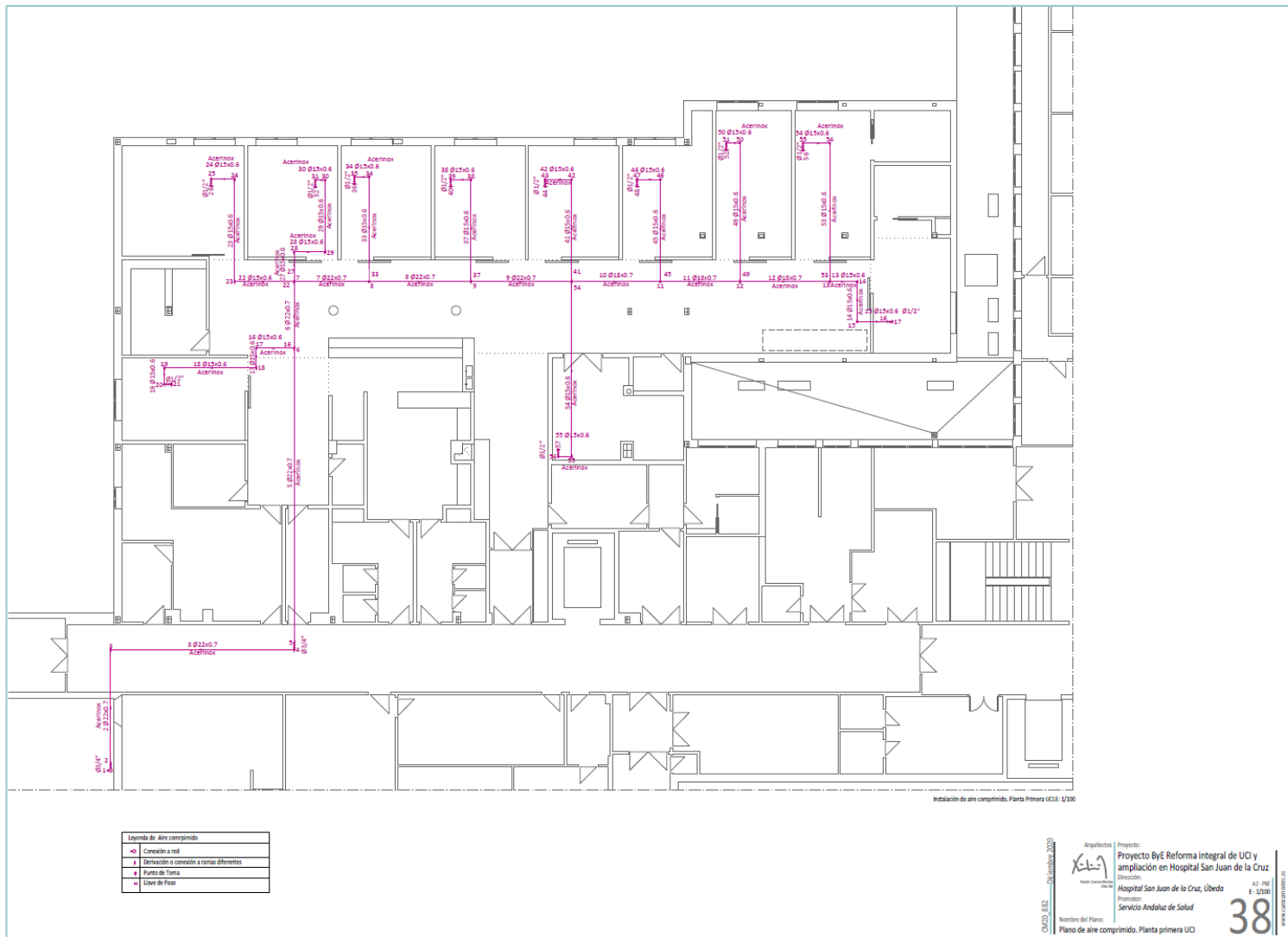




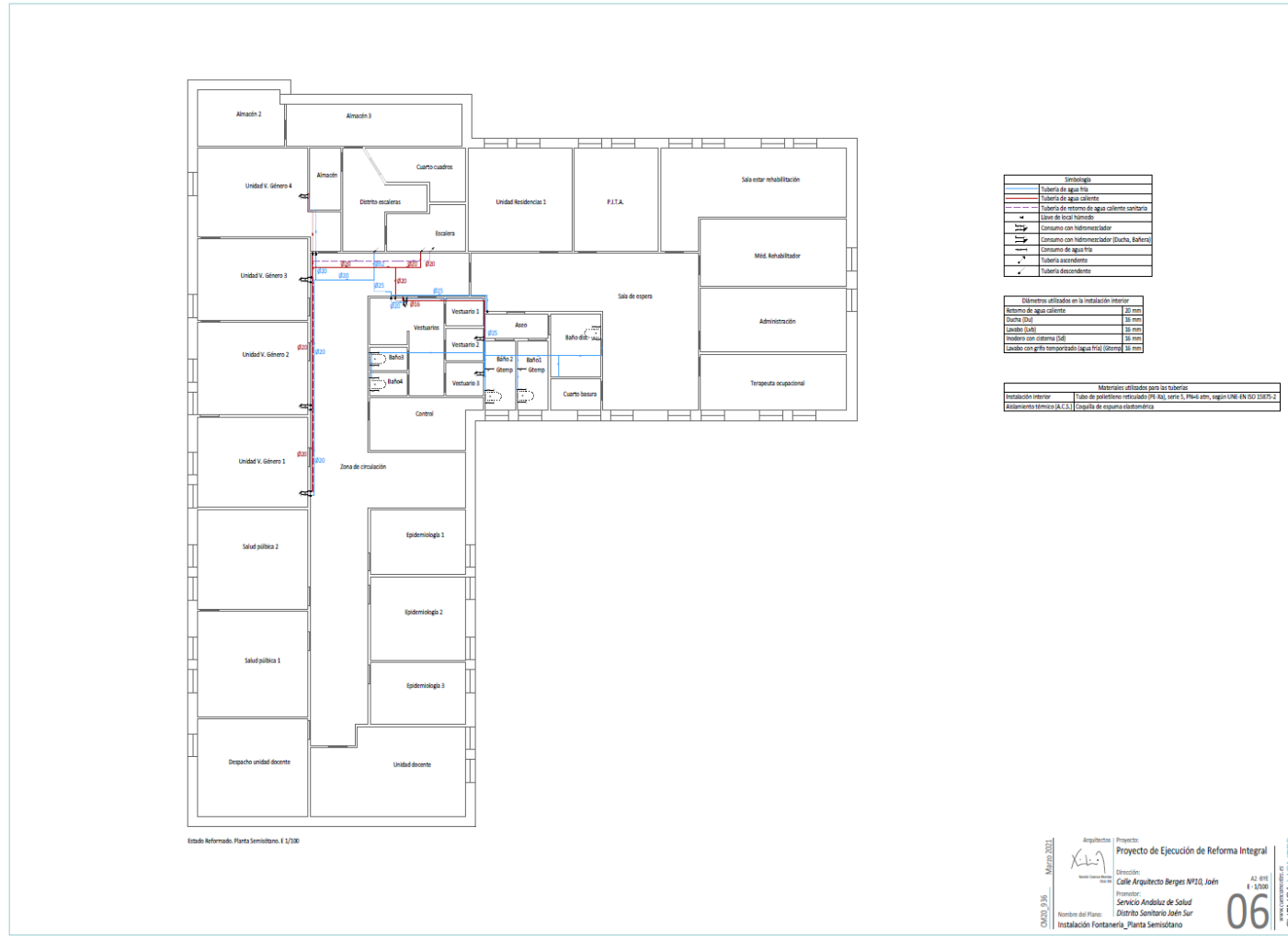


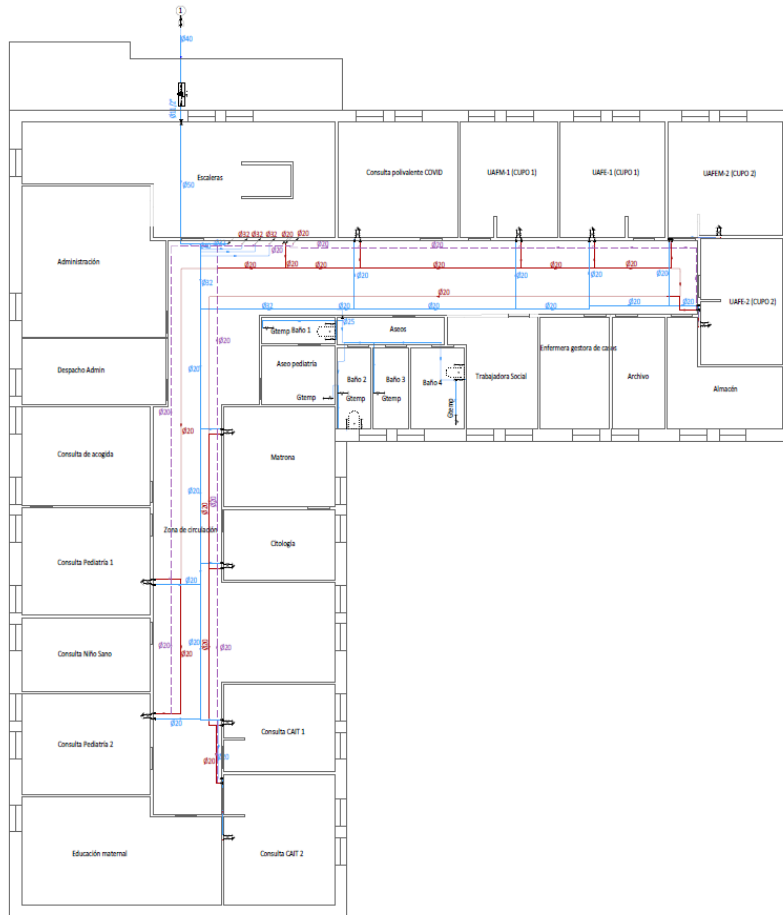
2. PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE HOSPITAL SAN JUAN DE LA CRUZ (Carretera de Linares, Úbeda)





3. PROYECTO DE REFORMA PARA HOSPITAL VIRGEN DE LA CAPILLA (Calle Arquitecto Berges, 10, Jaén)





Estado Reformado, Planta Baja, E 1.100

Símbolos	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de retorno de agua caliente sanitaria
	Tabla o libro de control de acometida
	Presentación de contador
	Clave de abonado
	Clave de local húmedo
	Consumo con hidromedidor
	Consumo de agua fría
	Tubería ascendente
	Tubería descendente

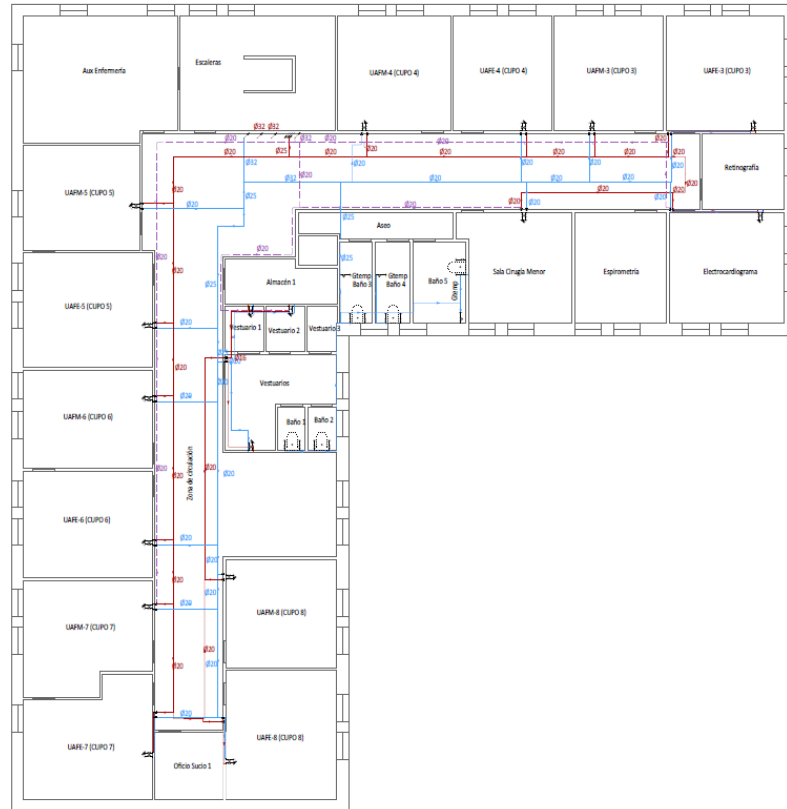
Diámetros utilizados en la instalación interior	
Retorno de agua caliente	52 mm
Redes de consumo local	25 mm
Lavabo con grifo temporizado (agua fría) (batería)	16 mm
Lavabo (fijo)	16 mm

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general (I)	Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE EN 12201-2
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE 33464
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-R), serie 5, PN=4 atm, según UNE EN ISO 15875-2
Alcance térmico (A.C.T.)	Cajailla de espuma extratermática

Marzo 2021
 Proyecto: **Proyecto de Ejecución de Reforma Integral**
 Dirección: **Calle Arquitecto Berges Nº10, Joán**
 Promotor: **Servicio Andalúz de Salud**
 Distrito Sanitario Joán Sur
 Número del Plano: **Instalación Fontanería_Planta Baja**

E2 8/11
 E 1/2021
06

INFORMACIÓN DE
CUENCA PIONTES



Estado Reformado. Planta Primera. E 1:100

Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de retorno de agua caliente sanitaria
	Línea de local húmedo
	Consumo con hidromedidor (Ducha, Bañera)
	Consumo con hidromedidor (Ducha, Bañera)
	Consumo de agua fría
	Frío de consumo con mayor caída de presión
	Tubería ascendente
	Tubería descendente

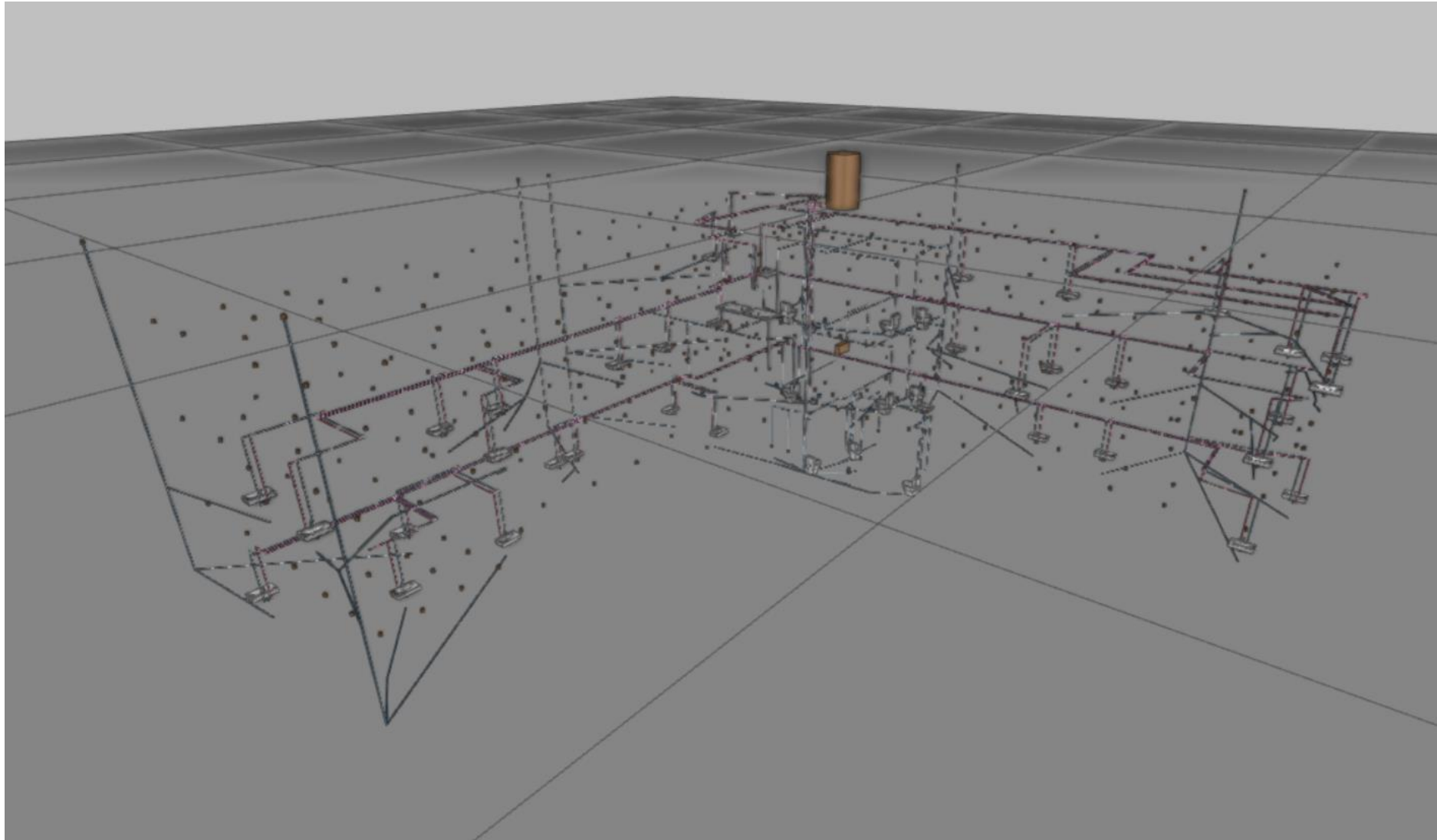
Materiales utilizados para las tuberías	
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-RT), serie S, PPR-alm, según UNE-EN ISO 13873-2
Aislamiento térmico (A.T.S.)	Capa de espuma elastomérica

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Retorno de agua caliente	40 mm
Ducha (Dc)	20 mm
Lavabo (Lv)	15 mm
Inodoro con cisterna (Ic)	32 mm
Lavabo con agua templada (Lgwa) (Ubrm)	20 mm

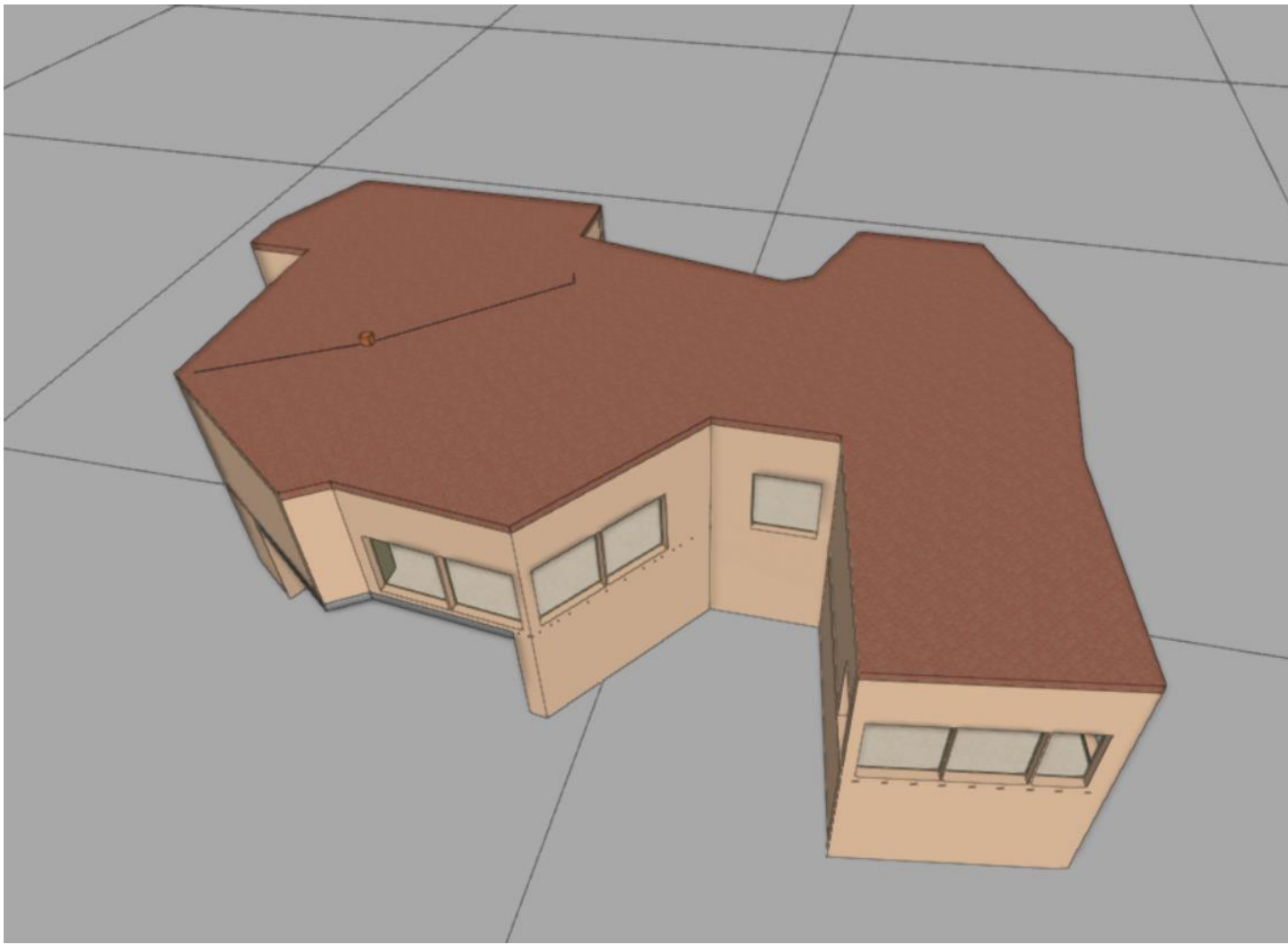
Marzo 2023
 DMD_0736
 Arquitecto:
 Proyecto: Proyecto de Ejecución de Reforma Integral
 Dirección: Calle Arquitecto Berge Nº10, Jódin
 Promotor: Servicio Andaluz de Salud
 Distrito Sanitario Jódin Sur
 Nombre del Plano: Instalación Fontanería_Planta Primera

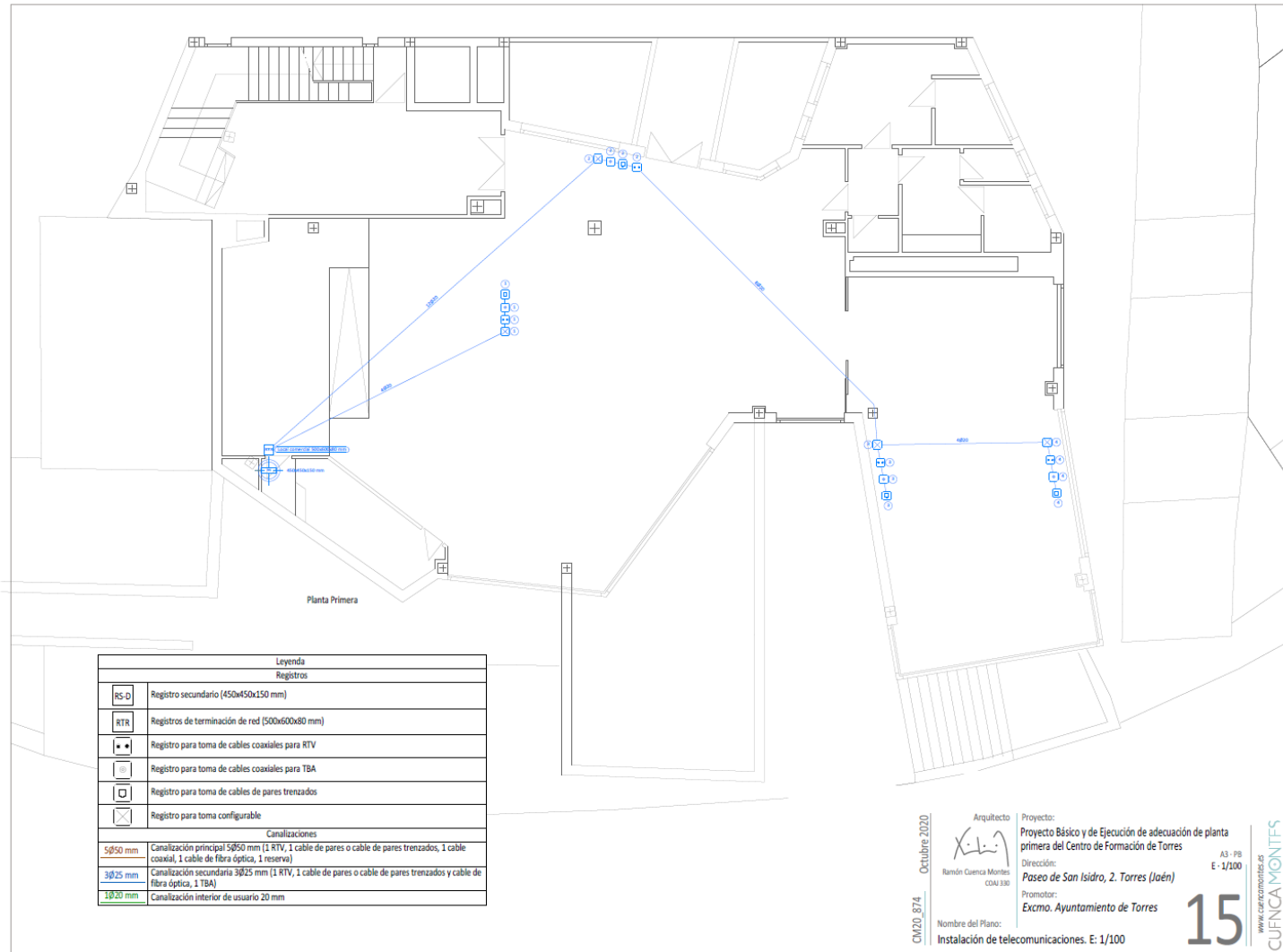
A2 016
 E-12100
06
 CUENCA MONTES
 www.cuencomontes.es

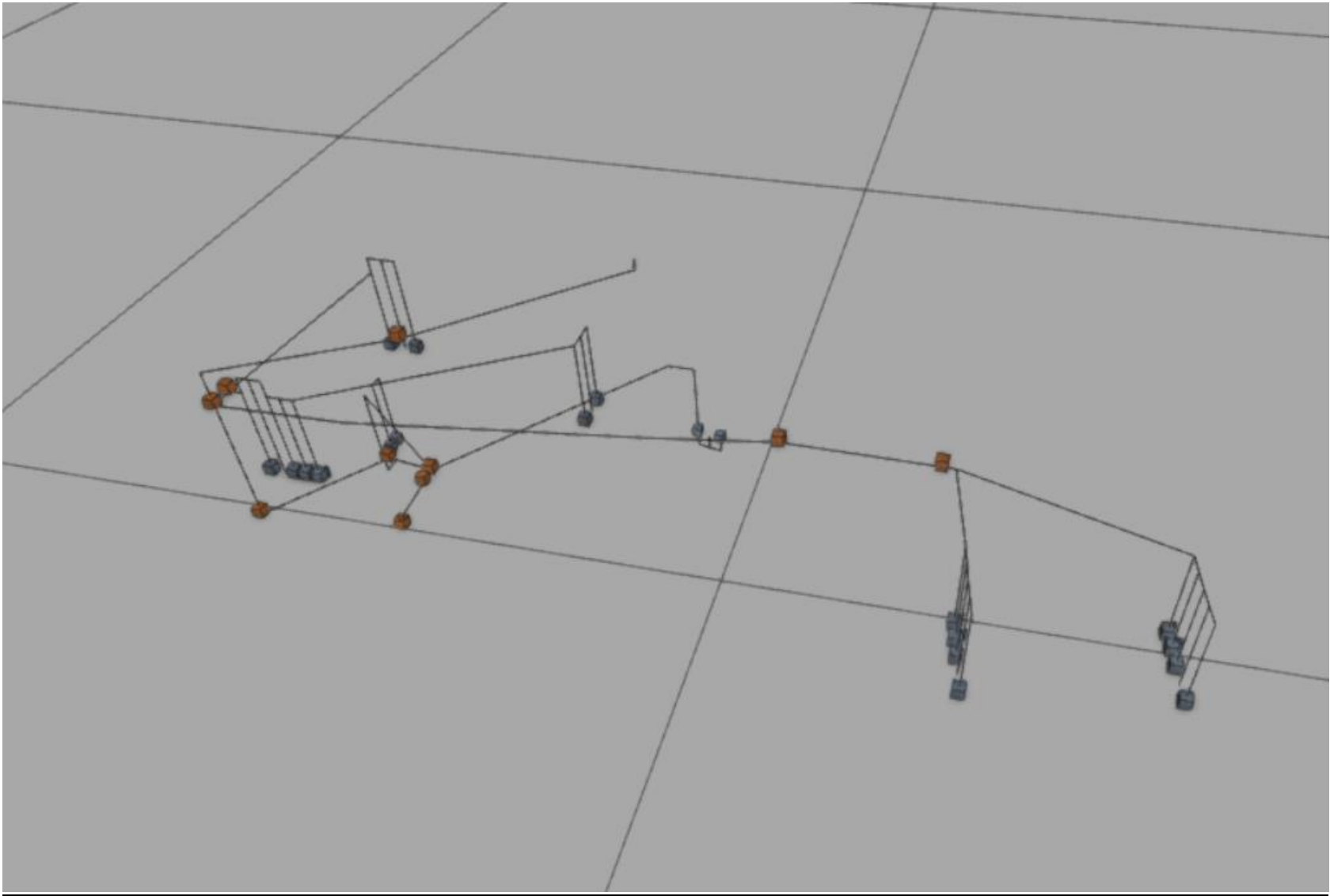


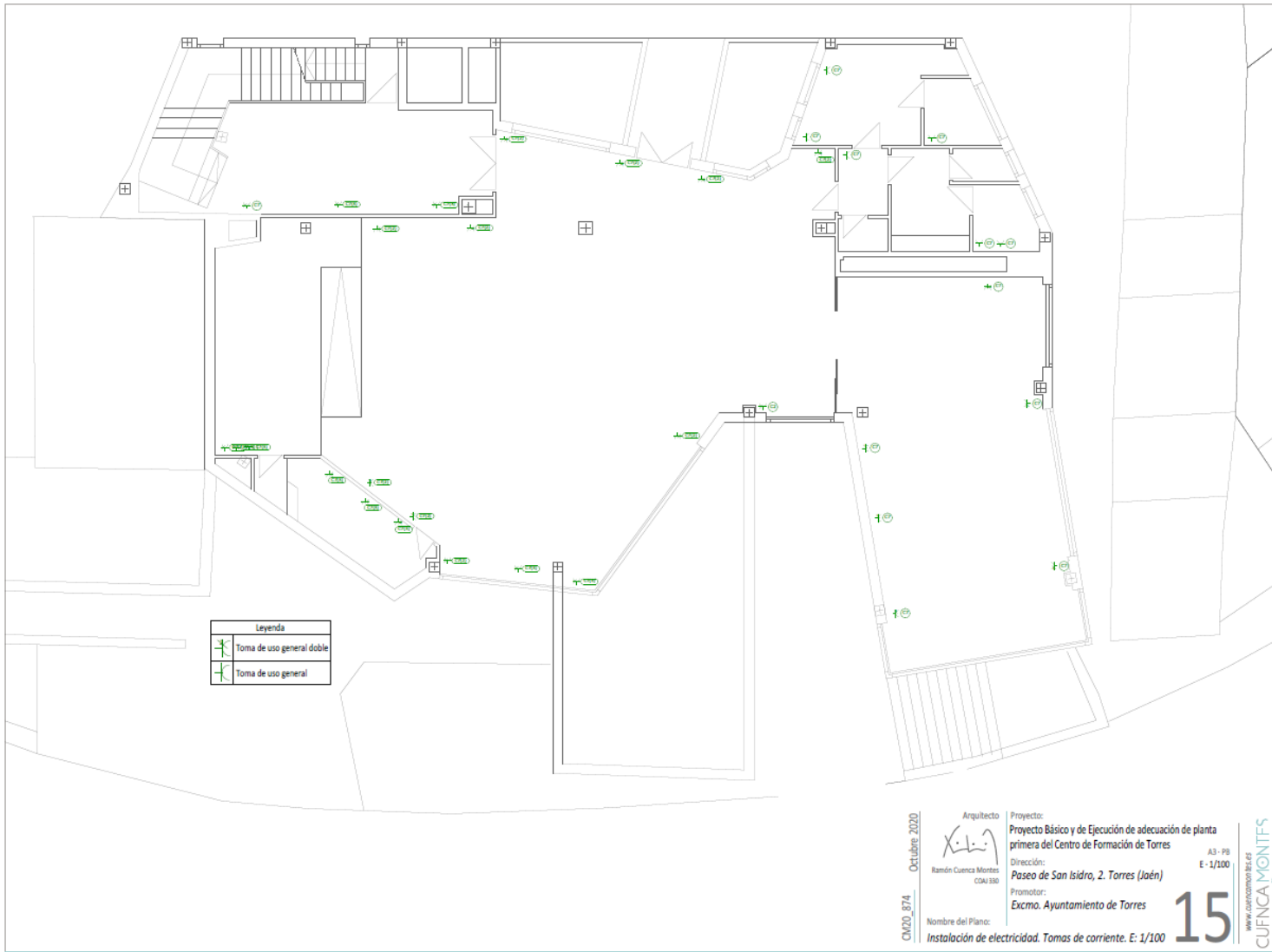


4. PROYECTO DE REFORMA PARA CENTRO DE FORMACIÓN DE TORRES (Paseo de San Isidro, 2, Torres (Jaén))









Leyenda	
	Toma de uso general doble
	Toma de uso general

Octubre 2020
 CM20_874

Arquitecto

 Ramón Cuevas Montes
 CGA 330

Proyecto:
 Proyecto Básico y de Ejecución de adecuación de planta
 primera del Centro de Formación de Torres

Dirección:
 Paseo de San Isidro, 2. Torres (Jaén)

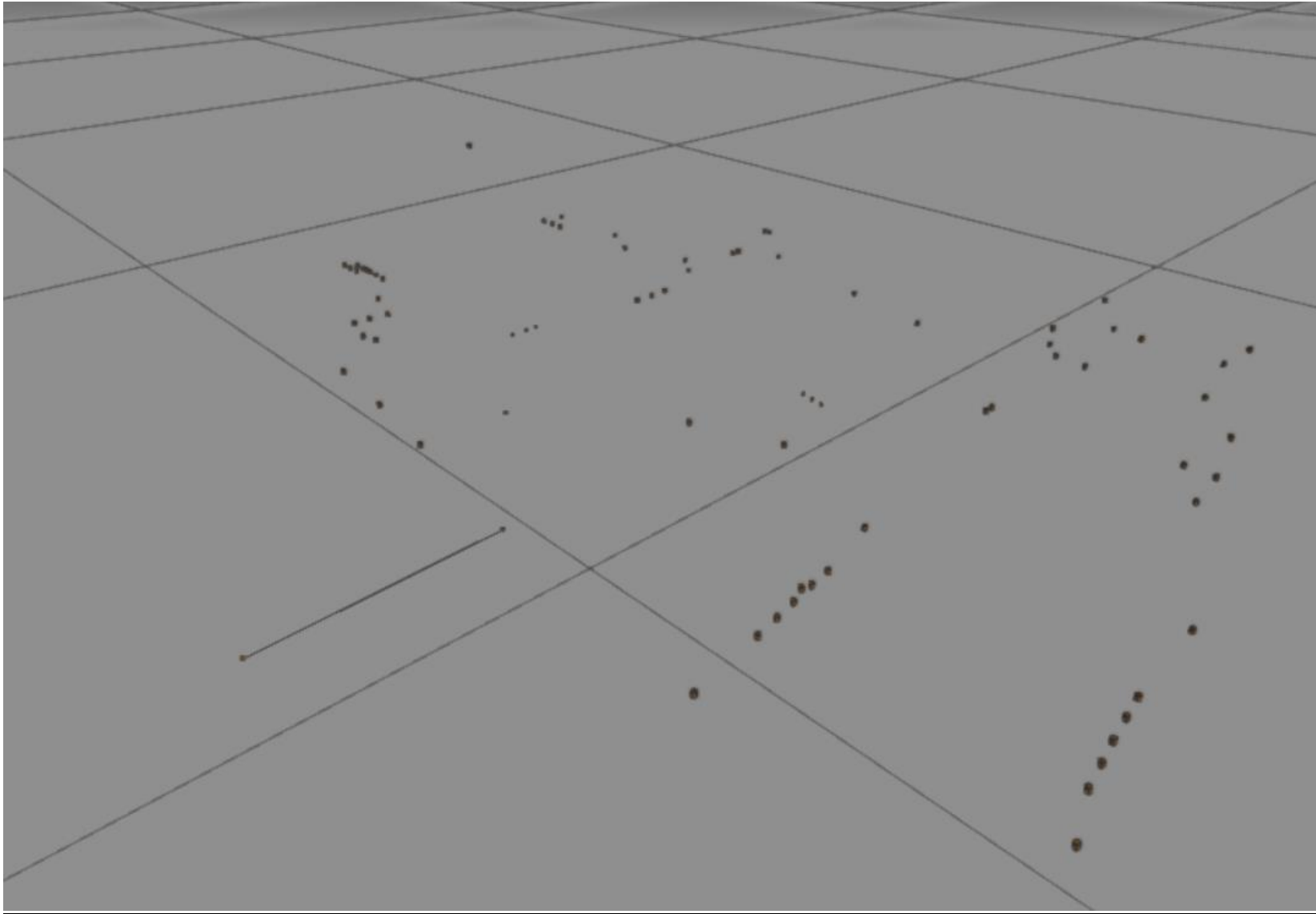
Promotor:
 Excmo. Ayuntamiento de Torres

Nombre del Plano:
 Instalación de electricidad. Tomas de corriente. E: 1/100

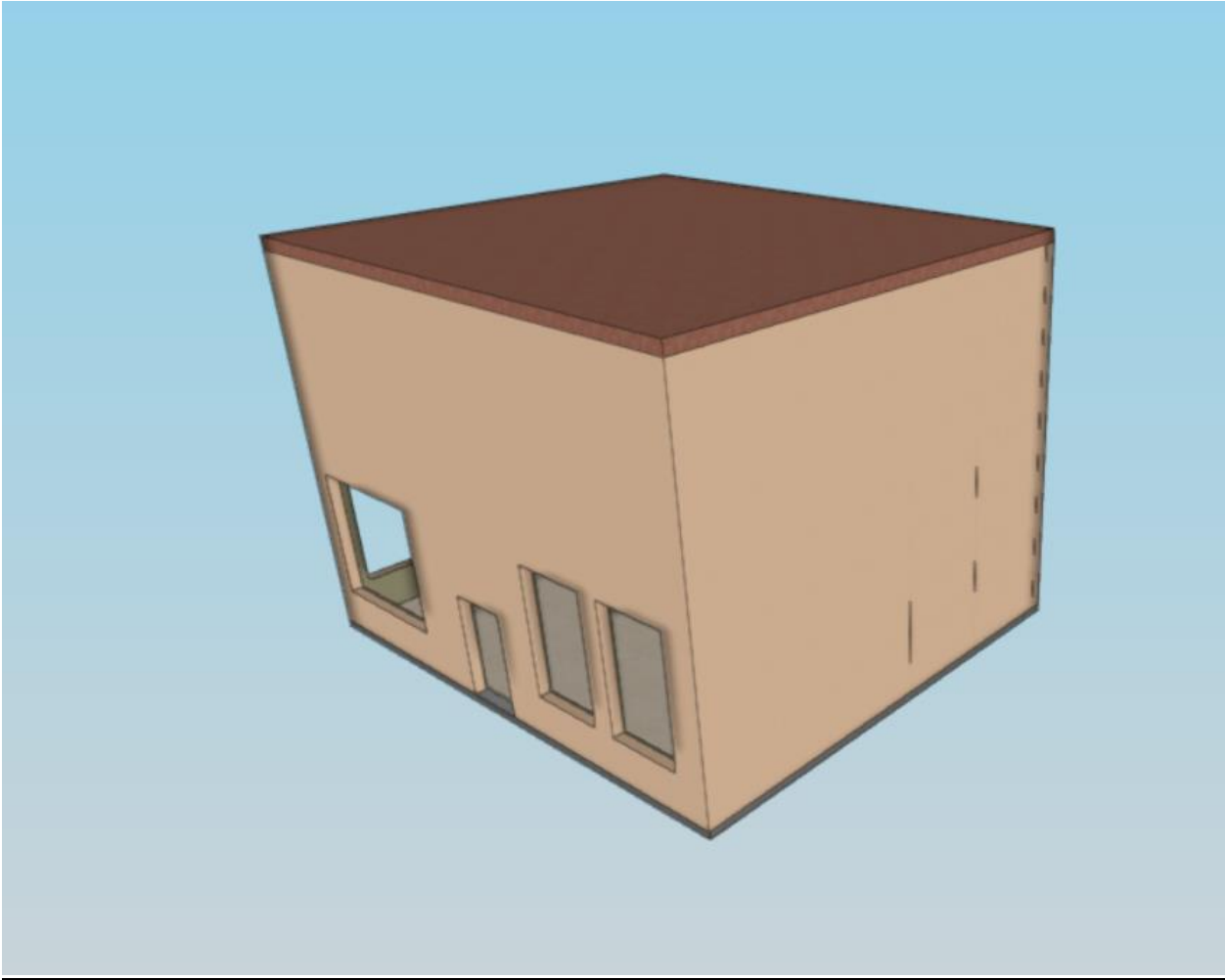
A3 - PB
 E - 1/100

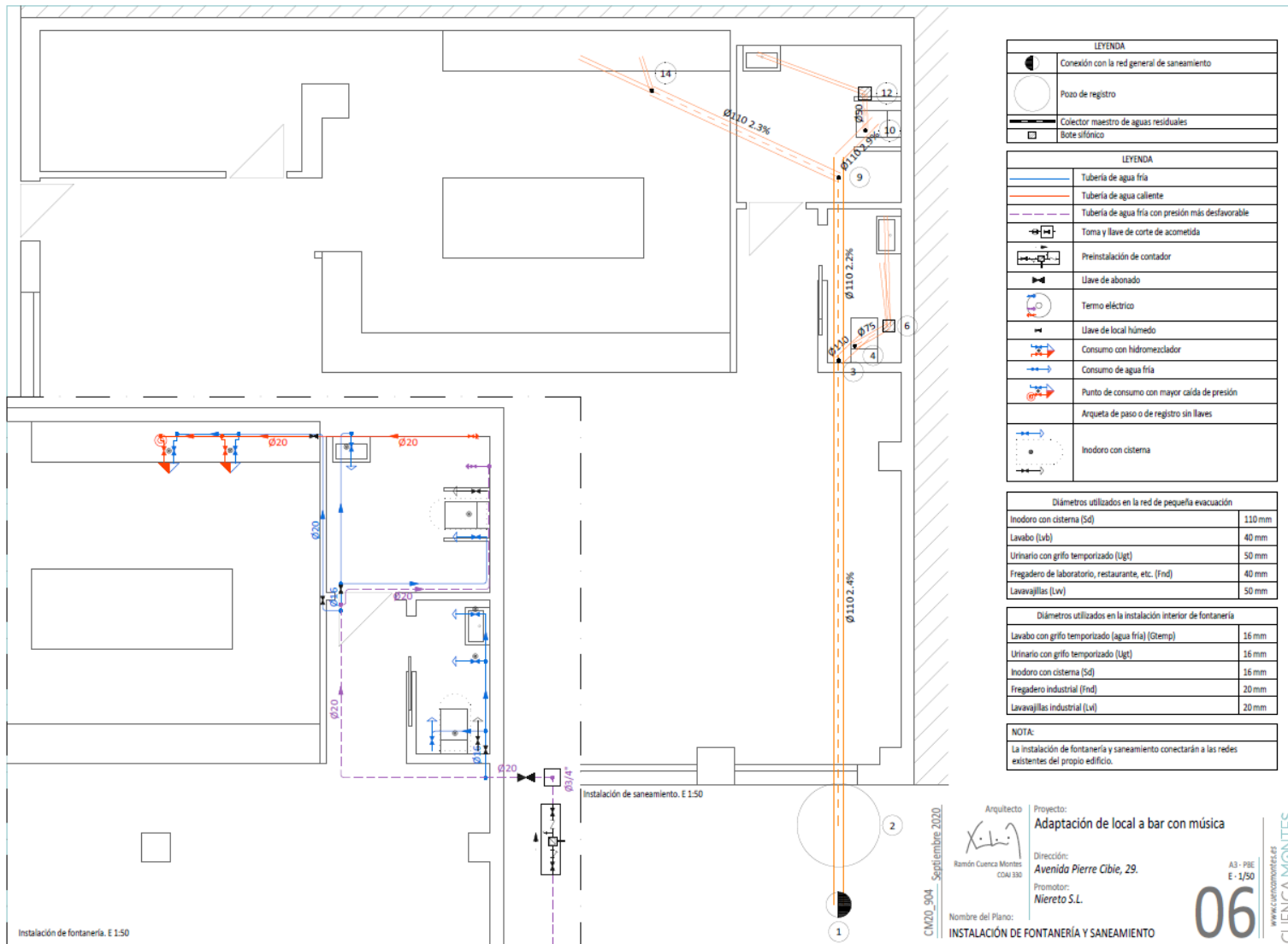
15

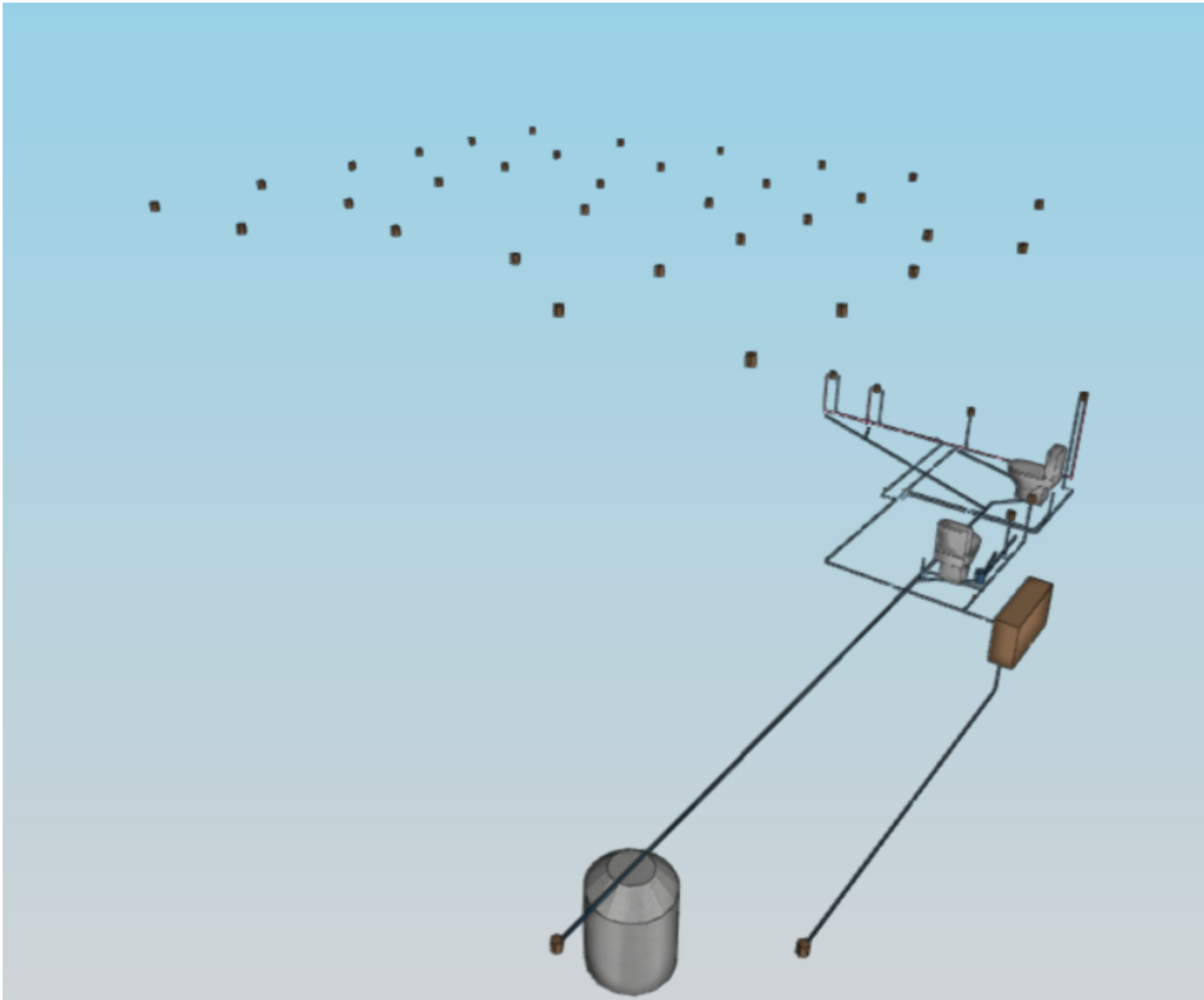
www.cuencamontes.es
CUENCA MONTES



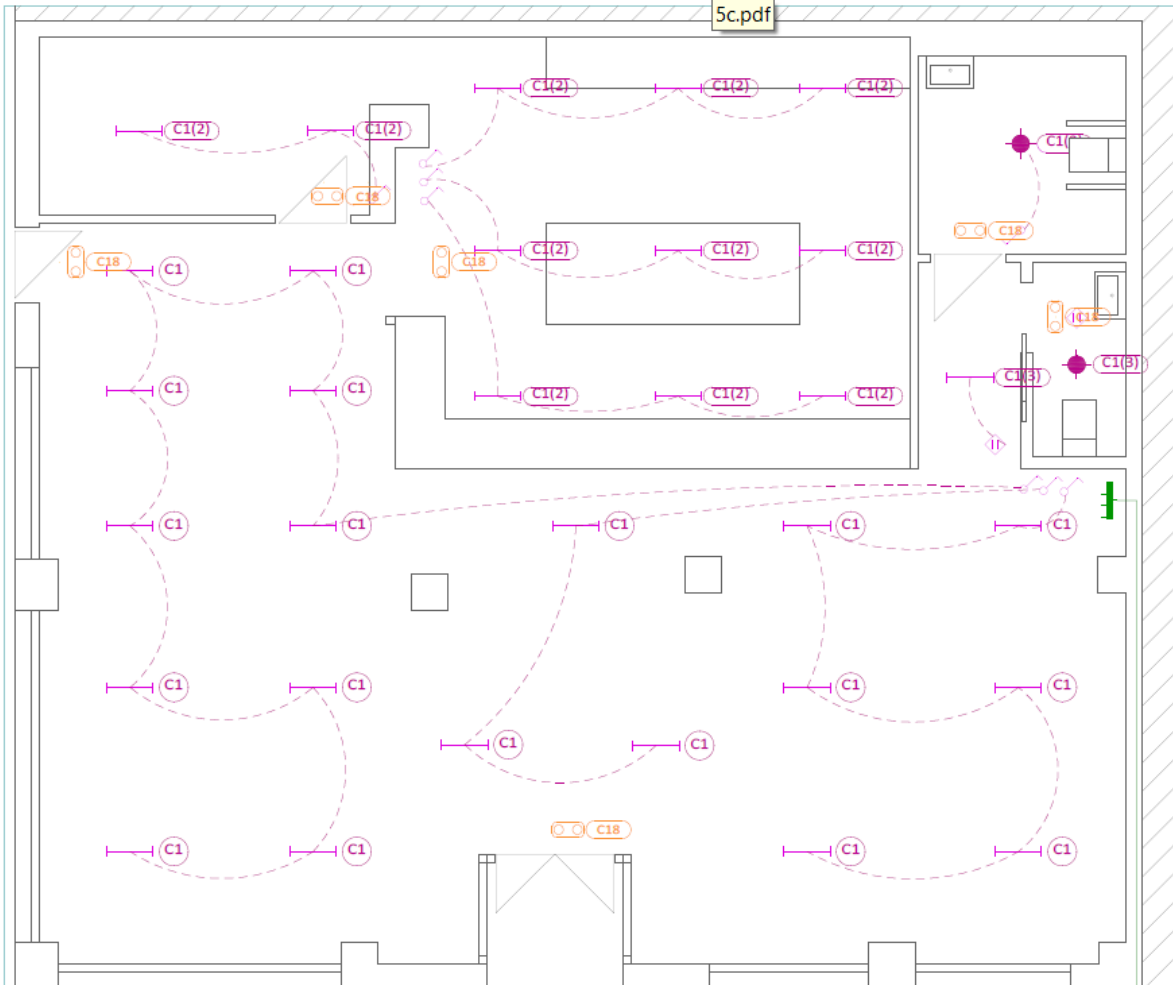
5. PROYECTO DE ADPATACIÓN DE LOCAL A BAR CON MÚSICA (Avenida Pierre Cibié, 29, Martos (Jaén))







5c.pdf



LEYENDA	
	Servicio monofásico
	Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, empotrada en techo
	Lámpara fluorescente
	Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual
	Sensor de proximidad
	Interruptor
	Luminaria de emergencia

Planta del local en estado reformado. Instalación de iluminación. E1:50

CM20_904 Septiembre 2020

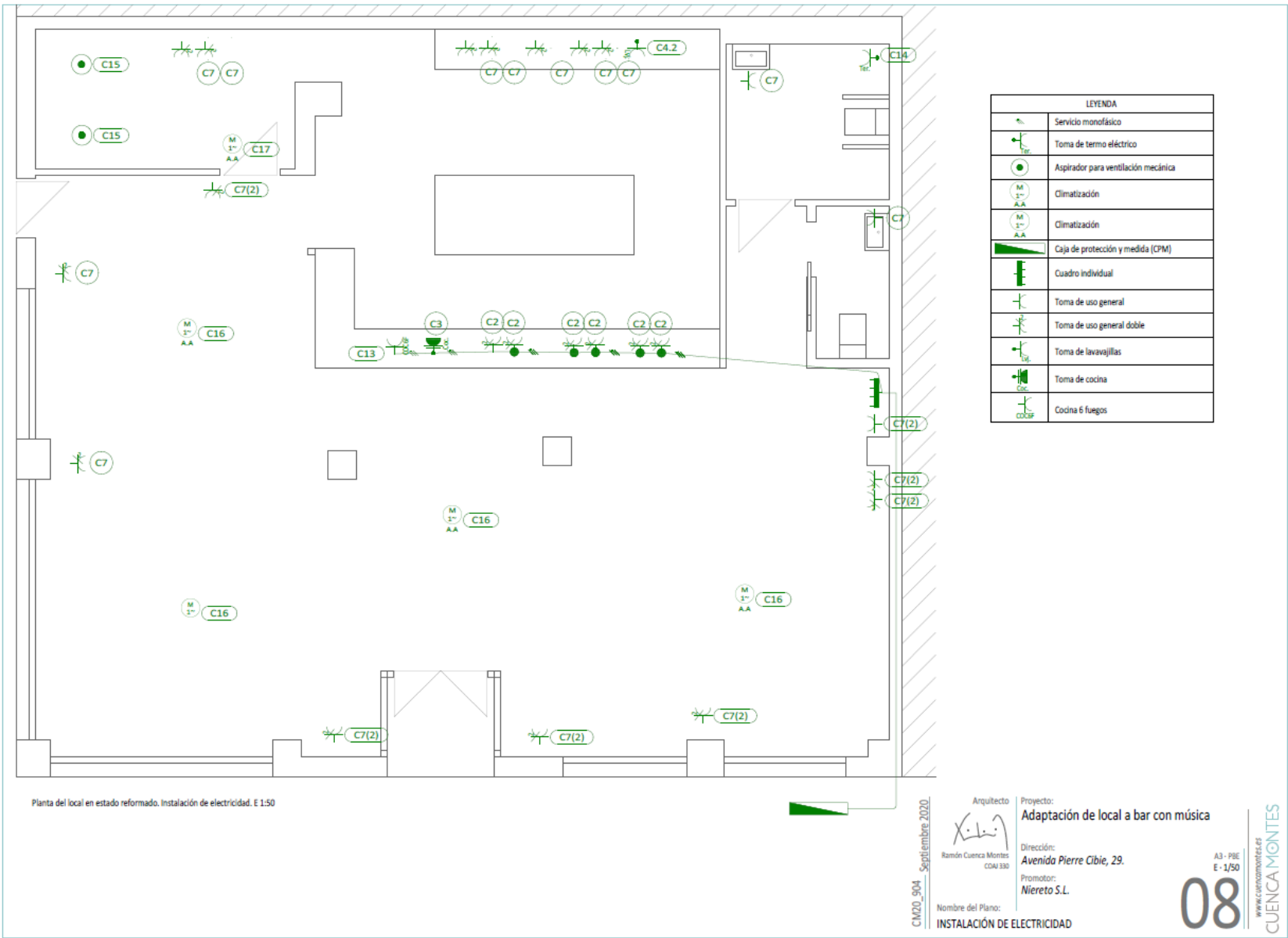
Arquitecto:
 Ramón Cuenca Montes
 COAI 330

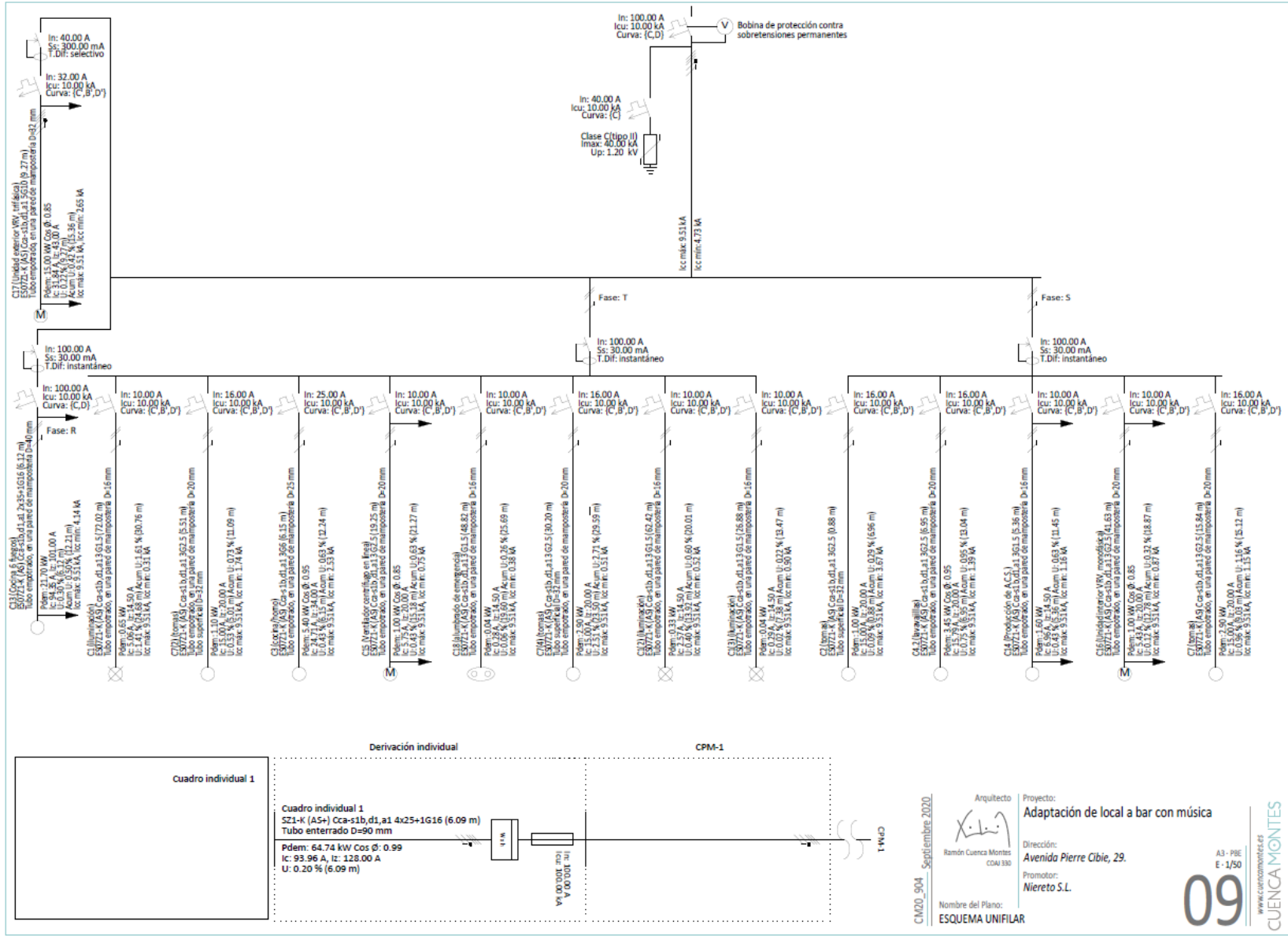
Proyecto: Adaptación de local a bar con música
 Dirección: Avenida Pierre Cibe, 29.
 Promotor: Niereto S.L.

Nombre del Plano: INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

A3 - PBE
E - 1/50
07

www.cuencamontes.es
CUENCA MONTES





CMD0_904 Septiembre 2020

Arquitecto: Ramón Cuencas Montes CCAI 930

Proyecto: Adaptación de local a bar con música

Dirección: Avenida Pierre Cibie, 29.

Promotor: Nieterto S.L.

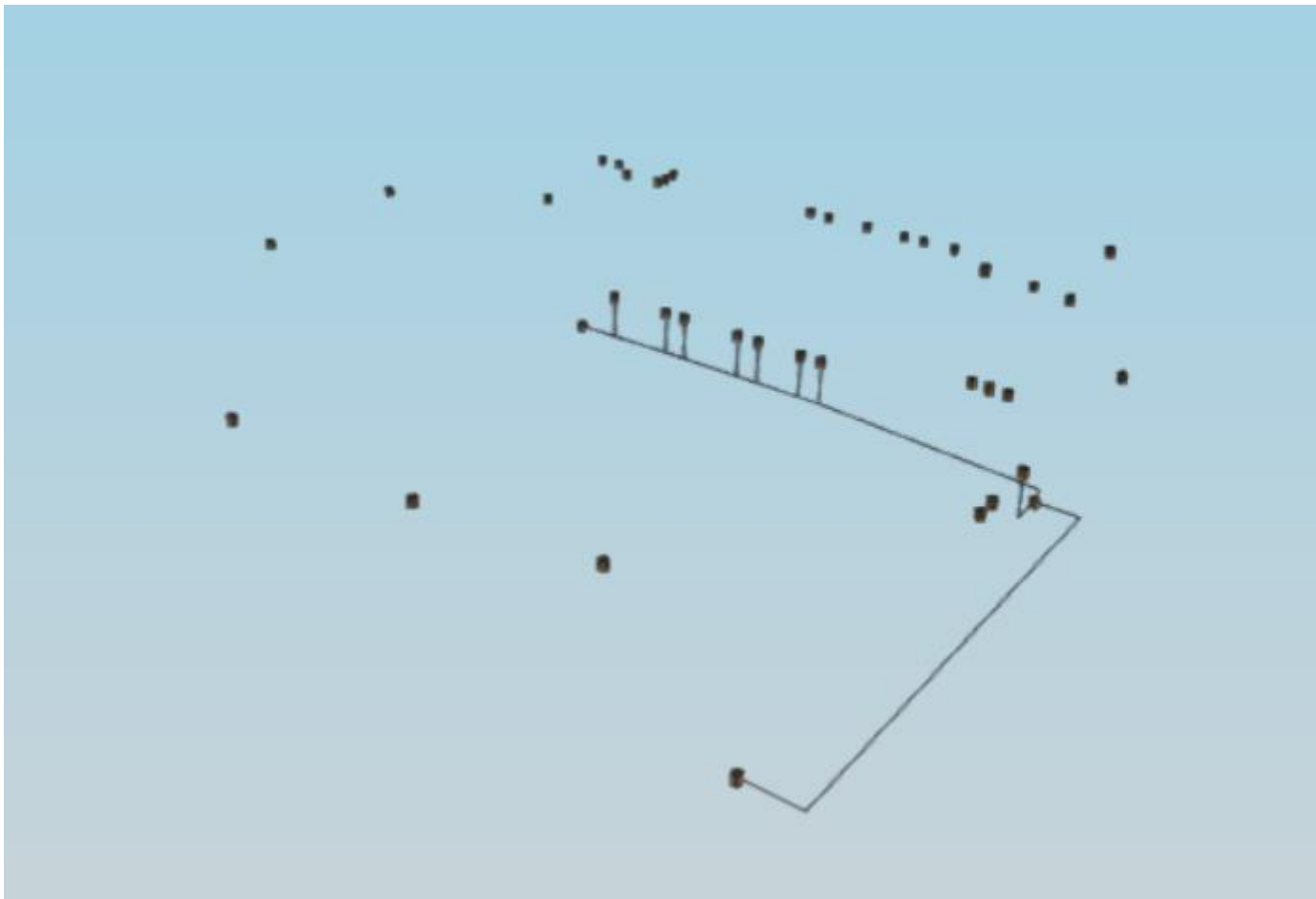
Nombre del Plano: ESQUEMA UNIFILAR

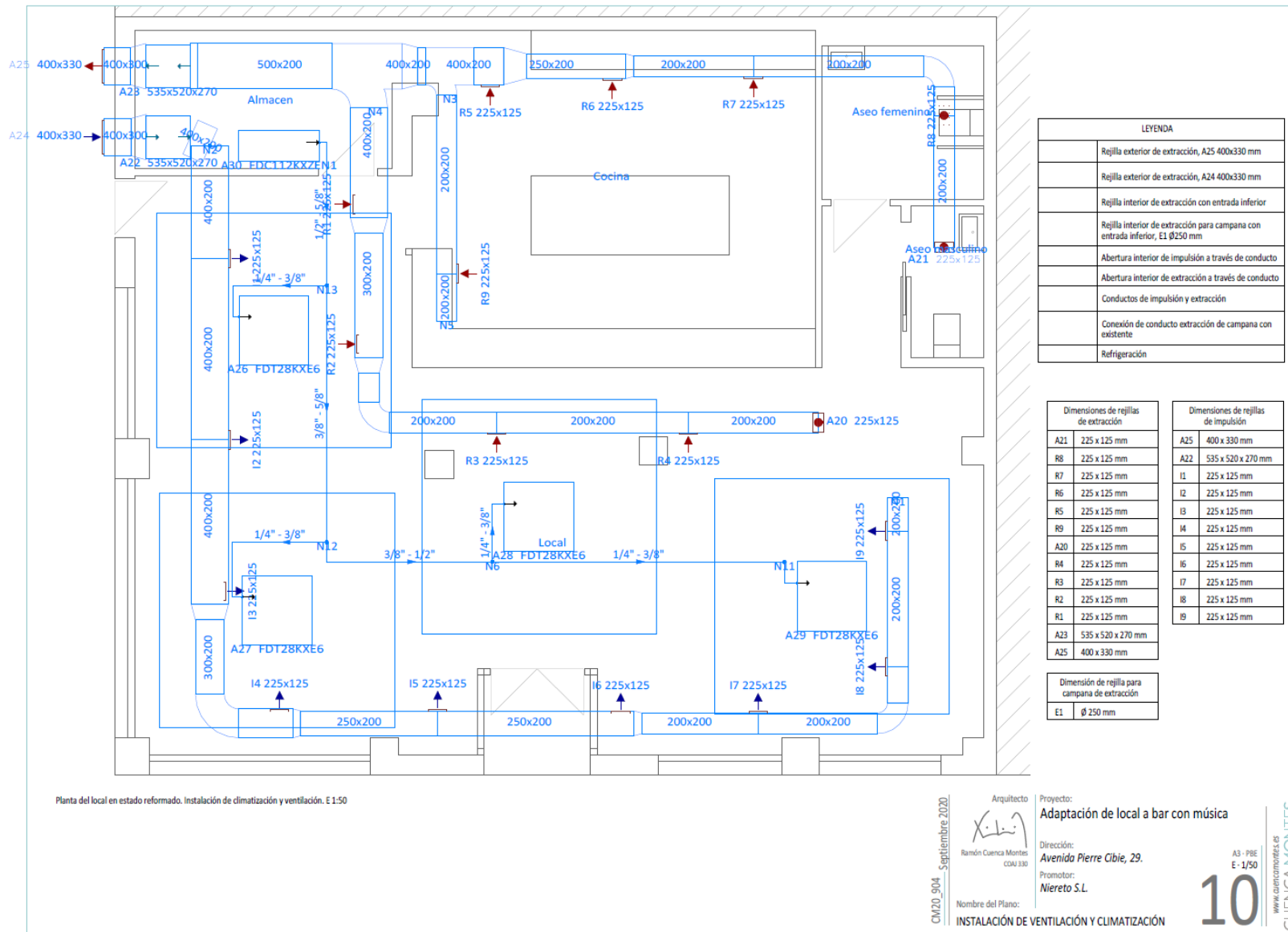
A3 - P/E E - 1/50

09

www.cuencasmontes.es

CUENCAS MONTES





LEYENDA	
	Rejilla exterior de extracción, A25 400x330 mm
	Rejilla exterior de extracción, A24 400x330 mm
	Rejilla interior de extracción con entrada inferior
	Rejilla interior de extracción para campana con entrada inferior, E1 Ø250 mm
	Abertura interior de impulsión a través de conducto
	Abertura interior de extracción a través de conducto
	Conductos de impulsión y extracción
	Conexión de conducto extracción de campana con existente
	Refrigeración

Dimensiones de rejillas de extracción	Dimensiones de rejillas de impulsión
A21 225 x 125 mm	A25 400 x 330 mm
R8 225 x 125 mm	A22 535 x 520 x 270 mm
R7 225 x 125 mm	I1 225 x 125 mm
R6 225 x 125 mm	I2 225 x 125 mm
R5 225 x 125 mm	I3 225 x 125 mm
R9 225 x 125 mm	I4 225 x 125 mm
A20 225 x 125 mm	I5 225 x 125 mm
R4 225 x 125 mm	I6 225 x 125 mm
R3 225 x 125 mm	I7 225 x 125 mm
R2 225 x 125 mm	I8 225 x 125 mm
R1 225 x 125 mm	I9 225 x 125 mm
A23 535 x 520 x 270 mm	
A25 400 x 330 mm	

Dimension de rejilla para campana de extracción
E1 Ø 250 mm

CM70_904 Septiembre 2020

Arquitecto
Ramón Cuenca Montes
COA 330

Proyecto:
Adaptación de local a bar con música

Dirección:
Avenida Pierre Cibie, 29.

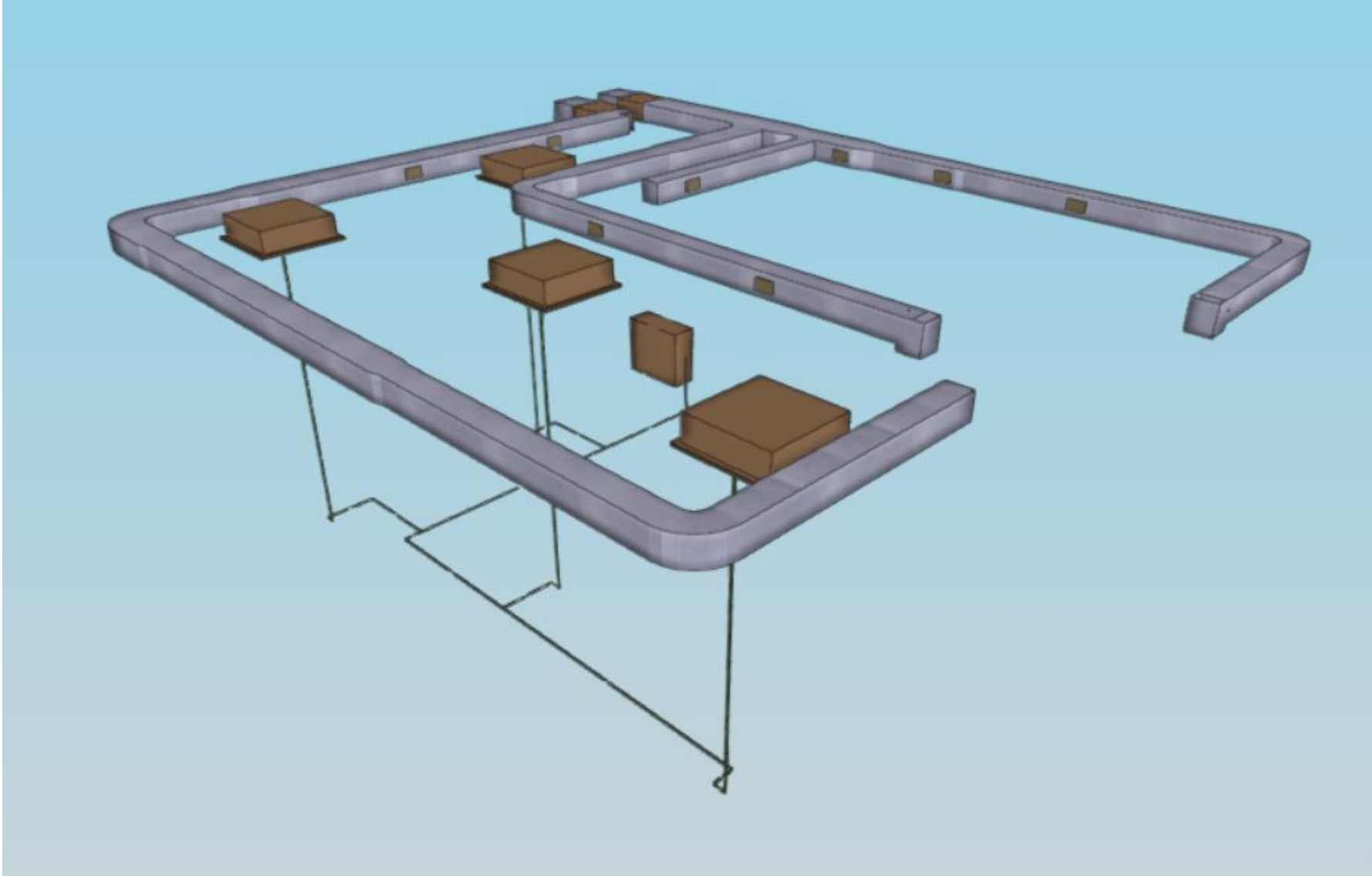
Promotor:
Niereto S.L.

Nombre del Plano:

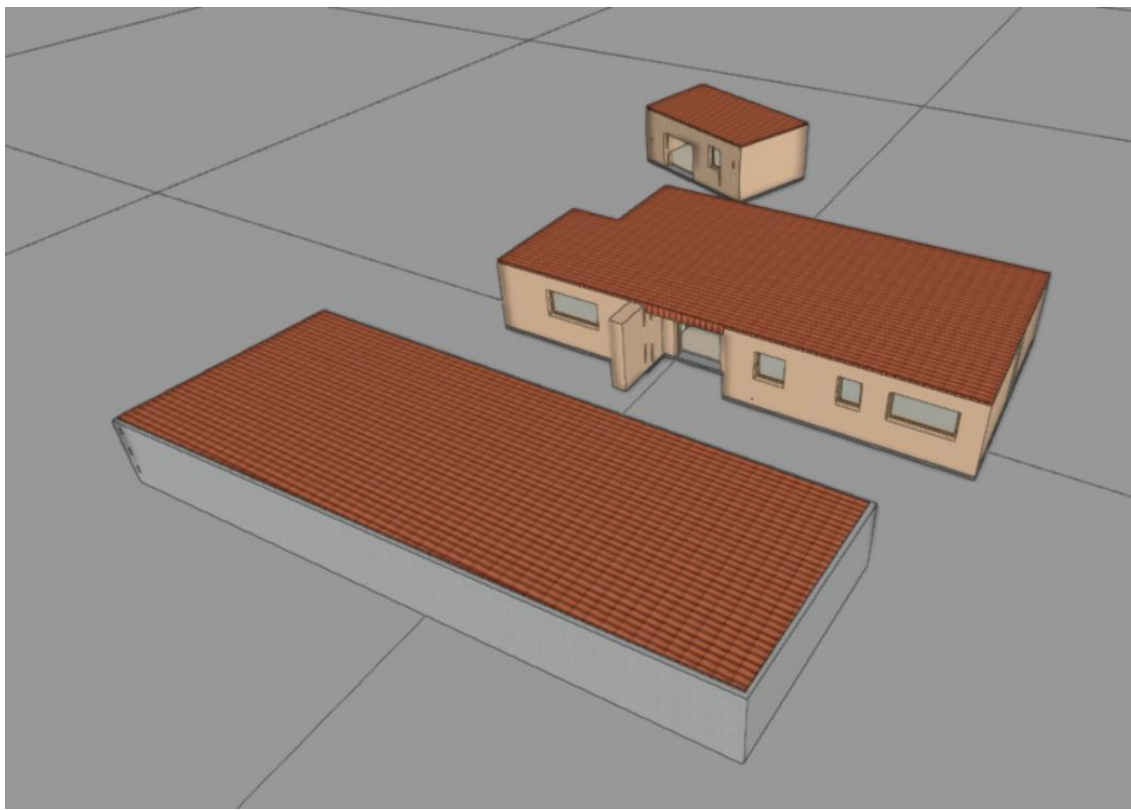
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

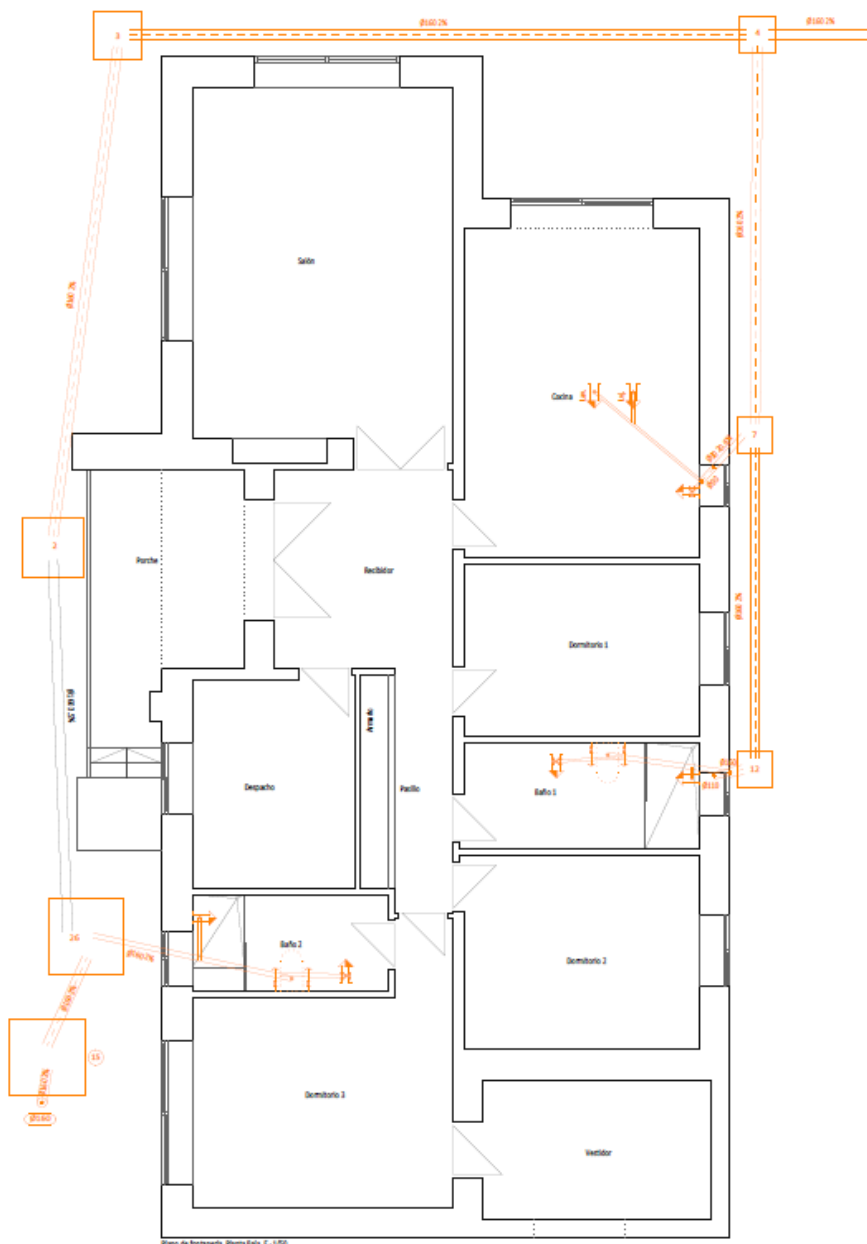
A3 - PBE
E - 1/50
10

www.cuencomontes.es
CUENCA MONTES



6. PROYECTO DE REFORMA Y AMPLIACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR (Carretera de Mancha Real-Cazorla, 37, Bedmar y Garcéz (Jaén))






Plano de fontanería. Planta Baja. T-1/20

Materiales utilizados para las tuberías	
Acomodado general	Tubo de PVC liso, serie 26-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , según UNE-EN 1402-1
Colector enterrado	Tubo de PVC liso, serie 26-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , según UNE-EN 1402-1
Bal de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie 8, según UNE-EN 1329-1

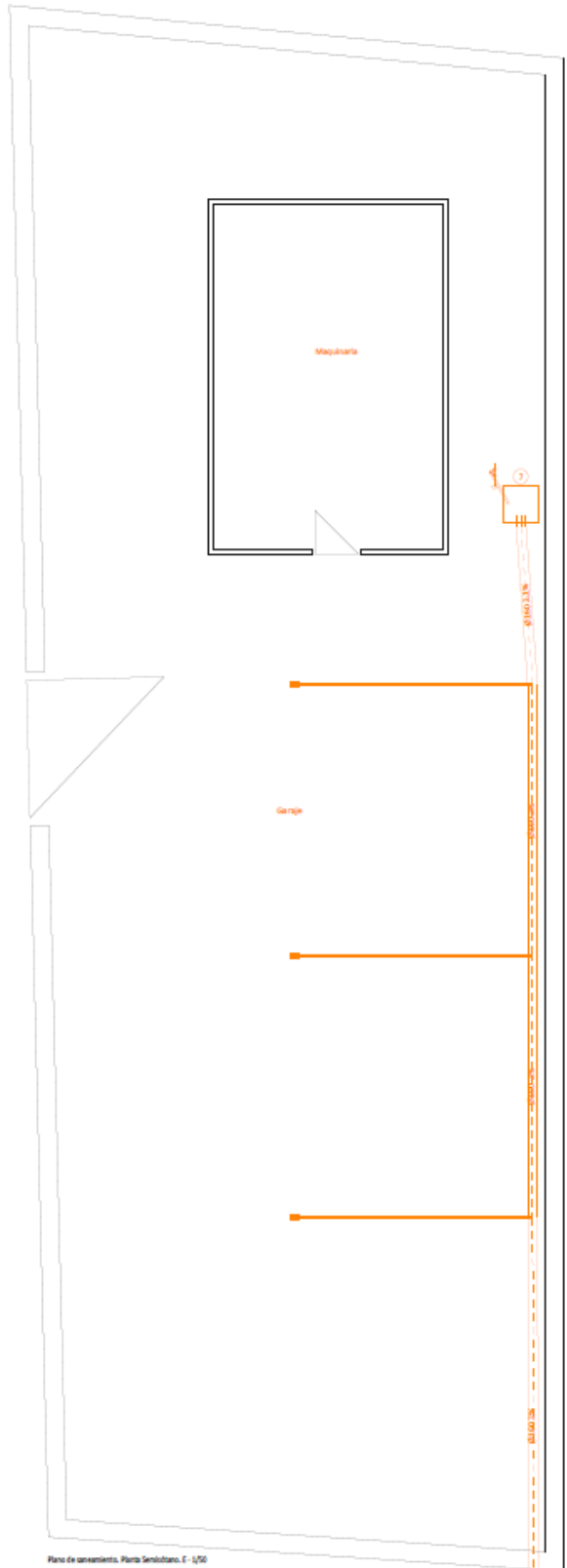
Referencia y dimensiones de arquetas	
2	330x330x110 cm
3	80x80x65 cm
4	80x80x75 cm
7	80x80x65 cm
12	80x80x50 cm
18	80x80x50 cm
20	80x80x50 cm

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Lavavajillas [3x1]	40 mm
Fregadero de cocina [1x1]	40 mm
Lavabos [3x1]	40 mm
Lavador [3x1]	32 mm
Wc [1x1]	40 mm
Wc [1x1] con sistema [3x1]	110 mm

Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de agua red cable
	Arqueta
	Consumo con hidromedidor
	Baños / Duchas
	Instalación con sistema

Arquitecto: 
 Proyecto: Proyecto B1E de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: C/da Mancho Real-Caserta, nº 37
 Sedesur y García (Jed)
 Promotor: José Manuel Vego Rodríguez
 Nombre del Plano: Instalación de Fontanería. Planta Principal
 42-416
 T-1/20
13
 CUENCA HONTES

Semisótano



Plano de saneamiento, Planta Semisótano, E-1/50

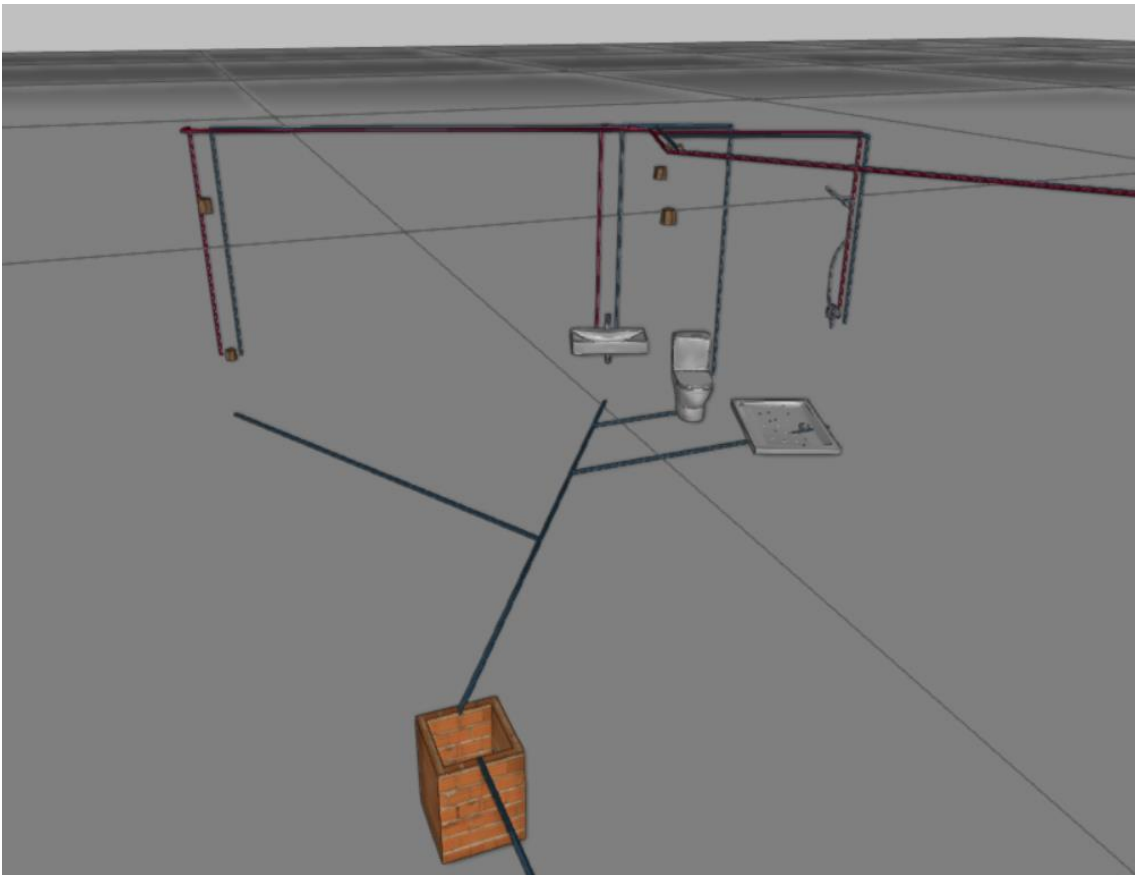
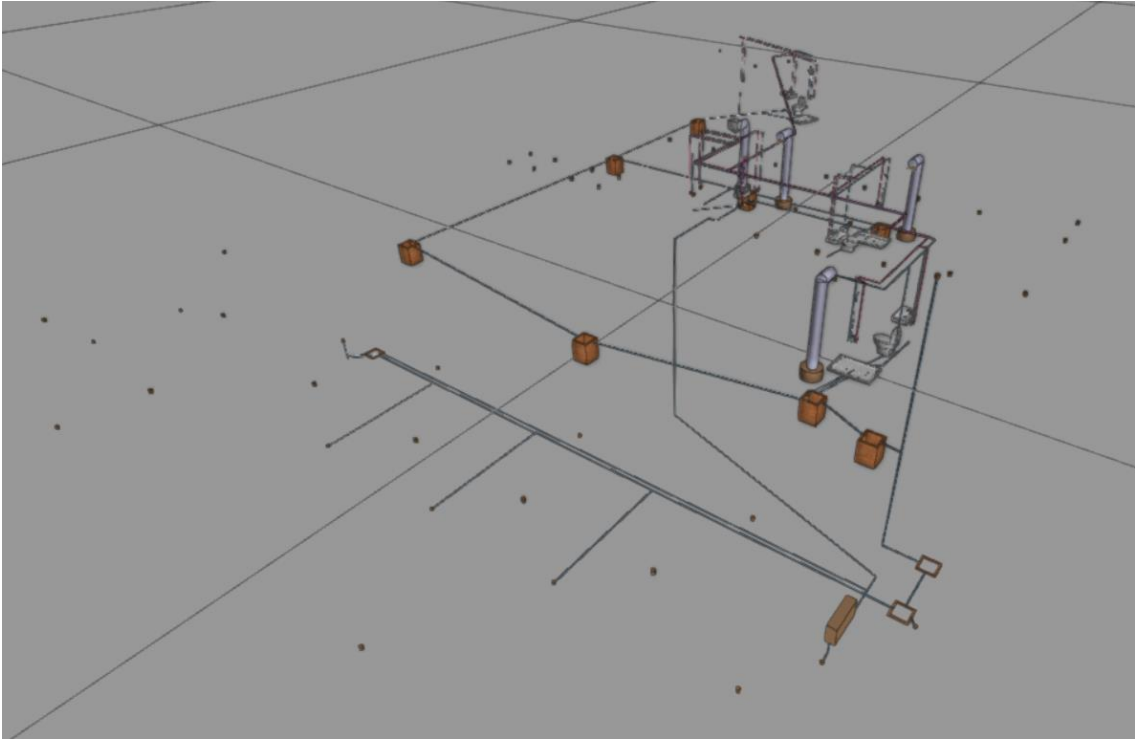
Materiales utilizados para los tuberíos	
Acometida general	Tubo de PVC liso, serie SN-4, rígido anular nominal 4 (4N)/m2, según UNE-EN 14054-1
Colector enterrado	Tubo de PVC liso, serie SN-1, rígido anular nominal 2 (2N)/m2, según UNE-EN 14054-1
Salidas de redichales con ventilación primaria	Tubo de PVC, serie S, según UNE-EN 1229-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie S, según UNE-EN 1229-1

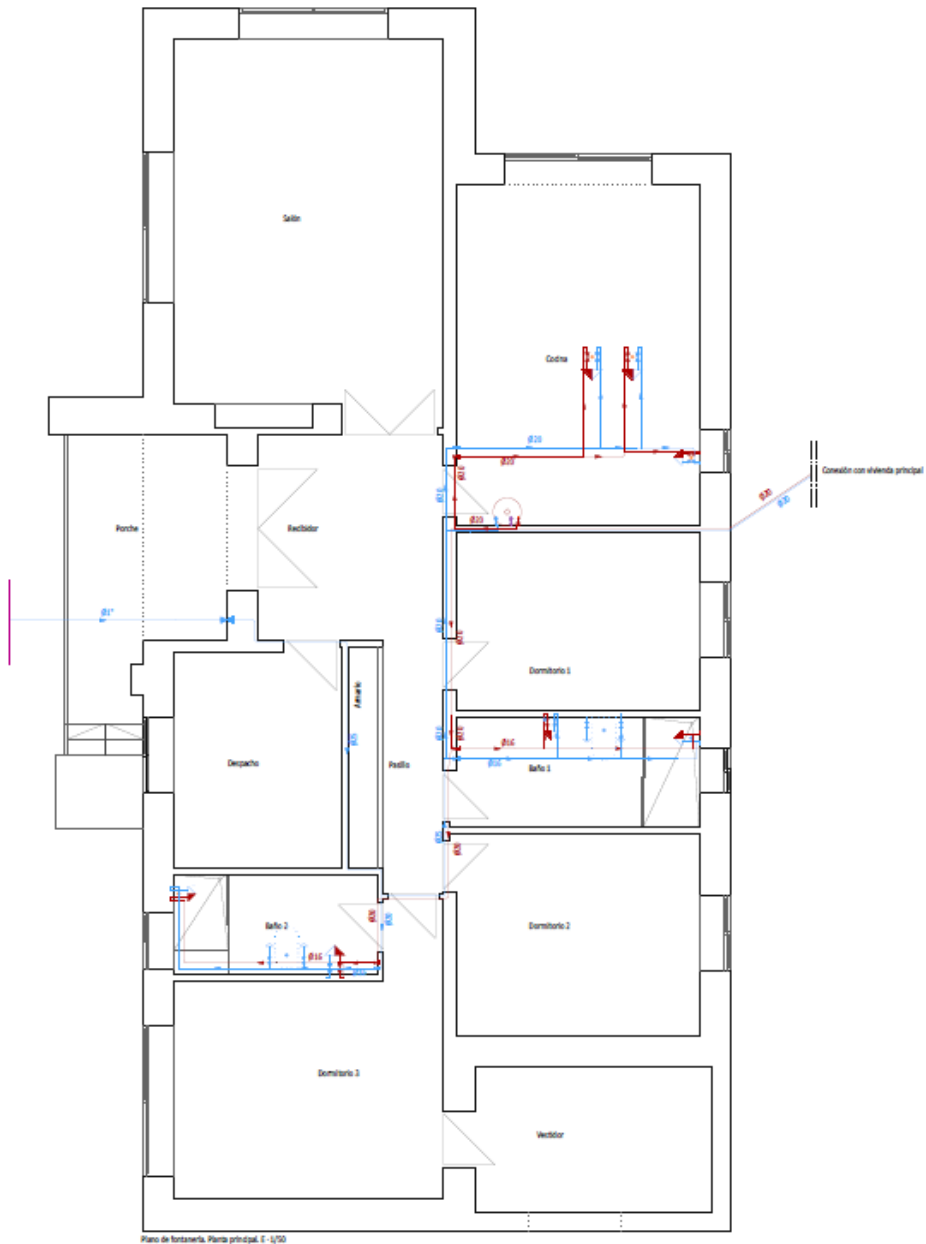
Símbolos	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector enterrado de aguas residuales
	Arqueta
	Sumidero
	Consumo con hidromedidor

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Lavabo (LAV)	32 mm
Sumidero cónico (SUC)	40 mm

Referencias y dimensiones de arquetas	
2	150/1000 cm
7	Ø400/Ø500 cm
12	Ø400/Ø500 cm

CH401_903
 Abril 2011
 Arquitecto:
 Proyecto: Proyecto BYE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: C/ro Marcho Real-Cazorla, nº 37
 Sedrón y García (Joán)
 Promotor: José Manuel Vega Rodríguez
 Nombre del Plano: Instalación de Fontanería, Planta Semisótano
 14
 CUENCA MONTES





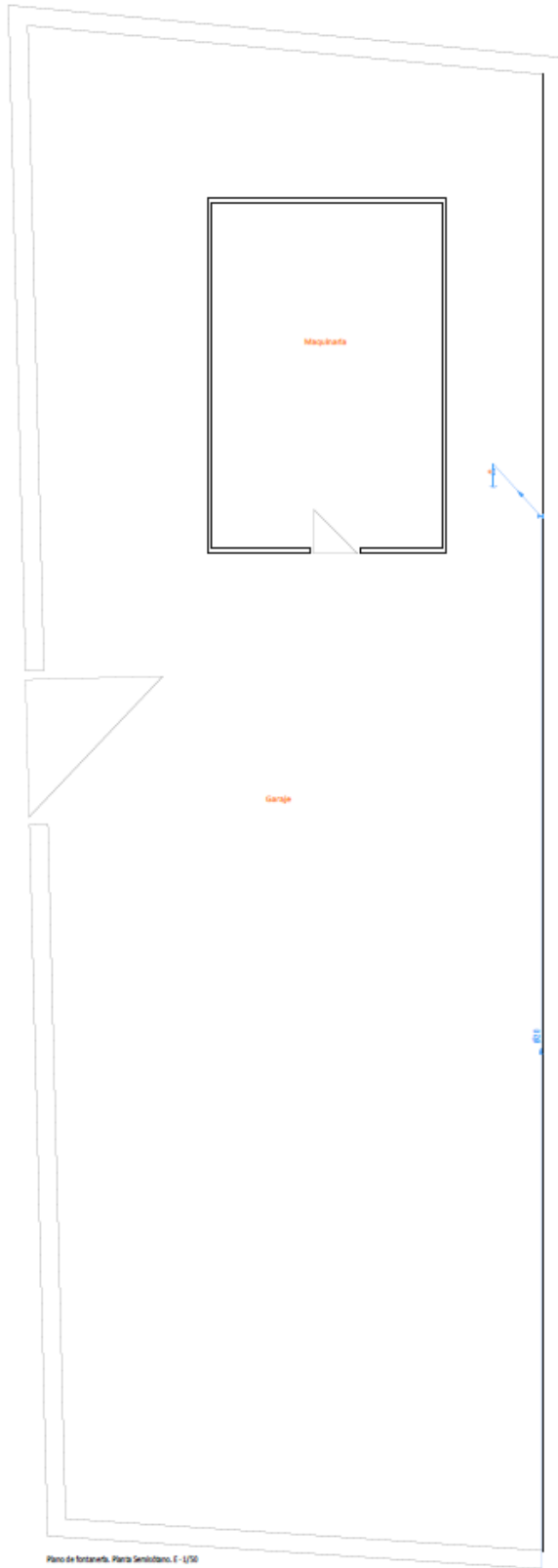
Plano de fontanería, Planta principal, E-1/100

Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Termo eléctrico
	Clave de local/hímetro
	Consumo con hidromedidor
	Consumo con hidromedidor (Ducha, Baños)
	Consumo de agua fría
	Punto de consumo con mayor caída de presión
	Tubería ascendente

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Retorno de agua caliente	20 mm
Lavabo (L4)	15 mm
Wc/Wd con cisterna (W)	15 mm
Fregadero doméstico (F)	15 mm
Ducha (D4)	15 mm
Lavavajillas doméstico (L4)	15 mm
Lavabos domésticos (L)	20 mm

Materiales utilizados para las tuberías	
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-RT), serie S, PPR-C azul, según UNE-EN ISO 15875-2
Aldariles térmicos (A.C.T.)	Capa de espuma electrónica

OMD 500 JUN 2021
 Arquitecto:
 Proyecto: Proyecto BFE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: C/Ch. Mancho Real-Cazorla, nº 37
 Andújar y Gándara (Jaén)
 Promotor: José Manuel Vega Rodríguez
 Instalación de saneamiento, Planta principal
 A2-89 E-1/100
15
 CUENCA MONTES



Simbología	
	Tubería de agua fría
	Toma y línea de retorno de acometida
	Instalación de contador
	Llave de abastecido
	Llave de local tomado
	Consumo de agua fría
	Tubería caliente

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general (1)	Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE 13648
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-RT), serie S, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

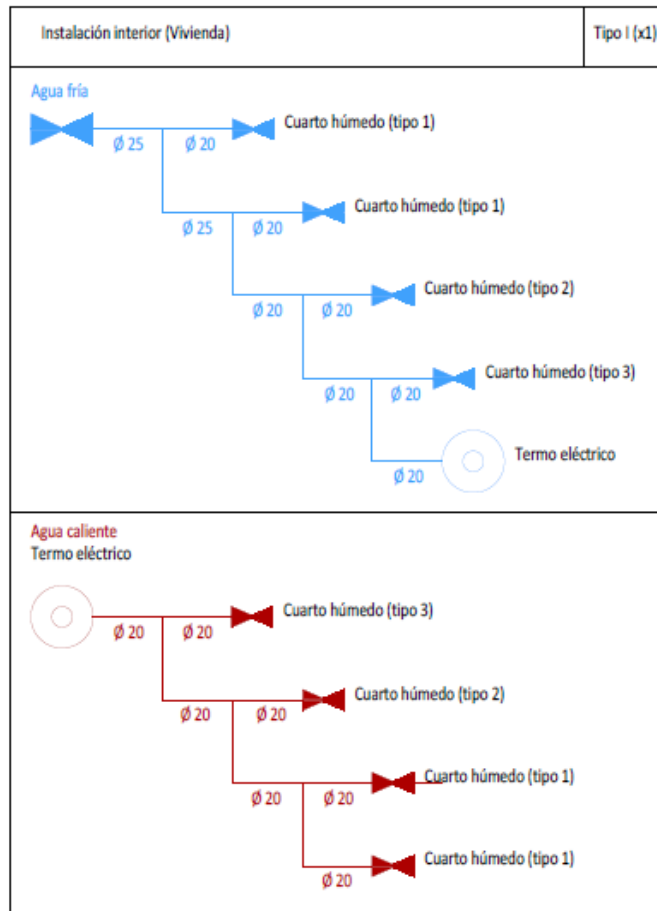
Diámetros utilizados en la instalación interior	
Caño de pequeño con grifo monomando (agua fría) (1x_01)	16 mm

Plano de fontanería, Planta Semisótano, E-1/50

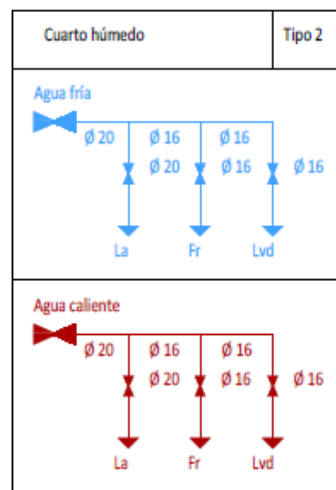
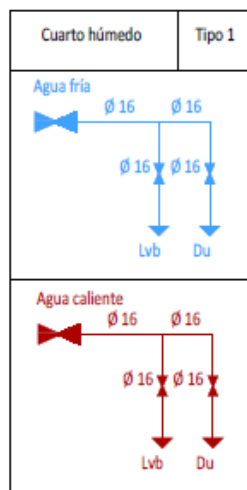
Arquitecto:
 Proyecto: Proyecto BVE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: C/ro Mancho Real-Cazorla, nº 37
 Señor y García (Jaén)
 Promotor: José Manuel Vega Rodríguez
 Instalación de Fontanería, Planta Semisótano

C.M.O. 400 / Abril 2021 / A2-05 / E-1/50 / 16
 CUENCIA MONTÉS

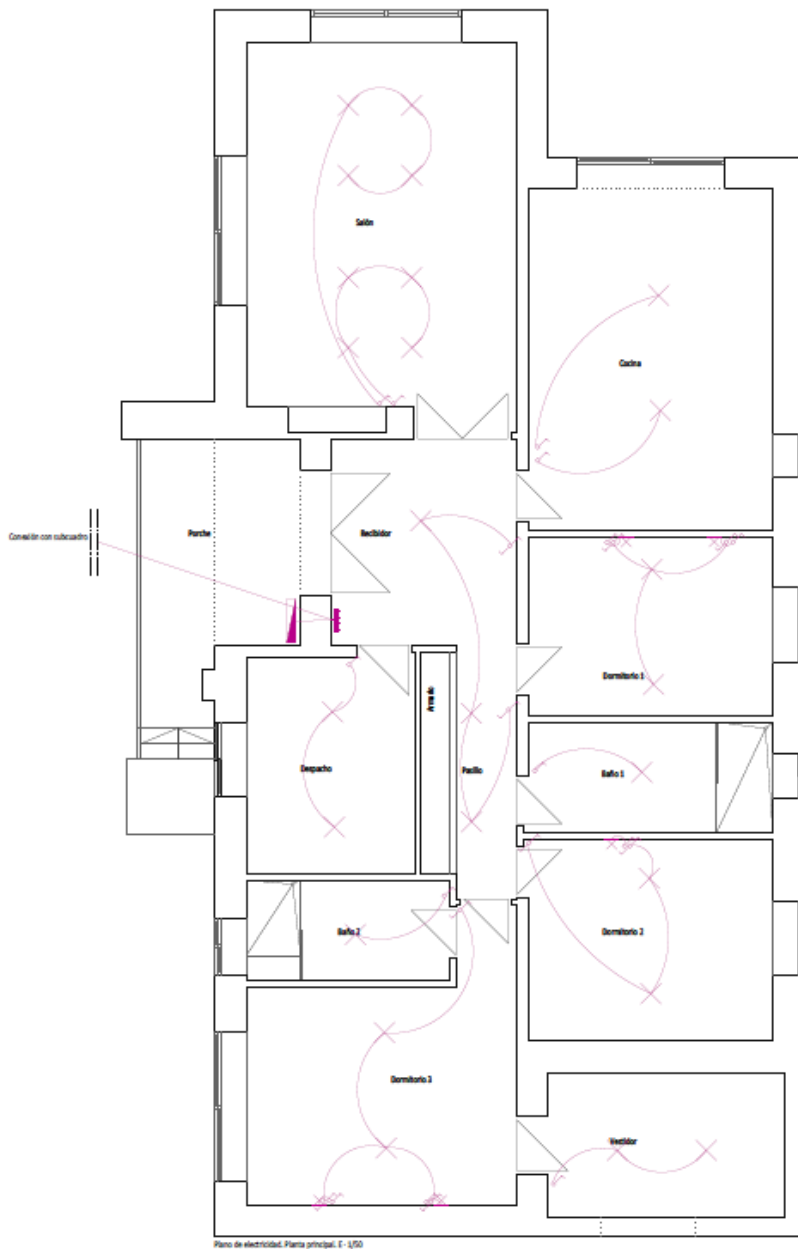
HS 4: Esquema de la instalación interior



Simbología	
Lvb	Lavabo
Sd	Inodoro con cisterna
Du	Ducha
La	Lavadora doméstica
Fr	Fregadero doméstico
Lvd	Lavavajillas doméstico



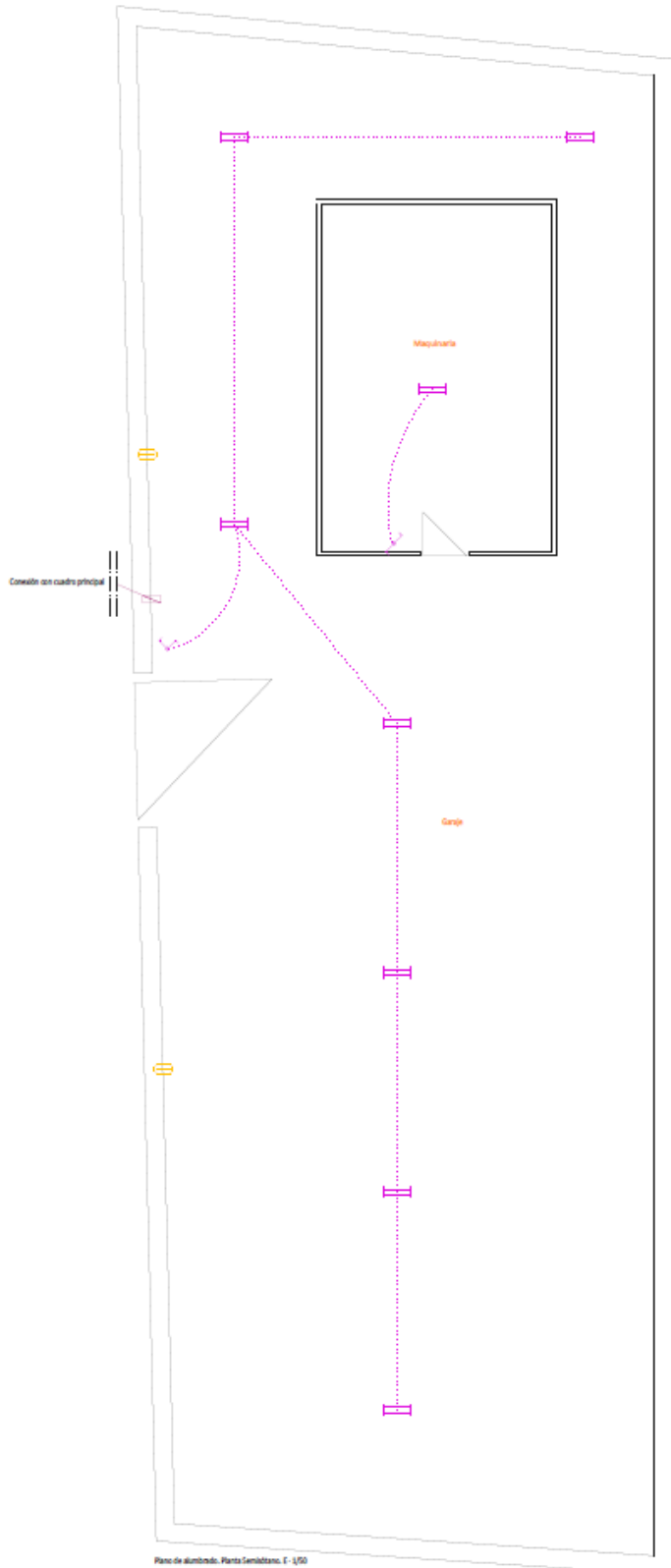
CMO 903 Julio 2011	Arquitecto Ramón García Muñoz COARCA	Proyecto: Proyecto 8YE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar Dirección: C/ro Mancha Real-Cazorla, nº 37 Badajoz y Gándara (Jaén) Promotor: José Manuel Veiga Rodríguez Esquema de la Instalación Interior de fontanería	A2 - 8/1 E-1/28 <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">17</div> CUENCA MONTES
-----------------------	--	---	--



Plano de electricidad. Planta principal. E-4/50

Leyenda	
	Punto de luz en techo
	Interruptor
	Toma de iluminación en la pared
	Conmutador
	Caja de protección y medida (CPM)
	Cadro individual

CMO. 001 ALB. 2011
 Arquitecto:
 Ramón Cuevas Morales
 CMO. 001
 Proyecto: Proyecto BVE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: Ctro Mancho Real-Caceres, nº 37 Sedmor y García (Jaén)
 Promotor: José Manuel Vega Rodríguez
 Instalación de electricidad e iluminación
 42-116 E-4/50
18
 INGENIERIA DE ENERGIAS
CUENCA PUNTES



Legenda	
	Servicio suministrado
	Subcircuito
	Controlador doble interruptor
	Lámpara fluorescente con dos tubos
	Interruptor doble interruptor
	Luminaria de emergencia, estanca

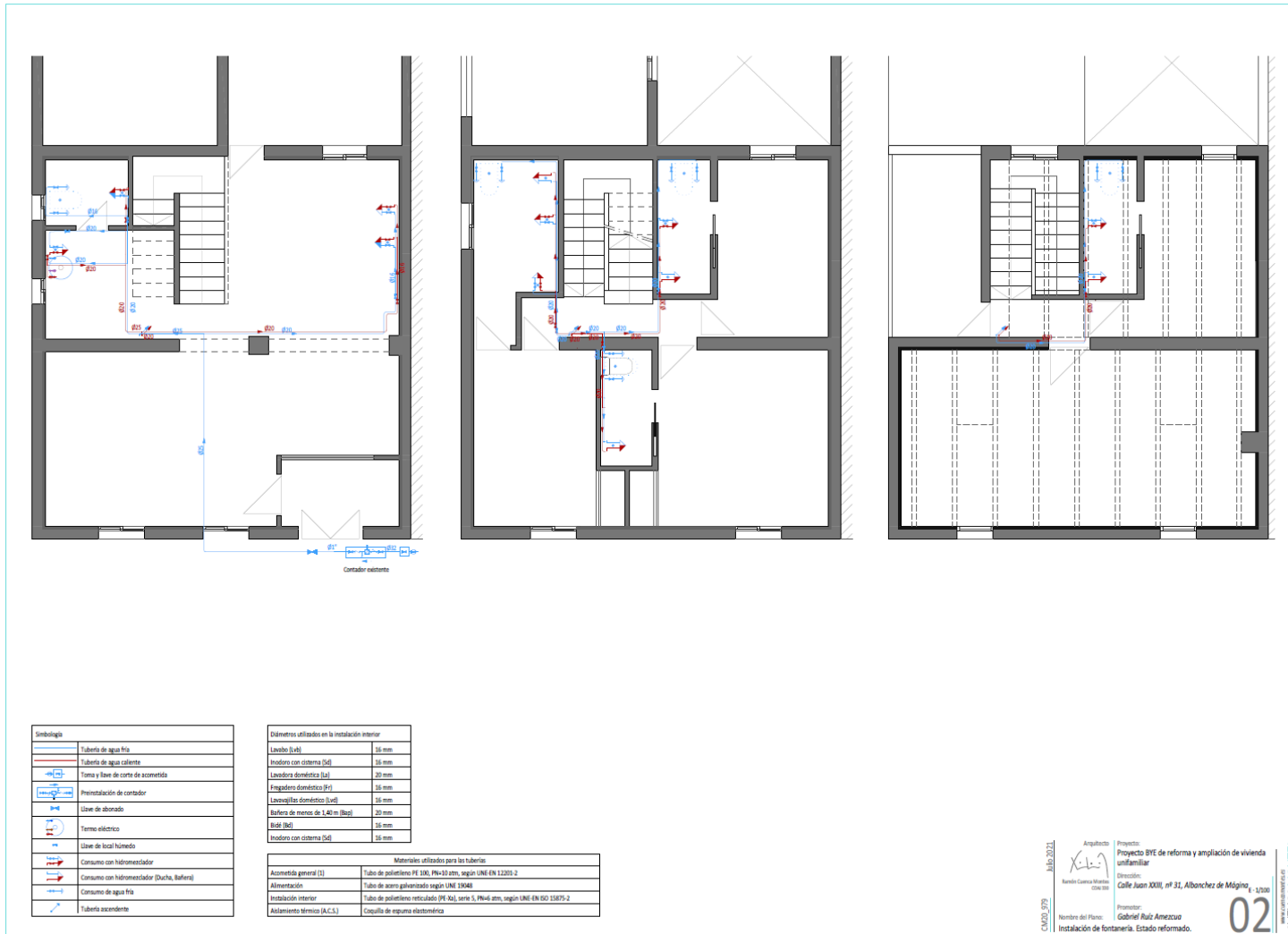
Plano de alumbrado: Planta Semibáñano. E. 1/50

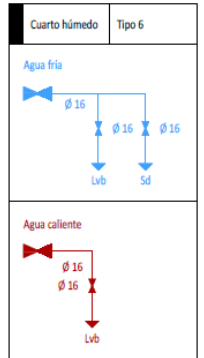
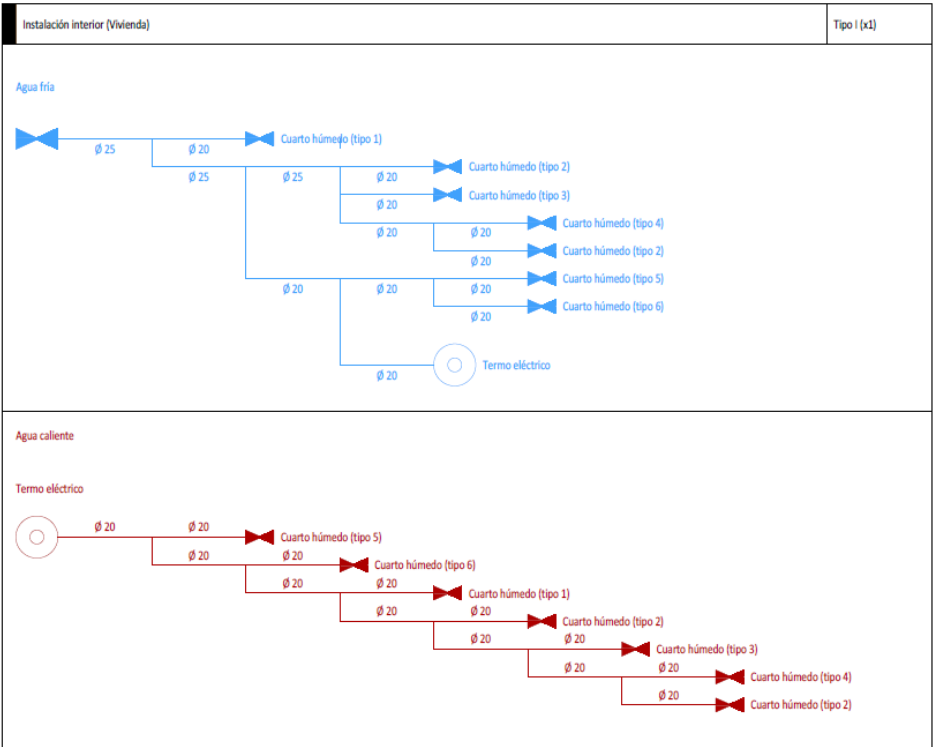
Arquitecto:
 Proyecto: Proyecto BFE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: C/da Mancha Real-Cazorla, nº 37
 Badajoz y García (José)
 Promotor: José Manuel Veiga Rodríguez
 Nombre del Plano: Instalación de Fontanería

Abril 2011
 CMO. 001

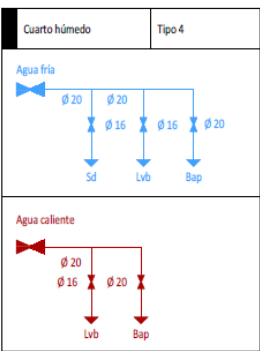
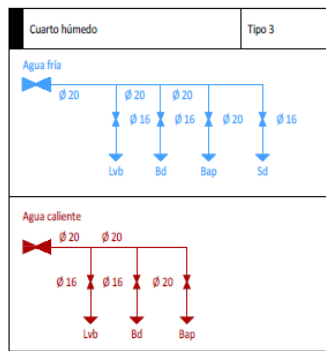
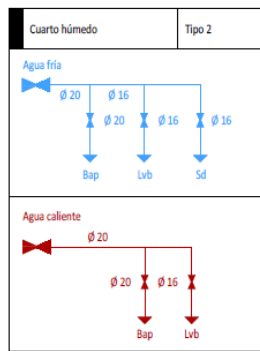
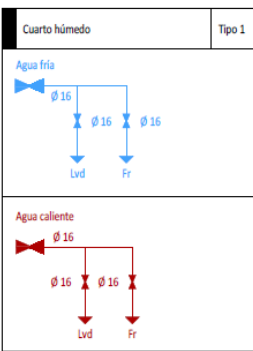
AD-195
 E-1/50
19
 CUENCA HONTES

7. PROYECTO DE REFORMA Y AMPLIACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR (Calle Juan XXIII, 31, Albánchez de Mágina (Jaén))



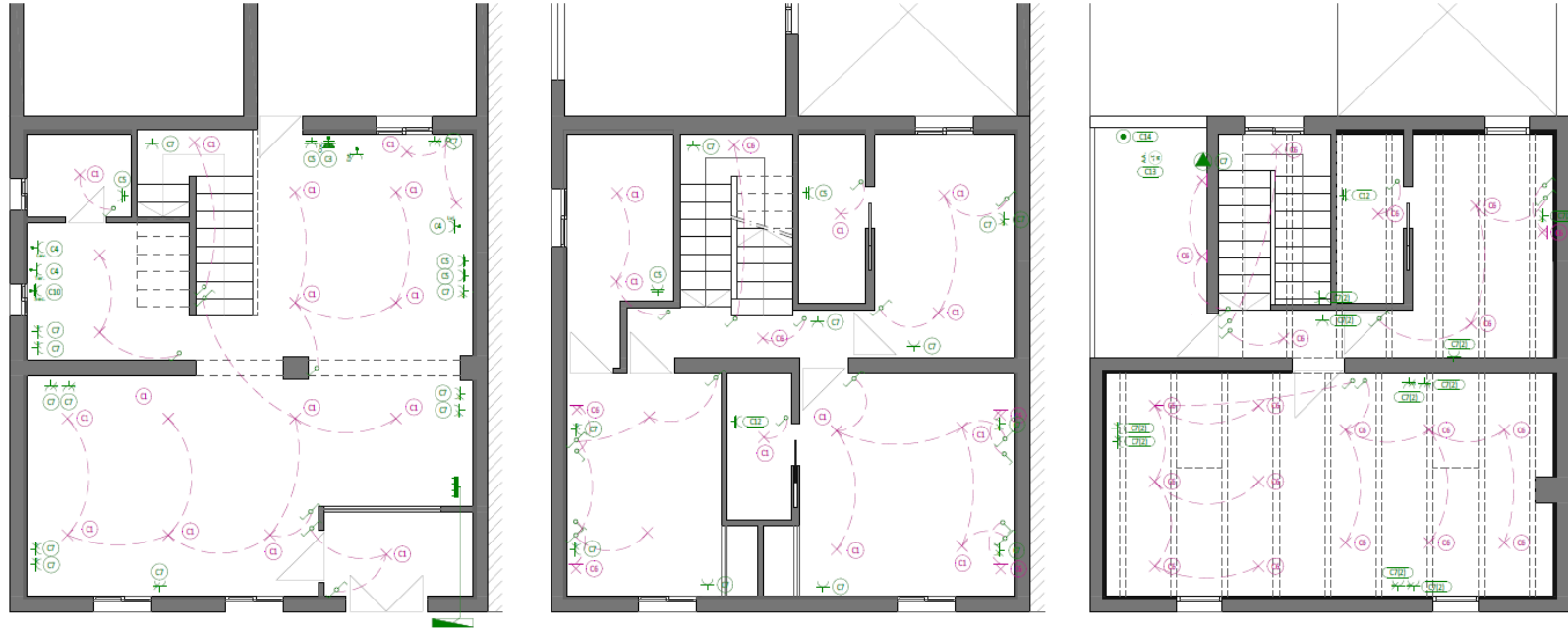


Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Uave de corte
	Producción de A.C.S.
Lvd	Lavavajillas doméstico
Fr	Fregadero doméstico
Bap	Bañera de menos de 1,40 m
Lvb	Lavabo
Sd	Inodoro con cisterna
Bd	Bidé
La	Lavadora doméstica



Arquitecto:
 Proyecto: Proyecto BYE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: Calle Juan XXIII, nº 31, Albarchez de Mágina A2-191 E-109
 Ramón Cuervo Montes, C/101
 Promotor: Gabriel Ruiz Amezcua
 Nombre del Plano:

10
 CUENCA MONTES
 www.cuenca-montes.es



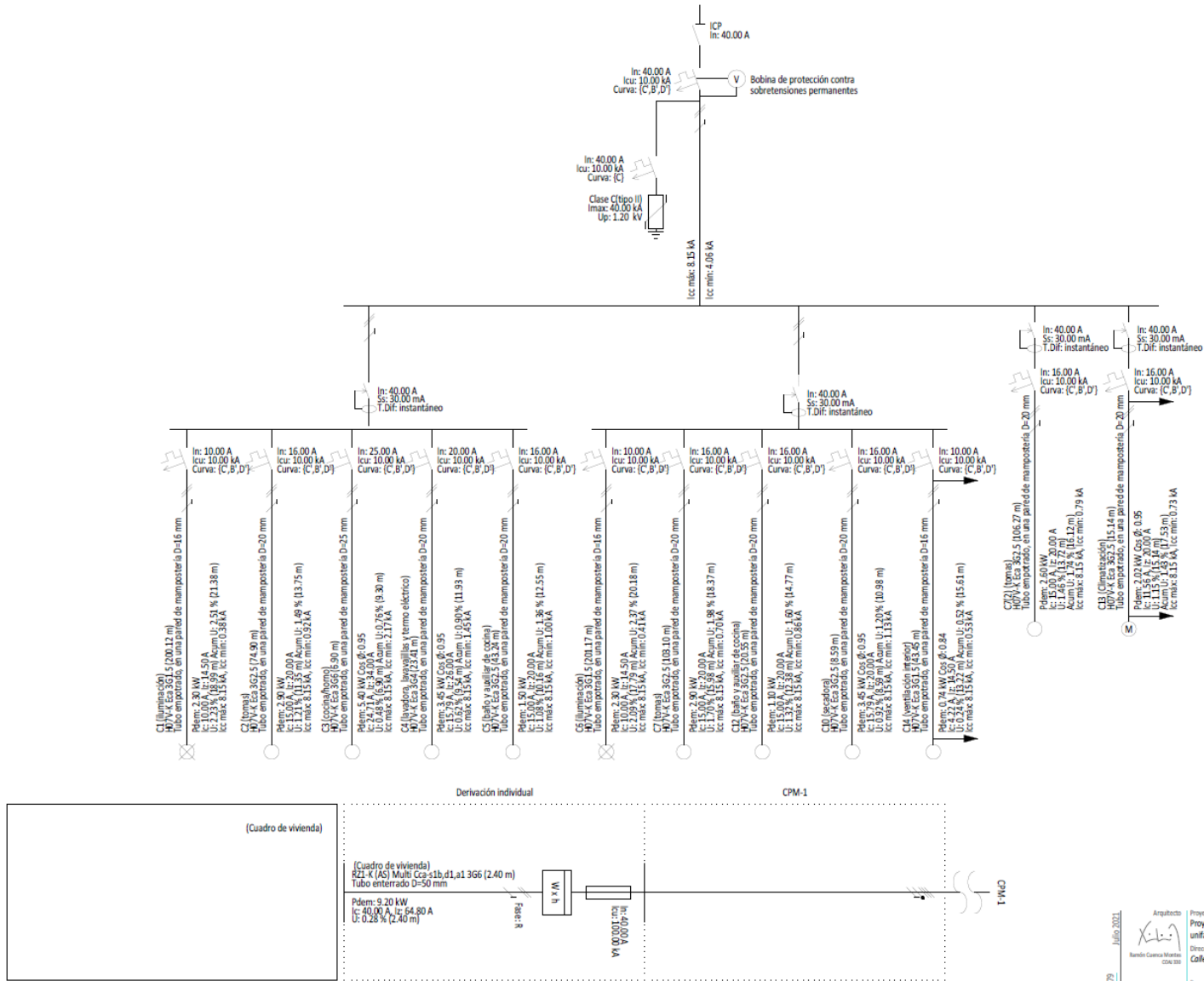
Planta baja distribución. Estado reformado


Leyenda	
	Caja de protección y medida (CPM)
	Guadro individual
	Posición de la toma de iluminación
	Interruptor
	Commutador
	Toma de iluminación en la pared
	Toma de lavadora
	Toma de termo eléctrico
	Toma de extractor
	Toma de cocina

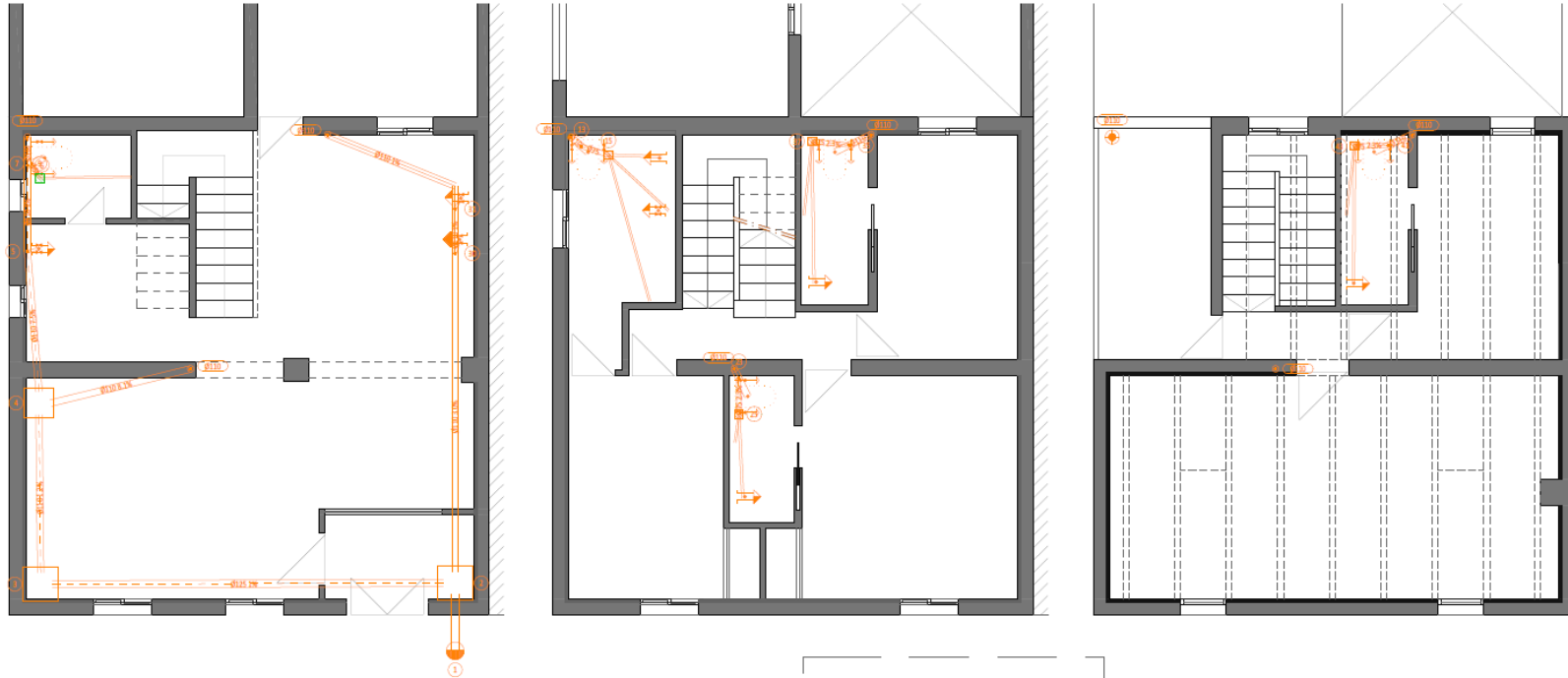
Leyenda	
	Toma de cocina
	Toma de baño / auxiliar de cocina
	Toma de uso general doble
	Toma de secadora
	Toma de uso general
	Toma de lavavajillas
	Climatización
	Bomba de circulación
	Aspirador para ventilación mecánica

CM00_079 JUNIO 2021
 Arquitecto: *Xel*
 Proyecto: Proyecto BYE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: Barrio Cuernavaca, Calle Juan XXIII, nº 31, Albarchez de Mágina, E-17000
 Promotor: Gabriel Ruiz Amezcua
 Nombre del Plano: Instalación de electricidad. Estado reformado.

02
 INGENIERIA DE CUENCA MONTES



CMQD_979 Julio 2021
 Arquitecto: 
 Proyecto: Proyecto BYE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: Calle Juan XXIII, nº 31, Albarchez de Mágina
 Número del Plano: Esquema unifilar
 Promotor: Gabriel Ruiz Amezcua
 A2: 011
 E: 100
10
 www.cuentamontes.es
CUENCA MONTES

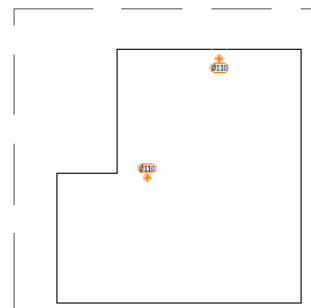


Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de aguas residuales
	Arqueta
	Wc
	Consumo con hidromezclador
	Inodoro con cisterna
	Consumo con hidromezclador
	Bañera / Ducha
	Terminal de aireación

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Inodoro con cisterna (Sd)	110 mm
Lavabo (Lwb)	32 mm
Lavadora (Lur)	40 mm
Fregadero de cocina (Fh)	40 mm
Lavavajillas (Lwv)	40 mm
Bidé (Bd)	32 mm
Bañera (con o sin ducha) (Ba)	40 mm

Referencias y dimensiones de arquetas	
2	40x60x75 cm
3	40x60x70 cm
4	50x50x65 cm

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general	Tubo de PVC liso, serie SN 4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Colector suspendido	Tubo de PVC, serie II, según UNE-EN 1329-1
Bajante de residuales con ventilación primaria	Tubo de PVC, serie II, según UNE-EN 1329-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie II, según UNE-EN 1329-1



Detalle planta cubierta. F 1/2.

CAD 00_079
Julio 2021

Arquitecto

Ramón Cuevas Martínez
COA 000

Nombre del Plano:

Instalación de saneamiento. Estado reformado.

Proyecto:

Proyecto BYE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

Dirección:

Calle Juan XXIII, nº 31, Albarchez de Mágina F: 1/100

Promotor:

Gabriel Ruiz Amezcua

02

INGENIERO DE ENGENNERIA CIVIL
CIENCA MONTES

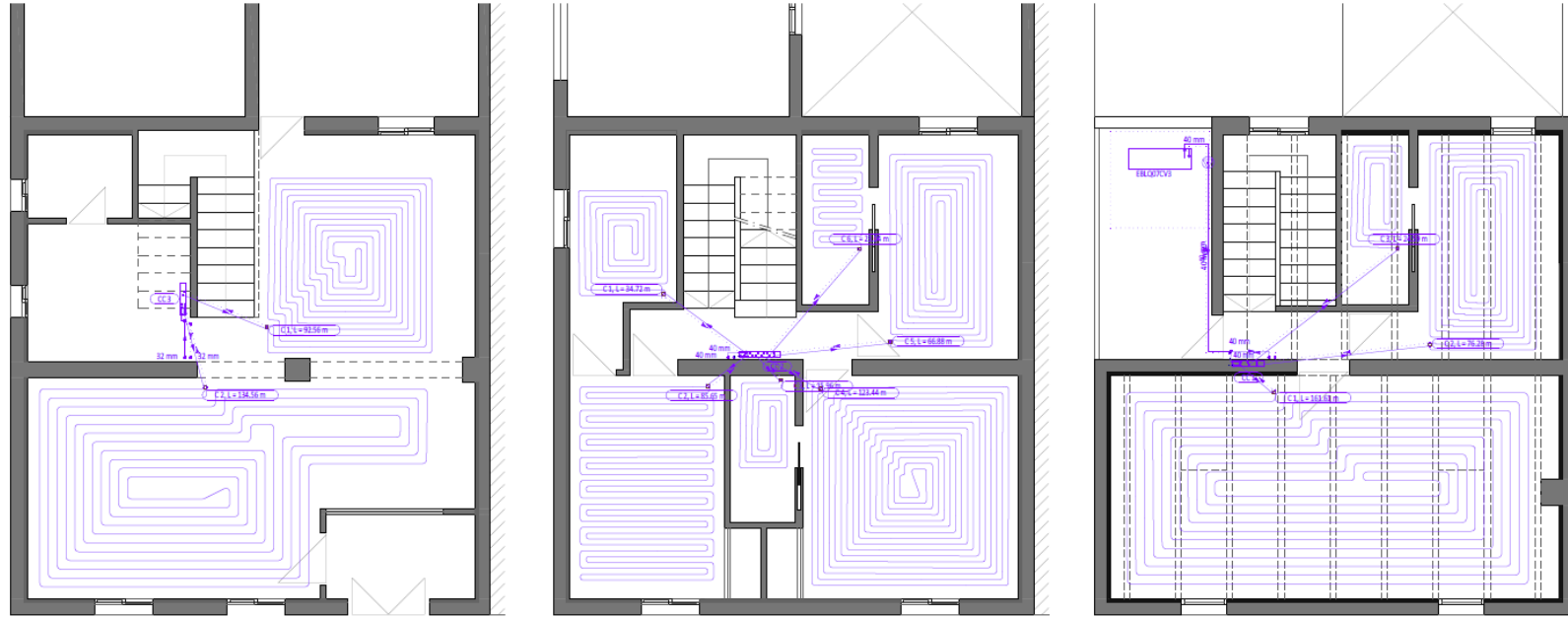
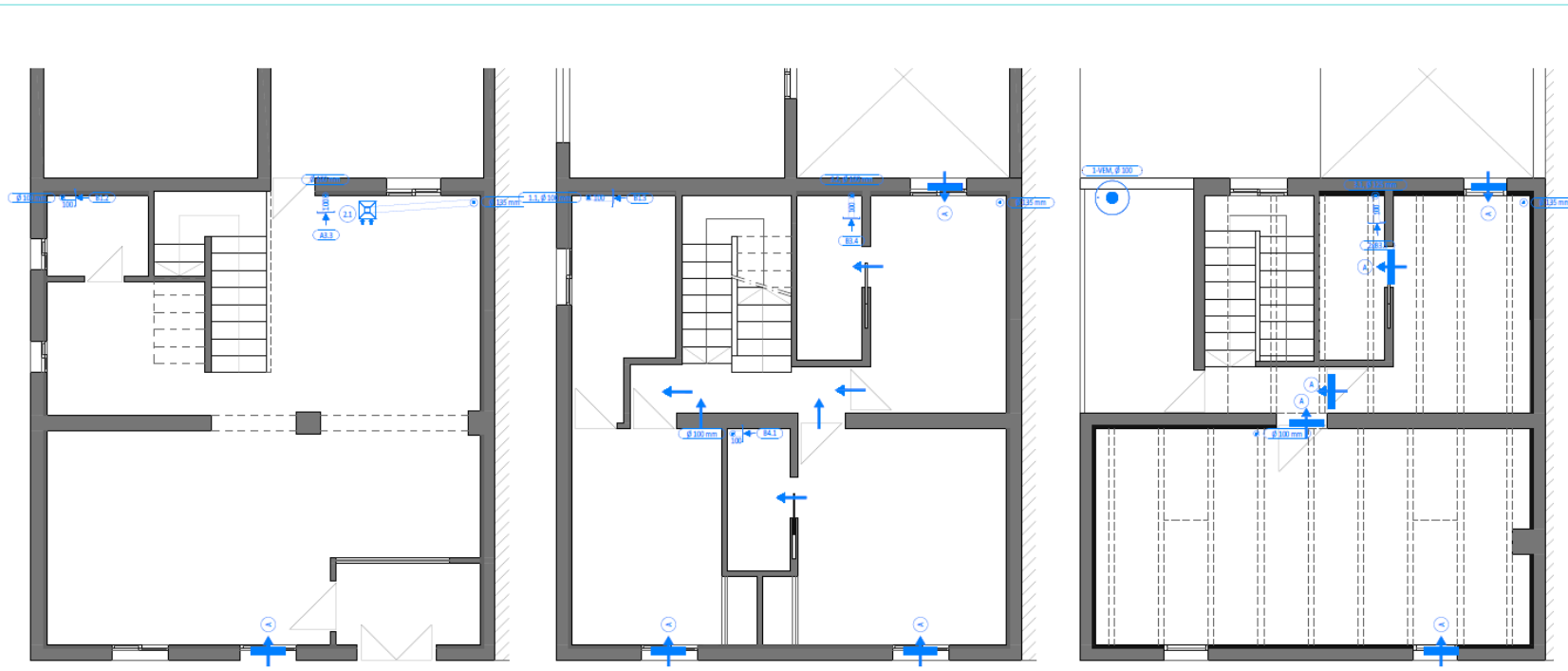


Tabla de tuberías y conductos verticales	
Planta	CMU, CMG
Planta bajo cubierta	
Planta Primera	40 mm Longitud: 2.90 m
Planta Baja	32 mm Longitud: 2.90 m

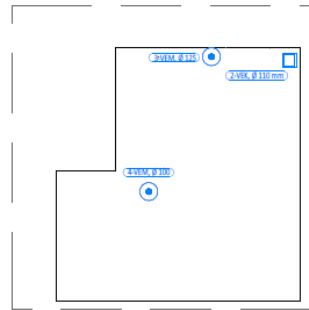
Julio 2021
 CM00_079
 Arquitecto: *X.L.*
 Proyecto: Proyecto BYE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: Calle Juan XXIII, nº 31, Albarchez de Mágina, E-11700
 Promotor: Gabriel Ruiz Amezcua
 Nombre del Plano: Instalación de suelo radiante. Estado reformado.

02
 CENSA MONTES



Simbología	
	Extractor para ventilación adicional en cocinas, con conducto de conexión (Ø 110 mm)
	Abertura de extracción a través de conducto, tipo A (Ø 120 mm)
	Abertura de extracción a través de conducto, tipo B (150x130x150 mm)
	Aireador horizontal en carpintería, tipo A (800x60x12 mm)
	Filtro de aire por la heligera
	Aireador de paso, tipo A (725x20x62 mm)
	Aspirador para ventilación mecánica (VEM)
	Aspirador para ventilación adicional en cocinas (VAK)

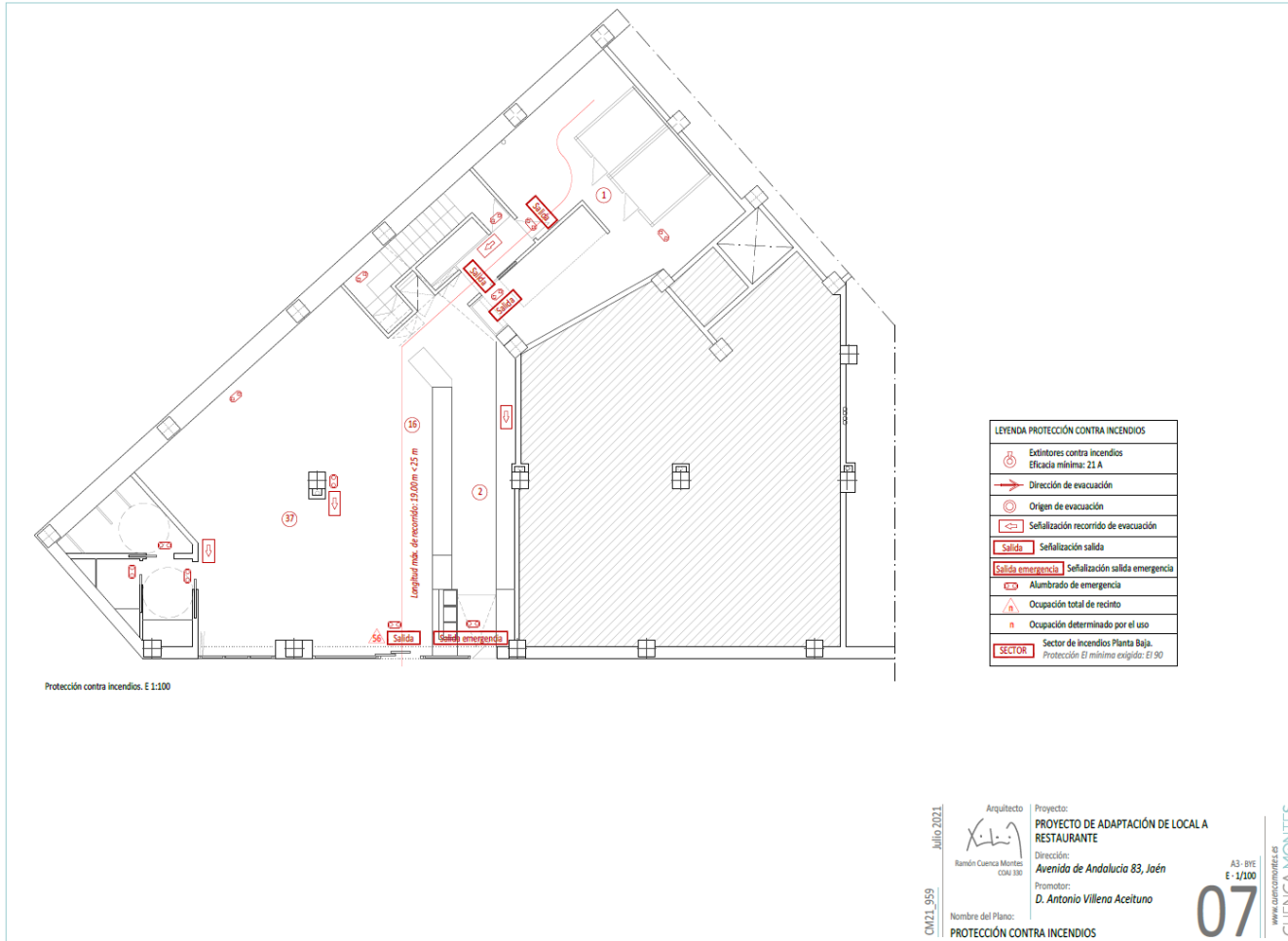
Materiales utilizados para los conductos	
Sistema de ventilación mecánica en viviendas y cocinas	
Individual	Conducto de chapa de acero galvanizado
Nota: Dimensiones de los conductos en mm	

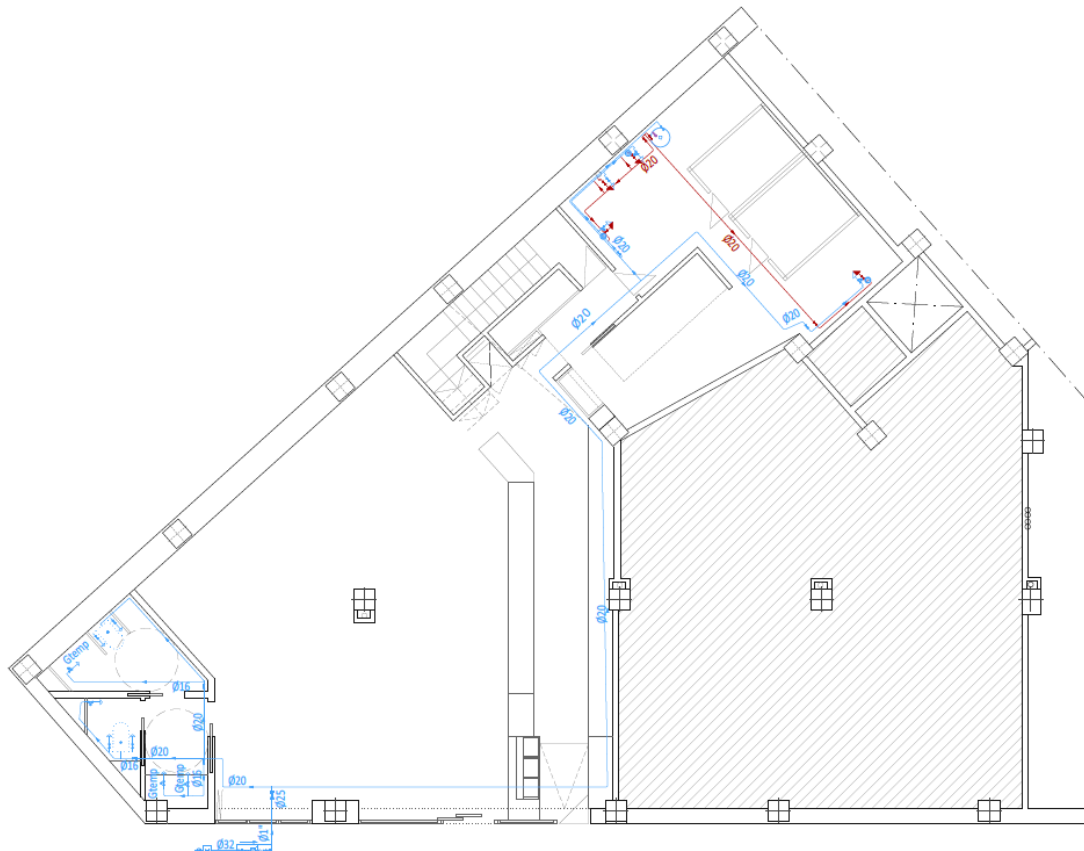


Detalle planta cubierta. E 1/2.

CAMD 979 Julio 2021
 Arquitecto:
 Banco Comercio Montañas 0200303
 Proyecto: Proyecto BYE de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar
 Dirección: Calle Juan XXIII, nº 31, Albarchez de Mágina E-17000
 Promotor: Gabriel Raúl Amezcua
 Número del Plan: Instalación de ventilación. Estado reformado.
 02
 www.comercio.com
 CUENCA MONTAÑAS

8. PROYECTO DE ADAPTACIÓN DE LOCAL A RESTAURANTE (Avenida de Andalucía, 83, Jaén)





Instalación de Fontanería. E 1:100

Leyenda abastecimiento agua	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Toma y llave de corte de acometida
	Preinstalación de contador
	Llave de abonado
	Termo eléctrico
	Llave de local húmedo
	Consumo con hidromezclador
	Consumo de agua fría
	Punto de consumo con mayor caída de presión

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general (1)	Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE 19048
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Vertedero (Vr)	20 mm
Fregadero industrial (Fnd)	20 mm
Lavavajillas industrial (Lvi)	20 mm
Lavabo con grifo temporizado (agua fría) (Gtemp)	16 mm
Inodoro con sistema (Sd)	16 mm
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	16 mm

CM21_959
Julio 2021

Arquitecto

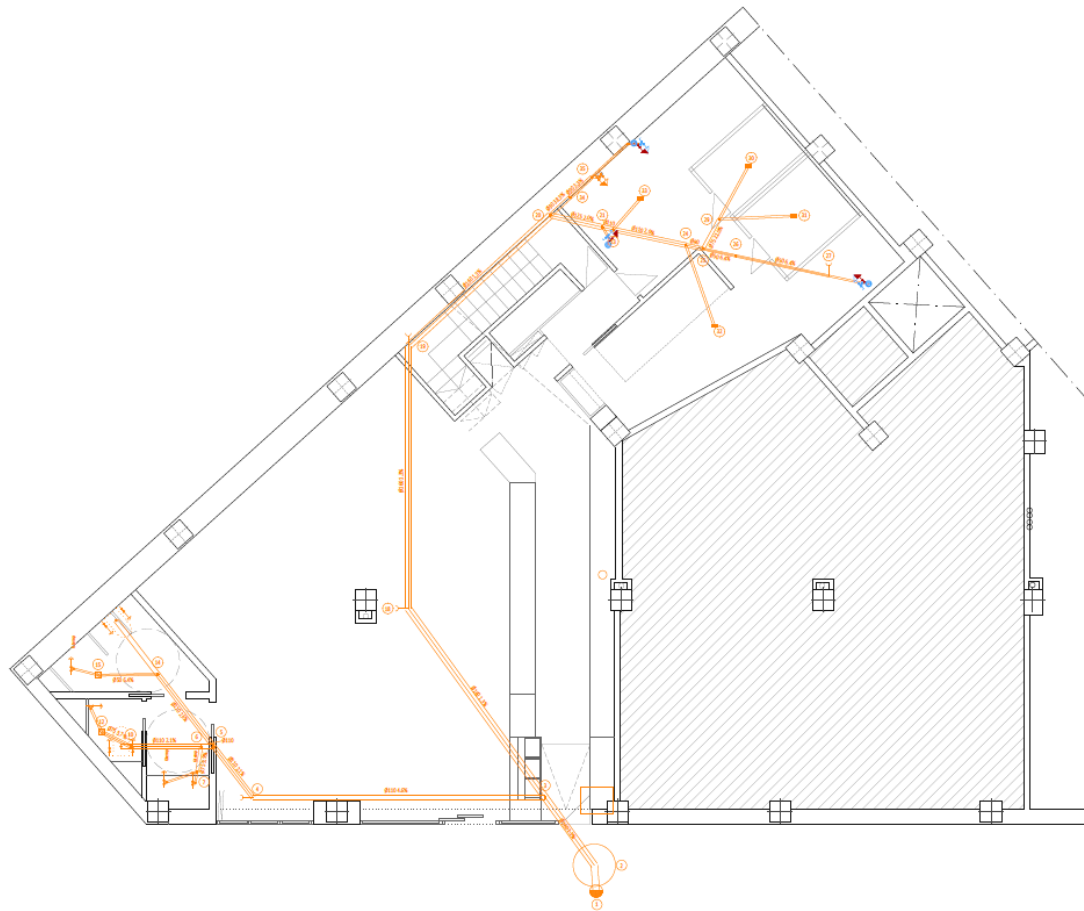
Ramón Cuenca Montes
COAU 330

Proyecto:
PROYECTO DE ADAPTACIÓN DE LOCAL A RESTAURANTE
Dirección:
Avenida de Andalucía 83, Jaén
Promotor:
D. Antonio Villena Aceituno

Nombre del Plano:
INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

A3 - BYE
E - 1/100
12

www.cuencomontes.es
CUENCA MONTES



Leyenda saneamiento	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Pozo de registro
	Colector maestro de aguas residuales
	Registro de limpieza
	Sumidero
	Bote sifónico
	Consumo con hidromesclador
	Consumo de agua fría
	Inodoro con cisterna

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general	Tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Colector suspendido	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Lavabo (Lvb)	40 mm
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	50 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	110 mm
Vertedero (Vr)	110 mm
Fregadero de laboratorio, restaurante, etc. (Fnd)	40 mm
Sumidero sifónico (Suf)	50 mm
Lavavajillas (Lw)	50 mm

NOTA
La instalación de saneamiento se ejecutará colgada del forjado, conectando a la instalación existente del edificio que discurre por la planta inferior

Colector colgado existente y conexión con entronque a red municipal

CM21_959
julio 2021

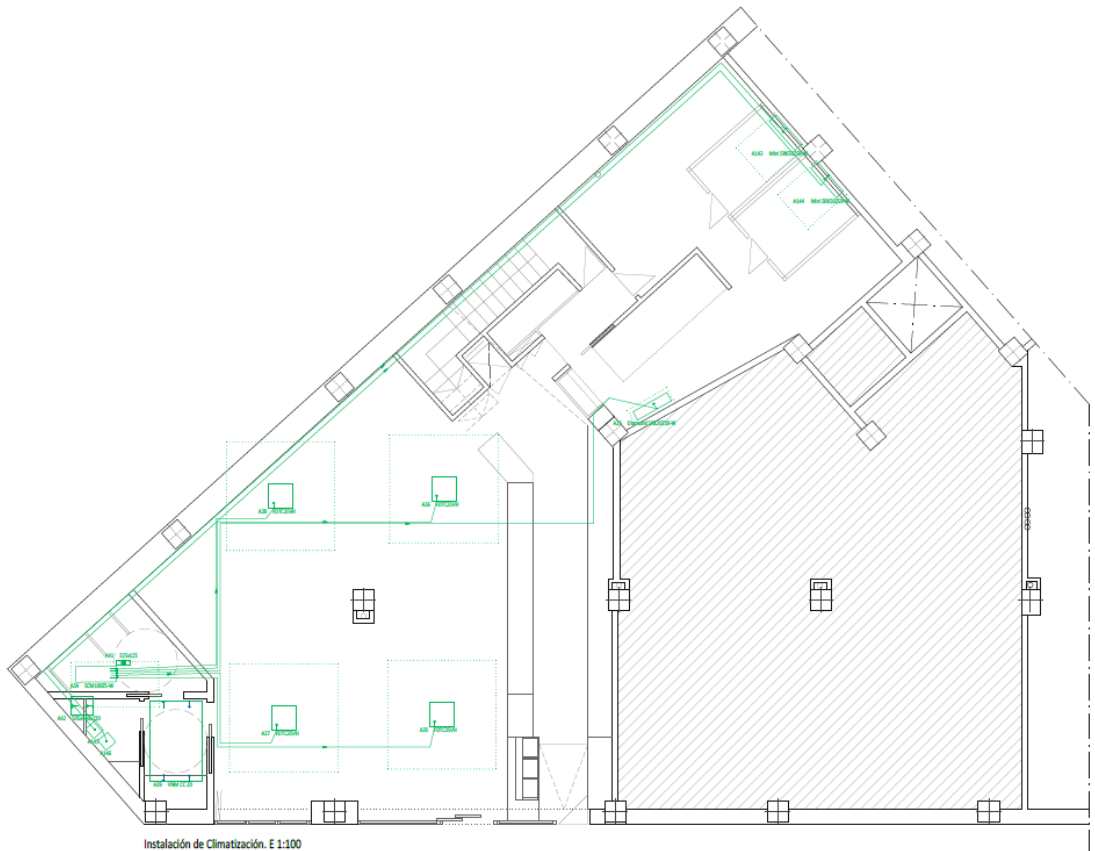
Arquitecto
Ramón Cuenca Montes
COAJ 330

Proyecto:
PROYECTO DE ADAPTACIÓN DE LOCAL A RESTAURANTE
Dirección:
Avenida de Andalucía 83, Jaén
Promotor:
D. Antonio Villena Aceituno

Nombre del Plano:
INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

A3-BYE
E-1/100
13

www.cuenca-montes.es
CUENCA MONTES



Instalación de Climatización. E 1:100

Leyenda aire acondicionado	
	Refrigeración
	Unidad interior de aire acondicionado cassette
	Unidad exterior de aire acondicionado

CM21_959
Julio 2021

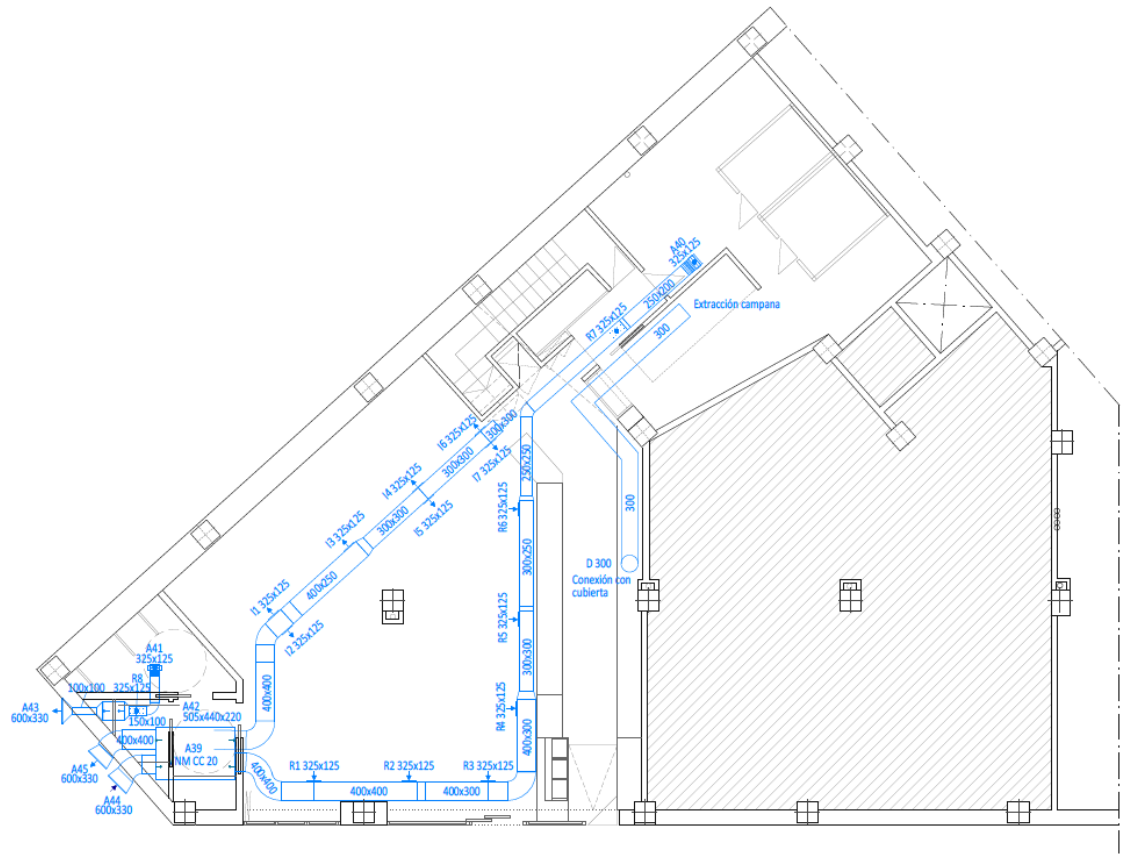
Arquitecto
Ramón Cuenca Montes
Ramón Cuenca Montes
COAJ 330

Proyecto:
PROYECTO DE ADAPTACIÓN DE LOCAL A RESTAURANTE
Dirección:
Avenida de Andalucía 83, Jaén
Promotor:
D. Antonio Villena Aceituno

Nombre del Plano:
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

A3 - BYE
E - 1/100
14

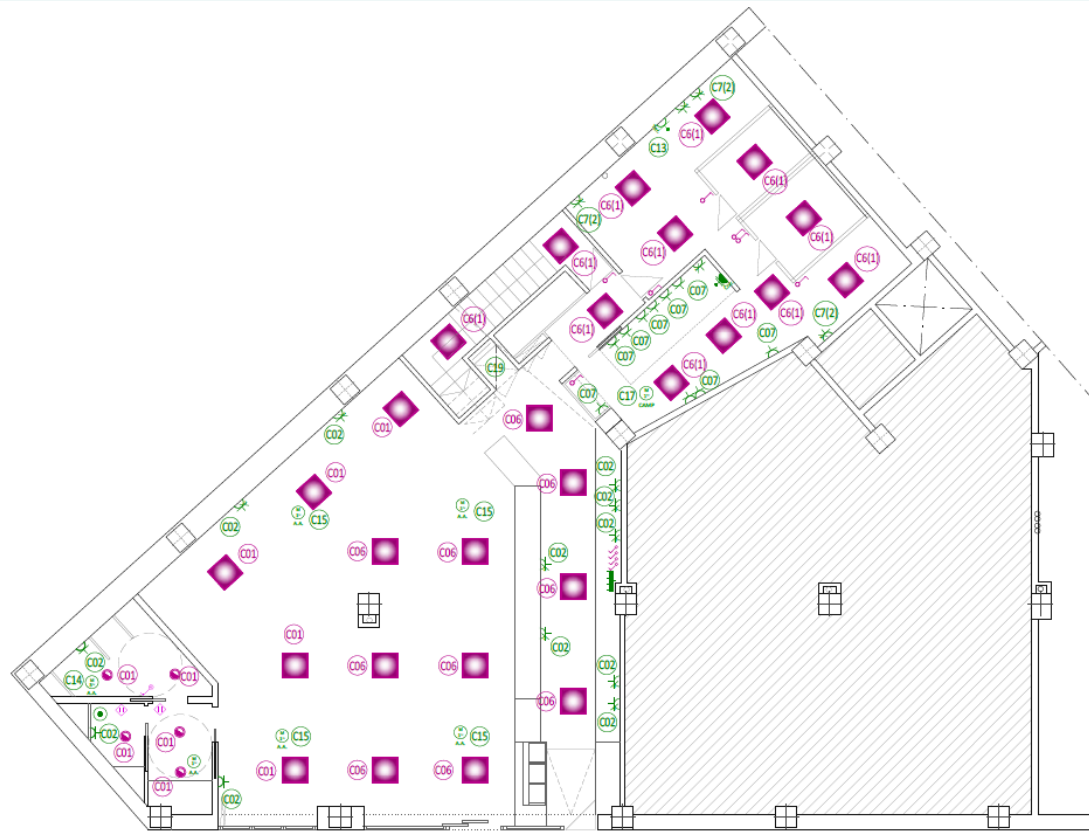
www.cuencomontes.es
CUENCA MONTES



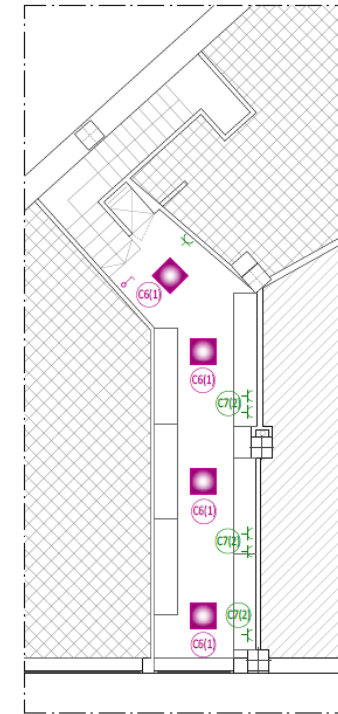
Instalación de Ventilación. E 1:100

Leyenda ventilación	
	Rejilla exterior de toma de aire 600x330 mm
	Rejilla exterior de extracción 600x330 mm
	Rejilla interior de retorno con entrada lateral 325x125
	Rejilla interior de impulsión con entrada lateral 325x125
	Rejilla de retorno aluminio extruido, con lamas horizontales regulables 325x125 mm masda
	Conducción de ventilación
	Ventilador centrífugo en línea
	Recuperador de calor estático aire-aire

CM21_959 Julio 2021
 Arquitecto: Ramón Cuenca Montes COAJ 330
 Proyecto: PROYECTO DE ADAPTACIÓN DE LOCAL A RESTAURANTE
 Dirección: Avenida de Andalucía 83, Jaén
 Promotor: D. Antonio Villena Aceituno
 Nombre del Plano: **INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**
 A3 - BYE
 E - 1/100
15
 www.cuencomontes.es
CUENCA MONTES



Instalación de electricidad e iluminación. Planta Baja. E 1:100



Instalación de electricidad e iluminación. Entrepanta. E 1:100

Leyenda iluminación y emergencias					
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	MONTAJE	K	DIM	FUENTE LUZ
	DOWNLIGHT LED FUJO IP44IK07 MODELO ECO LEX 2 Pt = 14w. FLUJO DE SISTEMA 1380lm. VIDA UTIL >50.000h L80B20. DIFUSOR DE PMMA OPAL.	EMPOTRAR	4000	NO	LED
	PANEL LED IP40IK05 EMPOTRADO EN TECHO MODULAR MODELO Eco Pannelo luminoso Pt = 34w. FLUJO SISTEMA 3675 lm. VIDA UTIL 50.000h L80B20 CRI > 83. LA FUNCION BLANCO DINAMICO 4000 K FACILITA EL SENTIDO DEL PASO DEL TIEMPO (RITMO CIRCADIANO) PERMITE LA CONFIGURACION DE ESCENAS O MODOS PARA ALINEARSE CON NUESTRAS ACTIVIDADES DIARIAS.	EMPOTRAR	4000		LED
	LUMINARIA DE EMERGENCIA EMPOTRADA IP44, 240LM.	EMPOTRAR			
	INTERRUPTOR SIMPLE	EMPOTRAR			
	INTERRUPTOR ESTANCO	EMPOTRAR			
	SENSOR DE PROXIMIDAD	EMPOTRAR			

Leyenda electricidad	
	Toma de termo eléctrico
	Climatización
	Aspirador para ventilación mecánica
	Toma de uso general, estancia
	Toma de uso general doble
	Toma de cocina
	Toma de uso general
	Cuadro individual
	Campana extractora
	Motor de ascensor

Julio 2021
CW21_959

Arquitecto
Ramón Cuenca Montes
COU 330

Proyecto:
PROYECTO DE ADAPTACIÓN DE LOCAL A RESTAURANTE
Dirección:
Avenida de Andalucía 83, Jaén
Promotor:
D. Antonio Villena Aceituno

Nombre del Plano:

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

A3- BYE
E - 1/100
16

www.cuencomontes.es
CUENCA MONTES

