

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN
REPARACIÓN DE TECHOS EN EL IES "BARRIO DE LORANCA"
FUENLABRADA**

Dirección General de Infraestructuras y Servicios
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y UNIVERSIDADES
COMUNIDAD DE MADRID

**ANEXO A06
INFORME SOBRE EL ESTUDIO DE PATOLOGÍA EN LOS FORJADOS
POR LA EMPRESA INTEMAC**

ABRIL DE 2024



IES BARRIO DE LORANCA, FUENLABRADA (MADRID)



INFORME SOBRE EL ESTUDIO DE PATOLOGÍAS EN LOS FORJADOS



Peticionario: DIR. GRAL DE INFRAESTRUTURAS Y SERVICIOS
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES,
CIENCIA Y PORTAVOCÍA. COMUNIDAD DE MADRID
C/ Santa Hortensia, nº 30
28002 Madrid

19 de mayo de 2022
EX/OC-22030/E

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	1
2.-OBJETO DEL DOCUMENTO	1
3.-DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO	1
3.1.- DATOS BÁSICOS SOBRE EL INMUEBLE	1
3.2.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA FACILITADA A INTEMAC.....	2
4.-DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	2
4.1.- REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE	2
4.2.- INSPECCIÓN DE DAÑOS Y TOMA DE MUESTRAS.....	2
4.3.- COMPROBACIONES SOBRE LOS FORJADOS.....	2
4.4.- ENSAYOS DE EXPANSIÓN POR HUMEDAD	3
5.-RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	3
5.1.- RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DE DAÑOS Y CALAS.....	3
5.2.- COMPROBACIONES SOBRE LOS FORJADOS.....	6
5.3.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE EXPANSIÓN POR HUMEDAD	8
6.-COMENTARIOS	10
6.1.- SOBRE LA CAUSA DE LA ROTURA DE BOVEDILLAS.....	10
6.2.- SOBRE LA TRASCENDENCIA DE LA ROTURA DE BOVEDILLAS.....	10
7.-CONCLUSIONES	11
8.-RECOMENDACIONES	11

ANEJO Nº 1: RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

ANEJO Nº 2: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE EXPANSIÓN POR HUMEDAD.

1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN de la COMUNIDAD DE MADRID (en adelante Petionario), adjudicó al Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC) el CONTRATO DE SERVICIOS PARA EL ESTUDIO DE PATOLOGÍAS EN LOS FORJADOS DEL I.E.S. BARRIO DE LORANCA DE FUENLABRADA (MADRID).

Comunicada la adjudicación, el Doctor Ingeniero de Caminos D. Raúl Rodríguez Escribano, Director de División de Estudios y el inspector D. Eduardo Carrasco Marín, visitaron el inmueble en fecha 31 de Marzo de 2022, con el objeto de realizar una primera identificación y valoración de las patologías presentes en los forjados y plantear el posterior trabajo de inspección de daños.

Este trabajo de inspección de daños más exhaustivo se llevó a cabo los días 11 y 12 de Abril de 2022 por el inspector D. Eduardo Carrasco Marín, inspeccionando a través del falso techo registrable la cara inferior de los forjados en todas las dependencias a las que se pudo tener acceso a lo largo de los diferentes niveles que componen el edificio. En esta visita, además de las labores de inspección de daños en los forjados y caracterizar su configuración estructural, también se tomaron muestras de las bovedillas para su análisis en el Laboratorio.

Una vez realizados dichos ensayos sobre las muestras de bovedillas, y tras algunas comprobaciones sobre la estructura horizontal a partir de los datos recabados durante la inspección, analizamos las tipologías de las posibles actuaciones de reparación y refuerzo, finalizando los trabajos con la redacción del presente informe.

2.- OBJETO DEL DOCUMENTO

El objeto del presente documento es exponer los resultados del estudio realizado sobre las causas y trascendencia estructural de los desprendimientos de bovedillas observados en el inmueble citado en el apartado anterior.

También es objeto del documento establecer las correspondientes recomendaciones de actuación, consecuencia del análisis realizado.

3.- DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

3.1.- Datos básicos sobre el inmueble

El Instituto de Educación Secundaria "Barrio de Loranca", sito en la calle Federica Montseny de Fuenlabrada (Madrid) es un inmueble cuya fecha de construcción data de 2002 según consulta a la Sede Electrónica del Catastro.

El edificio se compone de tres módulos (Pabellones A, B y C) que se articulan alrededor de un espacio central de planta rectangular, que hace la función vestíbulo distribuidor entre los módulos y en el que se encuentran la entrada principal por la calle Federica Montseny. Los módulos B y C son paralelos a la calle Montseny y el módulo A perpendicular a éstos. En los módulos B y C se encuentran principalmente aulas y resto de dependencias educativas. En el módulo A, se combinan dependencias educativas con espacios administrativos. El inmueble consta de una planta baja y plantas primeras a segunda más cubierta, a excepción de los módulos A y C que constan de una planta menos.

En la figura nº 1, se muestra la planta baja donde se puede ver la distribución de los tres módulos y el distribuidor central.

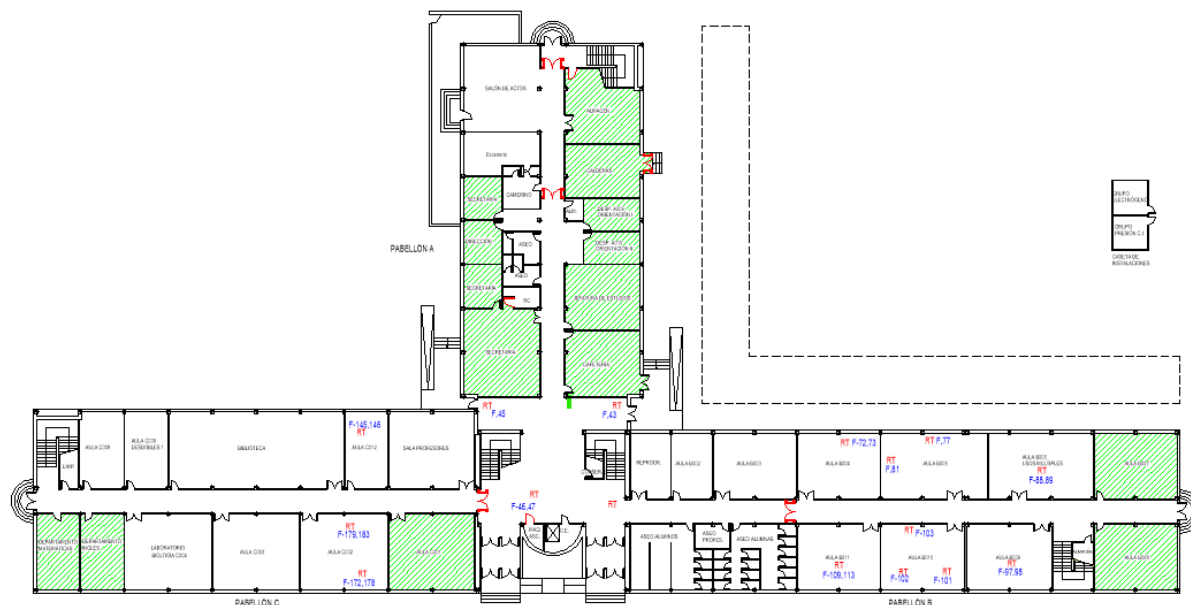


Figura 1

3.2.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA FACILITADA A INTEMAC

Para la realización del estudio el Peticionario ha facilitado a INTEMAC copia de dos ficheros CAD con planos de las plantas de arquitectura del edificio, con fecha de febrero de 2005. En el anejo 1 Inspección de Daños se incluye copia de las tres plantas de arquitectura del edificio.

Para la realización del estudio no hemos dispuesto de planos de estructura del inmueble.

4.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Se han planteado las actividades que se describen a continuación:

4.1.- Revisión de la documentación disponible

La revisión de la documentación facilitada permitió adquirir información básica sobre la arquitectura, distribución y dimensiones del inmueble.

4.2.- Inspección de daños y toma de muestras

La revisión de los forjados se llevó a cabo mediante la inspección ocular a través de los huecos del falso techo registrable. Asimismo, procedimos a la toma de muestras de fragmentos de bovedillas para su envío al Laboratorio y ensayo. En el anejo nº 1 se incluyen mediante fotografías y croquis los resultados obtenidos en la inspección de daños.

4.3.- Comprobaciones sobre los forjados

Se han realizado con objeto de comprobar si la deformabilidad de los mismos ha podido influir en las roturas objeto de estudio, así como para descartar, a partir de la propia inspección, que pudieran existir anomalías indicativas de un anómalo comportamiento estructural.

4.4.- Ensayos de expansión por humedad

En el anejo nº 2 se incluye copia del informe de resultados, de fecha 12 de mayo de 2022, de los ensayos de expansión por humedad según UNE 67036:1999 realizados en nuestro Laboratorio sobre bovedillas cerámicas procedentes de los forjados del inmueble.

5.- RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

5.1.- Resultados de la inspección de daños y calas

En el anejo nº 1 se muestra en croquis y fotografías los resultados más relevantes obtenidos en la inspección de daños realizada. A modo de resumen podemos señalar los siguientes aspectos:

Básicamente los daños encontrados consistían en el desprendimiento parcial de fragmentos de las bovedillas cerámicas. En la visita realizada en los días 11 y 12 de abril se pudieron inspeccionar 25 dependencias en planta baja, otras 25 en planta primera y 11 en planta segunda. Los daños del tipo mencionado se han observado de forma bastante generalizada: así, por ejemplo, en planta baja, en 12 de las 25 dependencias que han sido inspeccionadas se han encontrado casos de bovedillas rotas o con evidencia de estar fracturadas y un porcentaje similar se ha encontrado en las otras plantas.

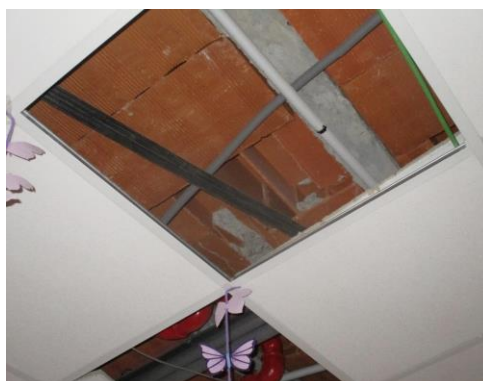
La posición de las bovedillas con daños dentro de cada dependencia no respondía a ningún patrón fijo (por ejemplo, en interejos entre viguetas que pudieran presentar condiciones de deformabilidad diferenciales por tener alguna de ellas tabiques retacados a ella, cargas singulares, etc.), sino una distribución aleatoria dentro de ellas.

PLANTA	Nº dependencias inspeccionadas	Nº de espacios de dependencias con casos de bovedillas encontradas rotas o con posible fractura
Baja	25	12
Primera	25	12
Segunda	11	5

A continuación, en la figura 2, se muestran unas fotografías de los distintos casos distribuidos por el edificio en los que se han encontrado bovedillas con grandes fragmentos desprendidos.



Salón de Actos. Planta baja.



Vestíbulo. Planta baja.



Aula C002. Planta baja.



Aula B109. Planta primera.



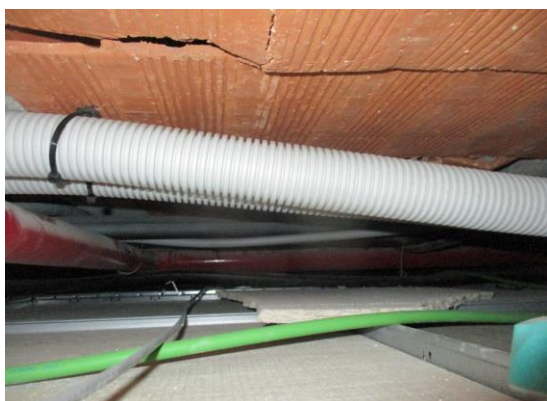
Aula C111 Planta primera.



Aula B201. Planta segunda.

Figura 2. Ejemplos de bovedillas con desprendimiento de grandes fragmentos

En otros puntos inspeccionados hemos encontrado bovedillas que, si bien no presentaban desprendimiento de fragmentos, sí se observaban fisuras, roturas o desplazamientos de las bovedillas significativos compatibles con situación de riesgo por caída inminente, y en otros numerosos casos bovedillas con sonido hueco al golpeo, claramente indicativo de la rotura de tabiquillos interiores, que podrían conducir a la larga igualmente a la rotura y la caída de fragmentos, como se muestran en las siguientes fotografías.



Vestíbulo planta baja.



Aula B106. Planta primera.



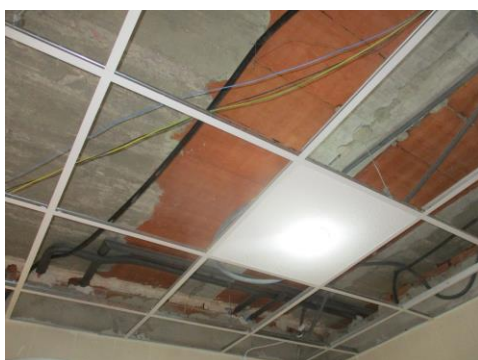
Vestíbulo. Planta segunda.



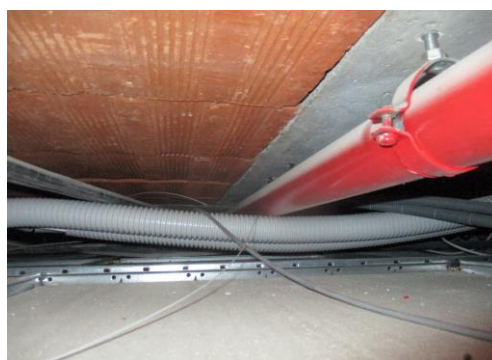
Aula B201. Planta segunda.

Figura 3. Ejemplos de casos de bovedillas con daños

De acuerdo con lo observado, el falso techo registrable se suspende de las viguetas, así como las instalaciones más pesadas. Sólo se ha observado que algún cableado de dimensiones pequeñas se ha colgado de las bovedillas. Por tanto, no se puede atribuir la rotura de las bovedillas a que se haya colgado instalaciones pesadas de ellas (figura nº 4).



Salón de actos. Planta baja. Fotografía 21



Vestíbulo. Planta baja. Fotografía 21

Figura 4. Detalles de cuelgue de instalaciones de las viguetas.

Se han tomado muestras de 14 bovedillas que presentaban fragmentos desprendidos o a punto de desprenderse para la realización del ensayo de expansión por humedad en nuestro laboratorio. En 13 de los casos, las muestras se han tomado de bovedillas ya rotas de las que se han extraído los tabiquillos que quedaban colgando. Sólo en el salón de actos se ha procedido a romper una bovedilla para extraer fragmentos para su ensayo.

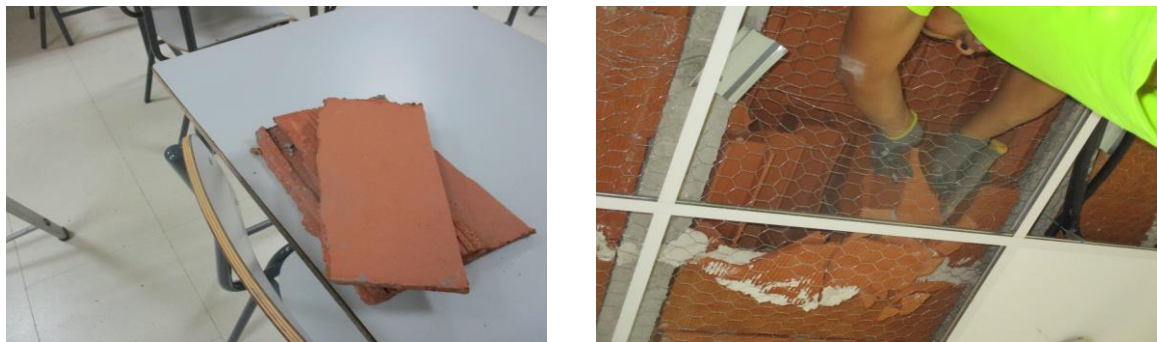


Figura 5

5.2.- Comprobaciones sobre los forjados

La estructura del inmueble se resuelve con forjados unidireccionales que apoyan en pórticos de vigas y pilares de hormigón armado. Las luces máximas entre pórticos son 7,00 m en los pabellones A y C y 6,00 en el pabellón B. Los forjados son del tipo de vigueta prefabricada y bovedilla cerámica. Se ha observado que los forjados en general se resuelven con vigueta de ancho de suela 10 cm y separadas entre sí 70-75 cm. En otras zonas, se ha constatado que la vigueta dispuesta es distinta, con anchos de suela entre 14-15 cm. En una de las calas practicadas se pudo medir que las bovedillas tienen una altura de 24-25 cm por lo que se estima que los forjados tienen un canto en torno a los 30 cm. En el croquis siguiente se muestra la distribución de pórticos y dirección de forjado en los módulos.

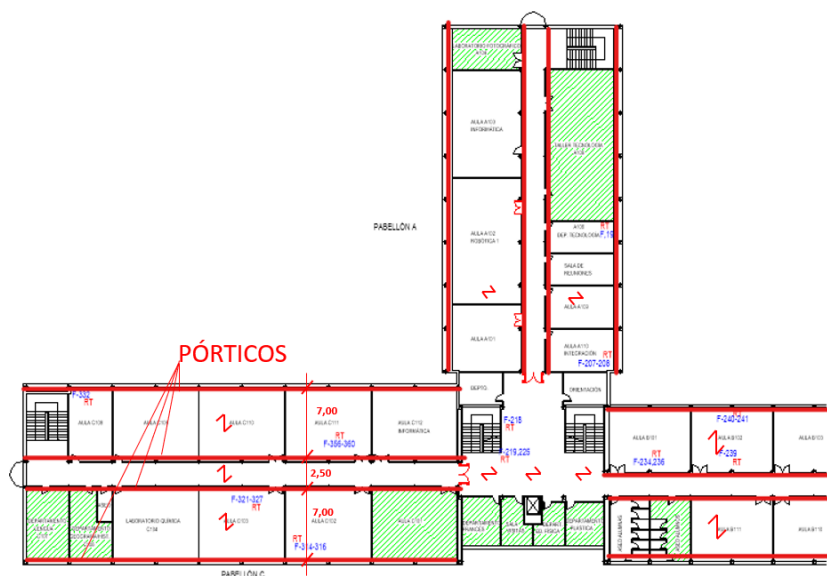


Figura 6: Dirección de pórticos y forjados.

Las dimensiones observadas son las habituales para este tipo de estructura y uso, y en la inspección de daños realizada no se ha observado ningún tipo de anomalía indicativa de un deficiente comportamiento estructural (como fisuras de flexión, por ejemplo). Se muestra a continuación en las siguientes figuras fotografías tomadas a las viguetas en distintas dependencias como ilustración del buen estado en que se han encontrado las viguetas.



Figura 7. Vista general del forjado en Salón de actos. Planta baja Pabellón A.



Aula B004. Pabellón B. Planta baja. Fot.71



Aula C012. Pabellón C. Planta baja. Fot.140



Aula B110 Pabellón B. Planta primera. Fot.295



Aula B211 Pabellón B. Planta segunda. Fot.439

Figura 8. Aspecto de las viguetas en distintas localizaciones inspeccionadas

Para los casos de los vanos de mayor luz, 7,00m, el canto estimado de 30 cm está en órdenes de los mínimos que fijaba la Instrucción EF-96, con la que debió diseñarse la estructura¹. Efectivamente dicha instrucción, como sus sucesoras, establecía unas recomendaciones de canto mínimo para obviar una comprobación más detallada de flechas, según la siguiente fórmula que es función de la luz y la carga:

$$h_{\min} = \delta_1 \delta_2 L/C$$

siendo:

- δ_1 = Factor que depende de la carga total y que tiene el valor de $(q/7)^{1/2}$, siendo q la carga total en kN/m² (7'5 kN/m² en zona de aulas, aproximadamente);
- δ_2 = Factor que tiene el valor de $(L/4)^{1/4}$;
- L = La luz de cálculo del forjado en m;
- C = Coeficiente cuyo valor se toma de la Tabla del artículo 6.3.6.3 de EF-96 (24 para este caso).

El canto mínimo resulta ser de 31 cm en nuestro caso con lo que, como indicábamos, sería del orden del dispuesto.

De lo anterior, de la ausencia de daños en partes no estructurales (tabiques, por ejemplo) asociados a flechas excesivas de los forjados, y de la aleatoriedad de la localización de las roturas (no asociadas en muchos casos por potenciales situaciones de deformaciones diferenciales entre nervios de forjado) se deduce que no existe base técnica para asociar las roturas a una excesiva deformabilidad de los forjados, aunque dicha deformabilidad ha podido actuar como factor colaborante en algunos casos.

5.3.- Resultados de los ensayos de expansión por humedad

Con objeto de analizar en qué medida ha incidido en la aparición de algunos de los daños referidos en el apartado 5.1 una excesiva dilatación potencial por humedad del material cerámico con el que han sido fabricadas las bovedillas, se han tomado 14 muestras de bovedillas distribuidas tanto en la planta baja como en planta primera. Las muestras fueron tomadas aleatoriamente recogiendo fragmentos de bovedillas ya rotas a excepción de la del salón de actos que se procedió a romper.

De las 14 muestras obtenidas, 8 recogidas en planta baja y 6 en planta primera, se han desechado dos de planta baja para formar dos grupos de 6 muestras, constituyendo cada grupo un único ensayo. La distribución por aulas de las muestras tomadas es la siguiente:

¹ La Instrucción EHE vigente en la fecha de construcción del edificio se remitía a la norma de forjados unidireccionales que estuviese vigente, que era la EF-96 *Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado*.

ENSAYO Nº 1: Planta Baja		ENSAYO Nº 2: Planta Primera	
AULA	Nº Muestras	AULA	Nº Muestras
Aula C009	1	Aula C103	1
Aula C012	1	Aula C111	1
Salón de Actos	1	Aula B101	1
Aula B005	1	Aula B109	3
Aula B009	1		
Aula B012	1		

Las muestras fueron enviadas por nuestros Técnicos al Departamento de Química y Tecnología de Materiales del Laboratorio Central de INTEMAC, donde fueron realizados ensayos de expansión por humedad, según Norma UNE 67036:1999.

En el anejo nº 2 recogemos el documento emitido por el Laboratorio Central de INTEMAC de título INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS SOBRE DOS MUESTRAS DE BOVEDILLA CERAMICA, "INSTITUTO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA LORANCA", EN FUENLABRADA (MADRID), en el que exponemos la metodología empleada y los resultados obtenidos.

CUADRO Nº 1

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE DILATACIÓN POTENCIAL POR HUMEDAD

DETERMINACIONES EFECTUADAS	RESULTADOS OBTENIDOS		ESPECIFICADO EN UNE 67029:1999
	Nº 1 Planta Baja	Nº 2 Planta Primera	
Expansión por humedad (mm/m):			
– Valor medio	0,62	0,69	$\leq 0,55$
– Valor individual máximo	0,74	0,83	$\leq 0,65$
Expansión potencial (mm/m) (*):	0,00	0,00	$\leq 0,55$
– Valor medio	-	-	

(*) Dado el tiempo transcurrido desde la colocación en obra de las bovedillas, y a falta de información sobre la expansividad real de dichas bovedillas en ese momento, no es posible valorar cual era la expansión potencial en el momento de colocación de dichas bovedillas.

6.- COMENTARIOS

Con base en los aspectos referidos en los apartados anteriores, formulamos los siguientes comentarios:

6.1.- Sobre la causa de la rotura de bovedillas

En principio, la rotura de bovedillas puede producirse por alguna de las siguientes causas o su combinación:

- a) Una excesiva expansión por humedad de la cerámica de las propias bovedillas, que al quedar coartada por el resto del forjado (viguetas y hormigón “in situ” del forjado) crea tensiones en los tabiquillos interiores y fondo de las bovedillas que habrían provocado su rotura.
- b) La existencia de deformaciones diferenciales entre nervios de forjado, que originen distorsiones en las bovedillas que superen su capacidad resistente y provoquen finalmente su rotura.
- c) La disposición de anclajes de falsos techos, instalaciones, etc., referidos a las bovedillas.
- d) La rotura de las bovedillas durante las fases de fabricación, transporte y puesta en obra.

Se descartan (salvo casos muy aislados) las causas apuntadas en los puntos c) y d); la rotura durante fases de fabricación, transporte o puesta en obra suelen ser casos aislados y no tan numerosos como los que se han observado y como se ha comentado anteriormente, el falso techo e instalaciones principales se anclaban a las viguetas.

Los ensayos de dilatación potencial realizados sobre las muestras tomadas de las bovedillas cerámicas ponen de manifiesto que el material cerámico de todas estas bovedillas tiene una alta dilatación por humedad, que justifica las roturas producidas. En efecto, los valores medios y máximos individuales obtenidos son elevados y en todos los casos significativamente superiores a los límites que al respecto impone la Norma UNE 67020:1999.

En relación con dicha expansividad, cabe señalar también que hemos obtenido valores nulos de la expansividad potencial. No obstante, lo anterior, a falta de información relativa a dicha expansividad en el momento de colocación de las bovedillas no es posible valorar si dichos valores cumplían o no las especificaciones de la Norma UNE 67020:1999 en el momento de la recepción.

En cuanto a la posible influencia de las condiciones de deformabilidad de los forjados y vigas, cabe la posibilidad de que, en los vanos de mayor luz, su deformabilidad contribuya de forma secundaria la rotura de las bovedillas, sumándose a los esfuerzos en las bovedillas inducidos por la citada dilatación potencial por humedad. aunque consideramos que en ningún caso esta deformabilidad sea la causa principal, como pone de manifiesto la localización de muchas de las roturas observadas (muchas de ellas situadas en zonas centrales de vano y alejadas de particiones interiores, por lo que la deformabilidad transversal del forjado en estos puntos es muy reducida).

6.2.- Sobre la trascendencia de la rotura de bovedillas

Las bovedillas son elementos de aligeramiento del forjado, sin misión resistente alguna. Por ello, las roturas y/o fisuras en estas piezas no afectan en modo alguno a la seguridad de la estructura. Los daños no están asociados a un problema de seguridad de la estructura horizontal.

No obstante, los desprendimientos de fragmentos de bovedillas deben ser impedidos por el riesgo que dichos desprendimientos suponen. De los resultados de los ensayos realizados en muestras de bovedillas procedentes de diferentes zonas de forjado, y de los resultados de la inspección de detalle realizada, se deduce que la expansividad de la cerámica de algunas de las bovedillas es alta, y hace aconsejable acometer una localización de las bovedillas rotas y actuar sobre ellas según los

procedimientos que se describen más adelante con carácter generalizado a toda la superficie de forjado del inmueble, habida cuenta de que no se ha podido establecer una pauta clara e inequívoca que permita delimitar zonas sin riesgo. Debe tenerse en cuenta que los daños no pueden considerarse estabilizados, pues cualquier variación en el equilibrio de humedad, la evolución de la deformación en la estructura horizontal (por ejemplo, cambios en el solado, o en la distribución de tabiquería y/o instalaciones, etc.) podría provocar una evolución desfavorable del estado de las bovedillas, y por lo tanto nuevos desprendimientos de las mismas.

7.- CONCLUSIONES

Con base en los aspectos referidos en los apartados anteriores, formulamos las siguientes conclusiones:

- a) De acuerdo con el estudio realizado, el origen de las roturas reside en una excesiva expansión por humedad de la cerámica de las propias bovedillas, que al quedar coartada por el resto del forjado crea tensiones en los tabiquillos interiores y fondo de las bovedillas que habrían provocado su rotura. Este origen ha sido corroborado por los resultados obtenidos en los ensayos de expansión por humedad del material en todas las muestras, que superan ampliamente los límites normativos al respecto.

La rotura de bovedillas se ha observado distribuidas de forma generalizada y aleatoria por todos los forjados del edificio sin poder establecer un patrón que pueda acotar las zonas donde se producen dicha rotura.

- b) Los daños observados no están relacionados con problemas seguridad de la estructura horizontal o por sus condiciones de deformabilidad, aunque esta última pueda haber contribuido en alguna zona a la rotura de manera secundaria.

Recomendamos por tanto ejecutar una reparación de los forjados conforme se indica en el apartado siguiente de recomendaciones del presente documento.

8.- RECOMENDACIONES

De acuerdo con los aspectos expuestos en los apartados anteriores, a continuación, exponemos los criterios que podrían guiar las reparaciones a realizar en el inmueble objeto de estudio:

La reparación pasa por eliminar el riesgo de una caída incontrolada de fragmentos de bovedillas, para evitar que tales desprendimientos provoquen daños. Dado que los casos de rotura encontrados se extienden por todo el edificio sin un patrón reconocido, lo que se recomienda en este caso es identificar las bovedillas rotas y proceder a repararlas con alguno de los procedimientos que se describen más adelante. La mejor forma de identificar qué bovedillas se encuentran rotas es, además de la inspección visual, realizar un golpeo en ellas, si se produce un sonido hueco en vez de seco, es indicio frecuente de que la bovedilla se encuentra rota.

- A. Proceder a la retirada de las bovedillas rotas por procedimientos manuales que no afecten al hormigón del forjado y al resto de la estructura.

Cabe señalar que junto a esta medida sería recomendable un análisis adicional para determinar si es necesaria alguna actuación complementaria para restituir el efecto de aislamiento térmico, acústico y fuego que conferirían las bovedillas. Los pasos a seguir serían los siguientes:

1. Retirada del fondo y tabiquillos interiores de las bovedillas (véase la figura nº 9, válida a título de ejemplo sin pretender representar fielmente la configuración real de los forjados objeto de estudio).

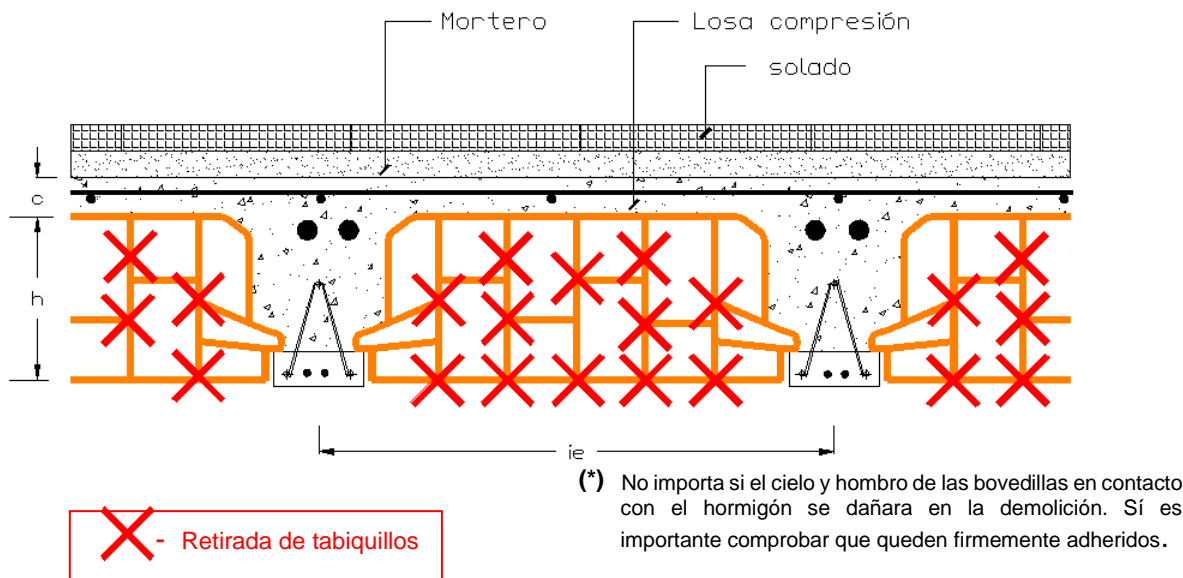


Figura 9

2. Disposición del revestimiento adicional que, eventualmente, sea necesario por condicionantes de aislamiento térmico, acústico y fuego (véase la figura nº 10).

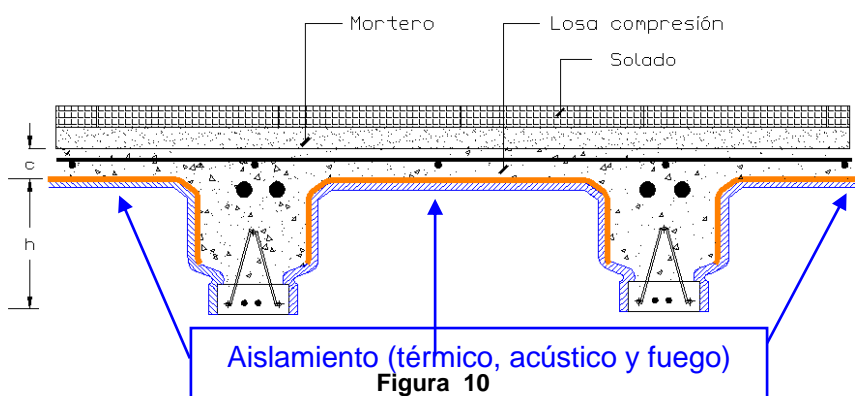


Figura 10

- B. Alternativamente al procedimiento anterior, cuando el número de bovedillas rotas encontradas estén próximas entre ellas y en un número amplio, se puede plantear disponer alguna protección que impida el desprendimiento de fragmentos de bovedillas. Esta protección puede consistir, por ejemplo, en una red o una malla metálica adecuadamente referida a la estructura horizontal por su cara inferior o a particiones y cerramientos, con características de durabilidad adecuadas, y que soporte el peso de los fragmentos de bovedillas que pudieran desprenderse, aspecto que servirá además para definir la separación entre los puntos de sujeción de esta malla y el tipo de fijación. Para ello podrá seguirse la tipología que se describe a continuación:

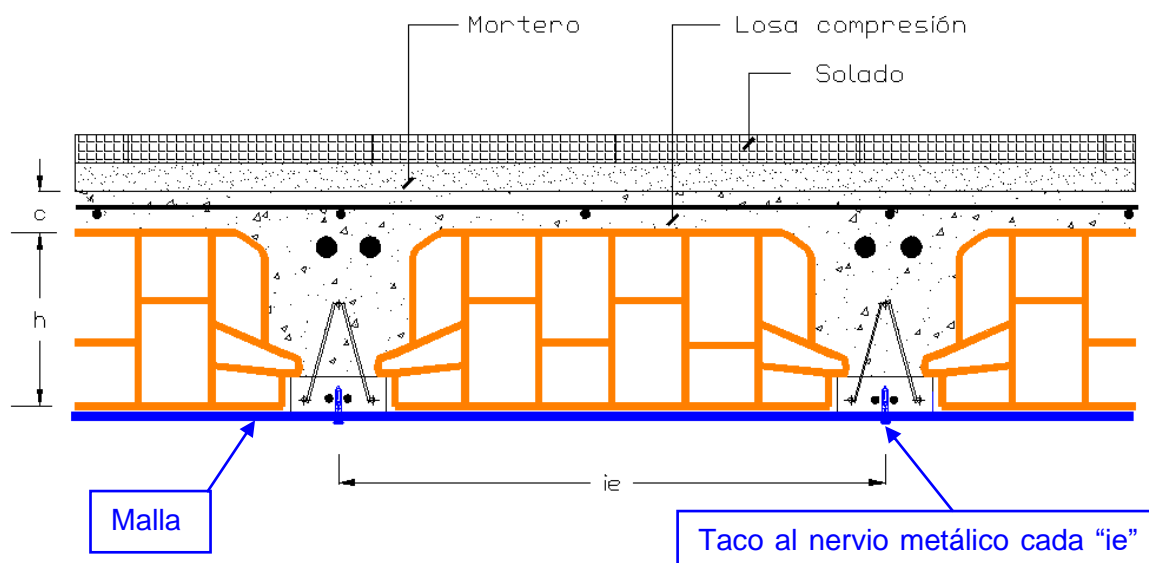


Figura 11

Es recomendable que posteriormente a la actuación de reparación, se realice un seguimiento del forjado de cara a cubrir la posibilidad de que aparezcan nuevas bovedillas rotas bien porque no fueron identificadas en el momento de reparación o bien porque cualquier cambio de condiciones de humedad implique rotura de nuevas bovedillas. Este seguimiento sería recomendable una primera vez al año de realizar la reparación y posteriormente de forma periódica cada 5 años.

=====

=====

=====

Este Informe consta de 14 páginas numeradas y dos anejos.

Madrid, 19 de mayo de 2022



D. Juan Antonio Calvo Benítez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Área de Estructuras



D. Eduardo Díaz-Pavón Cuaresma
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jefe del Departamento de Evaluación de Estructuras
Existentes. Área de Estructuras.



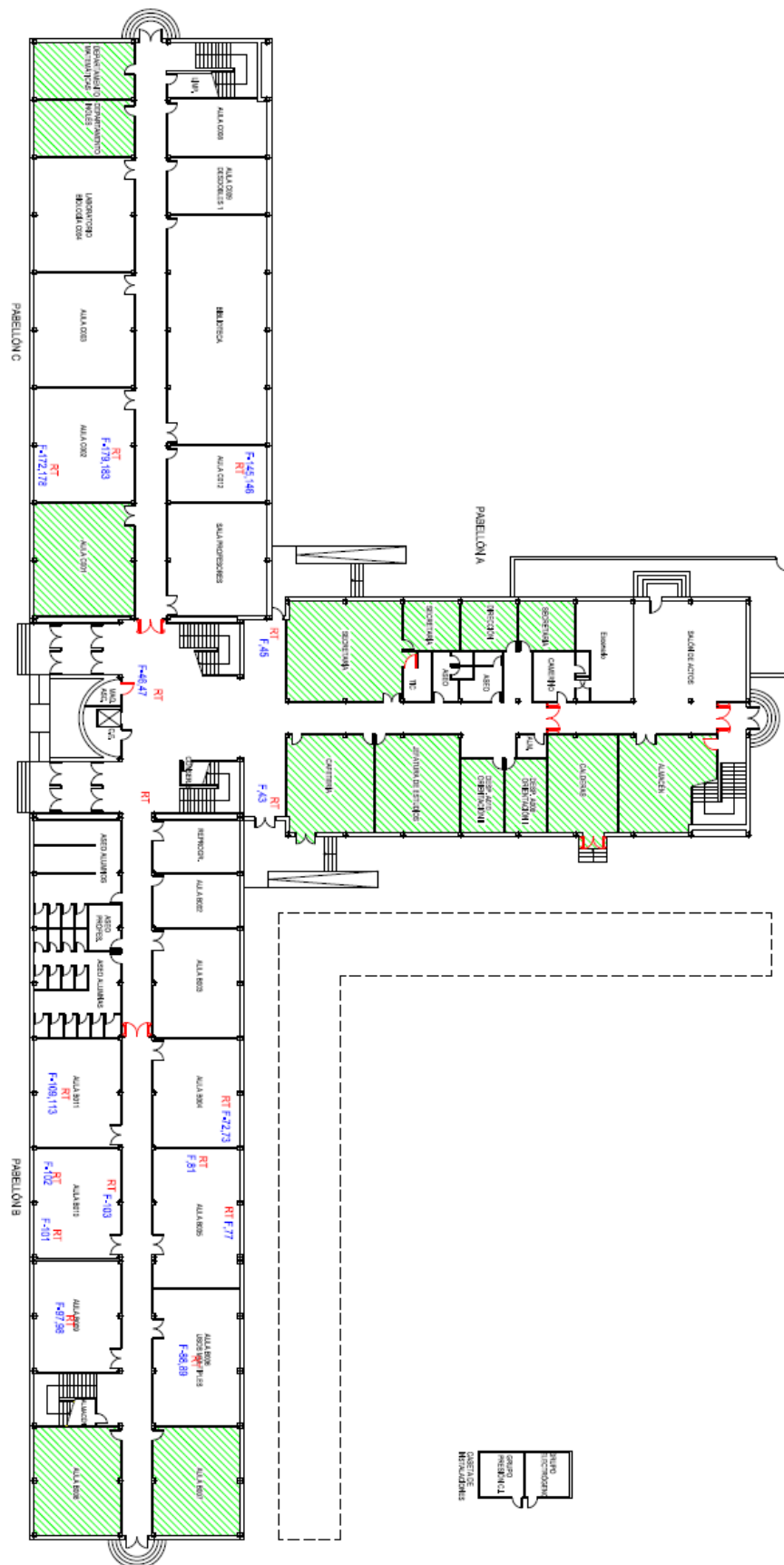
D. Raúl Rubén Rodríguez Escribano
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de la División de Estudios.

El informe original emitido se conserva en el archivo de INTEMAC. Al Peticionario se le proporciona una copia electrónica que mantiene el valor de original y será válida siempre que no se vulneren las propiedades de seguridad del documento.

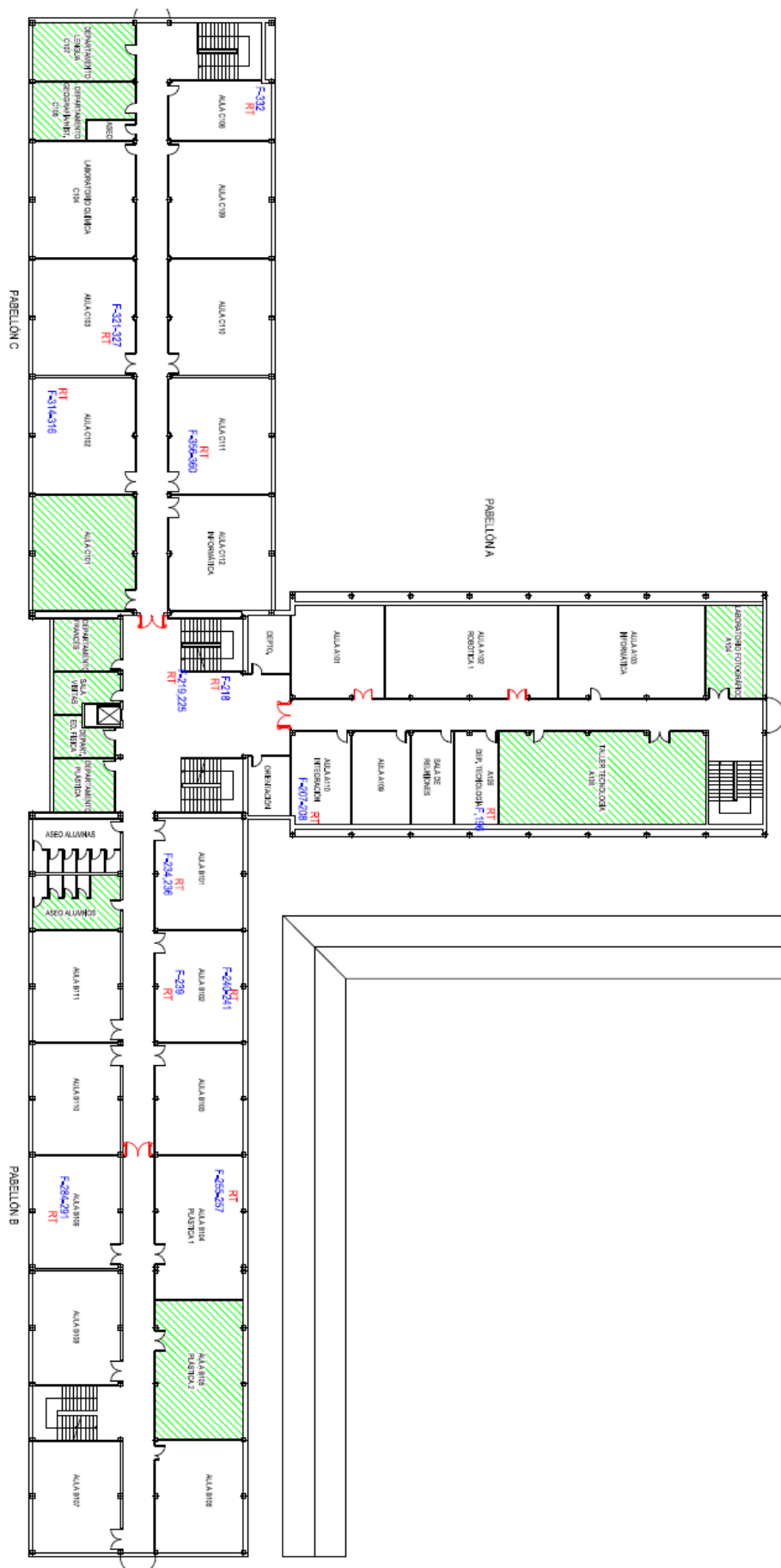
ANEJO Nº 1: RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN REALIZADA.

PLANOS DE LOCALIZACIÓN DE LAS ROTURAS LOCALIZADAS.

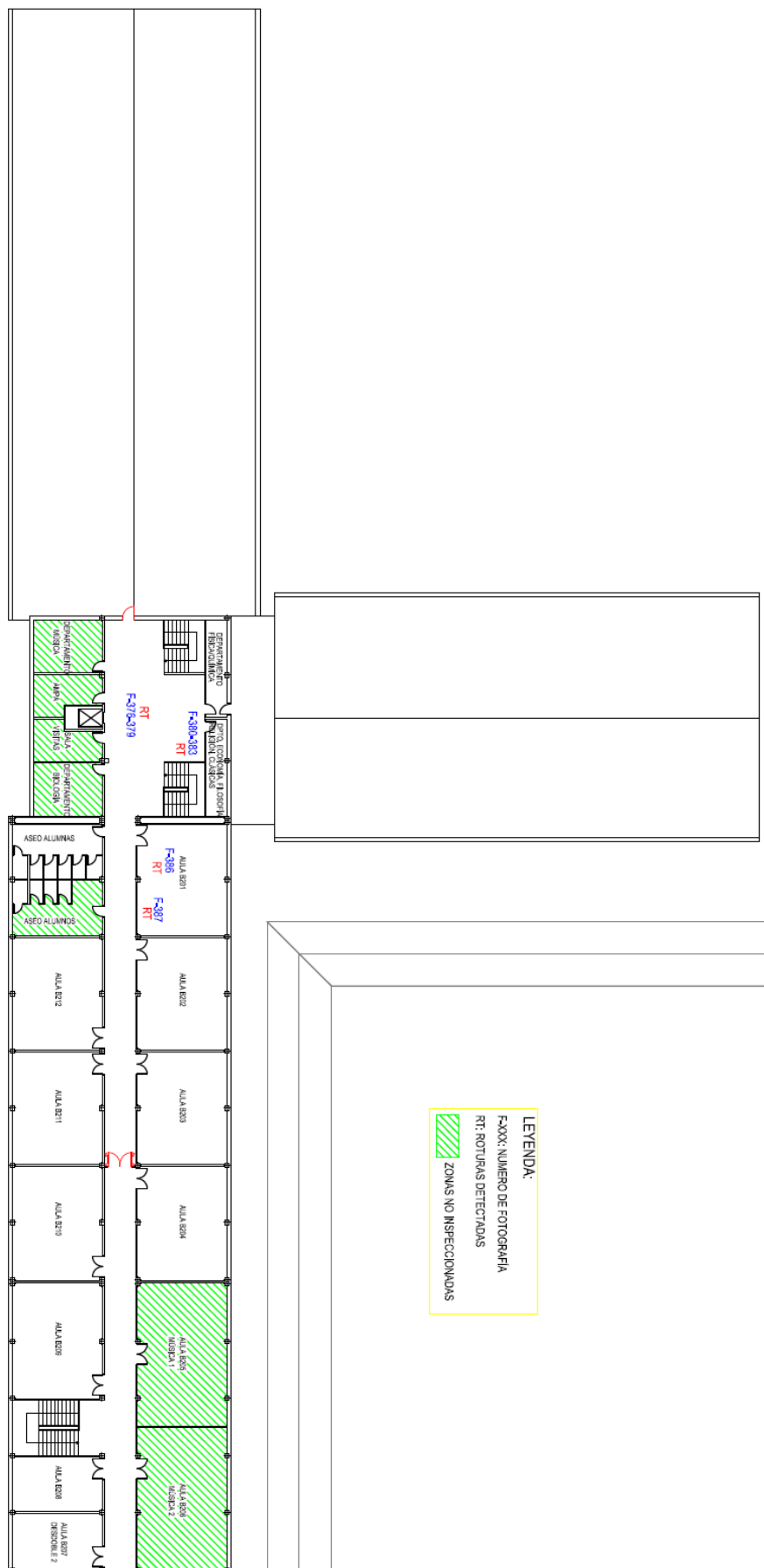
PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA



PLANTA SEGUNDA



FICHAS DE INSPECCIÓN CON LA LOCALIZACIÓN DE LAS FOTOGRAFÍAS

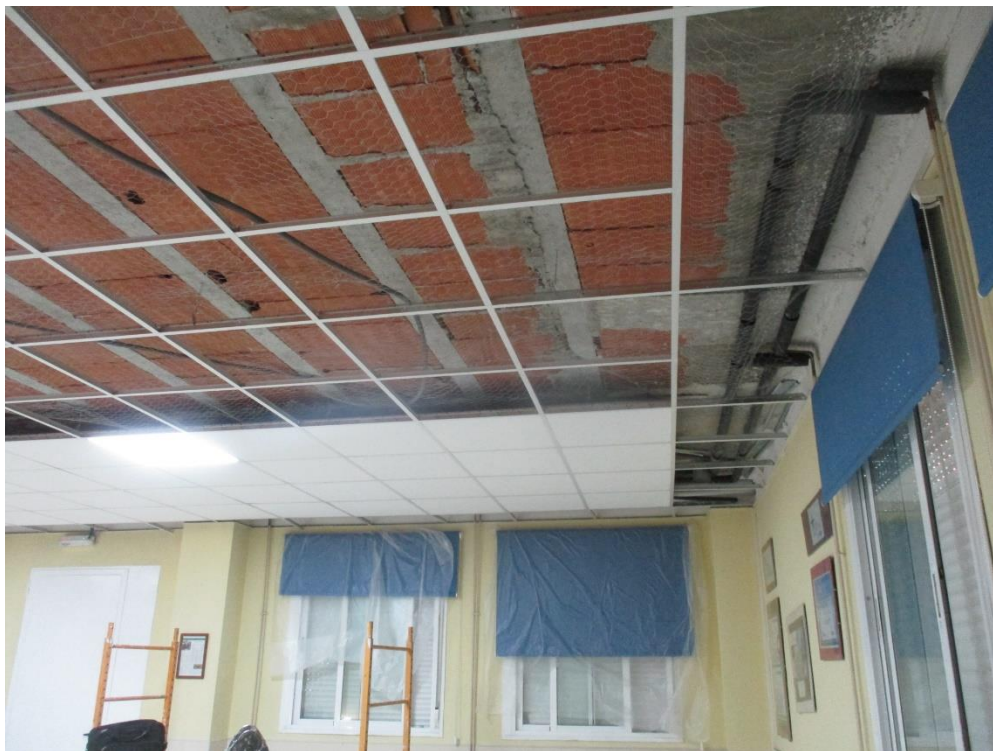
FICHA DE INSPECCIÓN		IES. BARRIO DE LORANCA			FECHA: 2022-04-11
					PLANTA: BAJA
Nº FOTOGRAFÍA	BIEN	FRACTURA	POSIBLE FRACTURA	ZONA	
01 A 19	X	X	X	SALÓN DE ACTOS	
20-21	X			CAMERINOS	
22	X			ASEOS PROFESORES	
23-25	X			ASEOS PROFESORAS	
26-29	X		X	PASILLO ACCESO DIRECCIÓN	
30-34	X		X	PASILLO PABELLON A	
35-54	X	X	X	VESTIBULO PLANTA BAJA	
55-59	X			AULA B002	
60-64	X			AULA B003	
65-73	X	X	X	AULA B004	
74-81	X	X	X	AULA B005	
81-89	X	X	X	AULA B006	
90-91				AULA B007 TECHOS ENLUCIDOS	
92				AULA B008 TECHOS ENLUCIDOS	
93-98	X	X	X	AULA B009	
99-104	X	X	X	AULA B010	
105-113	X	X	X	AULA B011	
114-121	X			ASEOS CHICAS PLANTA BAJA	
122-124	X			ASEOS PROFESORES	
125--131	X			ASEOS CHICOS PALNTA BAJA	
132-138	X			SALA DE PROFESORES	
139-146	X	X	X	AULA C012	
147-156	X			BIBLIOTECA	
157-159	X			AULA C009	
160-165	X			AULA C008	
166-171	X			AULA C003	
172-185	X	X	X	AULA C002	
OBSERVACIONES:					



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5



Fotografía 6



Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



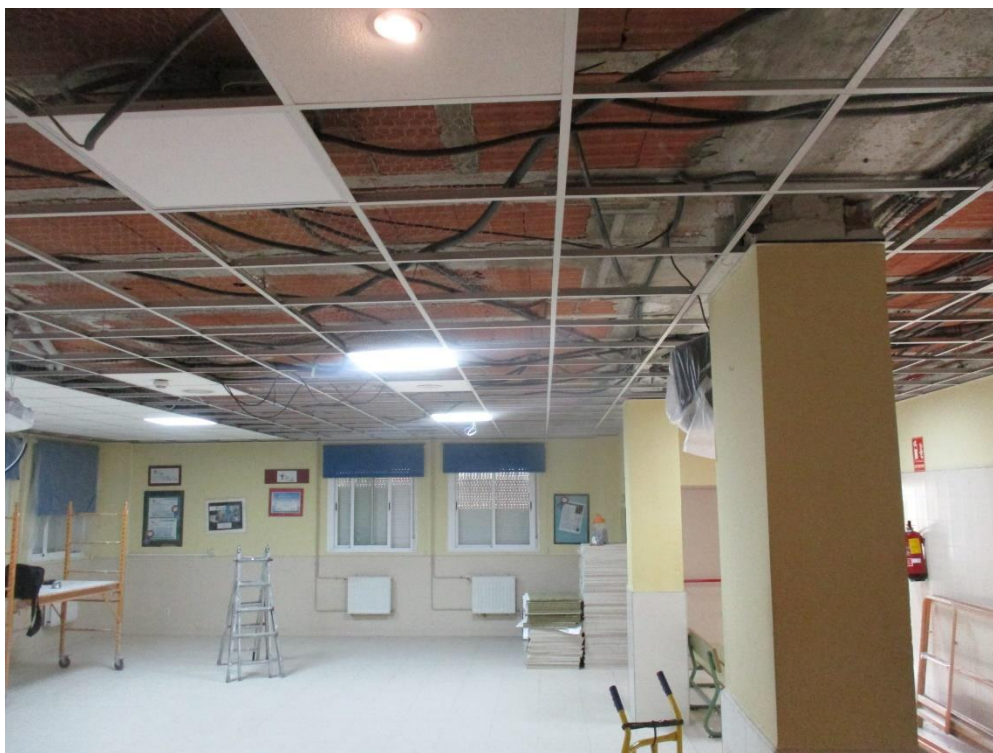
Fotografía 10



Fotografía 11



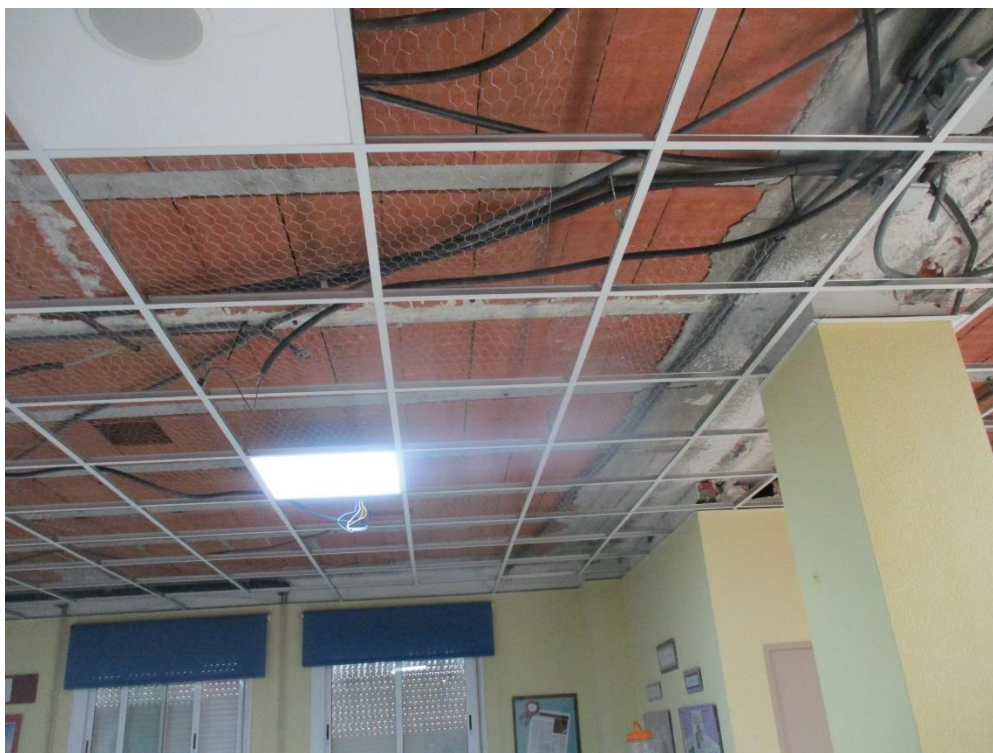
Fotografía 12



Fotografía 13



Fotografía 14



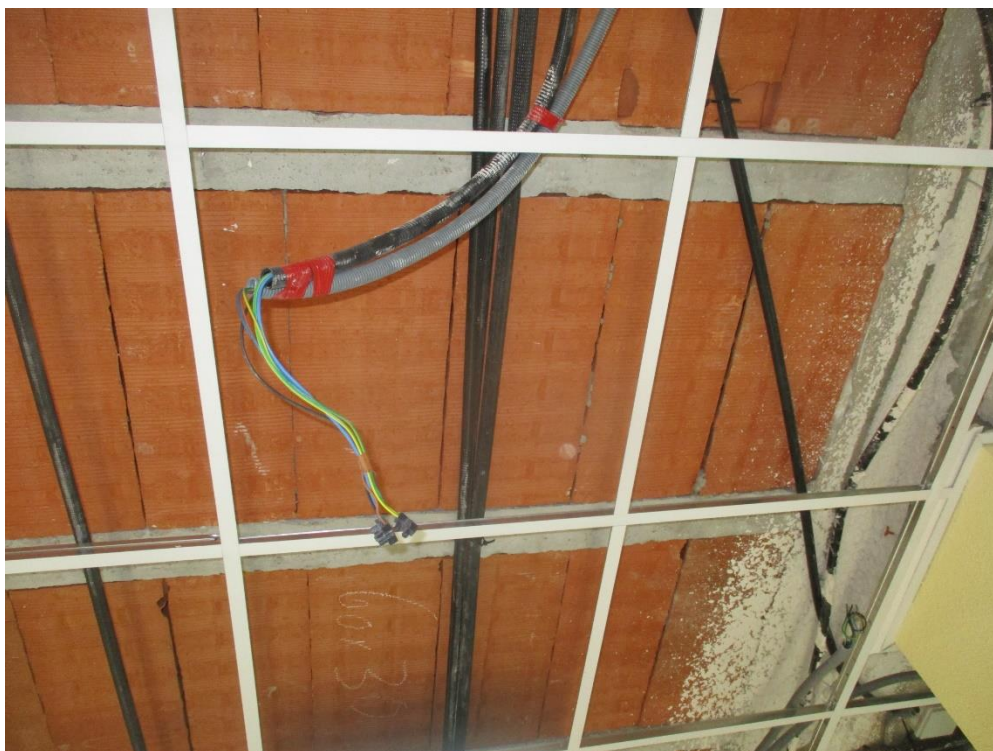
Fotografía 15



Fotografía 16



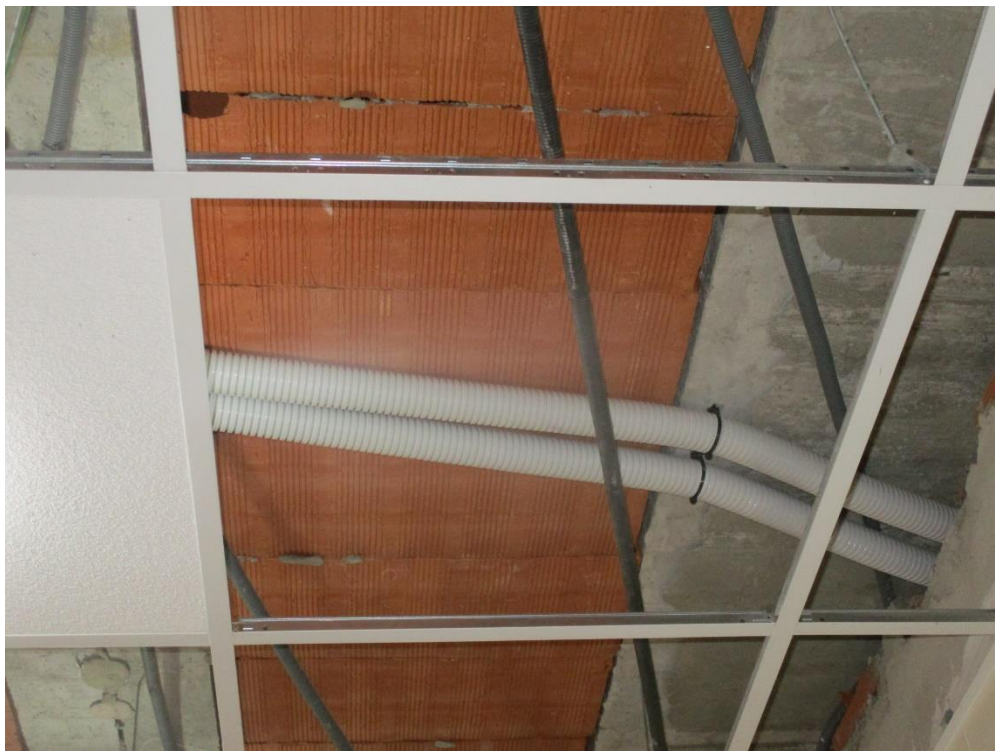
Fotografía 17



Fotografía 18



Fotografía 19



Fotografía 20



Fotografía 21



Fotografía 22



Fotografía 23



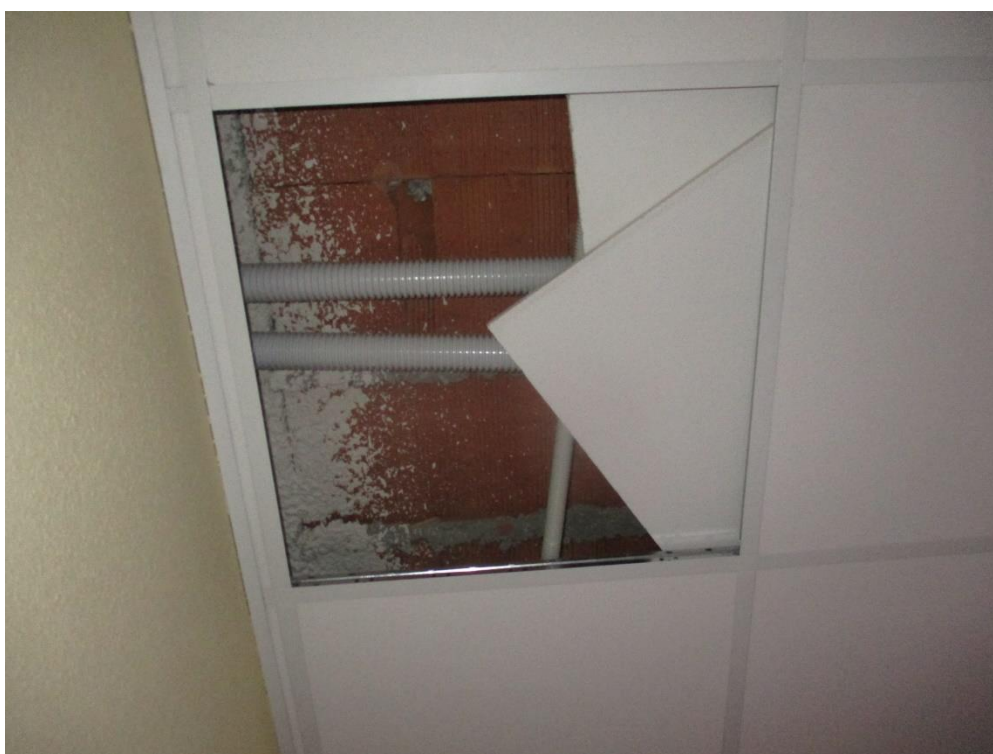
Fotografía 24



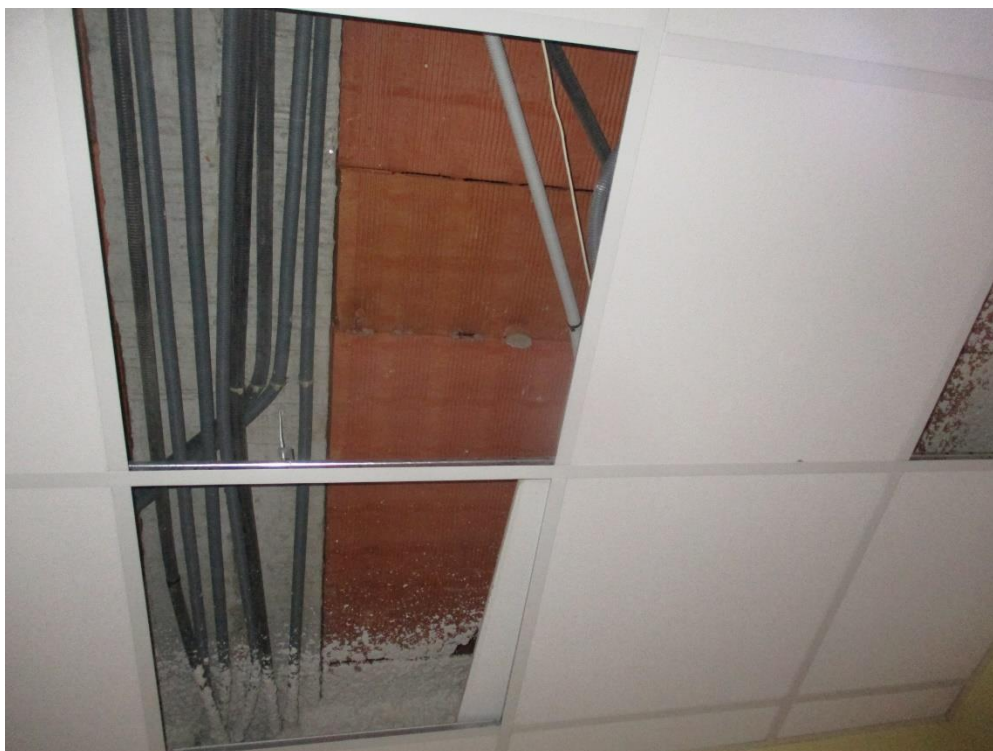
Fotografía 25



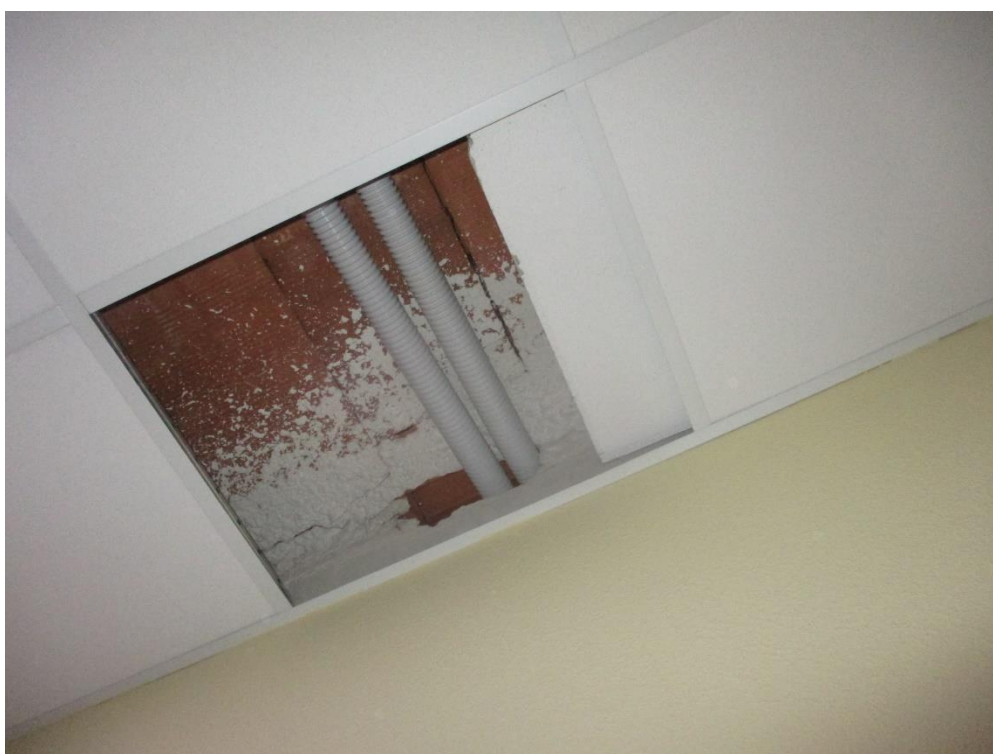
Fotografía 26



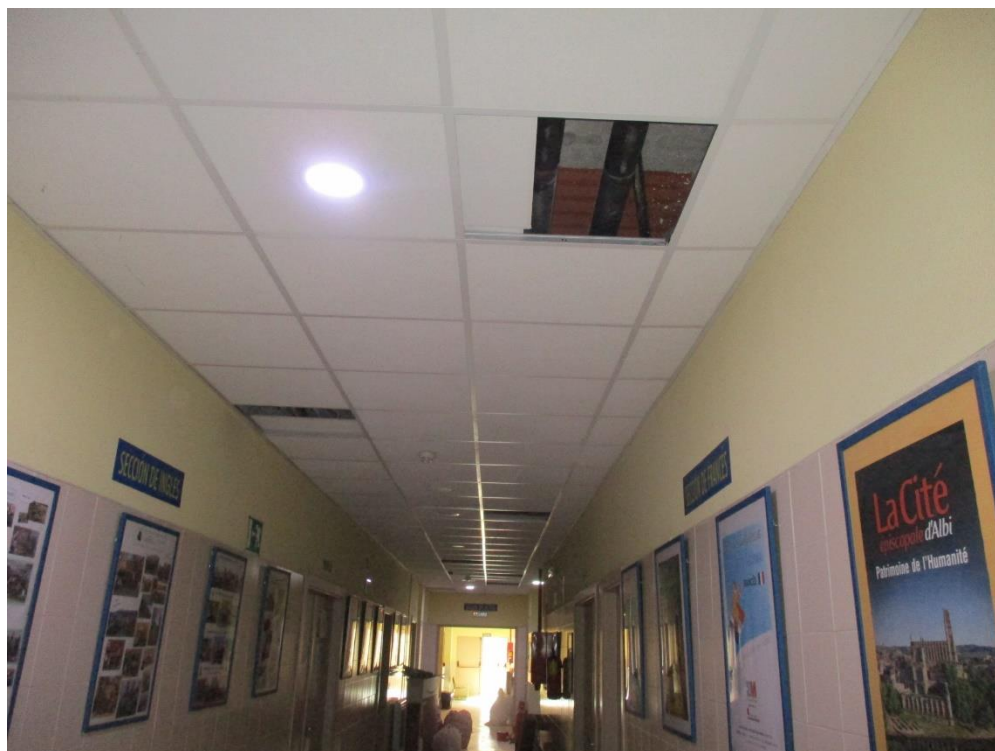
Fotografía 27



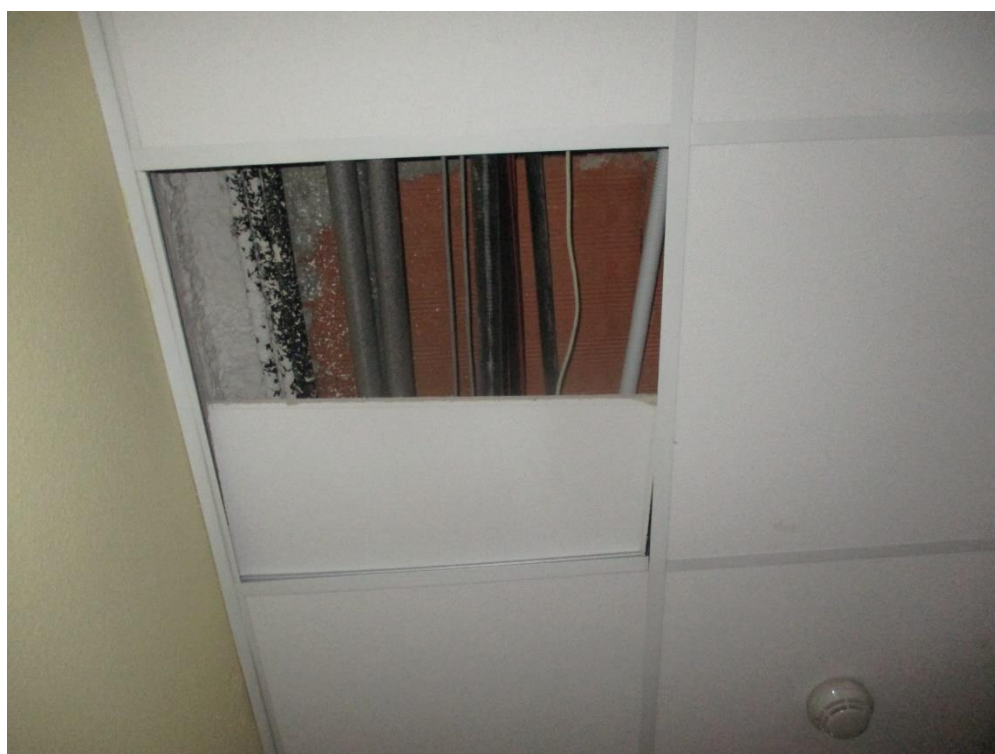
Fotografía 28



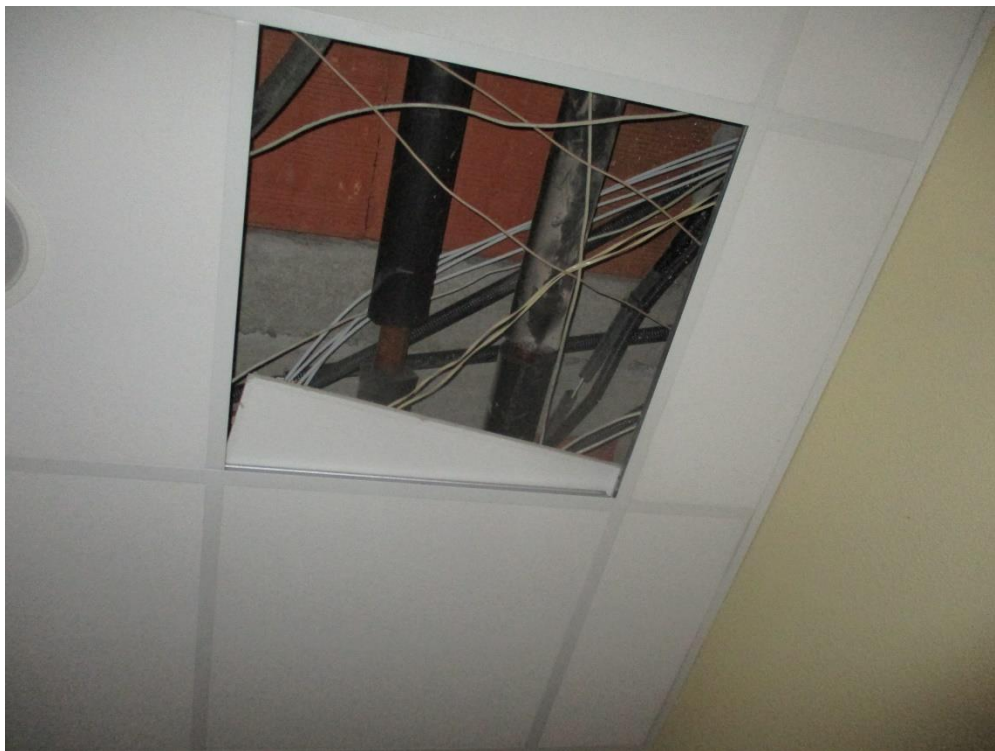
Fotografía 29



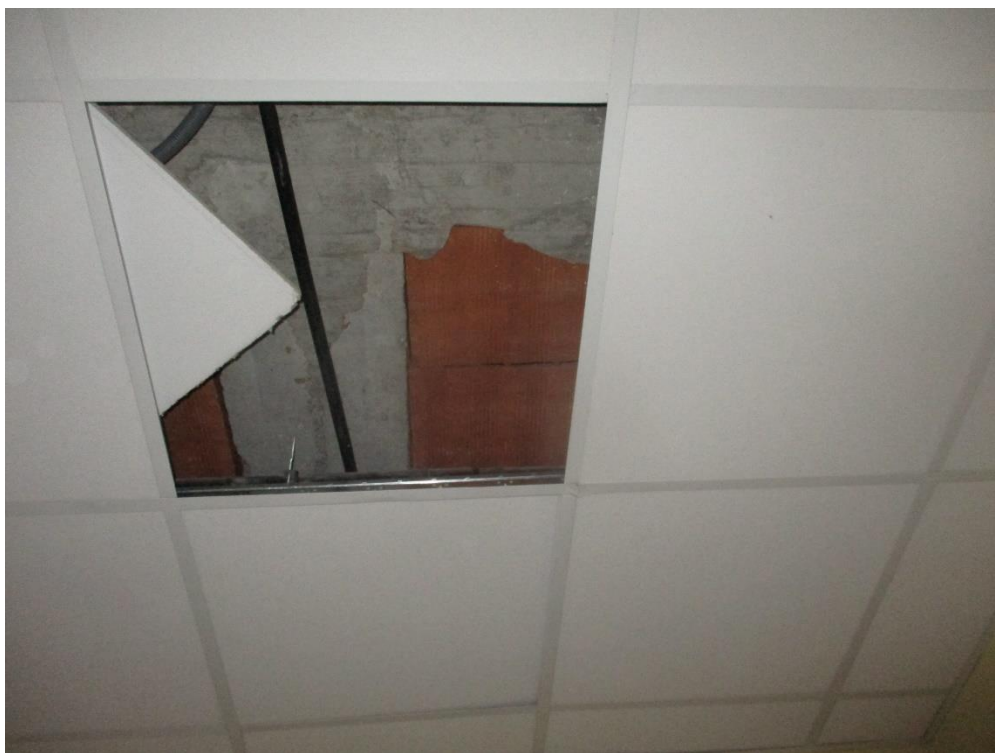
Fotografía 30



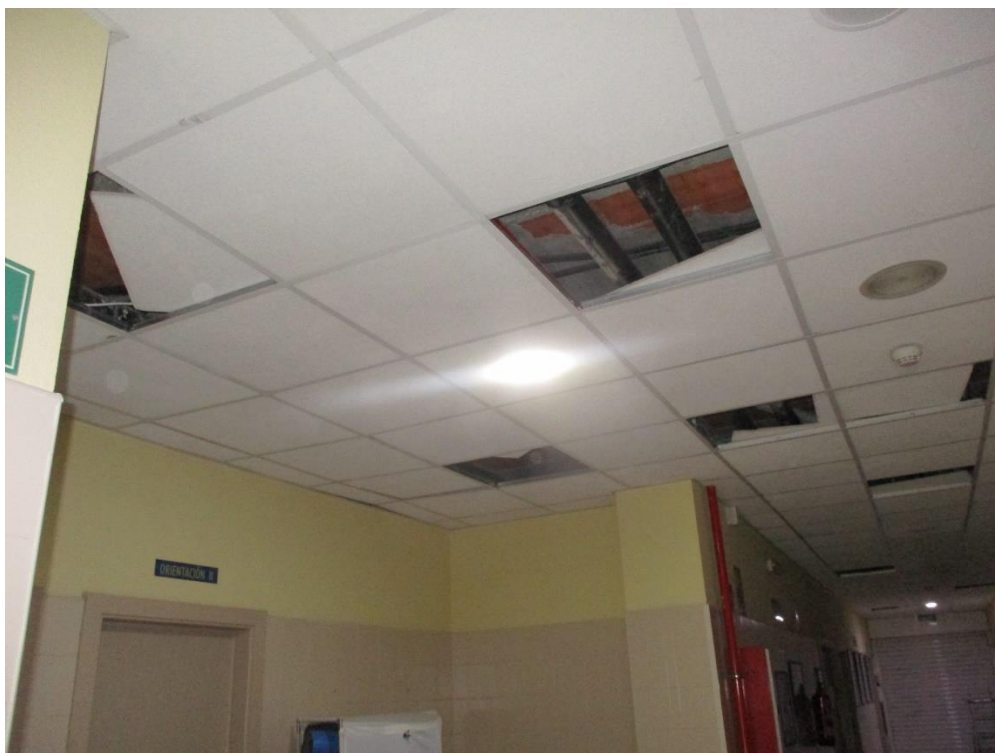
Fotografía 31



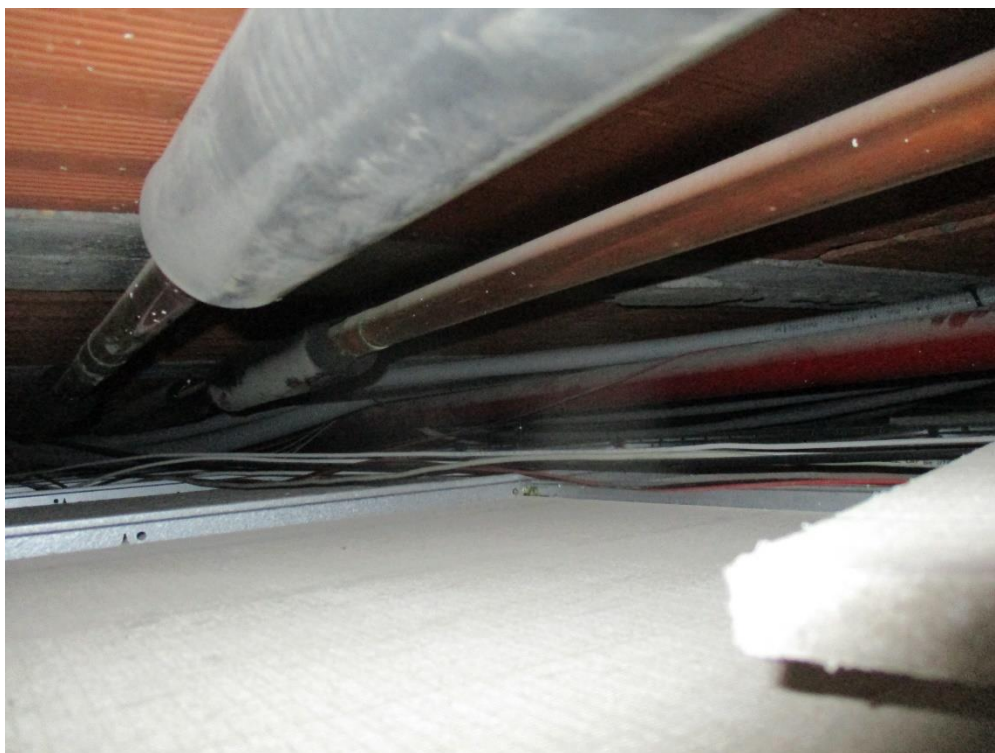
Fotografía 32



Fotografía 33



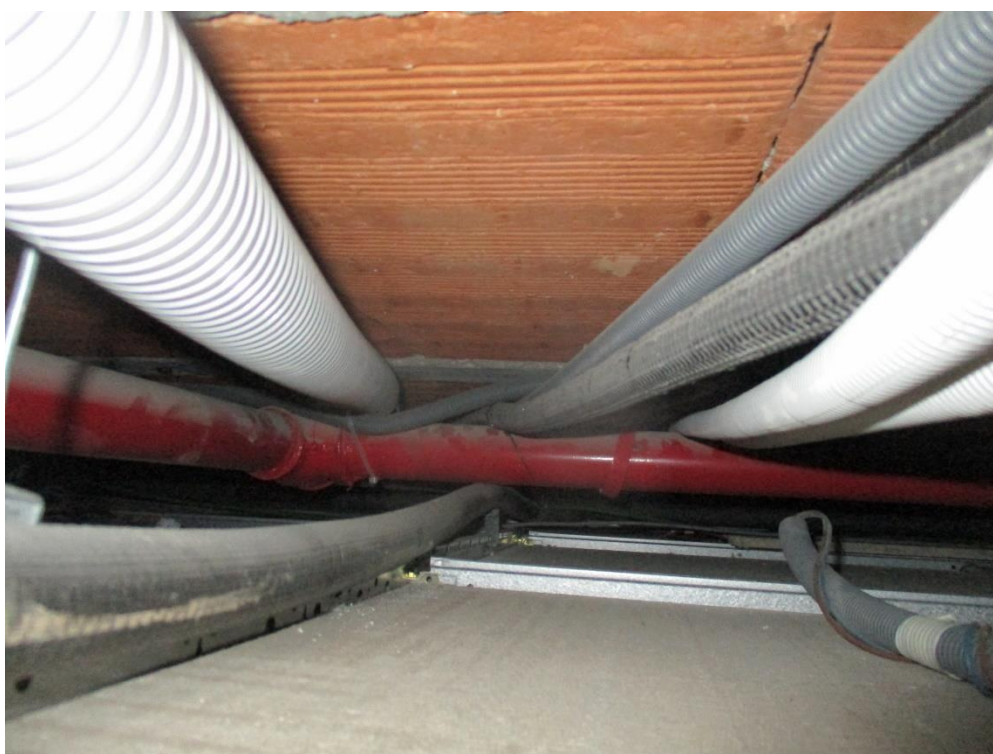
Fotografía 34



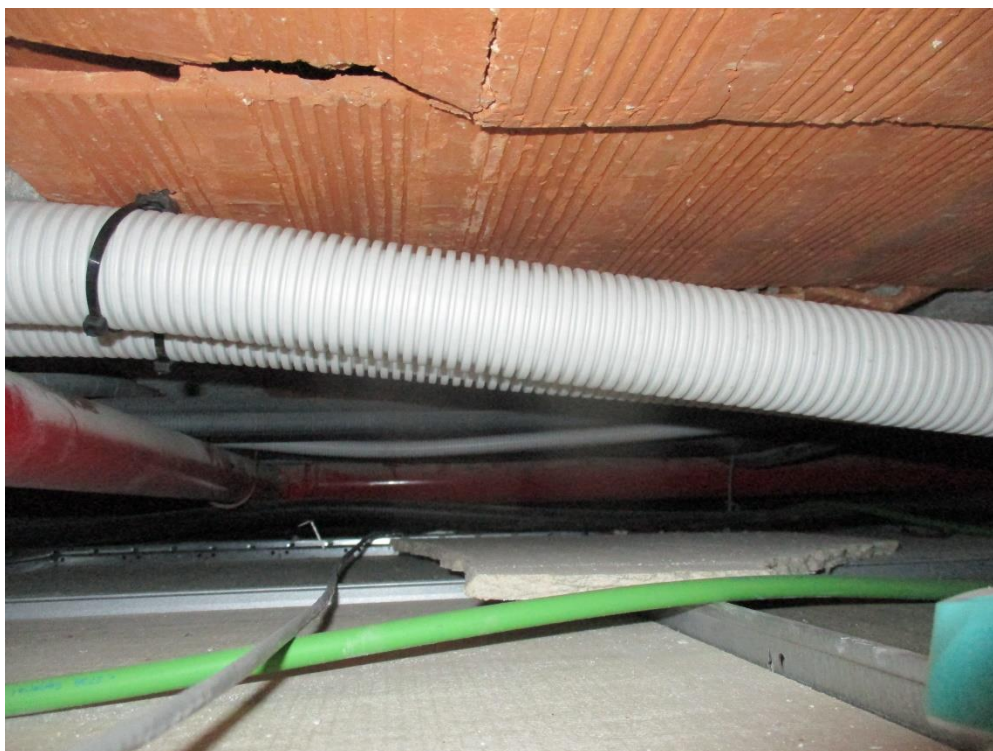
Fotografía 35



Fotografía 36



Fotografía 37



Fotografía 38



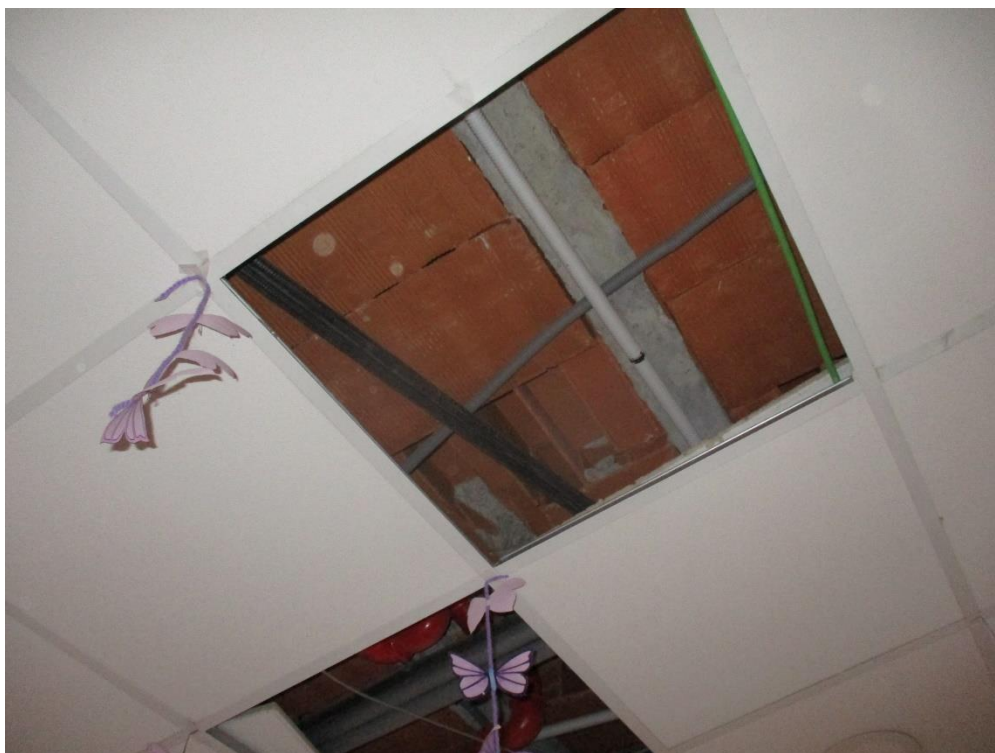
Fotografía 39



Fotografía 40



Fotografía 41



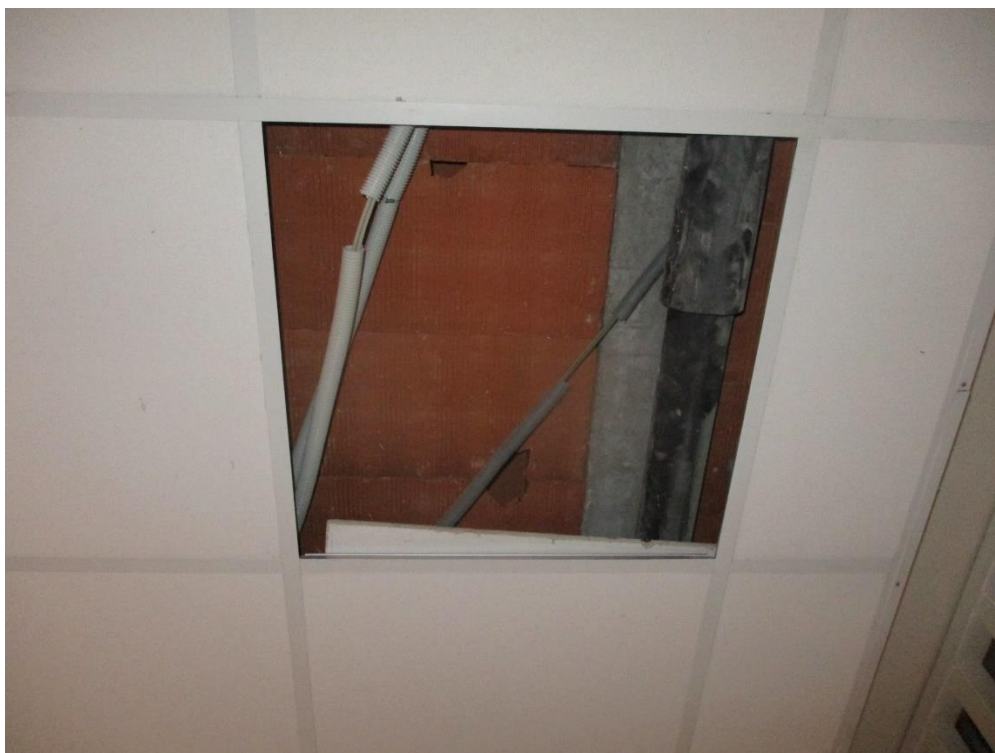
Fotografía 42



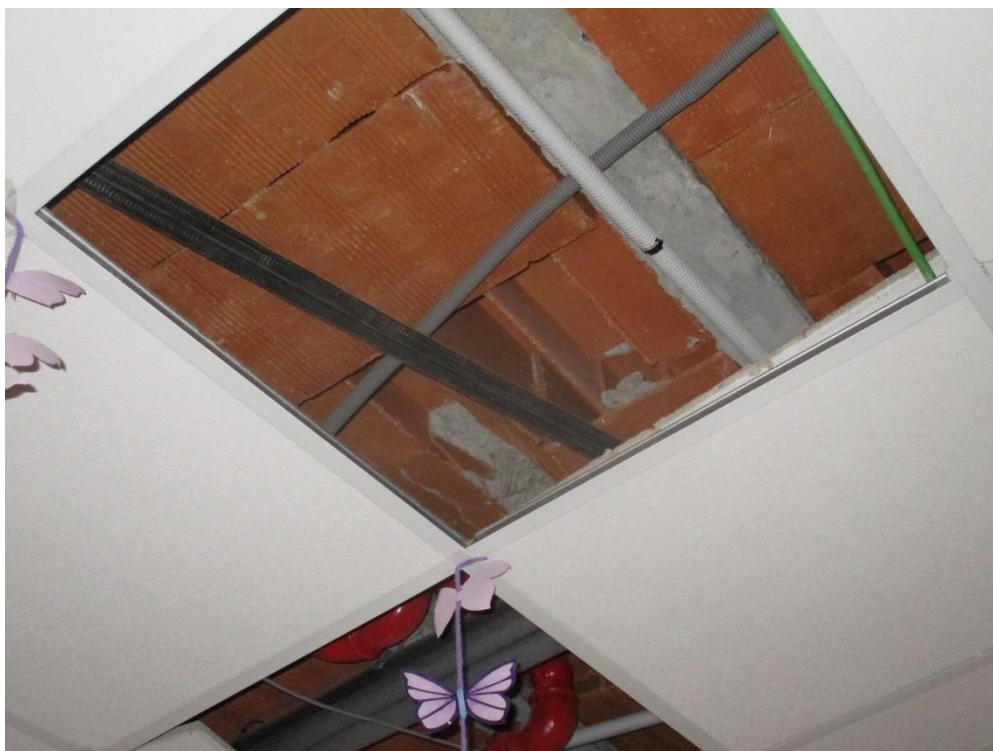
Fotografía 43



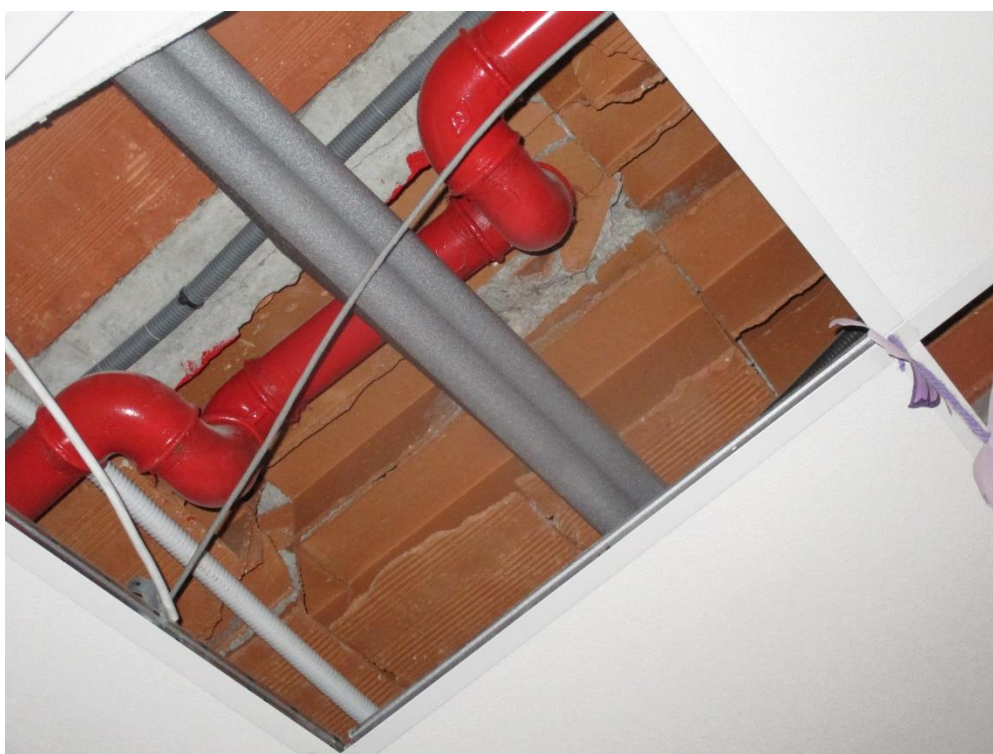
Fotografía 44



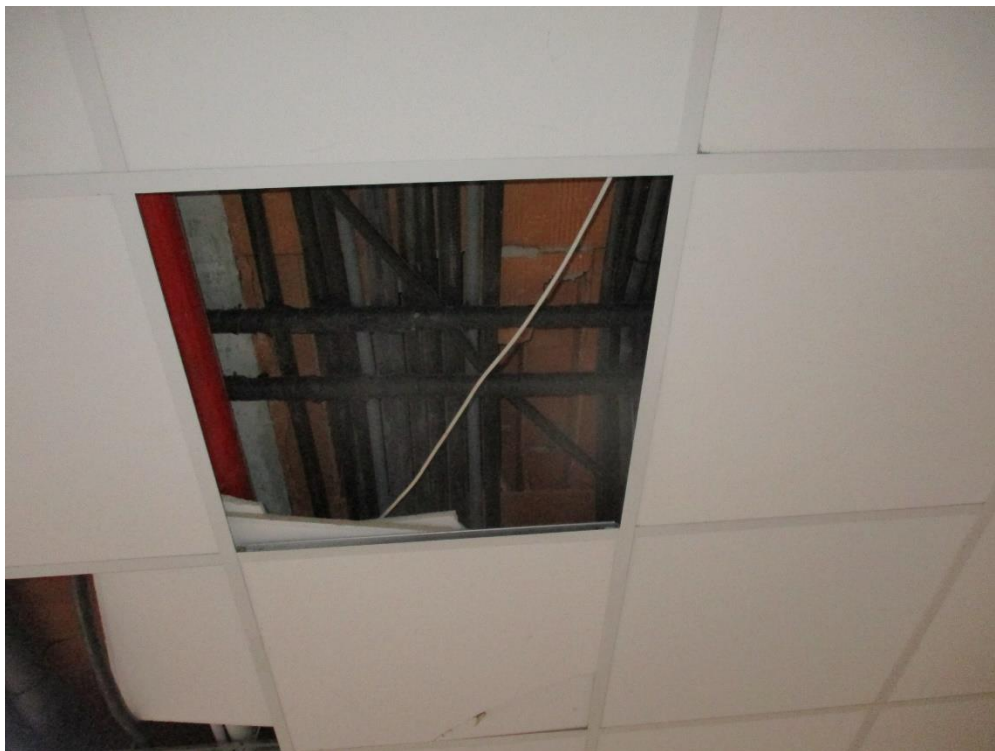
Fotografía 45



Fotografía 46



Fotografía 47



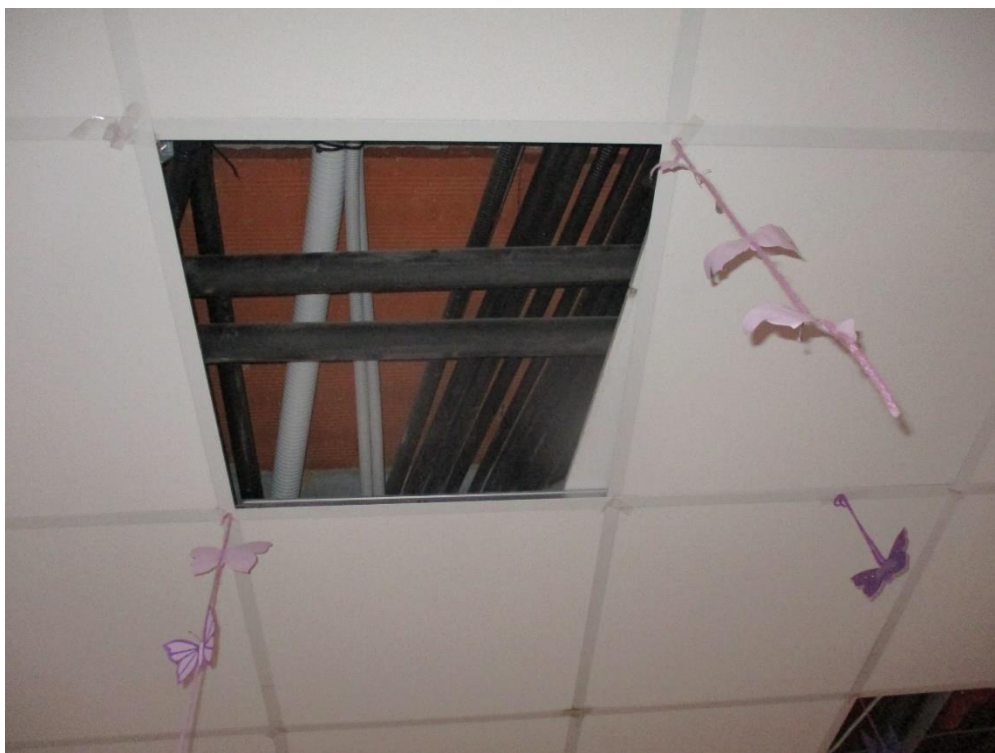
Fotografía 48



Fotografía 49



Fotografía 50



Fotografía 51



Fotografía 52



Fotografía 53



Fotografía 54



Fotografía 55



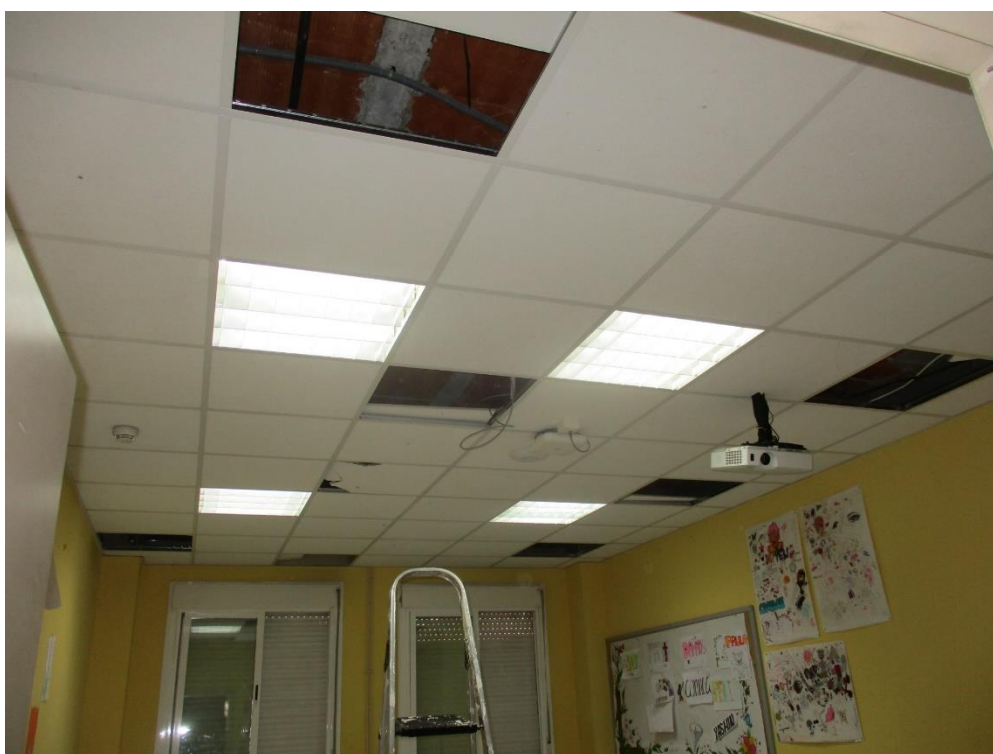
Fotografía 56



Fotografía 57



Fotografía 58



Fotografía 59



Fotografía 60



Fotografía 61



Fotografía 62



Fotografía 63



Fotografía 64



Fotografía 65



Fotografía 66



Fotografía 67



Fotografía 68



Fotografía 69



Fotografía 70



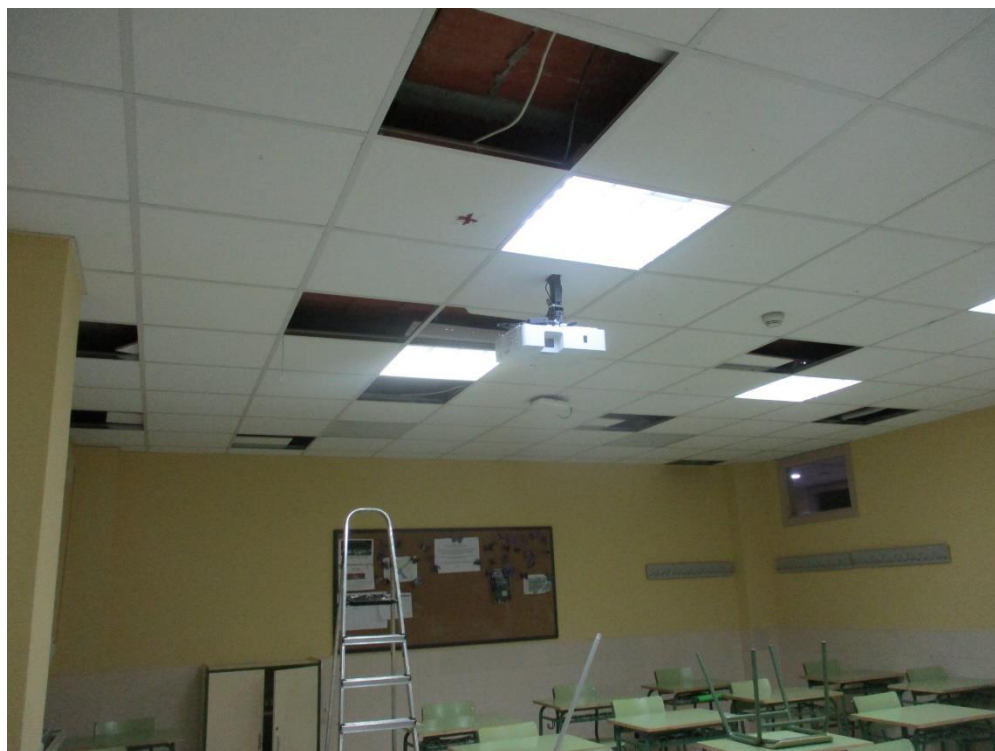
Fotografía 71



Fotografía 72



Fotografía 73



Fotografía 74



Fotografía 75



Fotografía 76



Fotografía 77



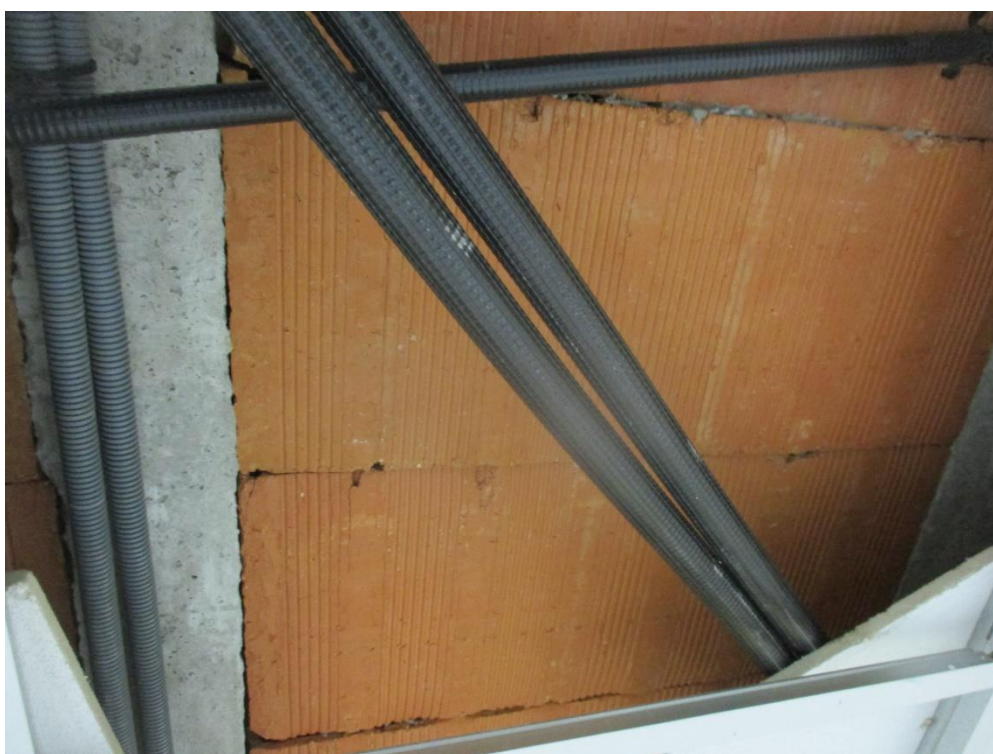
Fotografía 78



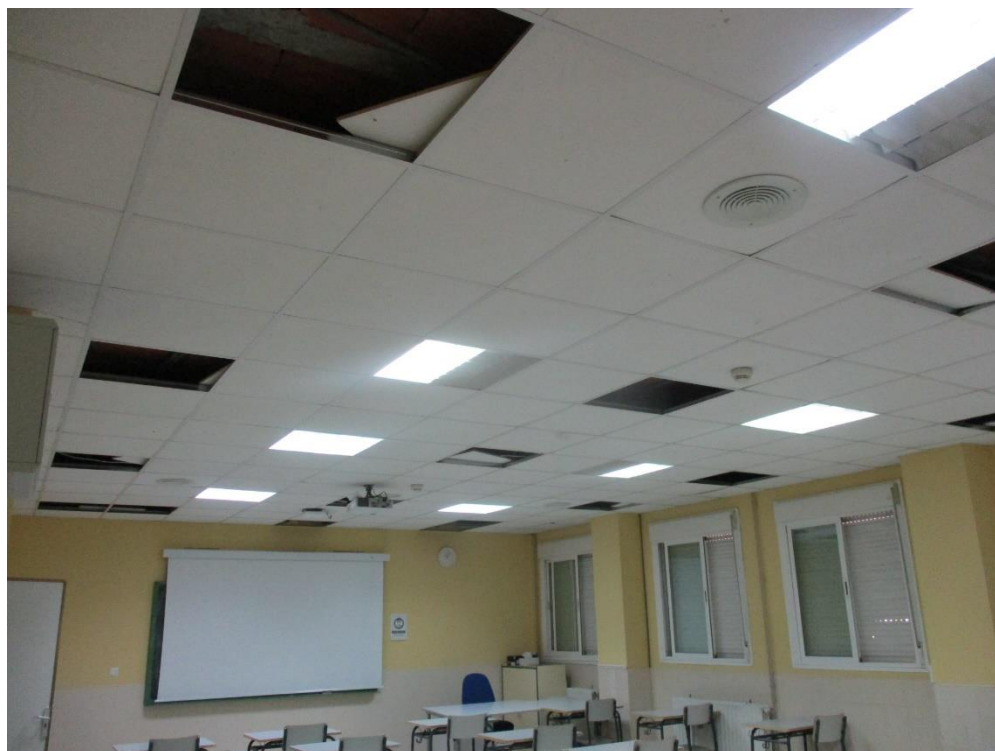
Fotografía 79



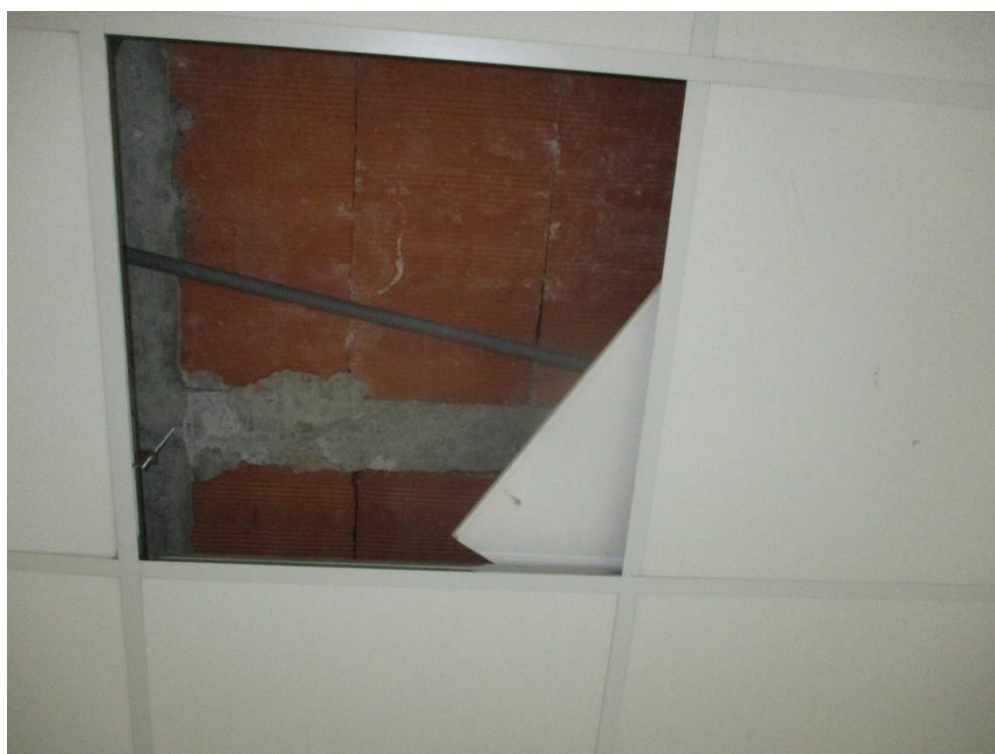
Fotografía 80



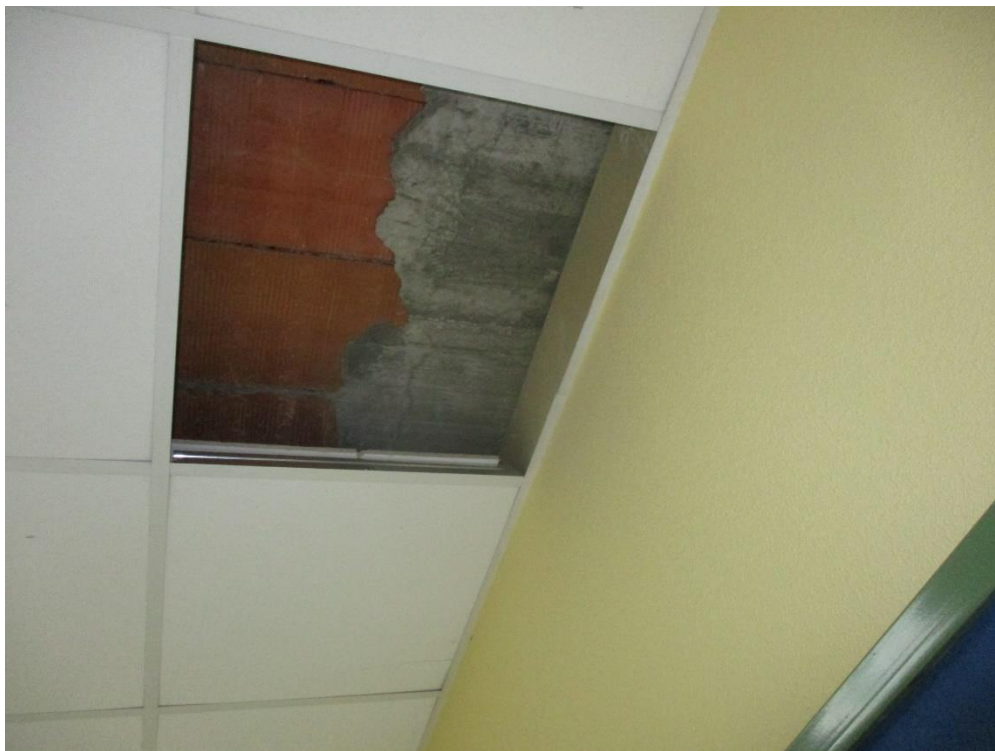
Fotografía 81



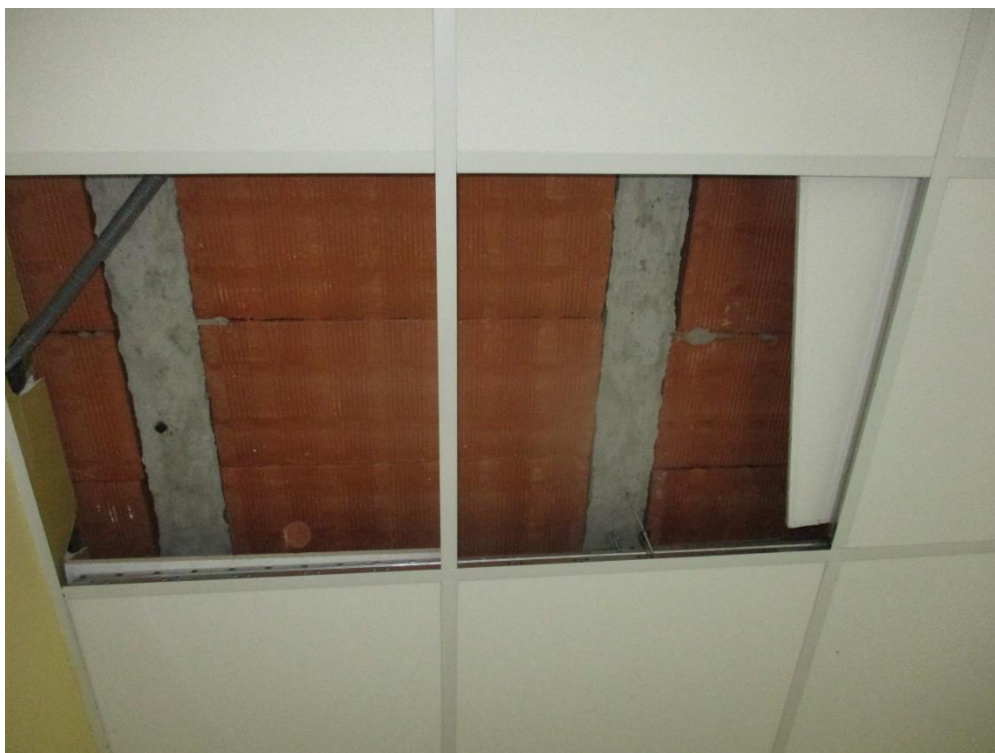
Fotografía 82



Fotografía 83



Fotografía 84



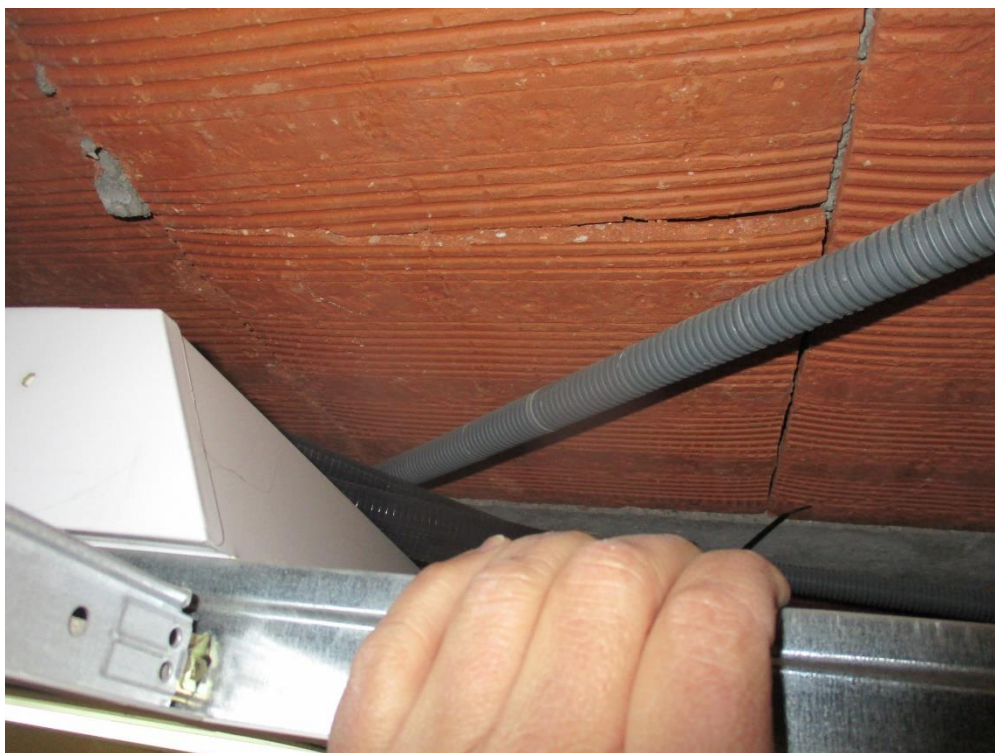
Fotografía 85



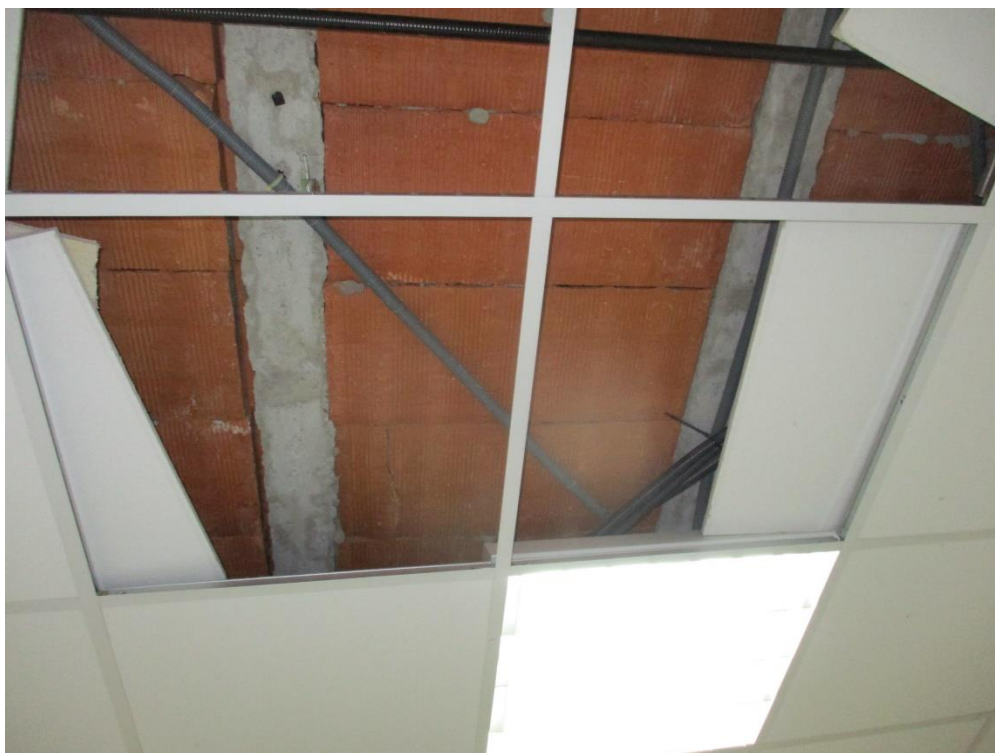
Fotografía 86



Fotografía 87



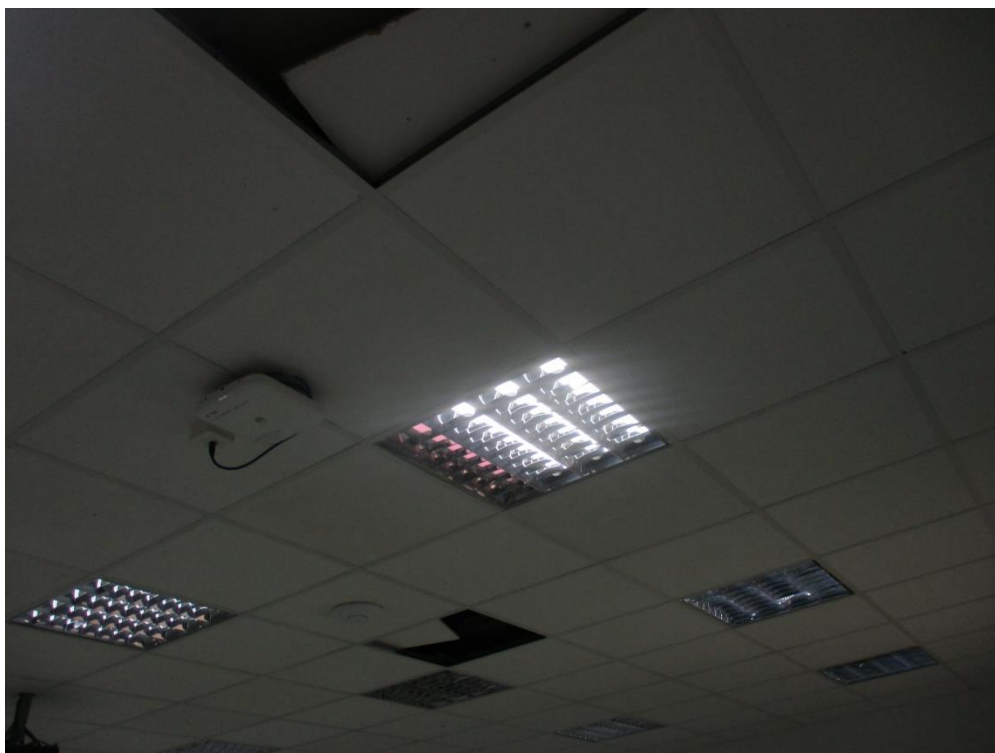
Fotografía 88



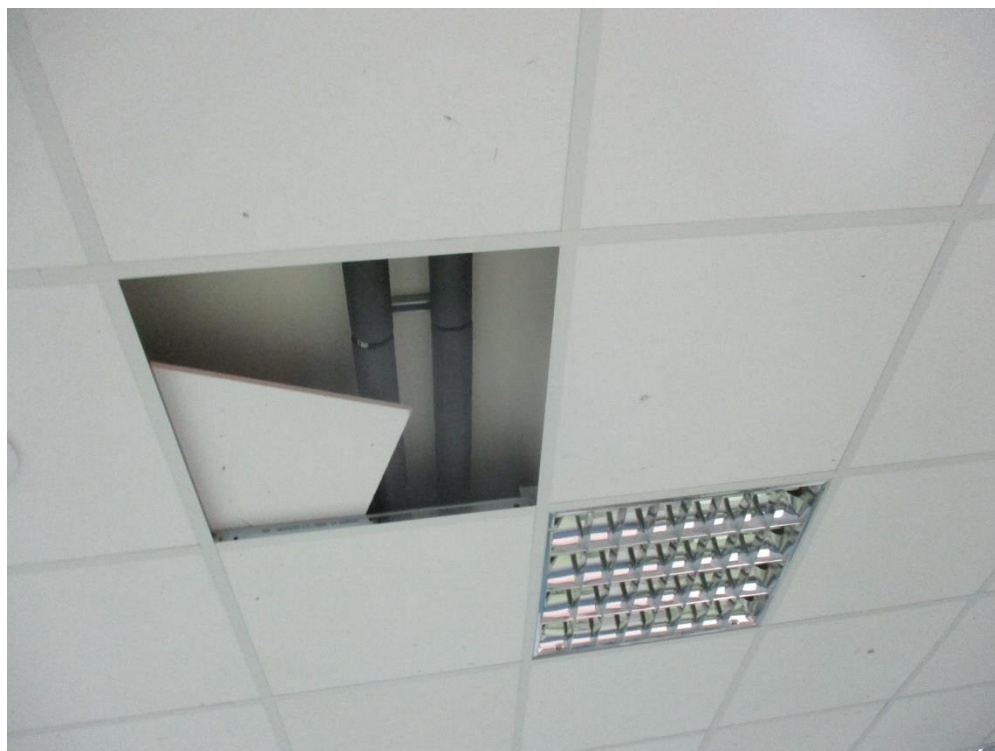
Fotografía 89



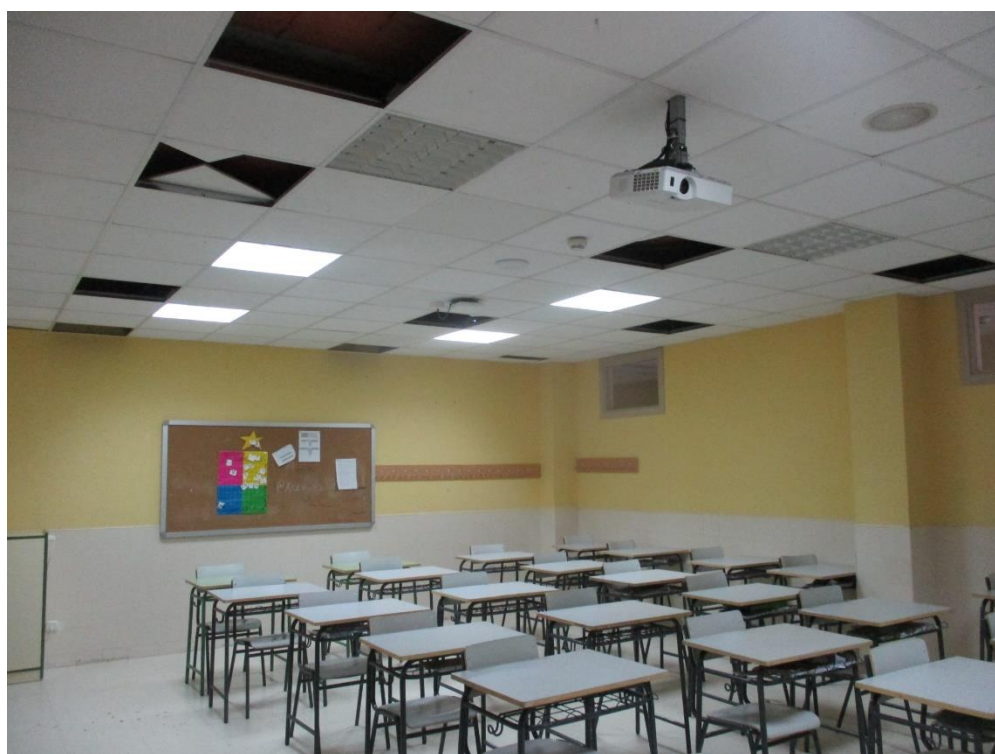
Fotografía 90



Fotografía 91



Fotografía 92



Fotografía 93



Fotografía 94



Fotografía 95



Fotografía 96



Fotografía 97



Fotografía 98



Fotografía 99



Fotografía 100



Fotografía 101



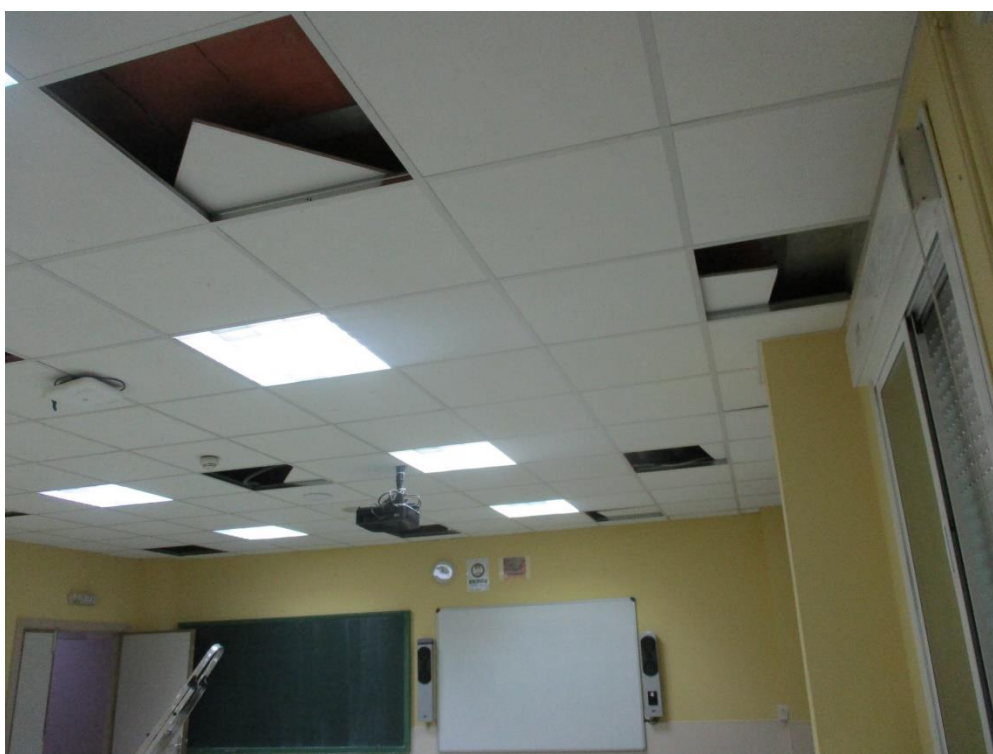
Fotografía 102



Fotografía 103



Fotografía 104



Fotografía 105



Fotografía 106



Fotografía 107



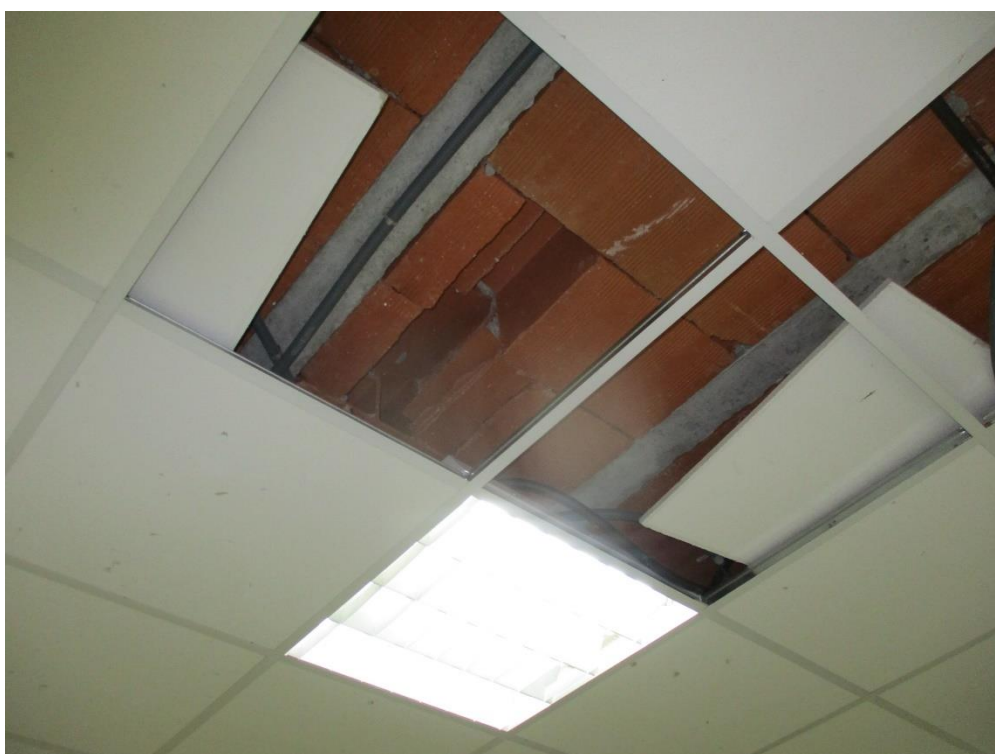
Fotografía 108



Fotografía 109



Fotografía 110



Fotografía 111



Fotografía 112



Fotografía 113



Fotografía 114



Fotografía 115



Fotografía 116



Fotografía 117



Fotografía 118



Fotografía 119



Fotografía 120



Fotografía 121



Fotografía 122



Fotografía 123



Fotografía 124



Fotografía 125



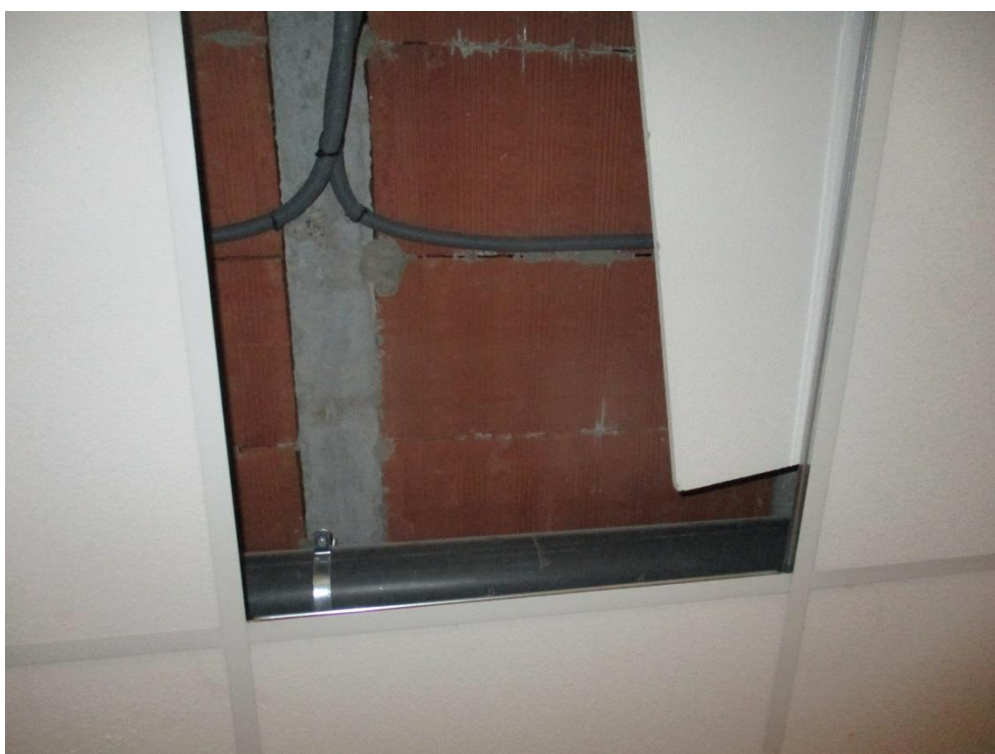
Fotografía 126



Fotografía 127



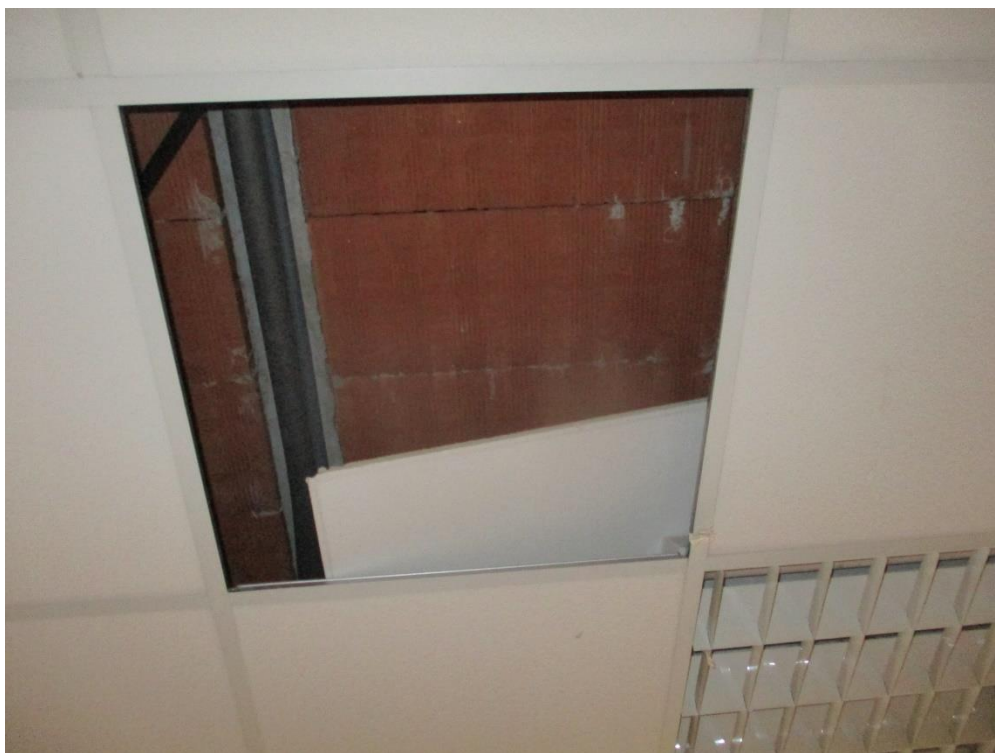
Fotografía 128



Fotografía 129



Fotografía 130



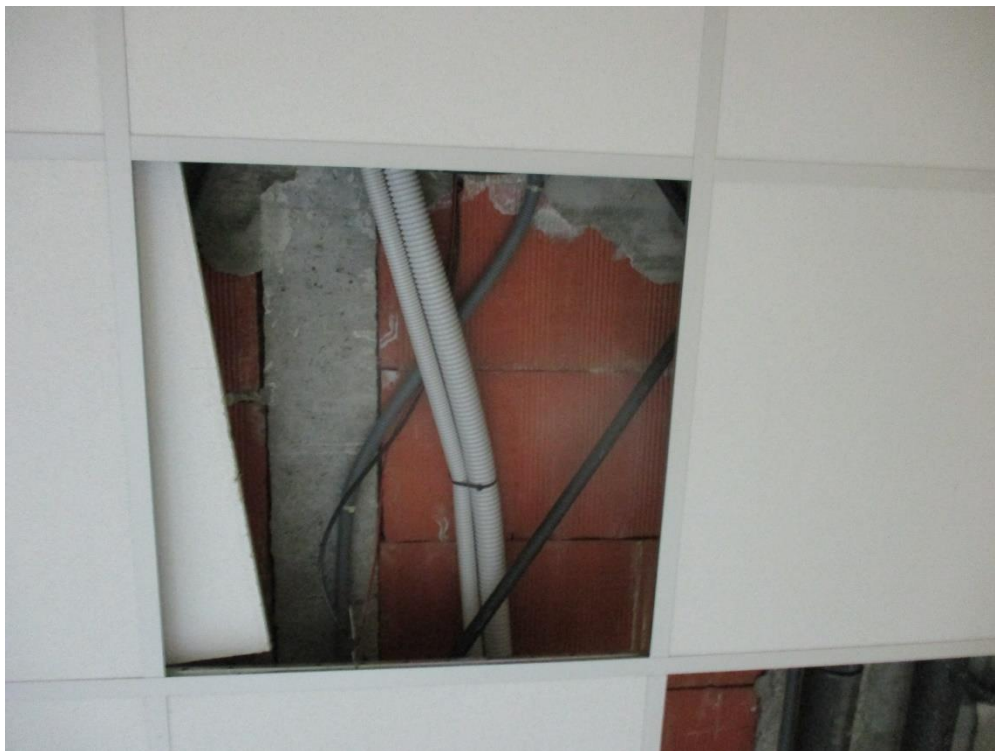
Fotografía 131



Fotografía 132



Fotografía 133



Fotografía 134



Fotografía 135



Fotografía 136



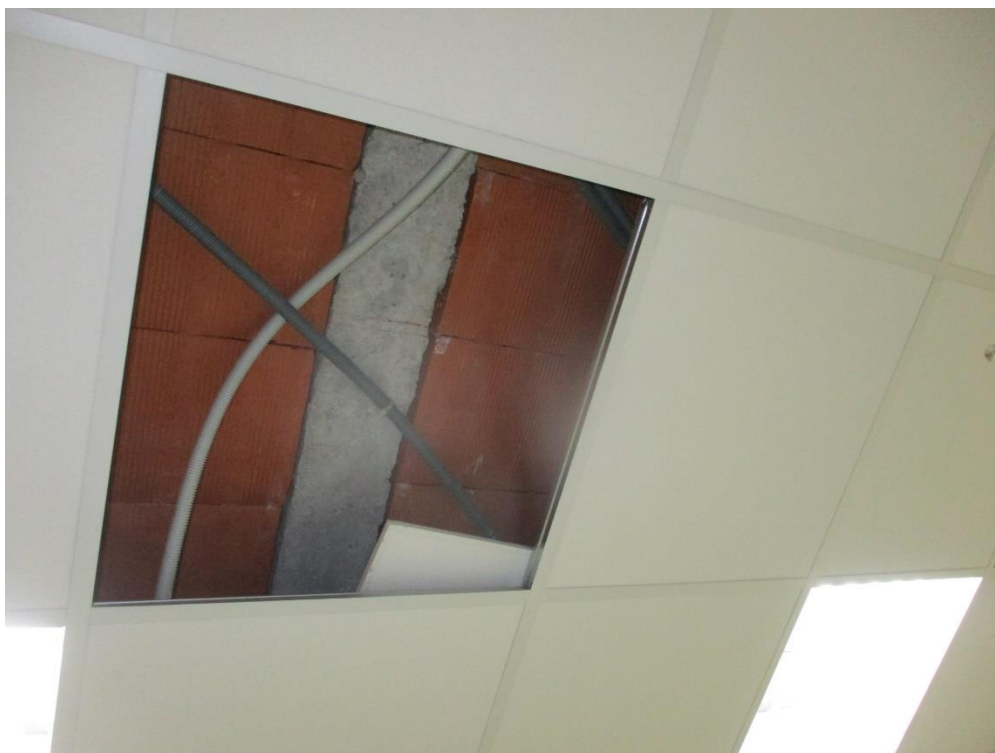
Fotografía 137



Fotografía 138



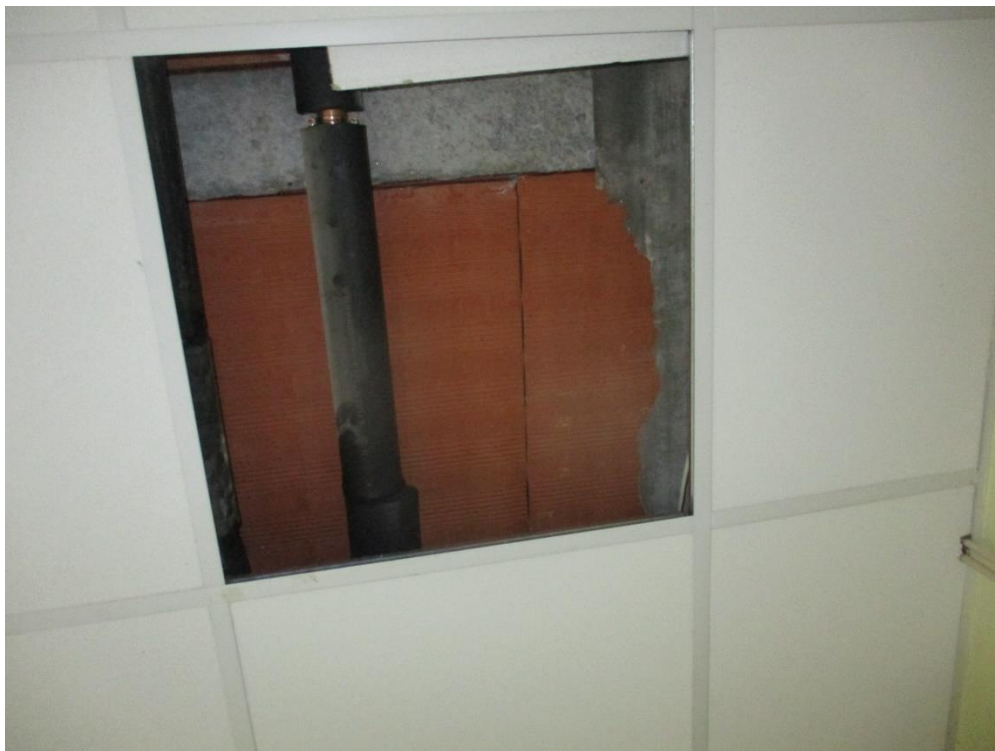
Fotografía 139



Fotografía 140



Fotografía 141



Fotografía 142



Fotografía 143



Fotografía 144



Fotografía 145



Fotografía 146



Fotografía 147



Fotografía 148



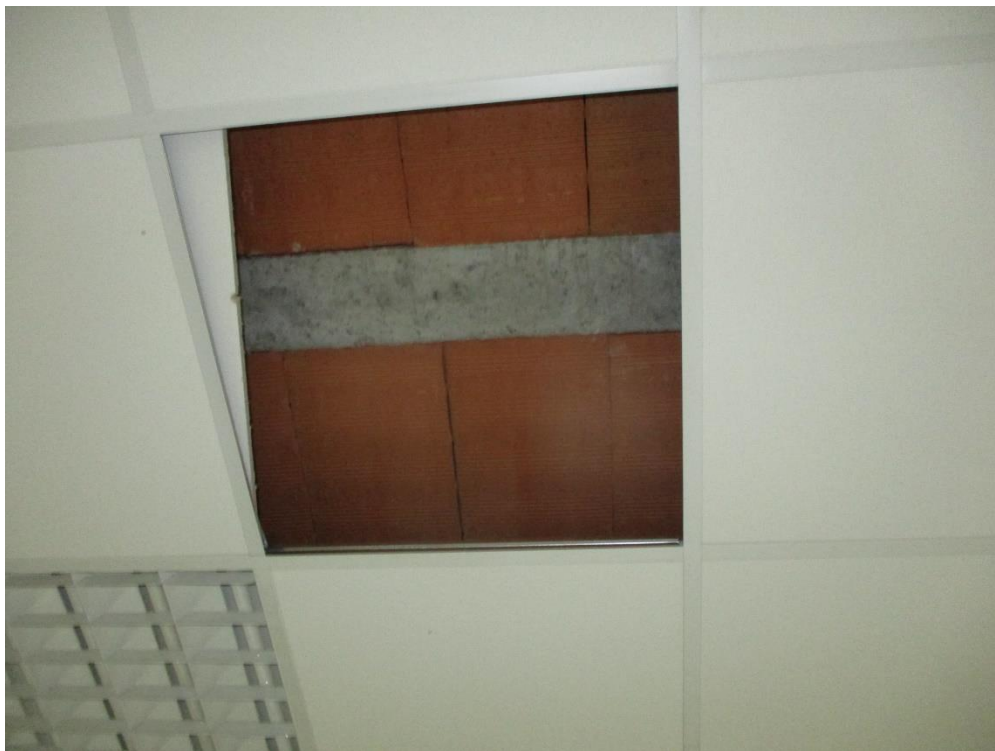
Fotografía 149



Fotografía 150



Fotografía 151



Fotografía 152



Fotografía 153



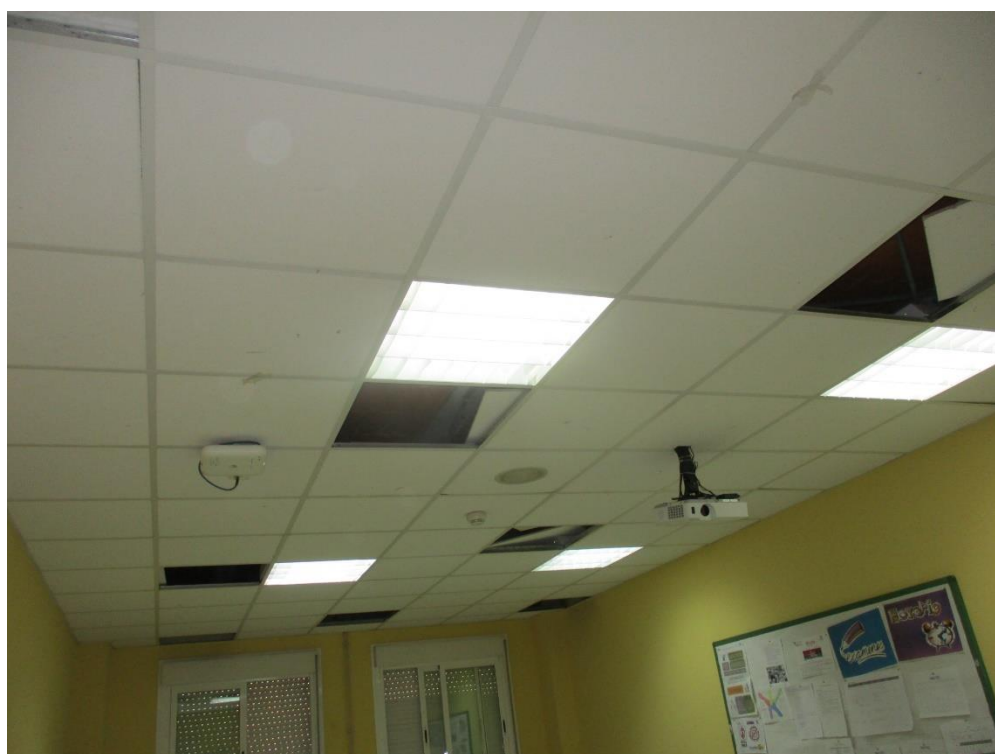
Fotografía 154



Fotografía 155



Fotografía 156



Fotografía 157



Fotografía 158



Fotografía 159



Fotografía 160



Fotografía 161



Fotografía 162



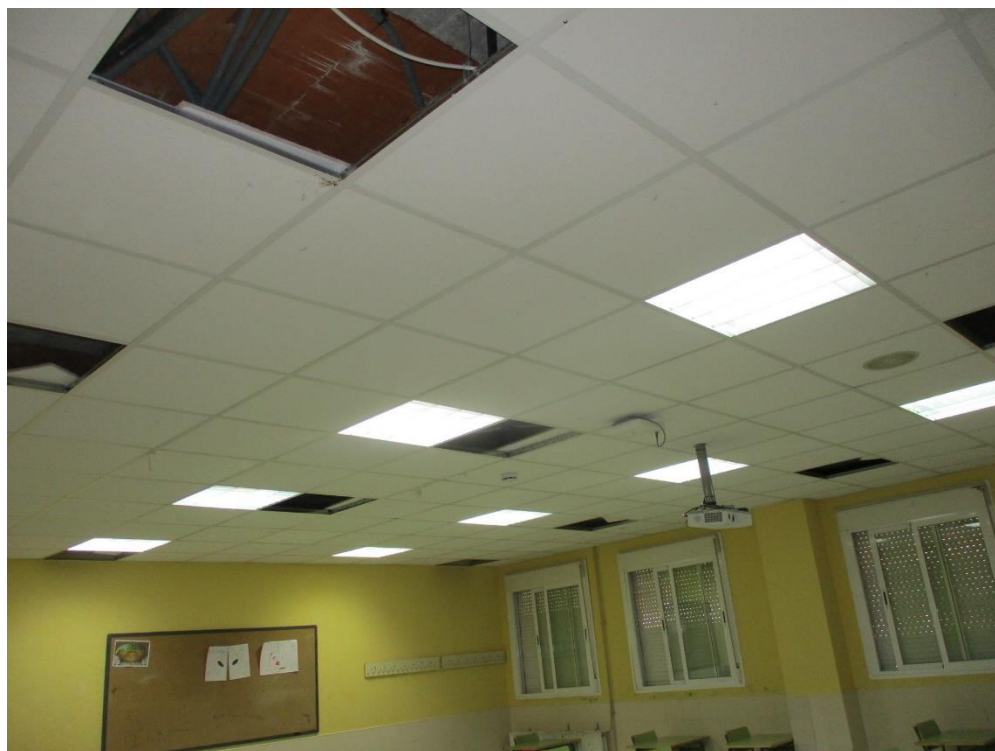
Fotografía 163



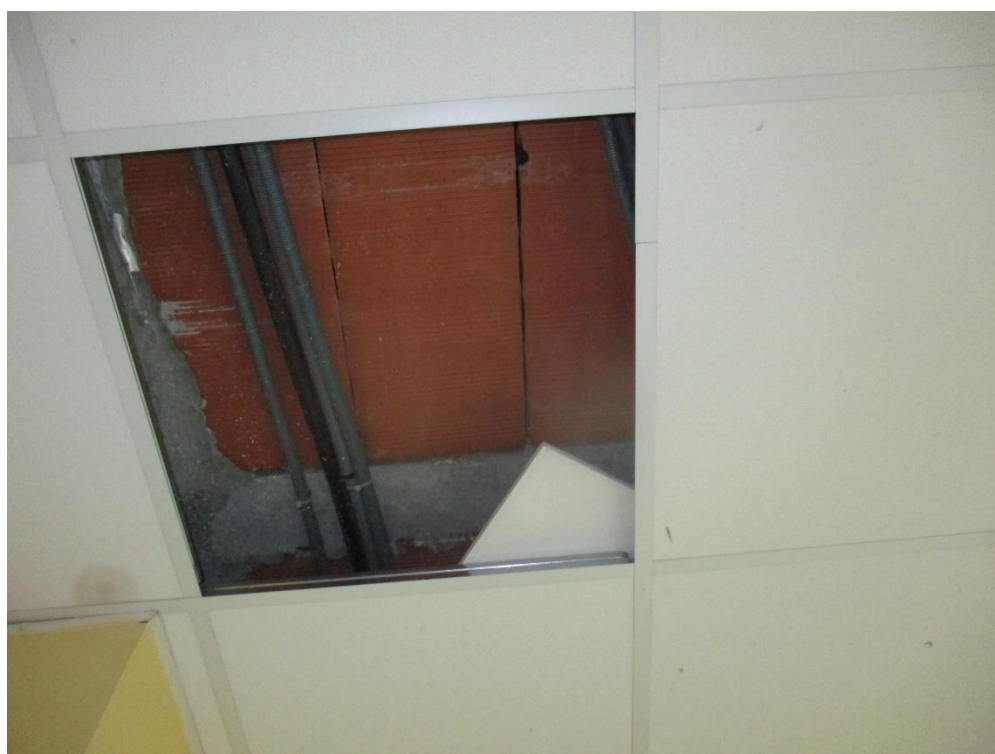
Fotografía 164



Fotografía 165



Fotografía 166



Fotografía 167



Fotografía 168



Fotografía 169



Fotografía 170



Fotografía 171



Fotografía 172



Fotografía 173



Fotografía 174



Fotografía 175



Fotografía 176



Fotografía 177



Fotografía 178



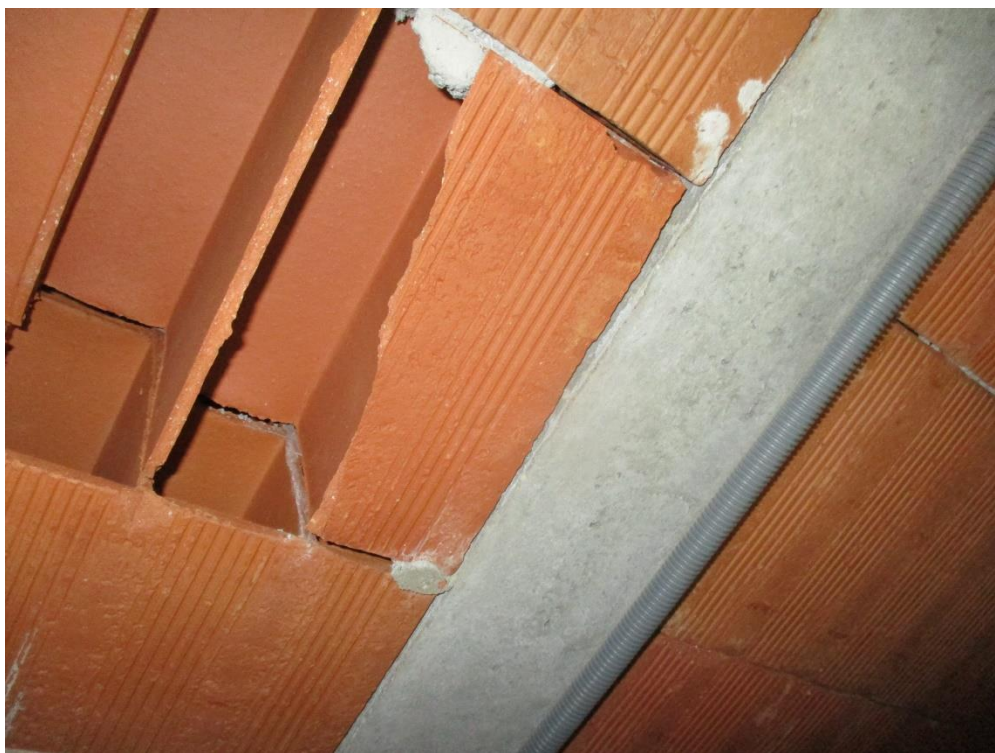
Fotografía 179



Fotografía 180



Fotografía 181



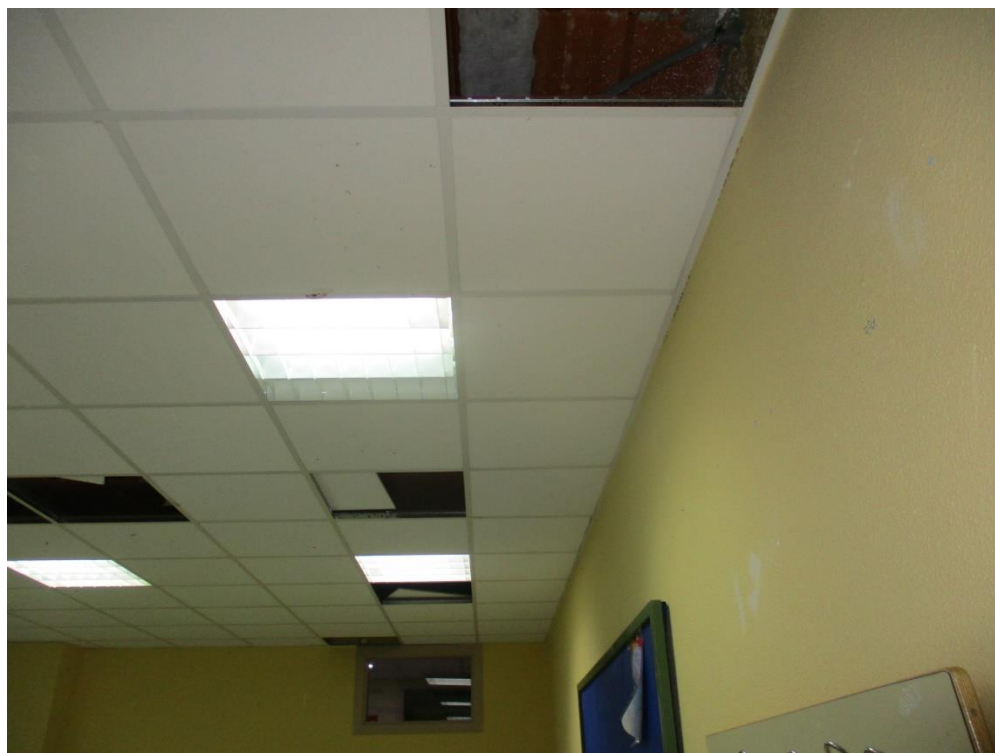
Fotografía 182



Fotografía 183



Fotografía 184



Fotografía 185

FICHA DE INSPECCIÓN		IES. BARRIO DE LORANCA			FECHA: 2022-04-11
					PLANTA: PRIMERA
Nº FOTOGRAFÍA	BIEN	FRACTURA	POSIBLE FRACTURA	ZONA	
186-192	X			AULA A103	
193-196	X	X	X	DEPT. TECNOLOGIA 1º P	
197-200	X			SALA REUNIONES 1º P	
201-204	X			AULA A109	
205-208	X	X		AULA A110	
209-213	X			AULA A101	
214-227	X	X	X	VESTIBULO 1º P	
228-236	X	X	X	AULA B101	
237-242	X	X	X	AULA B102	
243-249	X			AULA B103	
250-257	X	X		AULA B104	
258-265	X			AULA B106	
266-273	X			AULA B107	
274-279	X			AULA B108	
280-291	X	X	X	AULA B109	
292-298	X			AULA B110	
299-303	X		X	AULA B111	
304-309	X			ASEOS CHICAS 1º P	
310-316	X	X	X	AULA C102	
317-327	X	X	X	AULA C103	

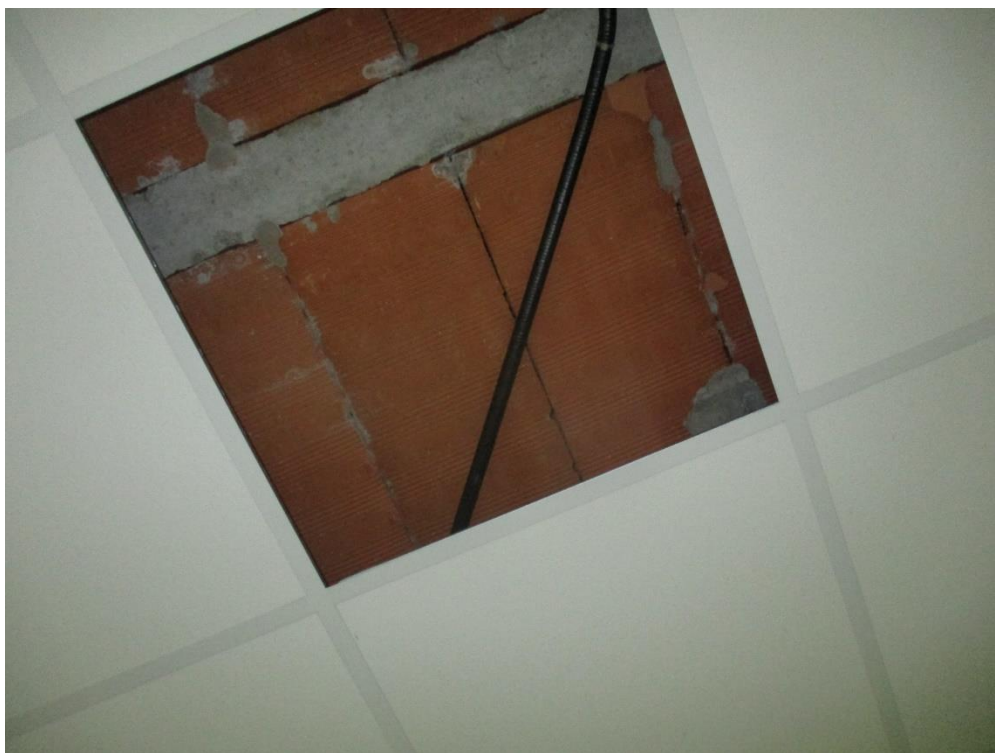
328-335	X		X	AULA C108
336-343	X			AULA C109
344-349	X			AULA C110
350-360	X	X	X	AULA C111
361-367	X			AULA C112
OBSERVACIONES:				



Fotografía 186



Fotografía 187



Fotografía 188



Fotografía 189



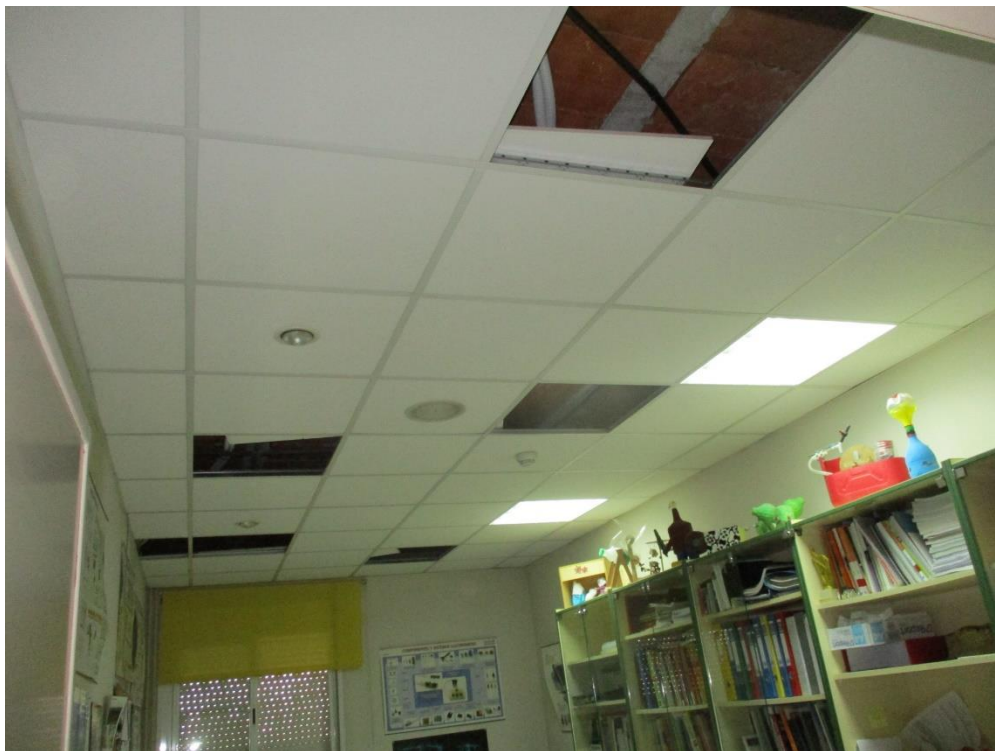
Fotografía 190



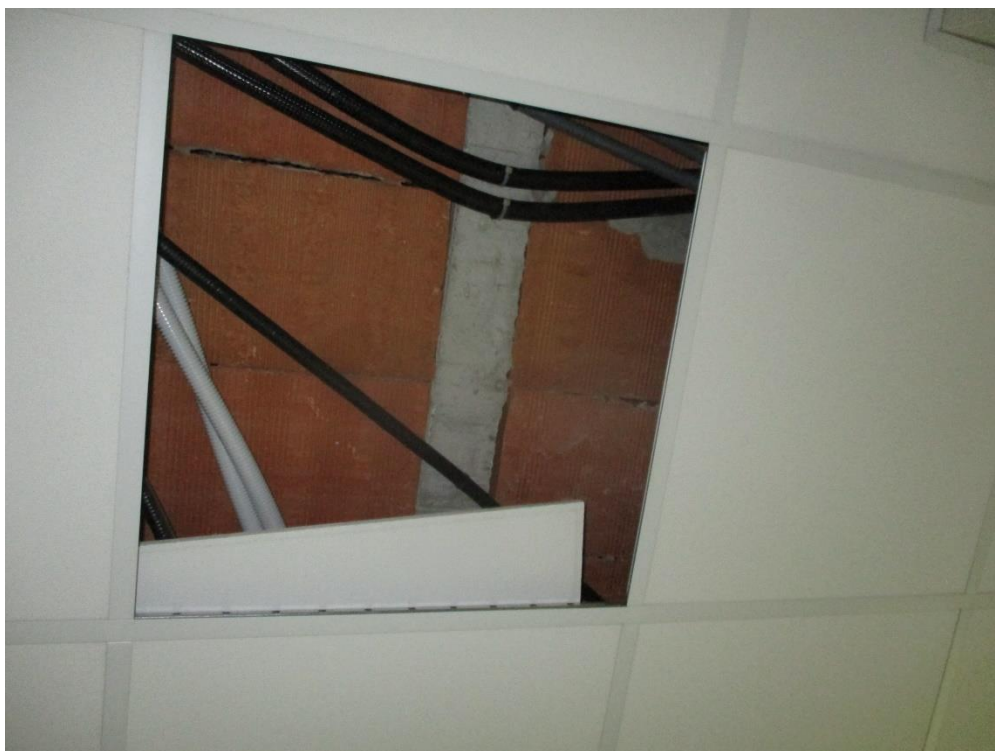
Fotografía 191



Fotografía 192



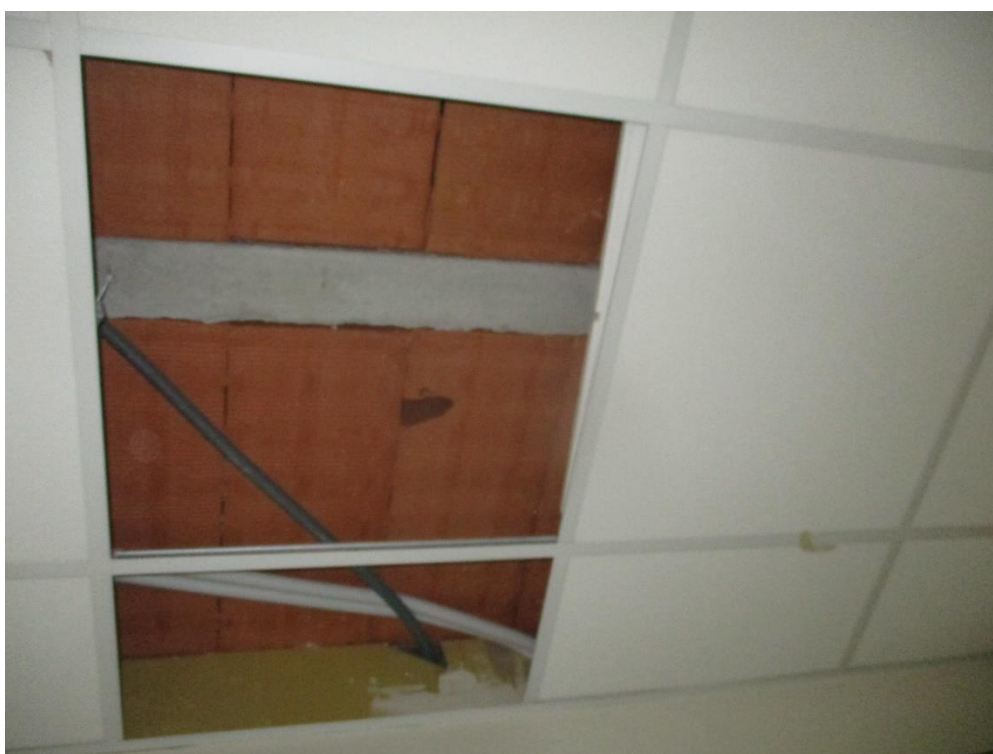
Fotografía 193



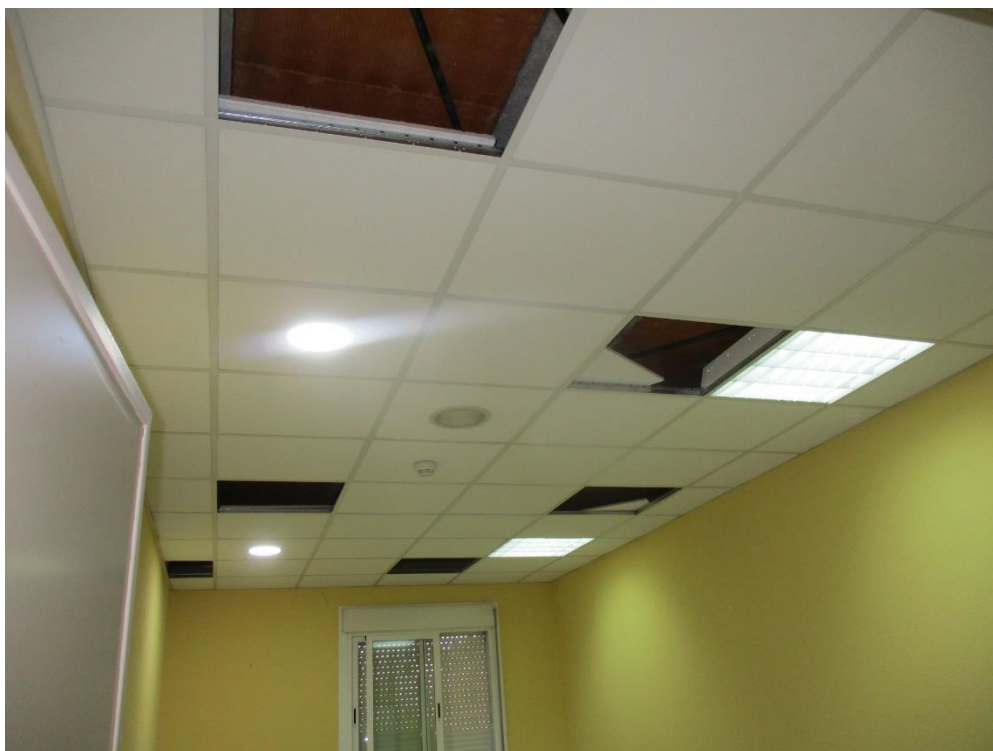
Fotografía 194



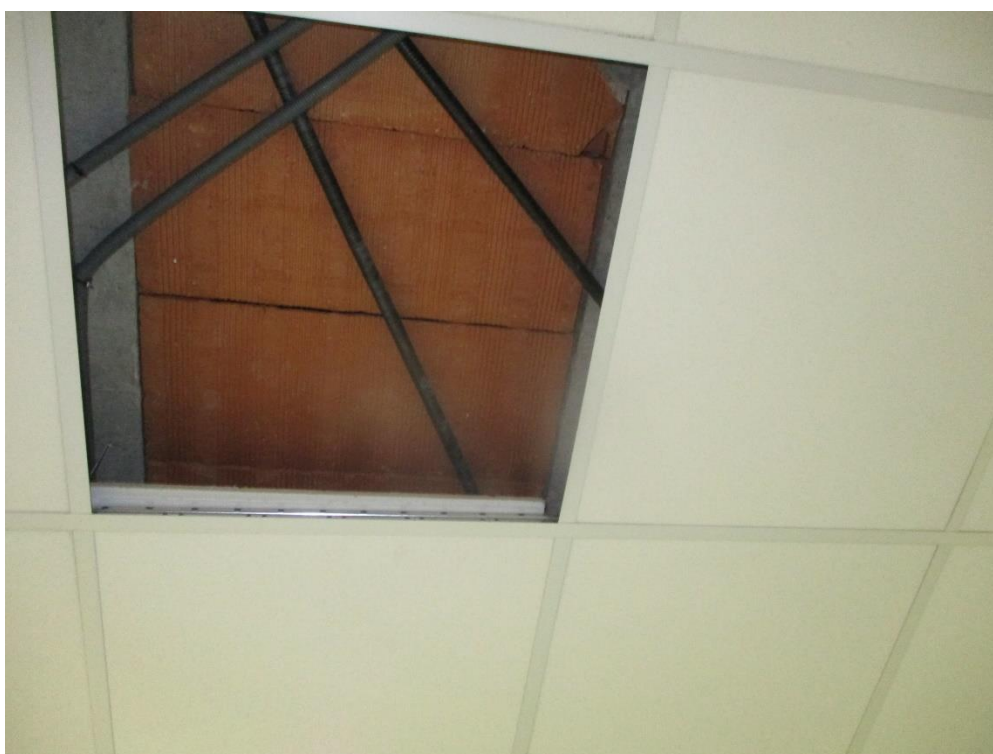
Fotografía 195



Fotografía 196



Fotografía 197



Fotografía 198



Fotografía 199



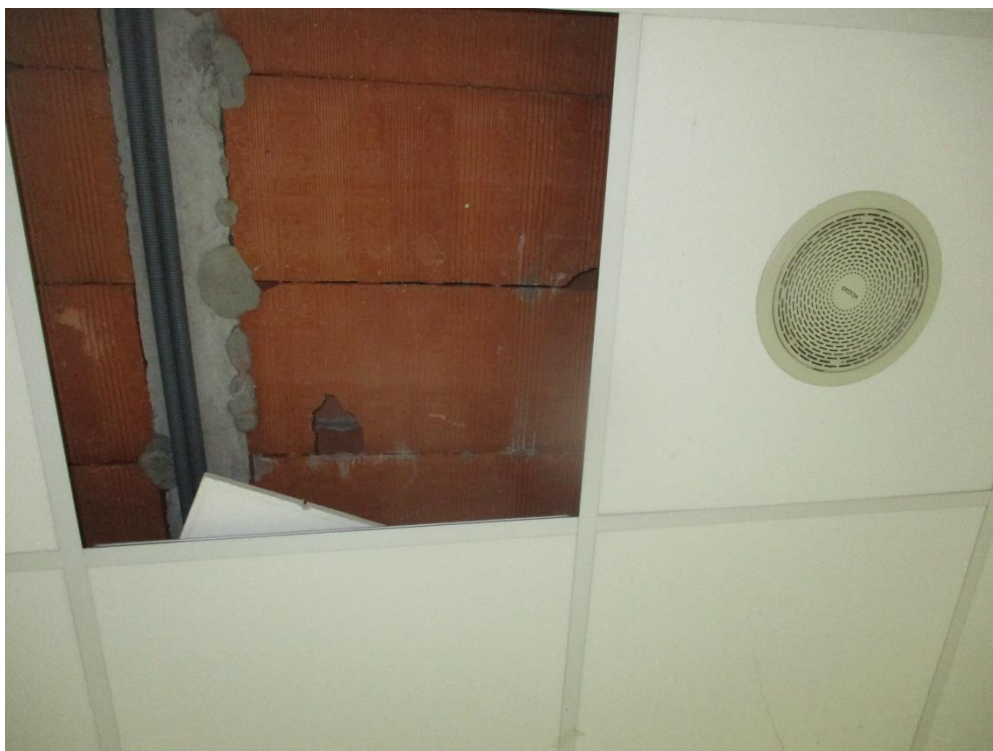
Fotografía 200



Fotografía 201



Fotografía 202



Fotografía 203



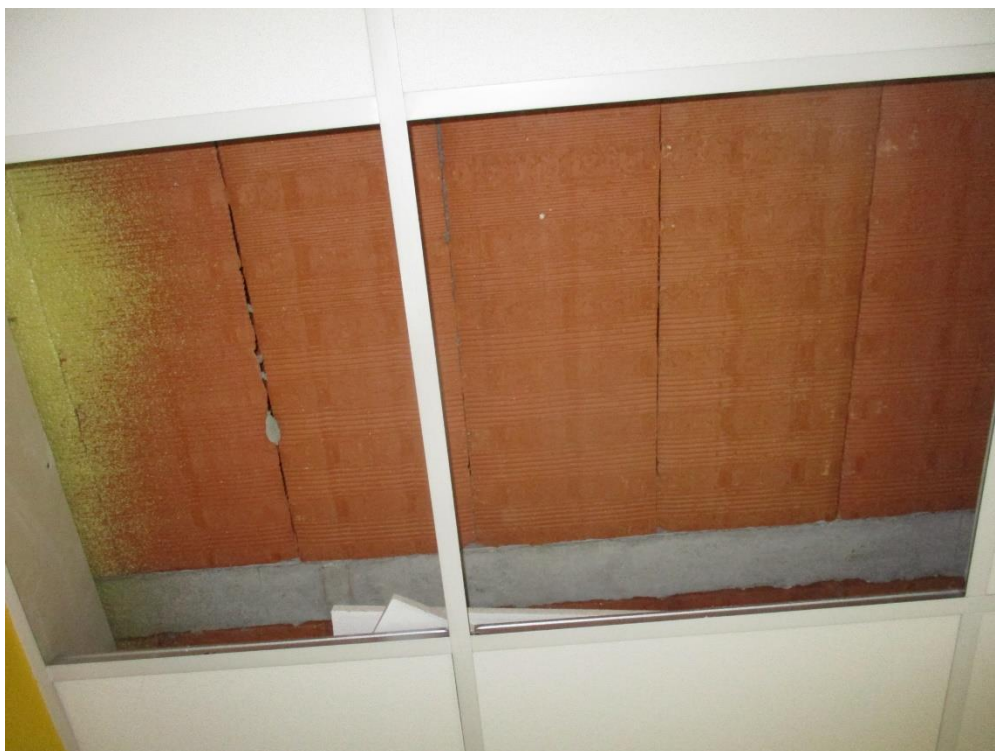
Fotografía 204



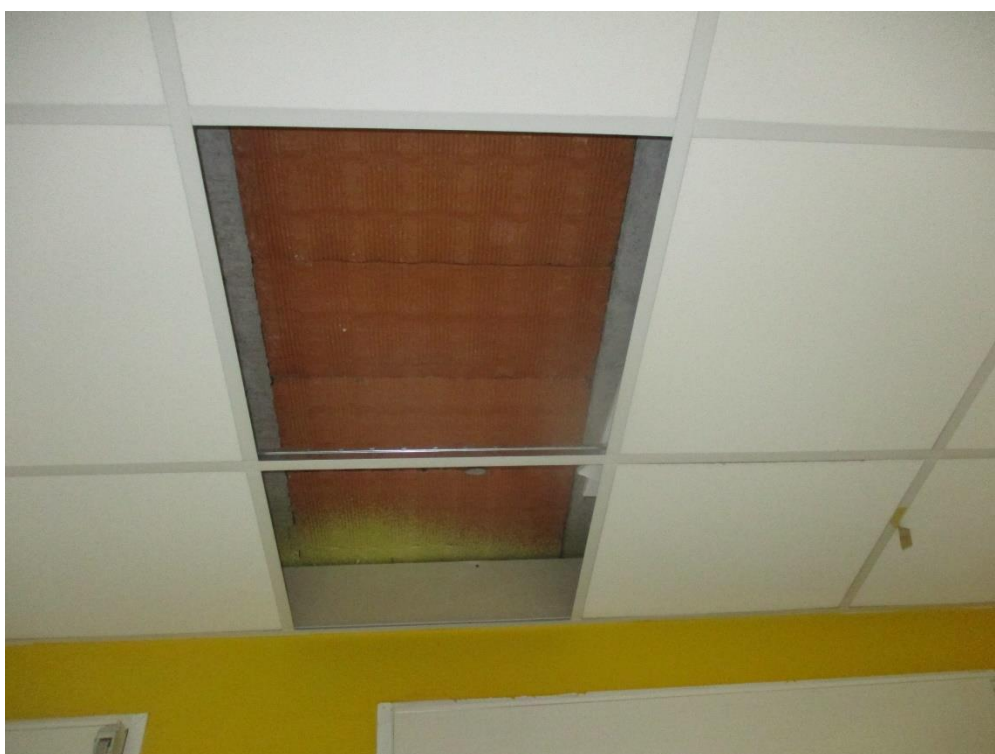
Fotografía 205



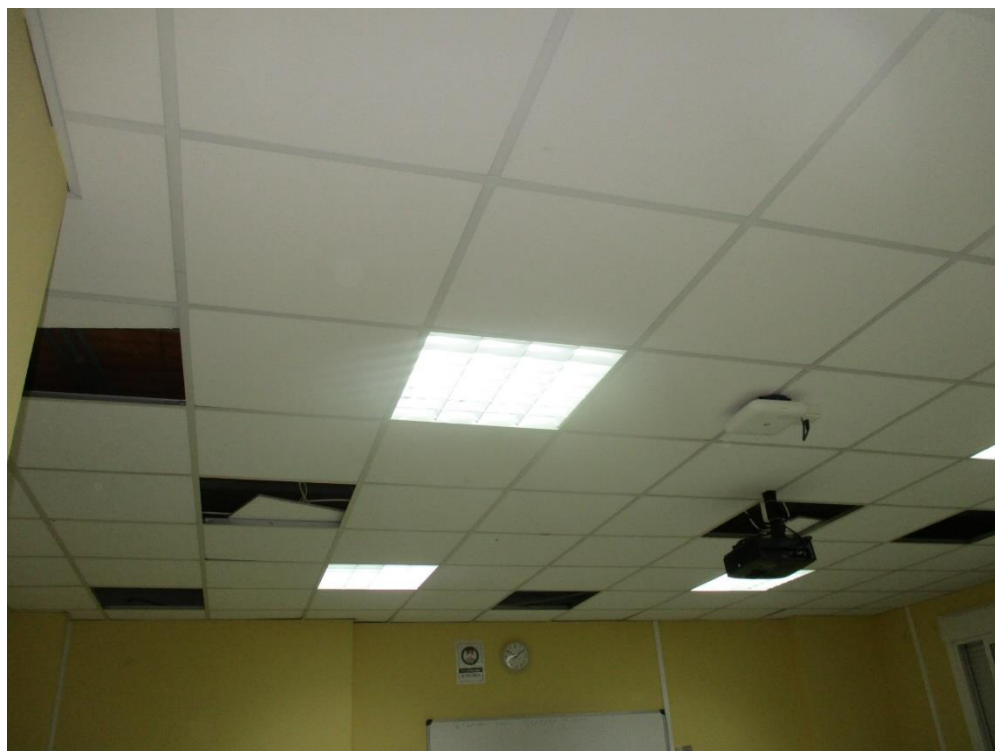
Fotografía 206



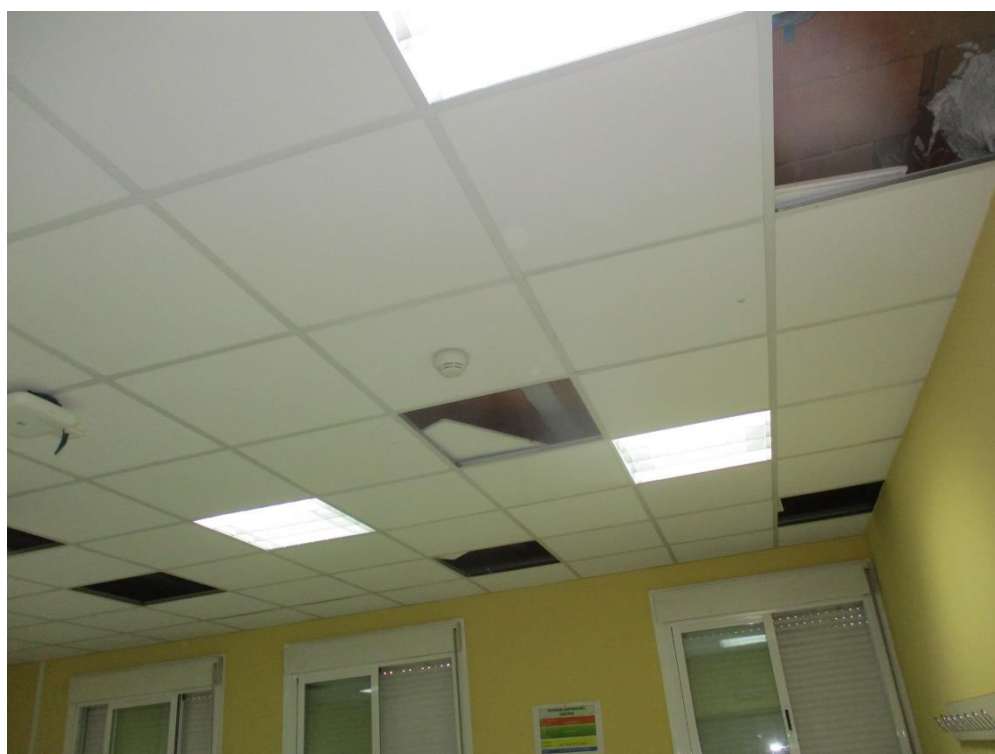
Fotografía 207



Fotografía 208



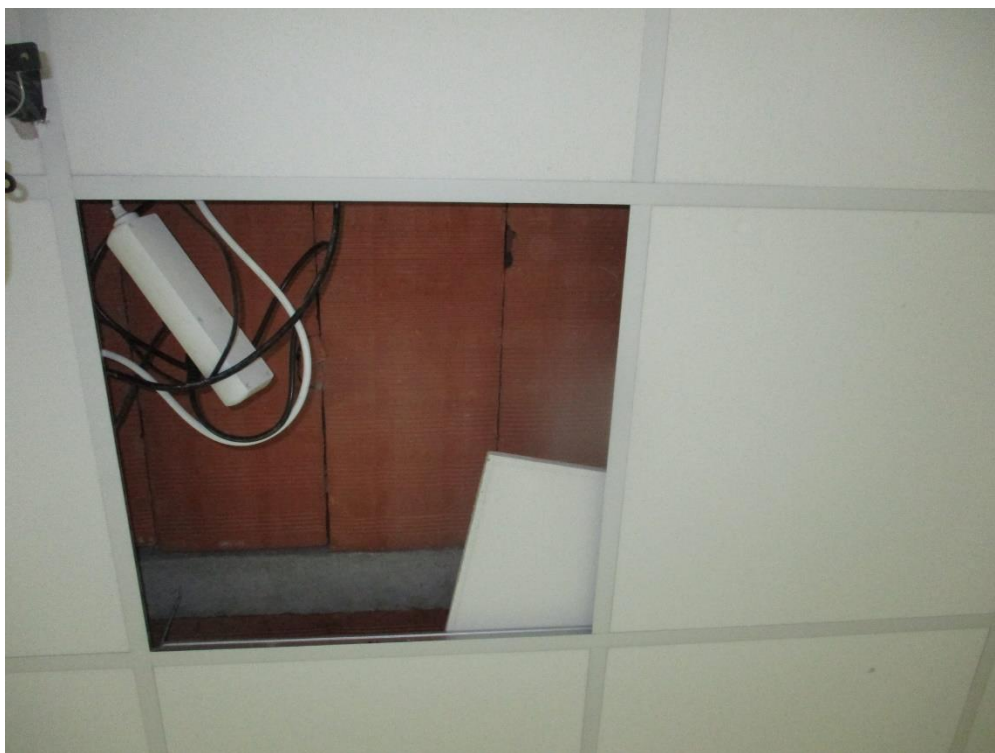
Fotografía 209



Fotografía 210



Fotografía 211



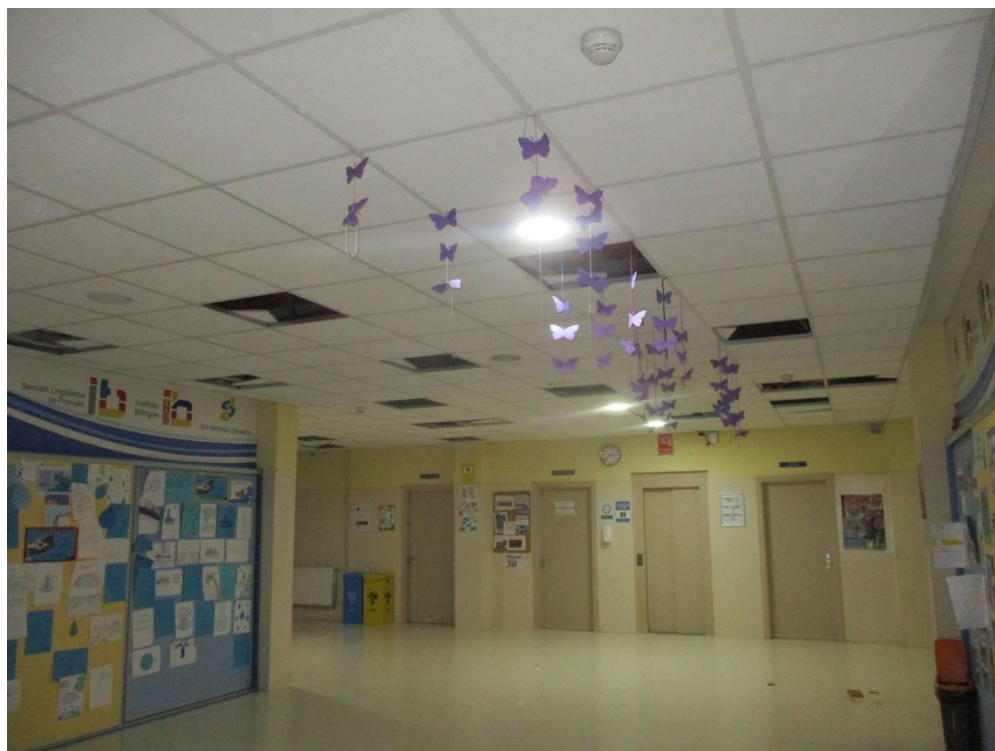
Fotografía 212



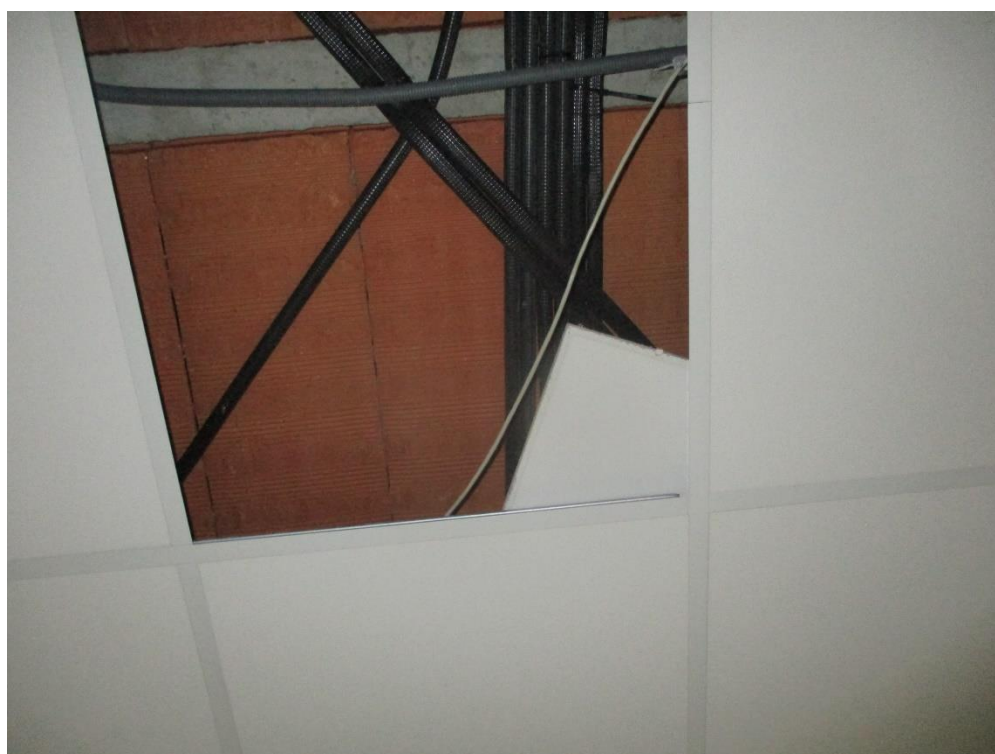
Fotografía 213



Fotografía 214



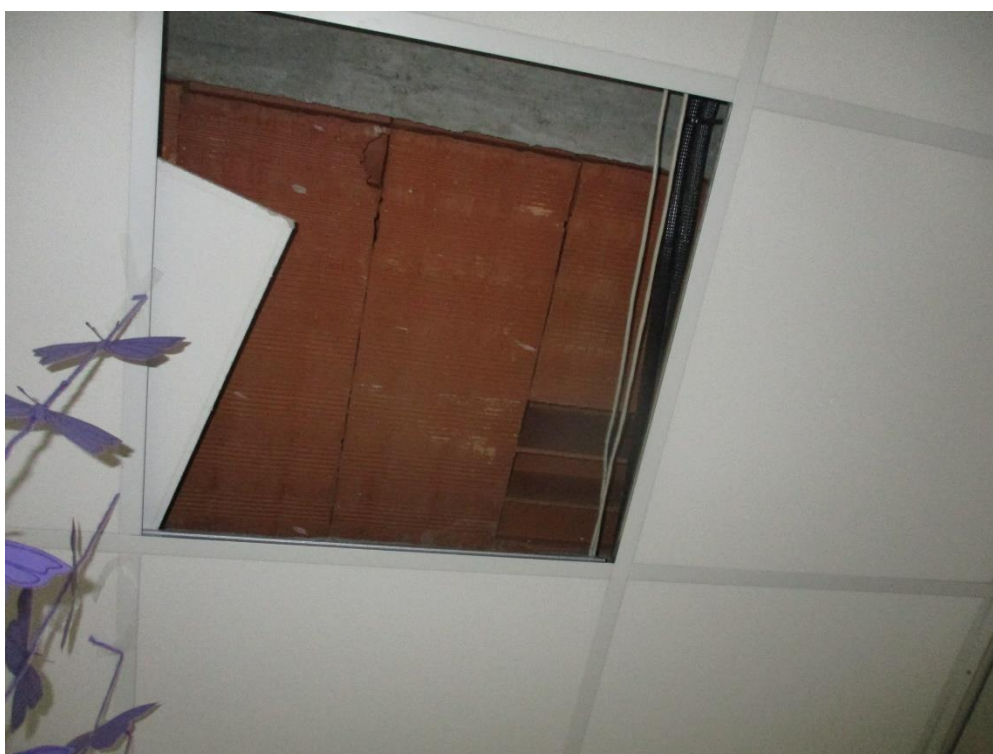
Fotografía 215



Fotografía 216



Fotografía 217



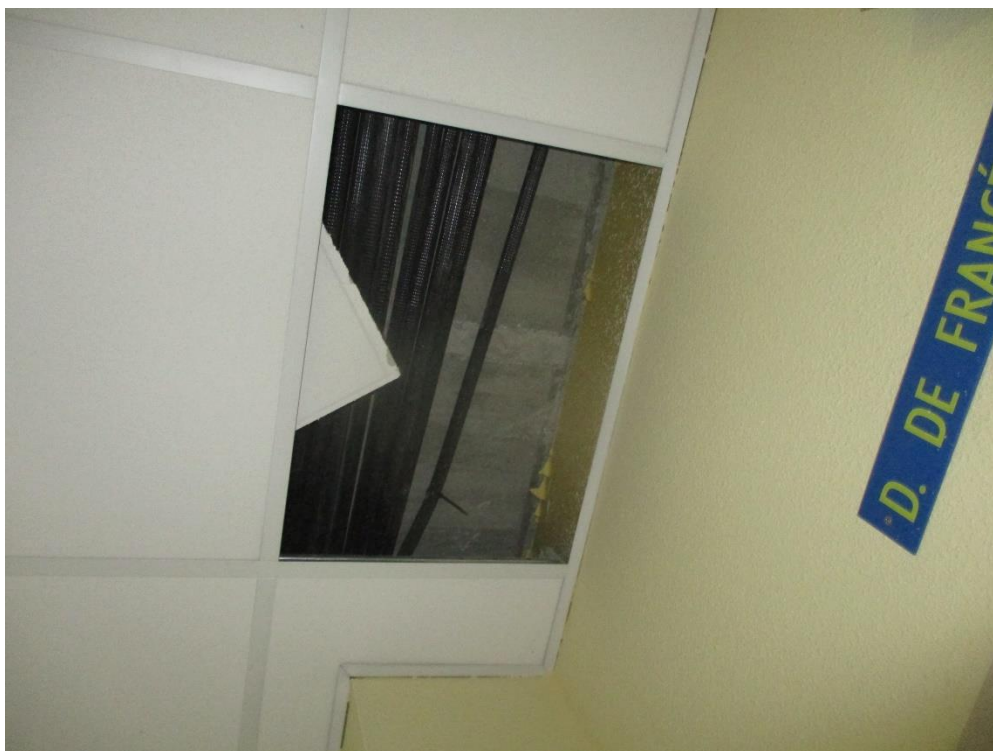
Fotografía 218



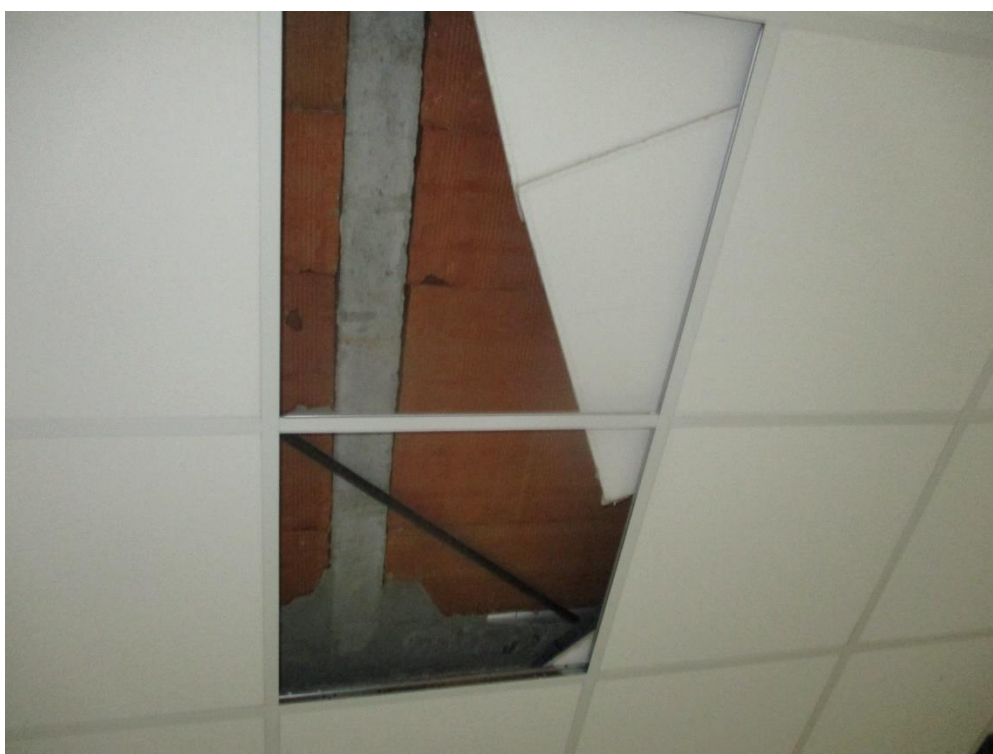
Fotografía 219



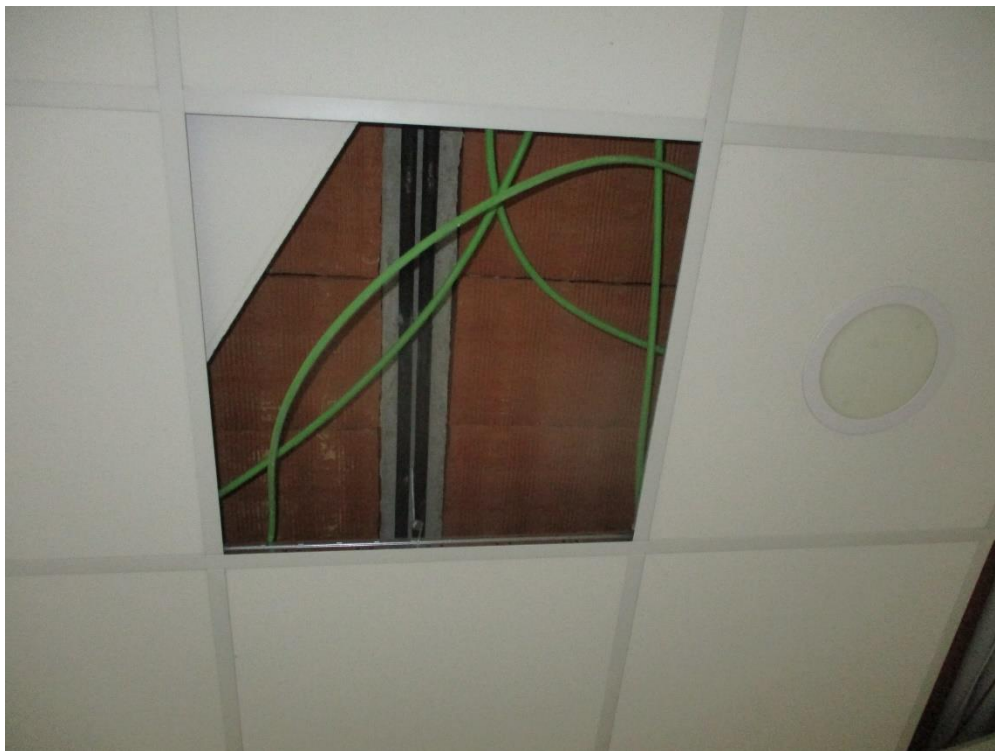
Fotografía 220



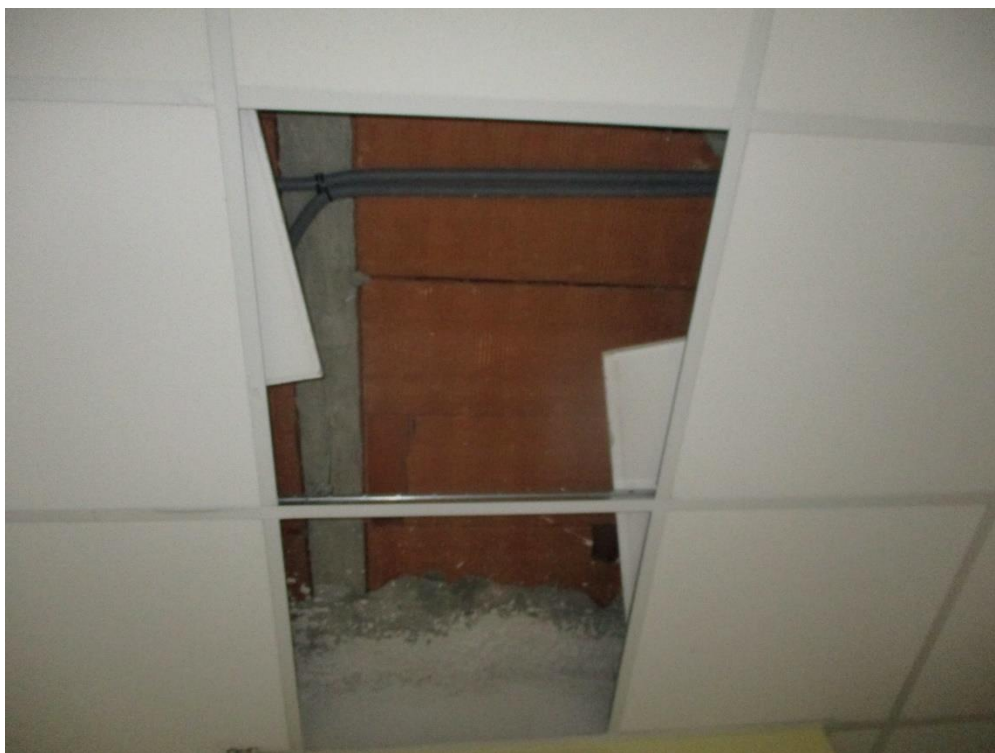
Fotografía 221



Fotografía 222



Fotografía 223



Fotografía 224



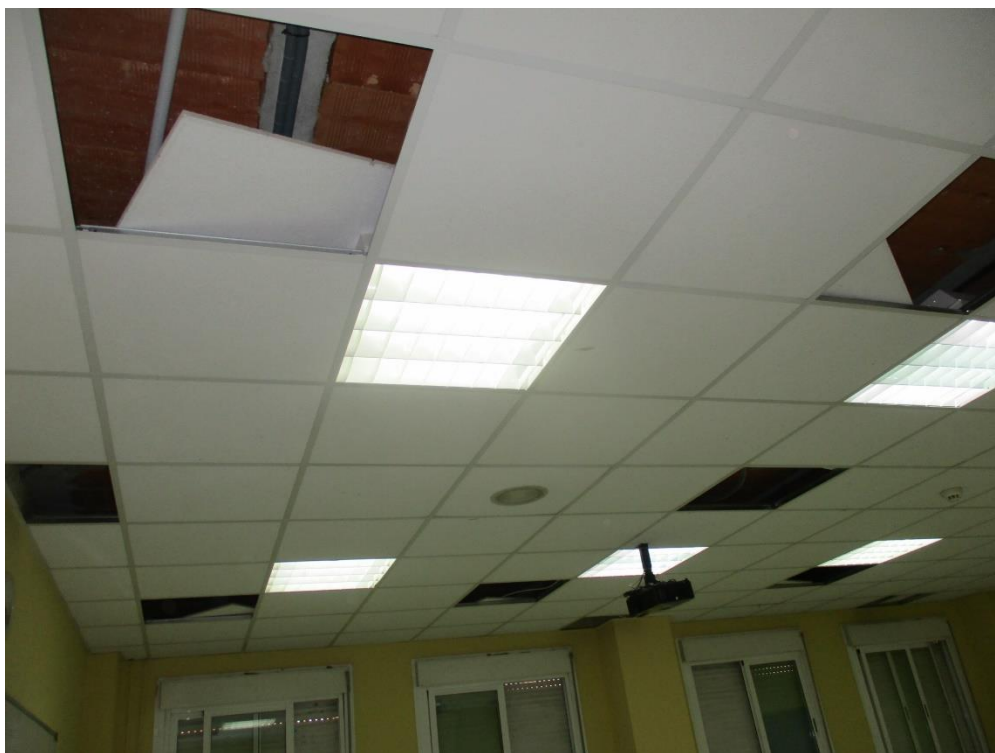
Fotografía 225



Fotografía 226



Fotografía 227



Fotografía 228



Fotografía 229



Fotografía 230



Fotografía 231



Fotografía 232



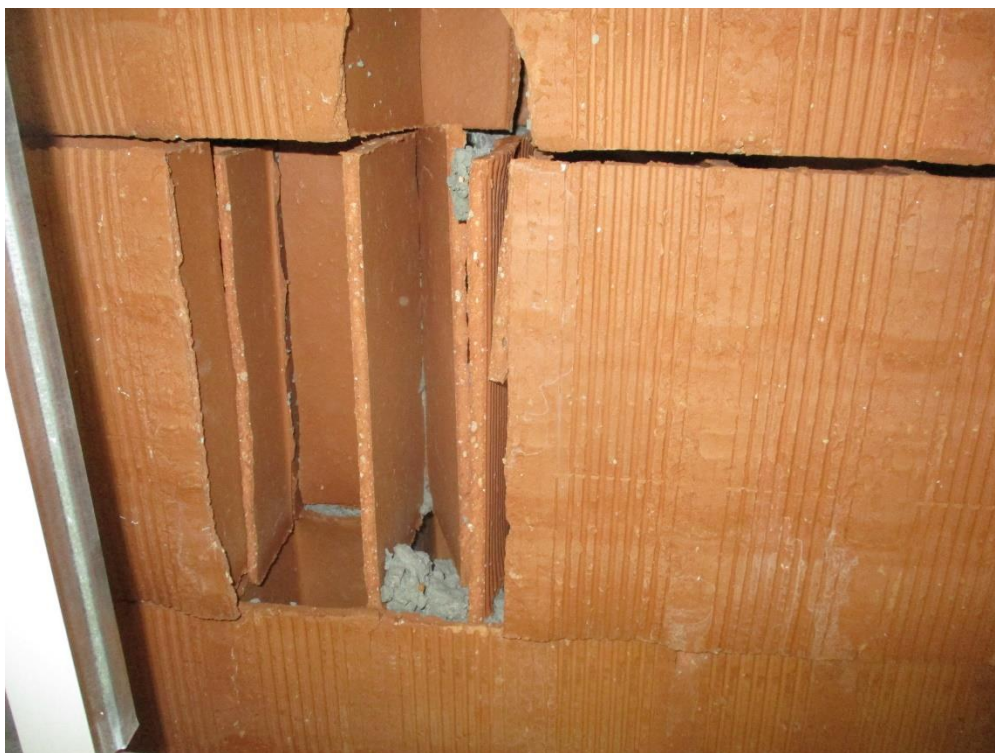
Fotografía 233



Fotografía 234



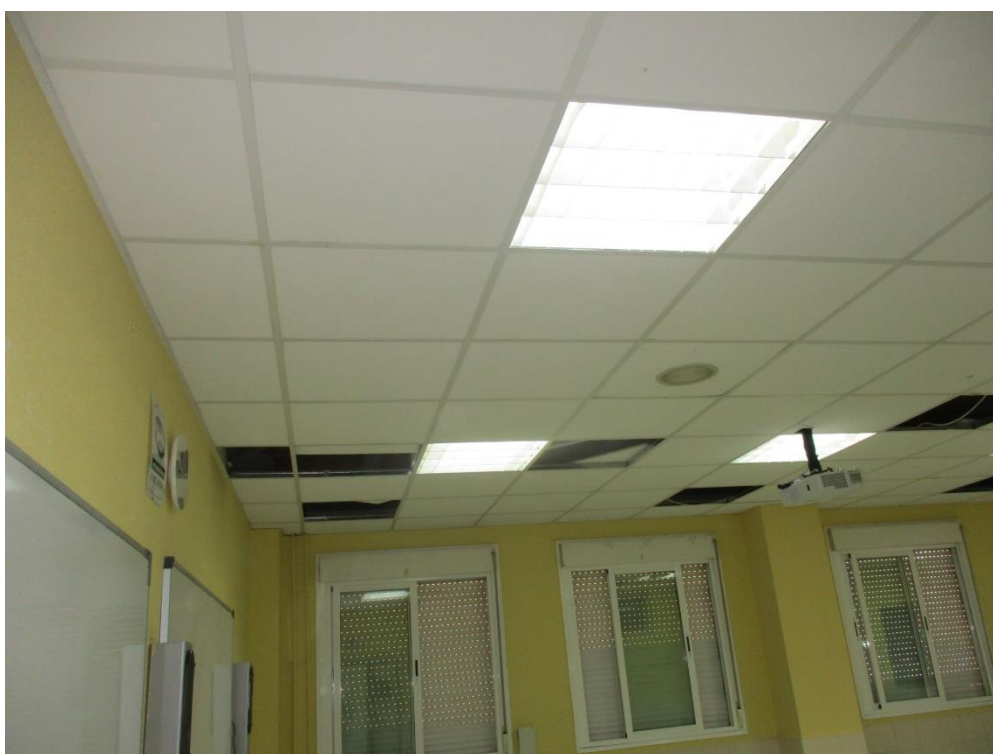
Fotografía 235



Fotografía 236



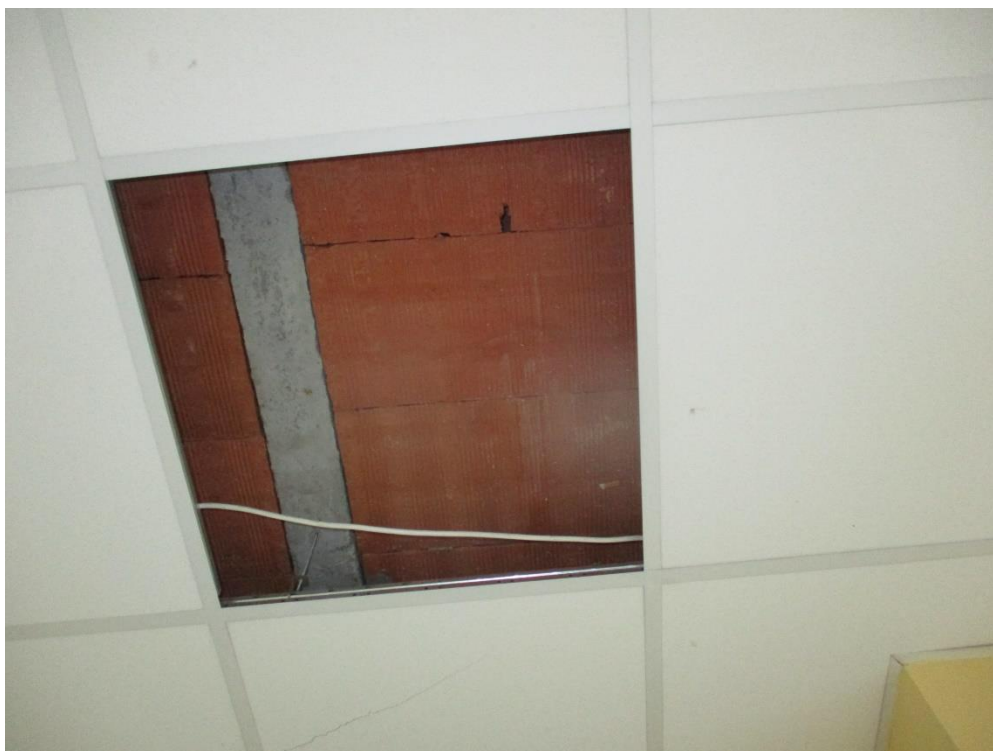
Fotografía 237



Fotografía 238



Fotografía 239



Fotografía 240



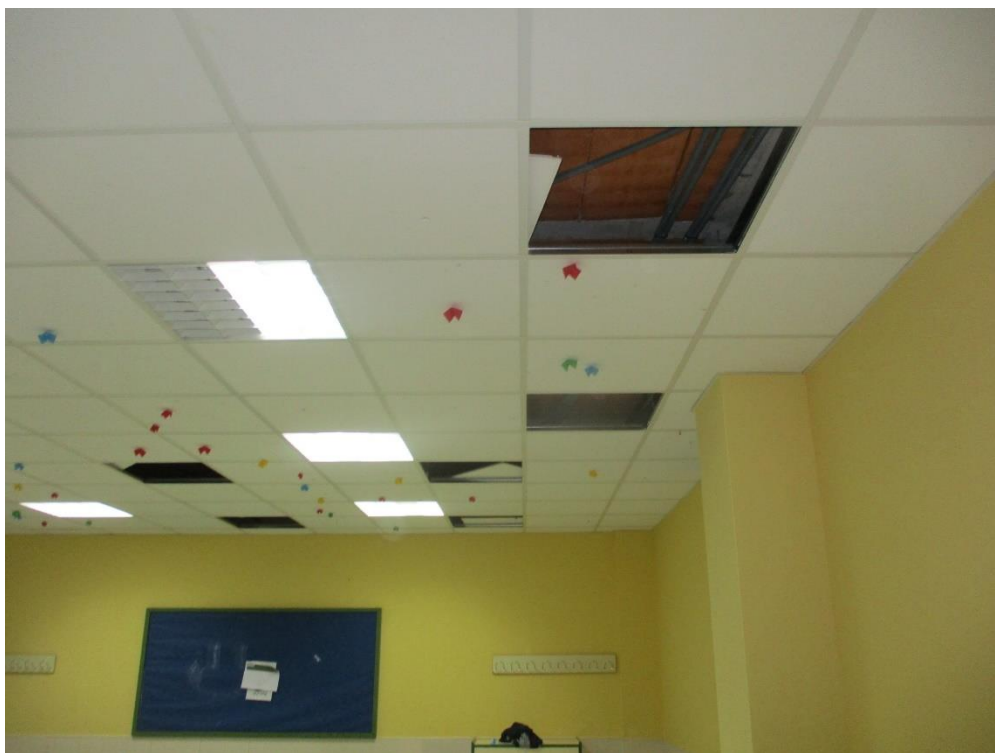
Fotografía 241



Fotografía 242



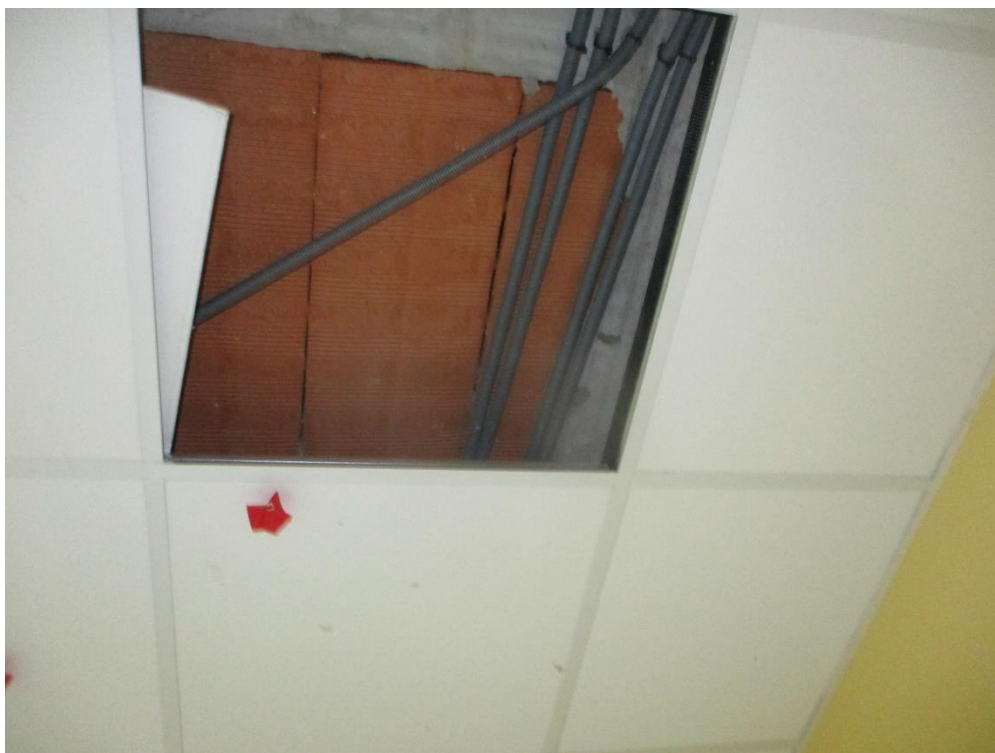
Fotografía 243



Fotografía 244



Fotografía 245



Fotografía 246



Fotografía 247



Fotografía 248



Fotografía 249



Fotografía 250



Fotografía 251



Fotografía 252



Fotografía 253



Fotografía 254



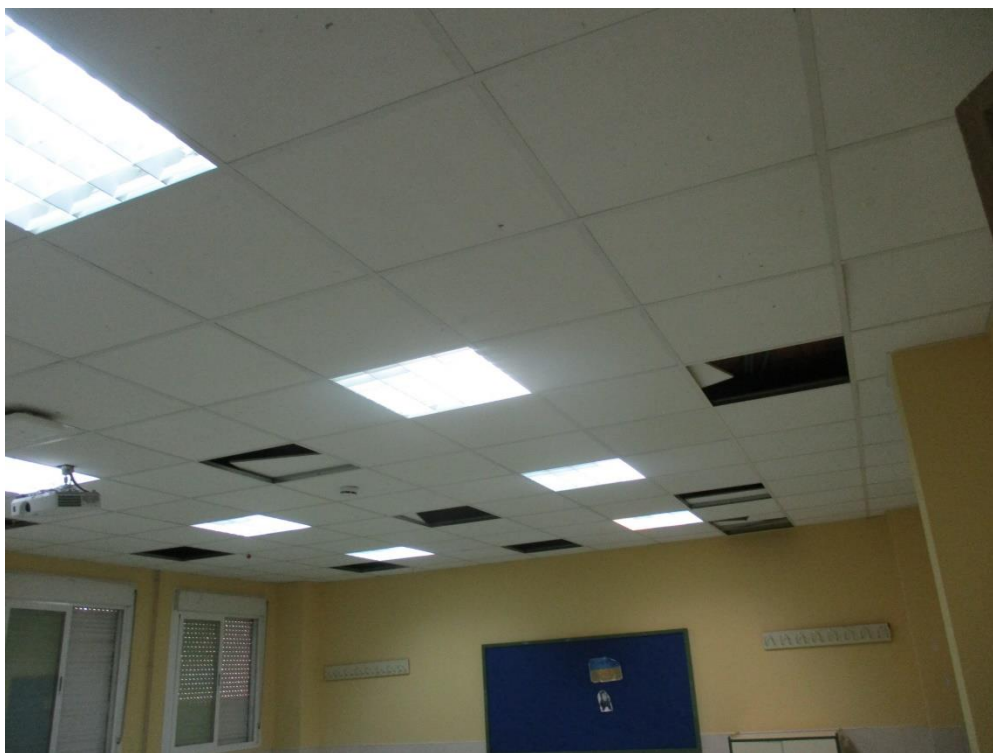
Fotografía 255



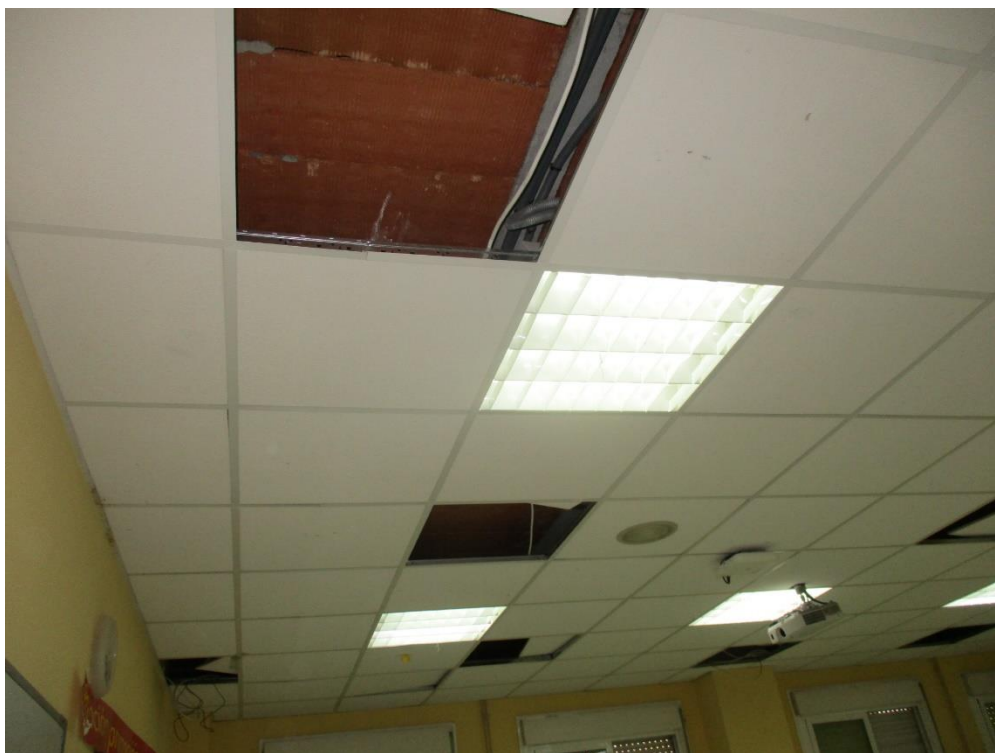
Fotografía 256



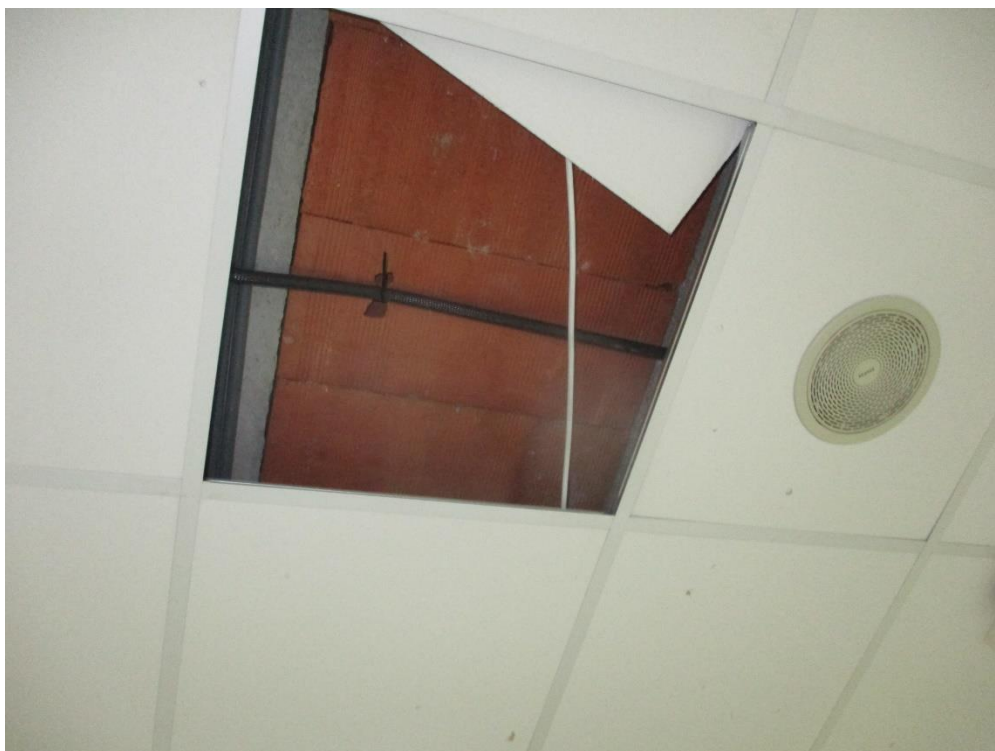
Fotografía 257



Fotografía 258



Fotografía 259



Fotografía 260



Fotografía 261



Fotografía 262



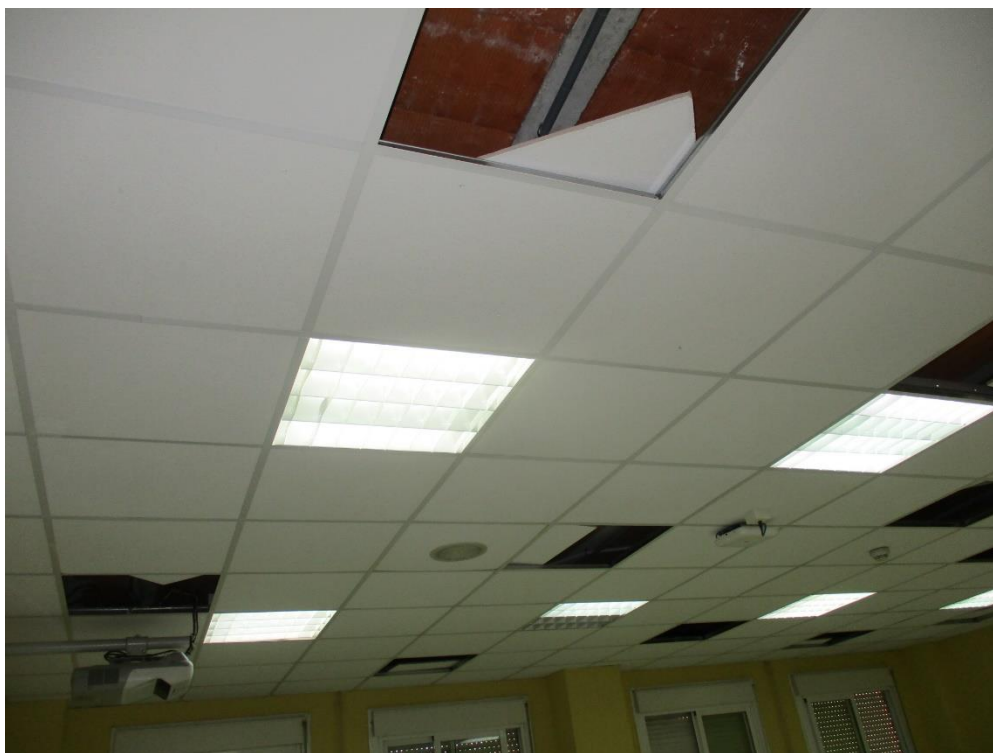
Fotografía 263



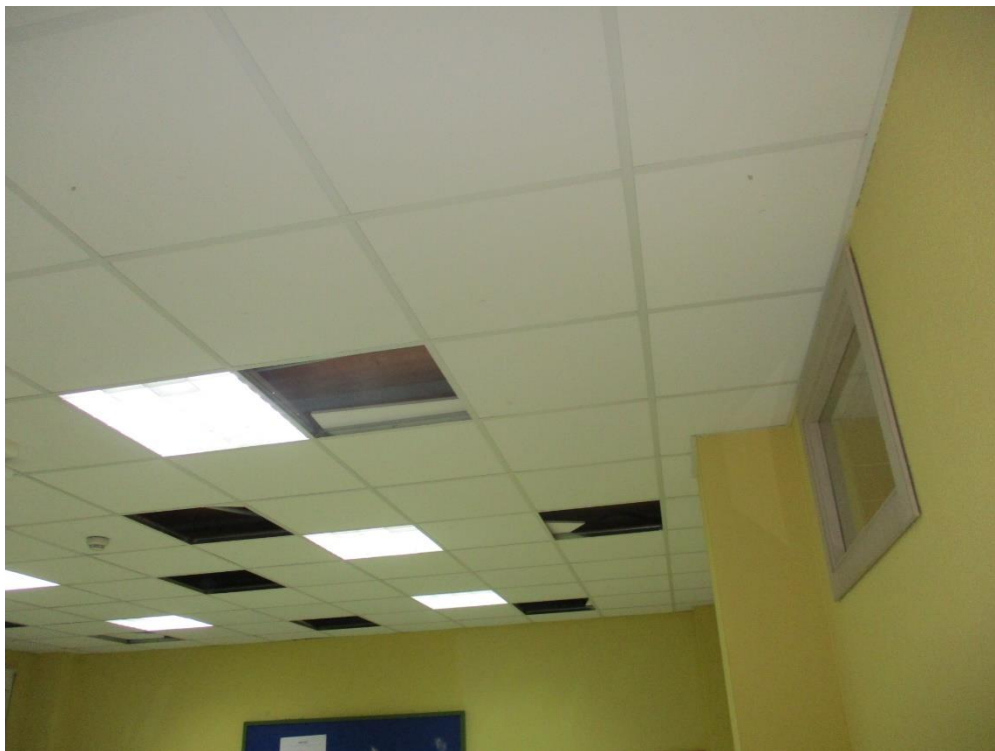
Fotografía 264



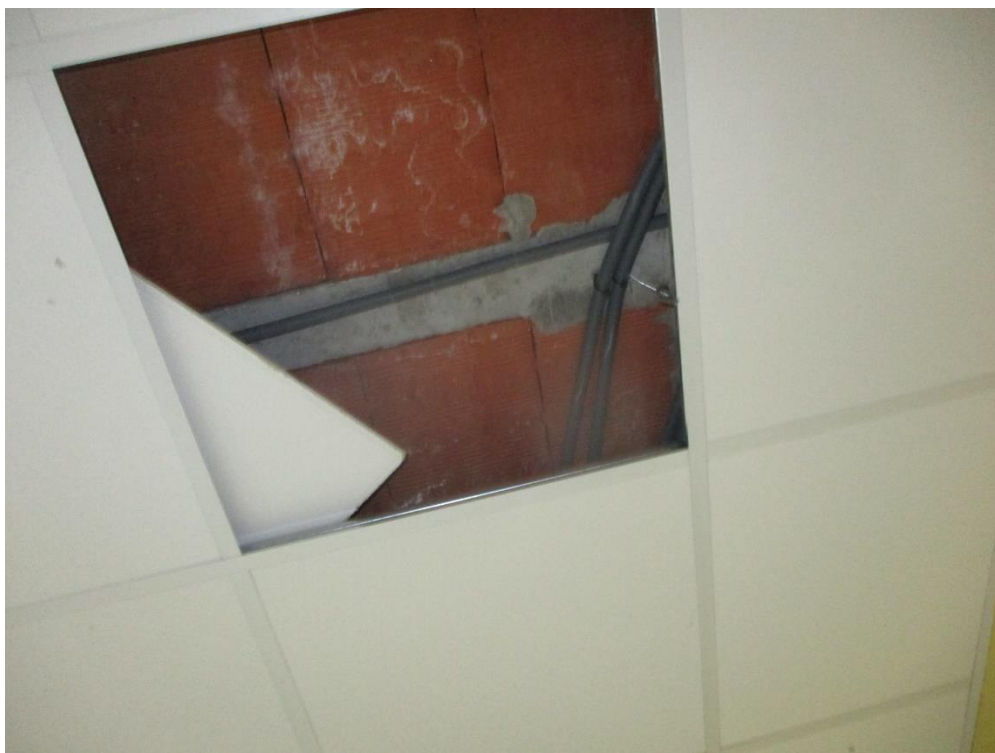
Fotografía 265



Fotografía 266



Fotografía 267



Fotografía 268



Fotografía 269



Fotografía 270



Fotografía 271



Fotografía 272



Fotografía 273



Fotografía 274



Fotografía 275



Fotografía 276



Fotografía 277



Fotografía 278



Fotografía 279



Fotografía 280



Fotografía 281



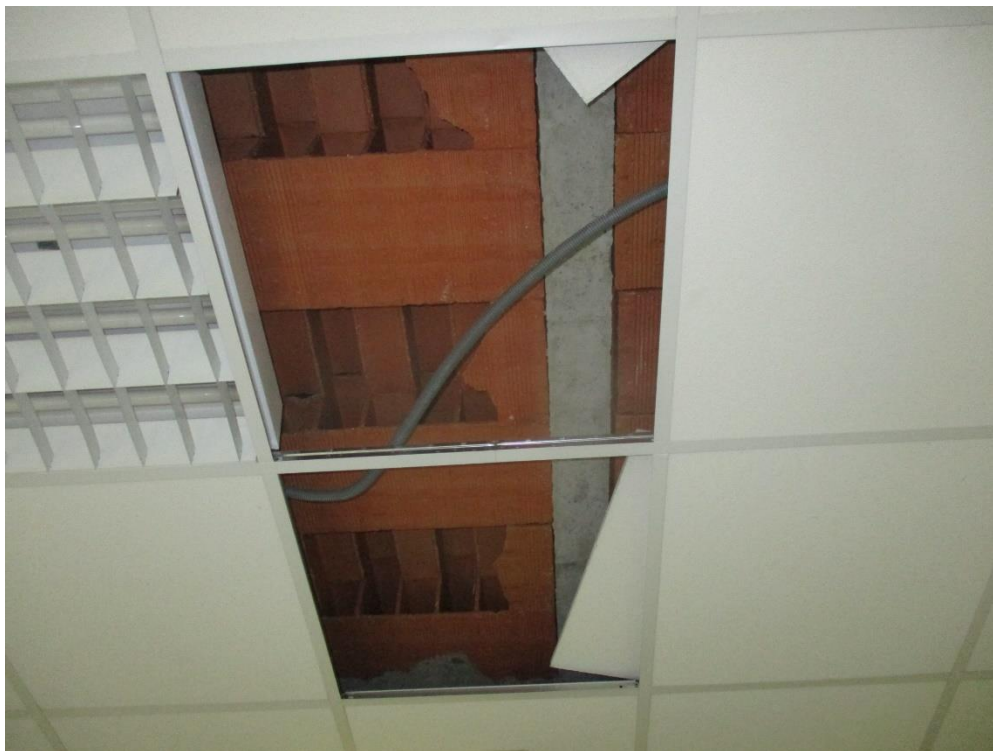
Fotografía 282



Fotografía 283



Fotografía 284



Fotografía 285



Fotografía 286



Fotografía 287



Fotografía 288



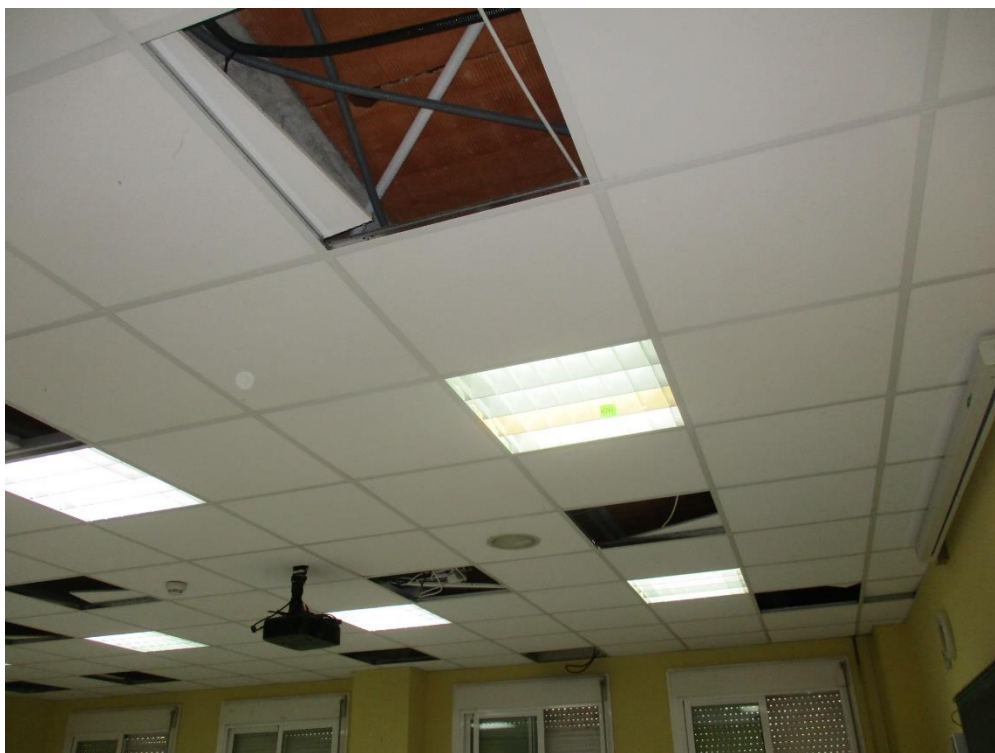
Fotografía 289



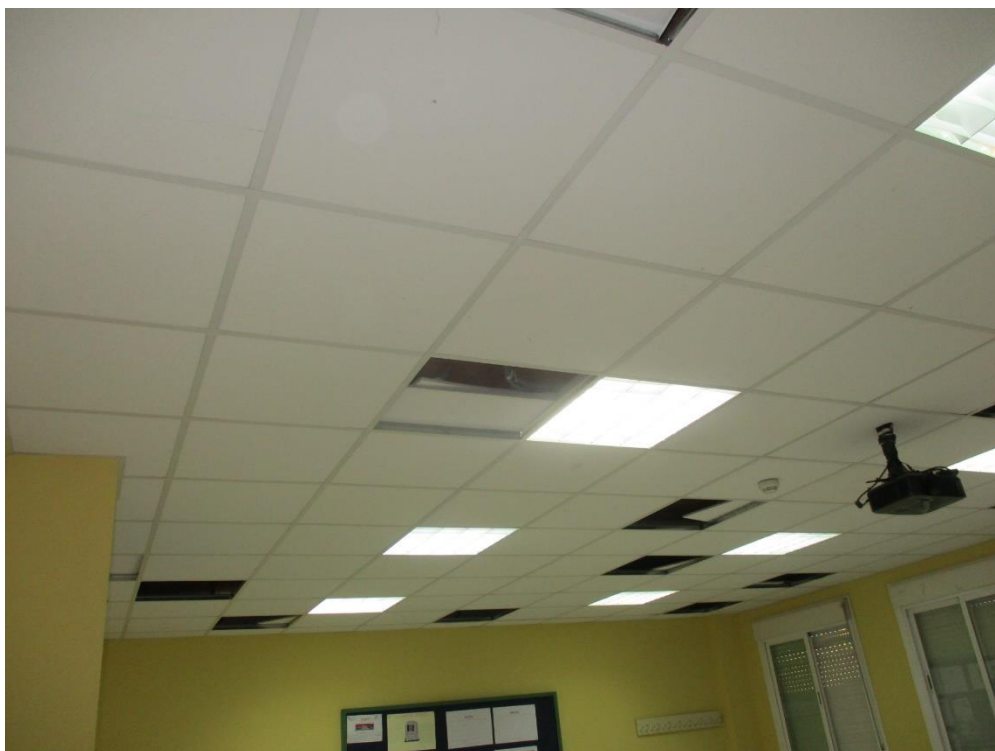
Fotografía 290



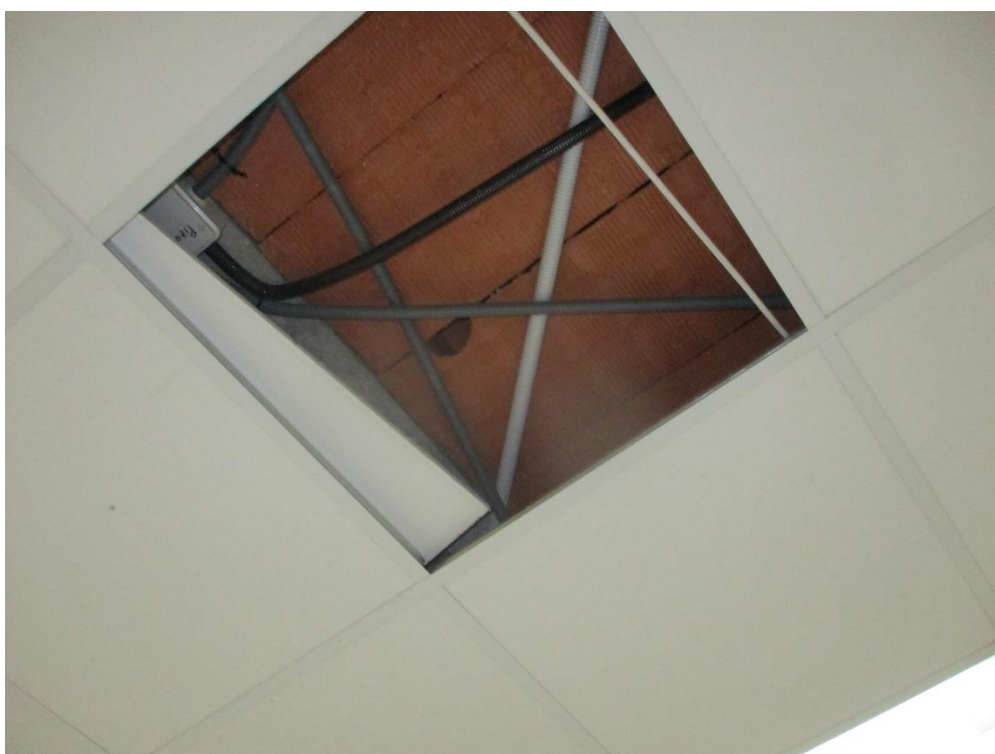
Fotografía 291



Fotografía 292



Fotografía 293



Fotografía 294



Fotografía 295



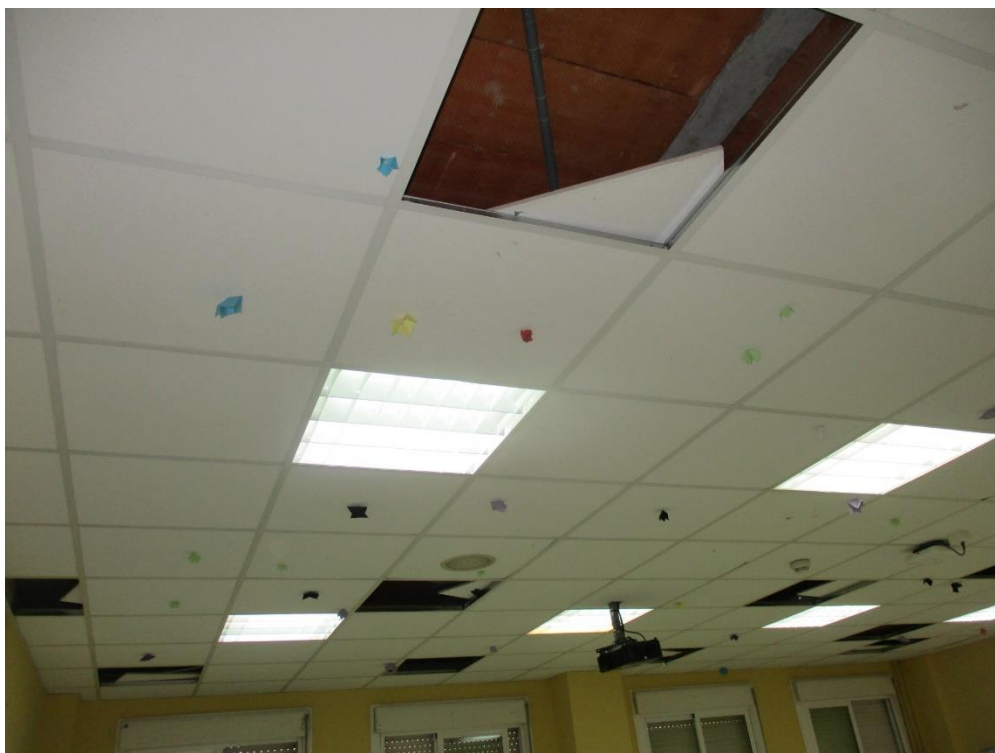
Fotografía 296



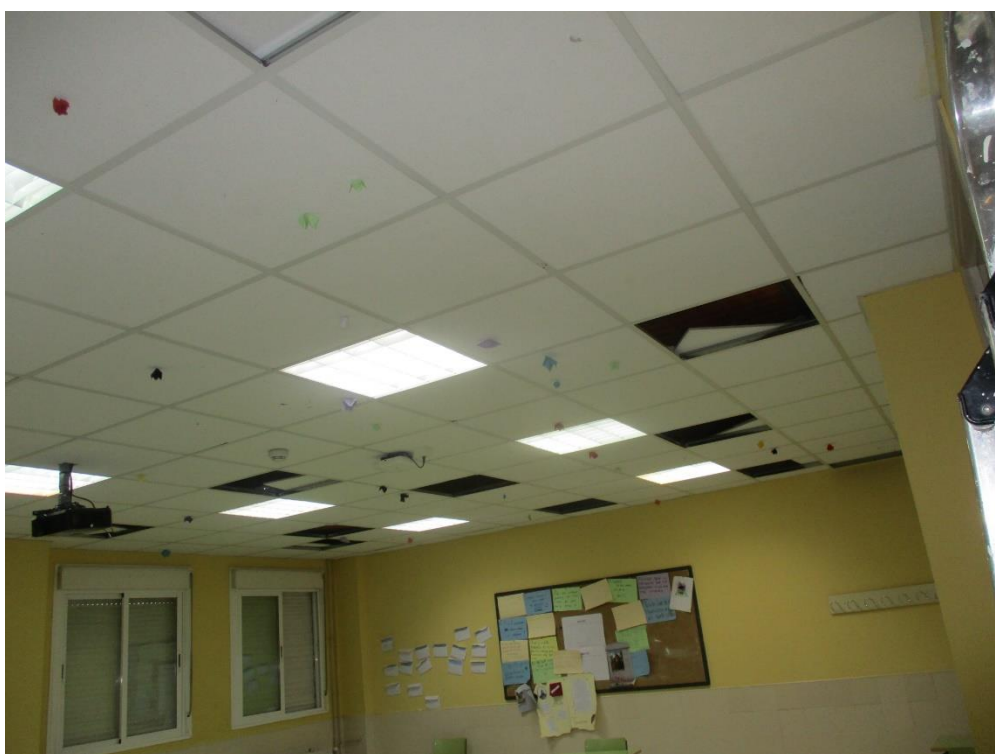
Fotografía 297



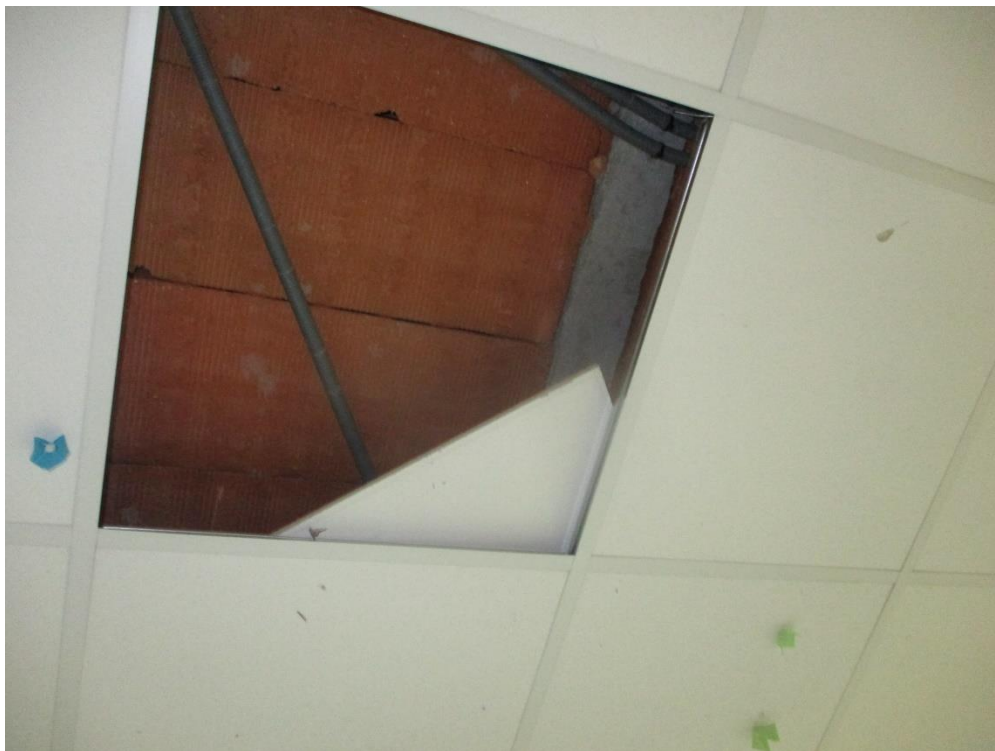
Fotografía 298



Fotografía 299



Fotografía 300



Fotografía 301



Fotografía 302



Fotografía 303



Fotografía 304



Fotografía 305



Fotografía 306



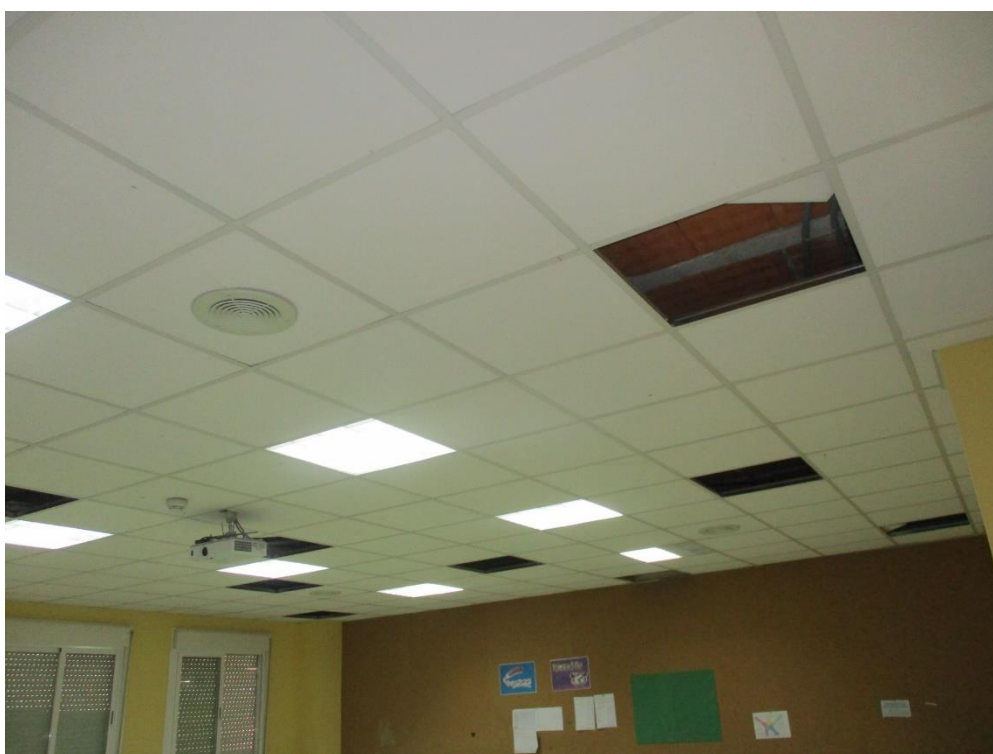
Fotografía 307



Fotografía 308



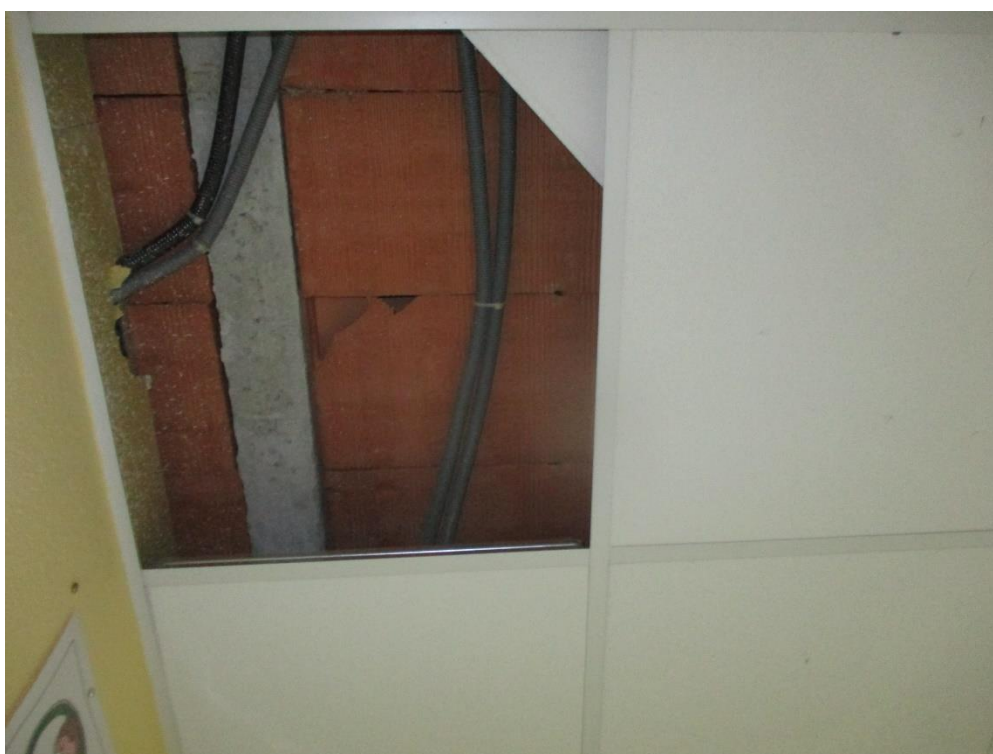
Fotografía 309



Fotografía 310



Fotografía 311



Fotografía 312



Fotografía 313



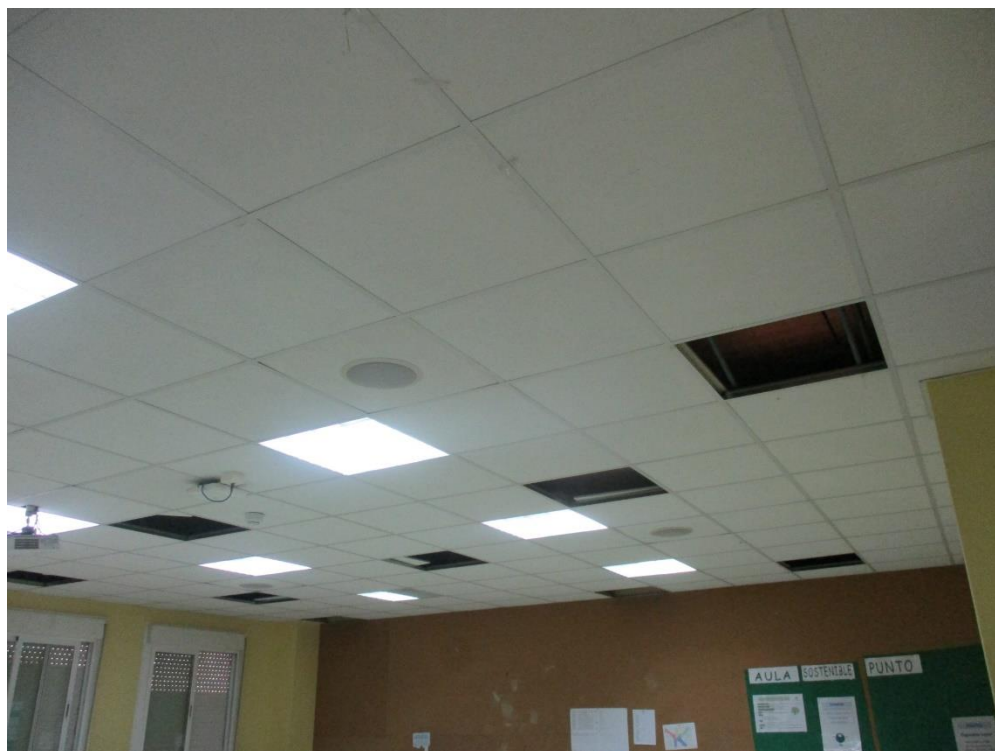
Fotografía 314



Fotografía 315



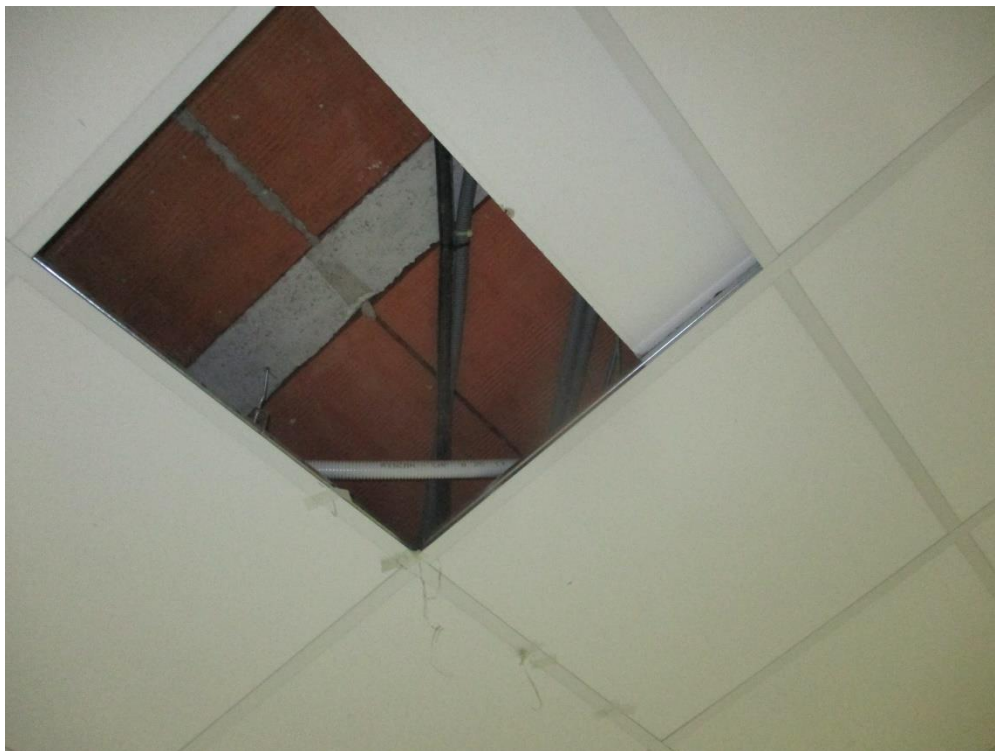
Fotografía 316



Fotografía 317



Fotografía 318



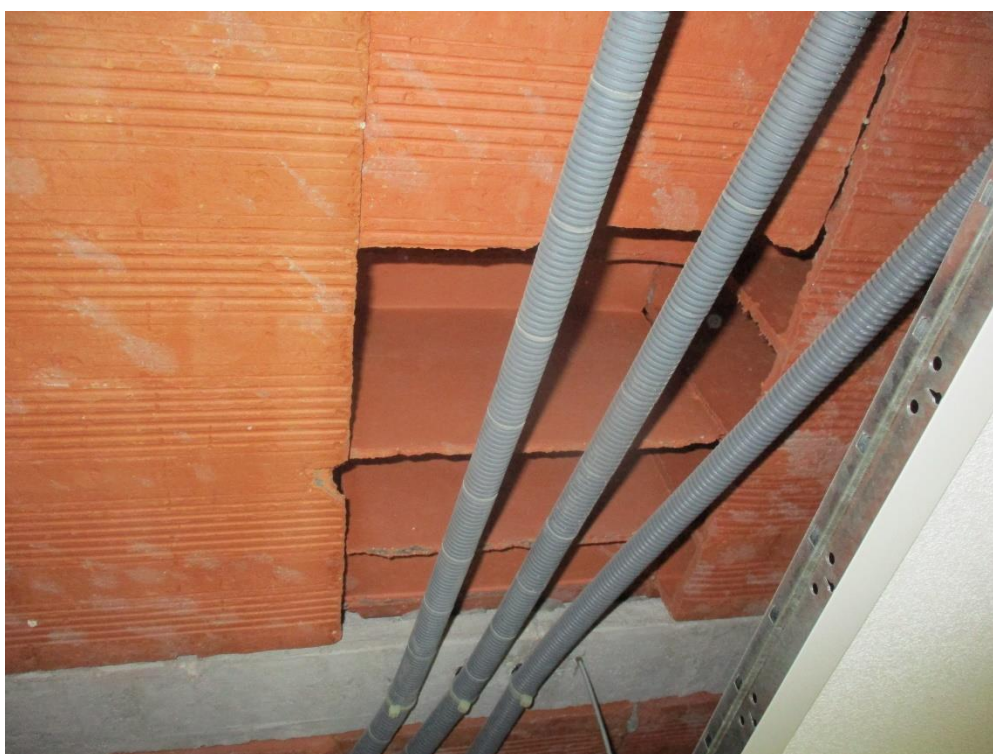
Fotografía 319



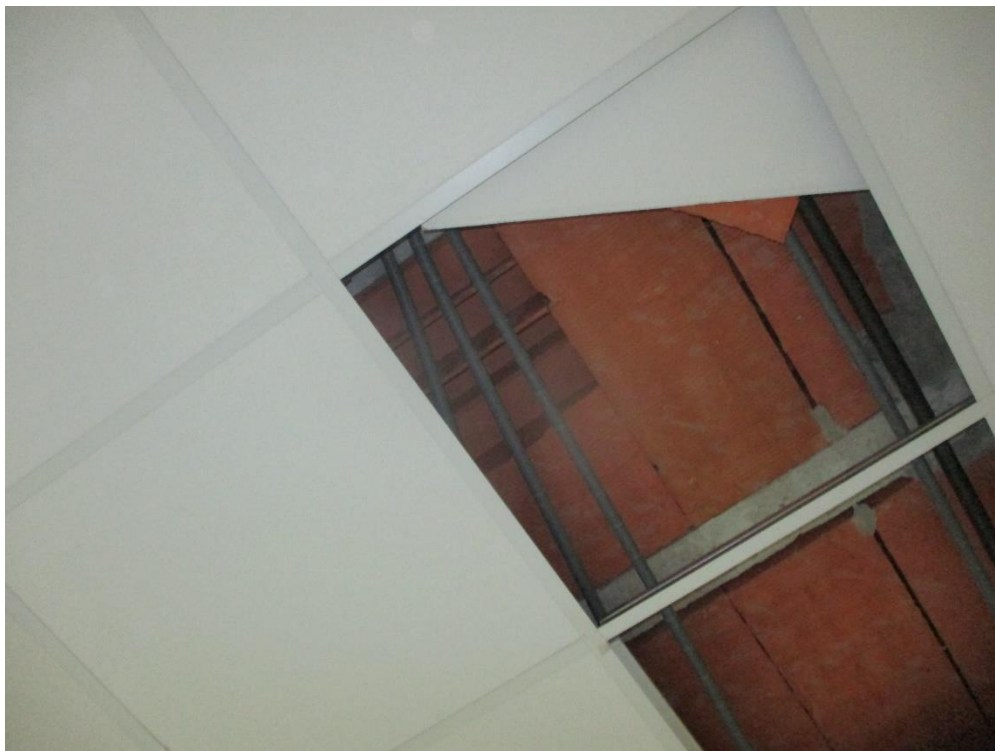
Fotografía 320



Fotografía 321



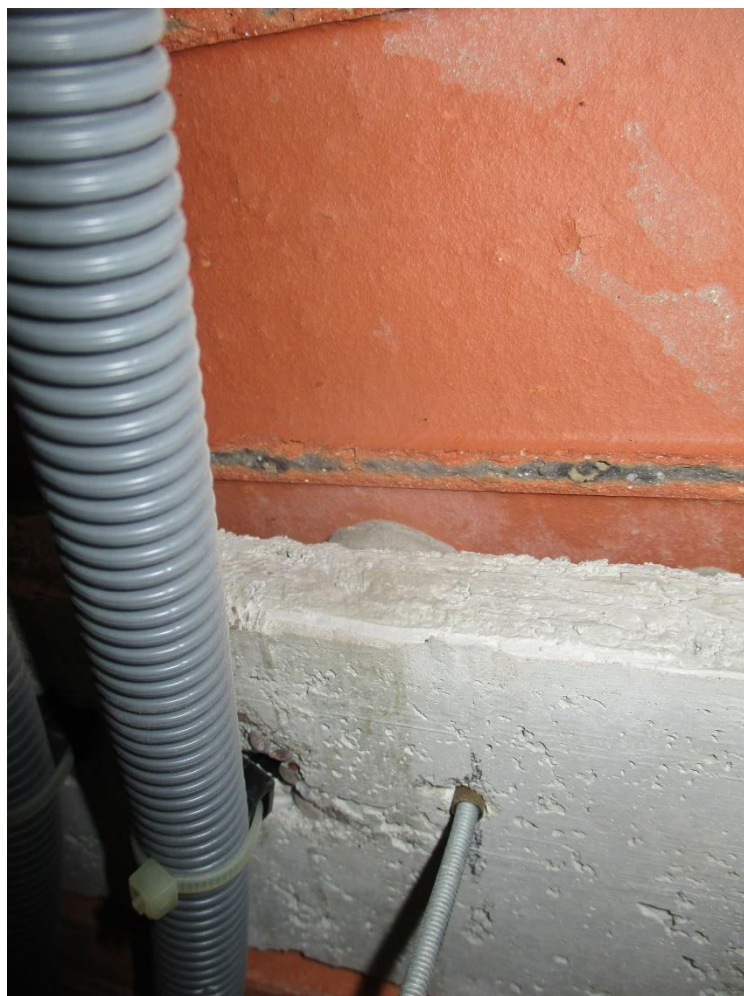
Fotografía 322



Fotografía 323



Fotografía 324



Fotografía 325



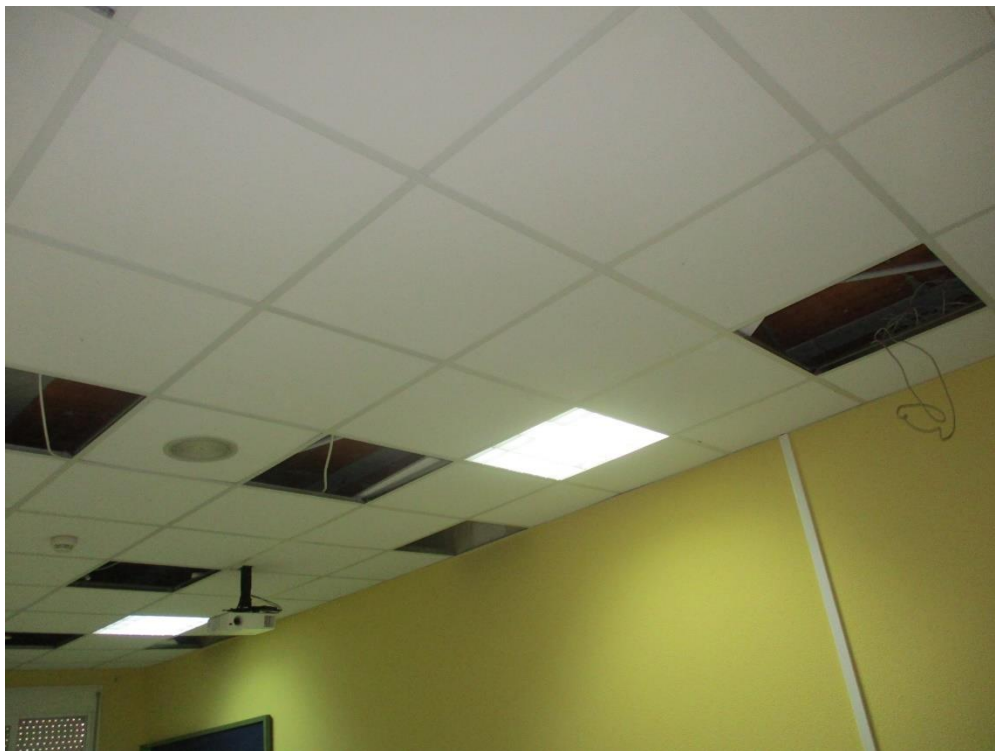
Fotografía 326



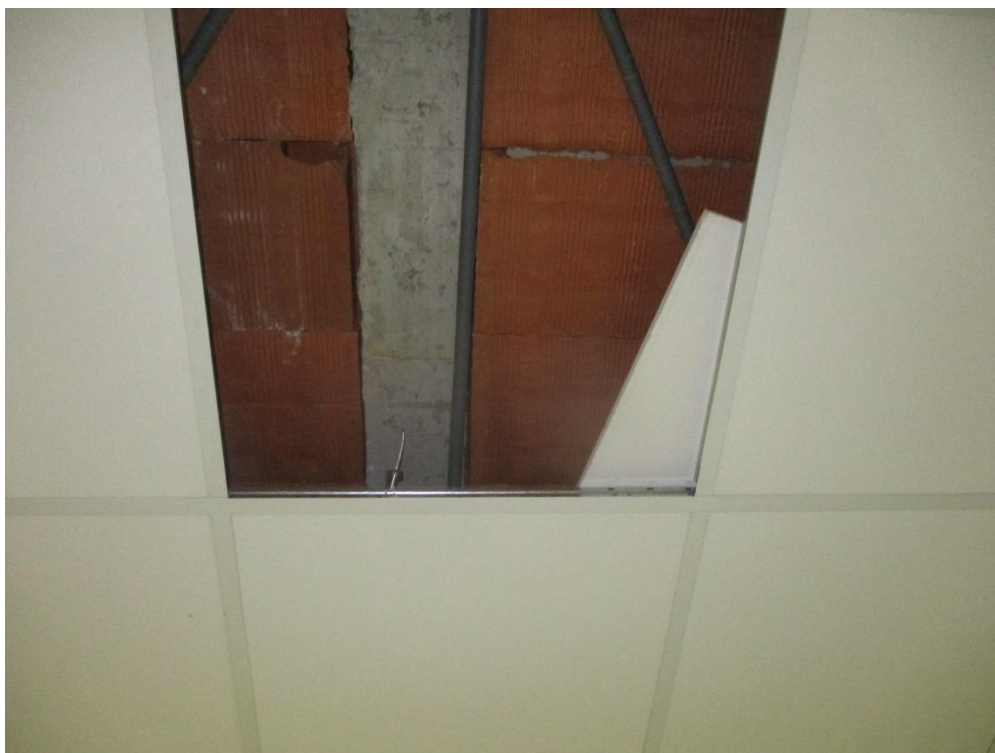
Fotografía 327



Fotografía 328



Fotografía 329



Fotografía 330



Fotografía 331



Fotografía 332



Fotografía 333



Fotografía 334



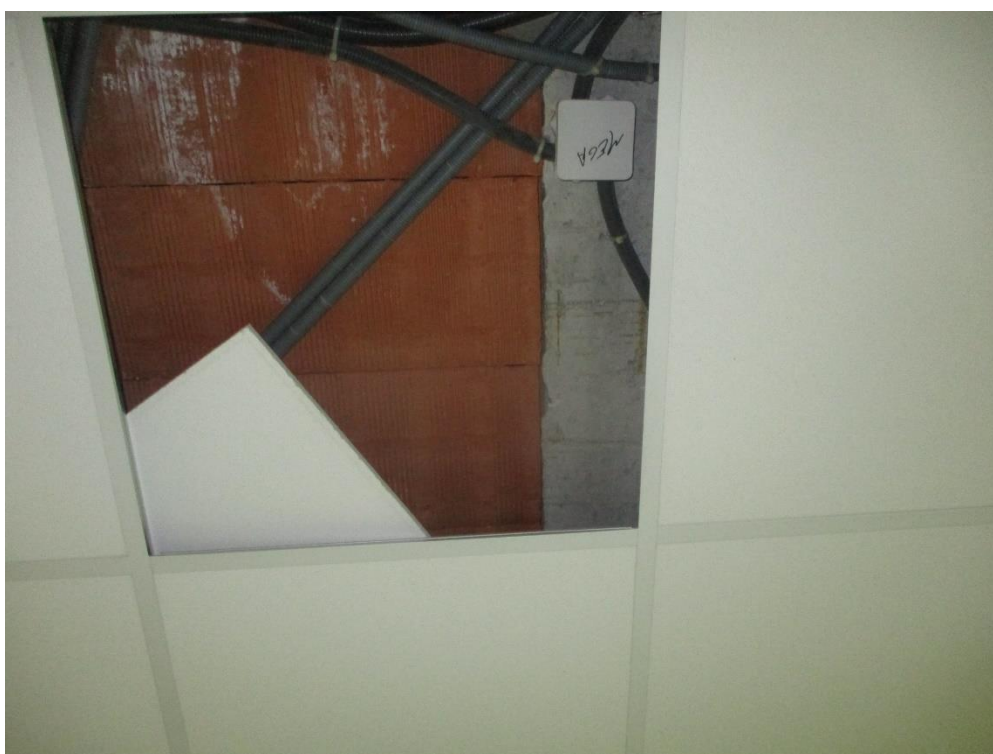
Fotografía 335



Fotografía 336



Fotografía 337



Fotografía 338



Fotografía 339



Fotografía 340



Fotografía 341



Fotografía 342



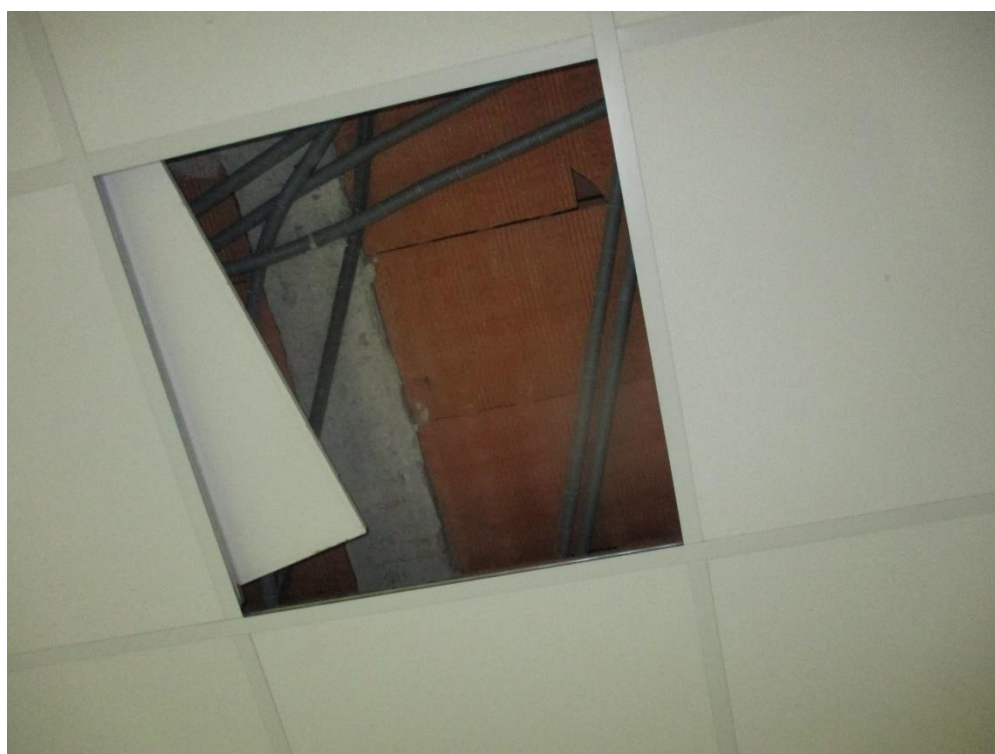
Fotografía 343



Fotografía 344



Fotografía 345



Fotografía 346



Fotografía 347



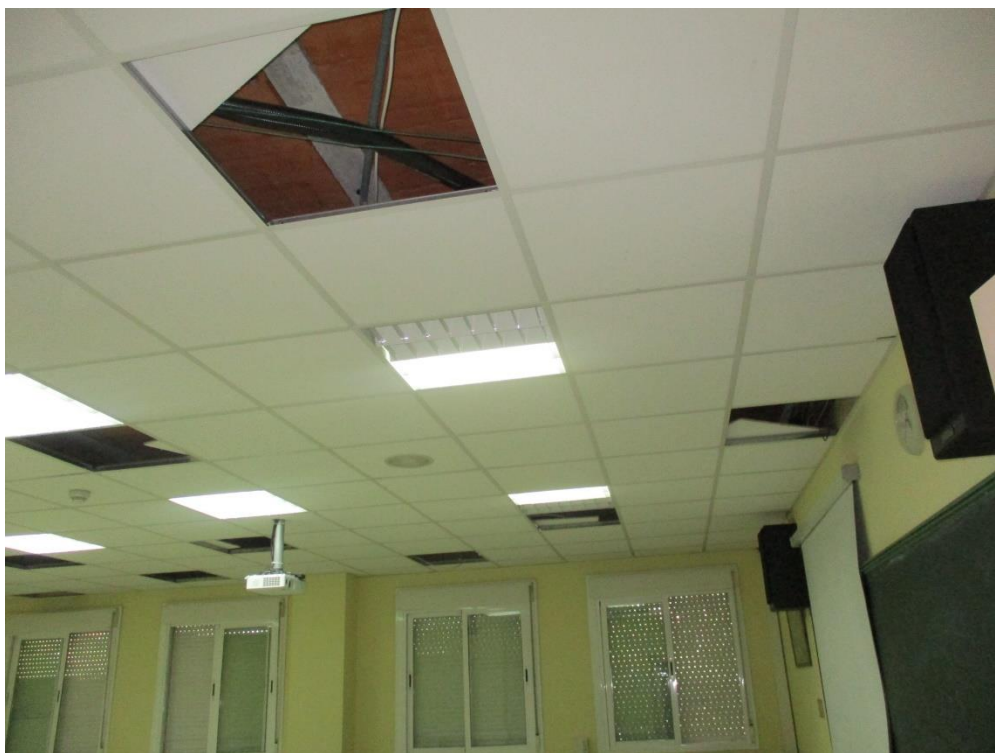
Fotografía 348



Fotografía 349



Fotografía 350



Fotografía 351



Fotografía 352



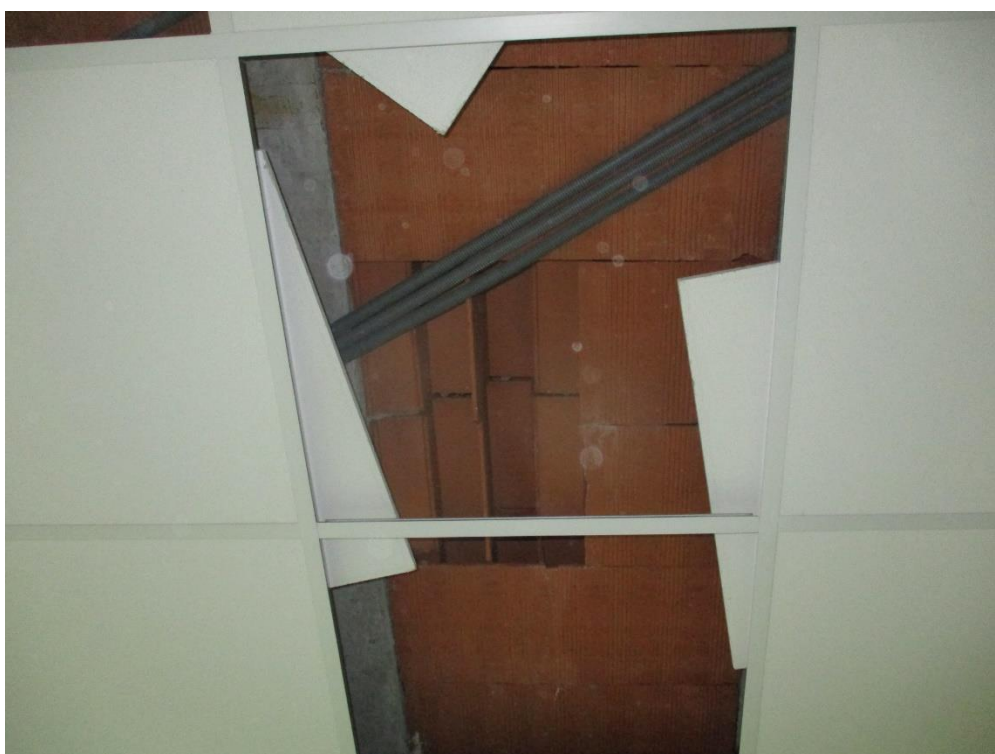
Fotografía 353



Fotografía 354



Fotografía 355



Fotografía 356



Fotografía 357



Fotografía 358



Fotografía 359



Fotografía 360



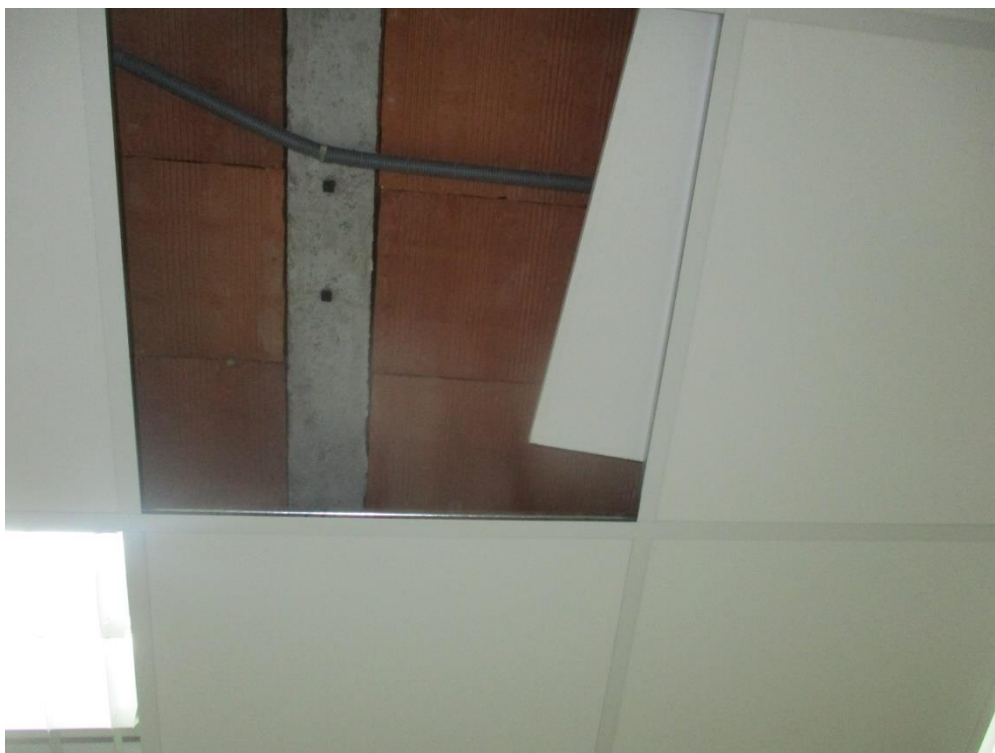
Fotografía 361



Fotografía 362



Fotografía 363



Fotografía 364



Fotografía 365



Fotografía 366



Fotografía 367

FICHA DE INSPECCIÓN	IES. BARRIO DE LORANCA			FECHA: 2022-04-11
				PLANTA: SEGUNDA
Nº FOTOGRAFÍA	BIEN	FRACTURA	POSIBLE FRACTURA	ZONA
368-383	X	X	X	VESTIBULO 2º P
384-394	X	X	X	AULA B201
395-401	X			AULA B202
402- 407	X			AULA B203
408-414	X			AULA B204
415-420	X			AULA B208
421-427	X			AULA B209
428-433	X			AULA B210
434-440	X		X	AULA B211
441-446	X		X	AULA B212
447-452	X		X	ASEOS CHICAS 2º P

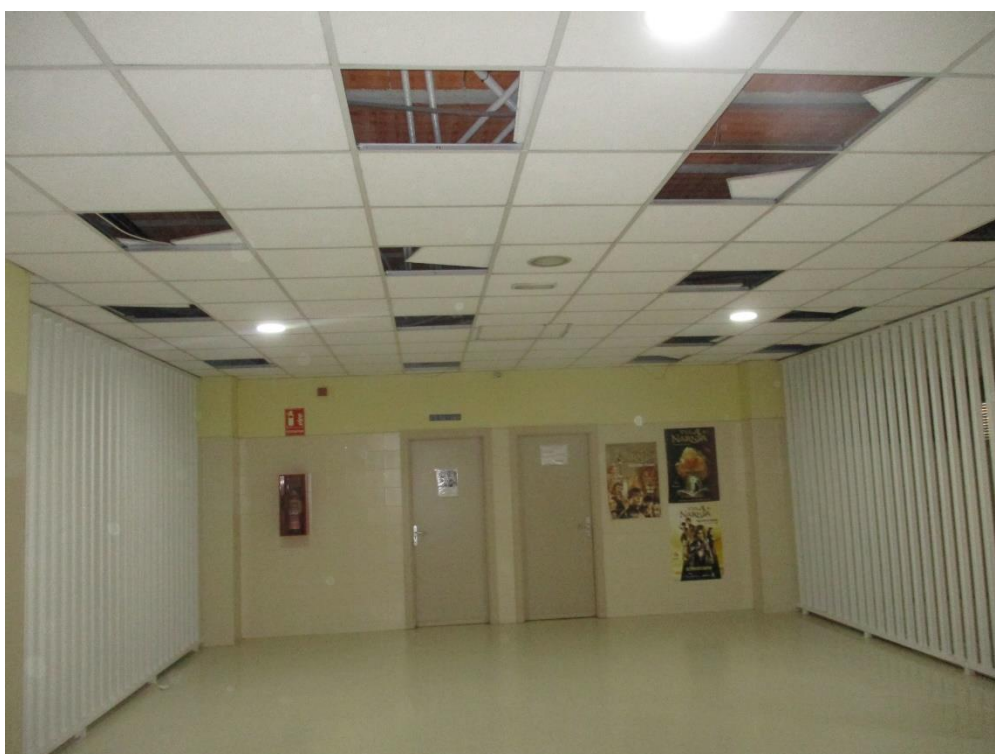
OBSERVACIONES:				



Fotografía 368



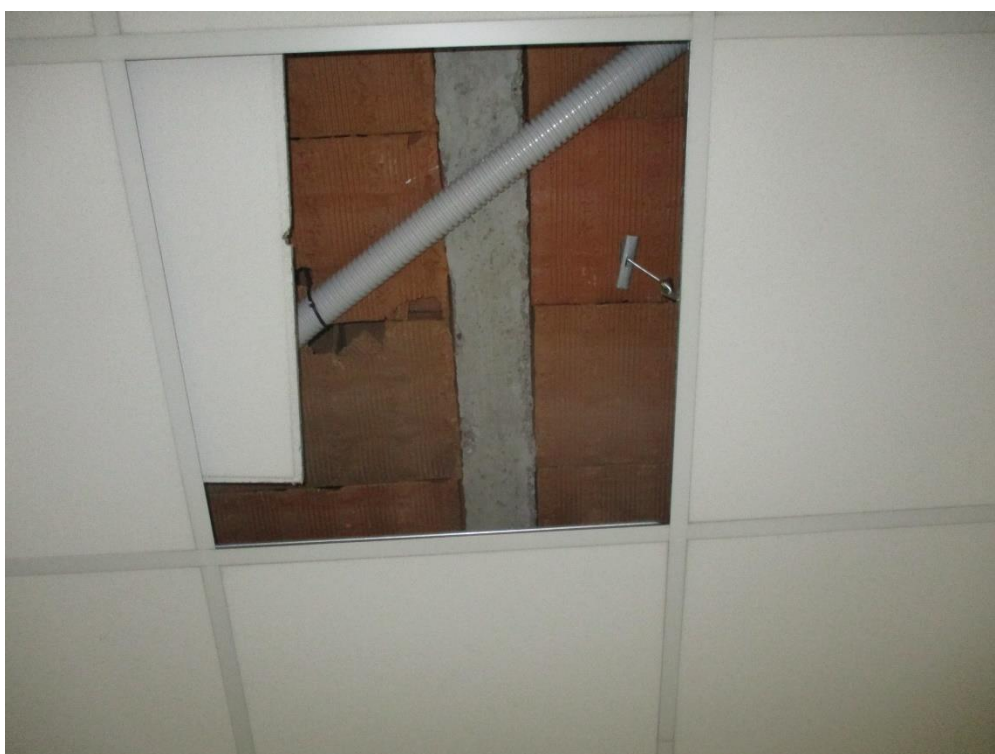
Fotografía 369



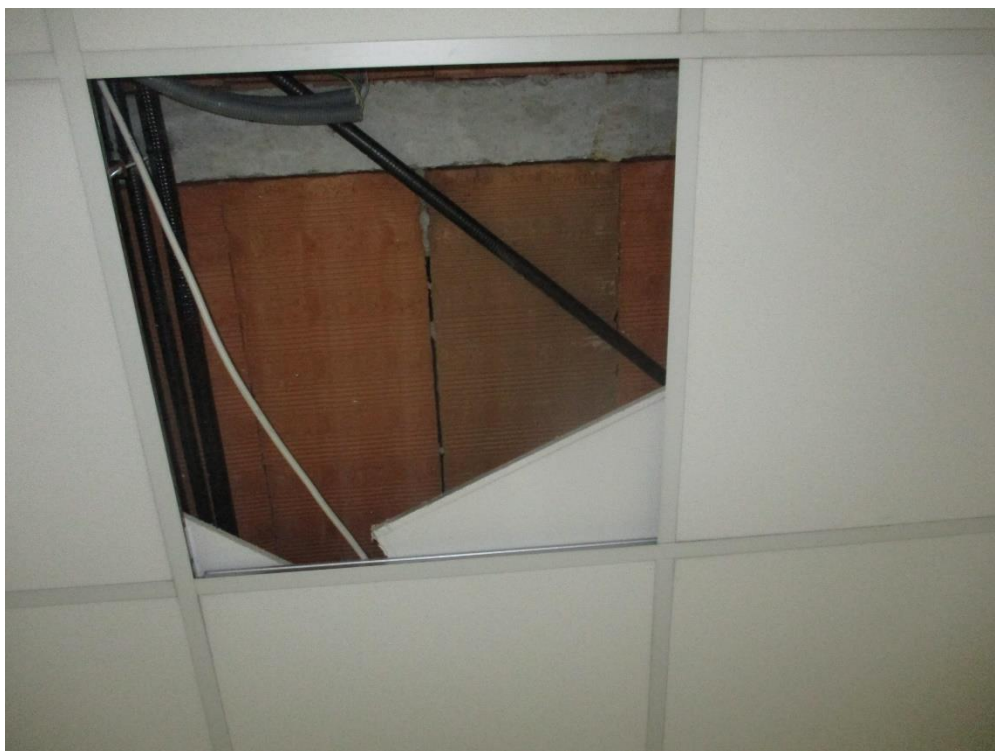
Fotografía 370



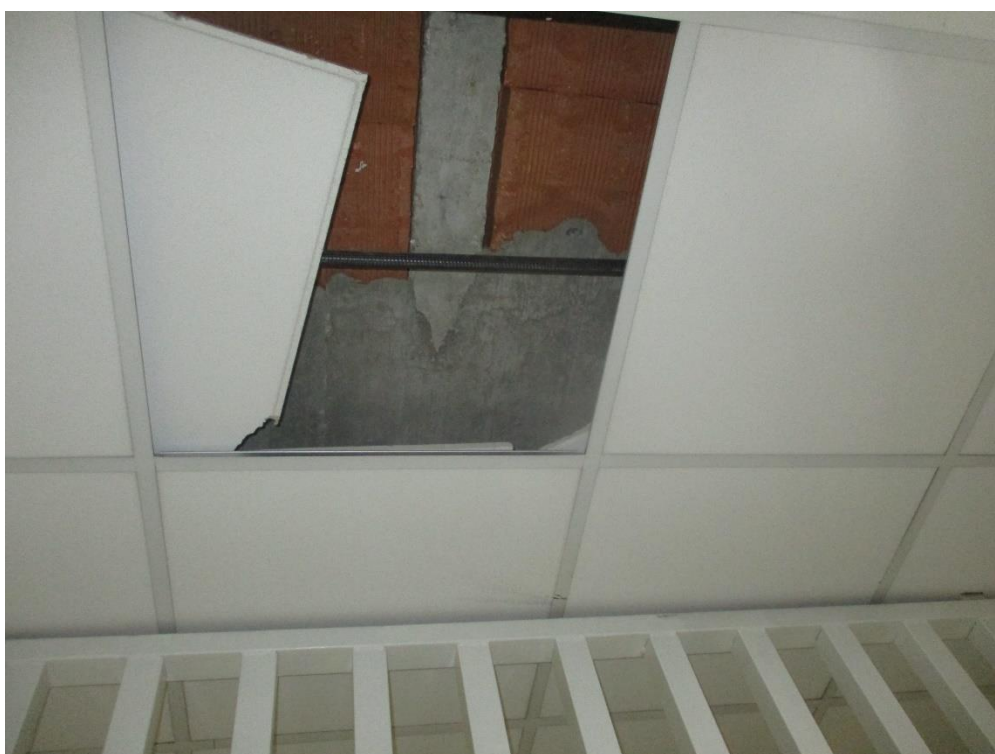
Fotografía 371



Fotografía 372



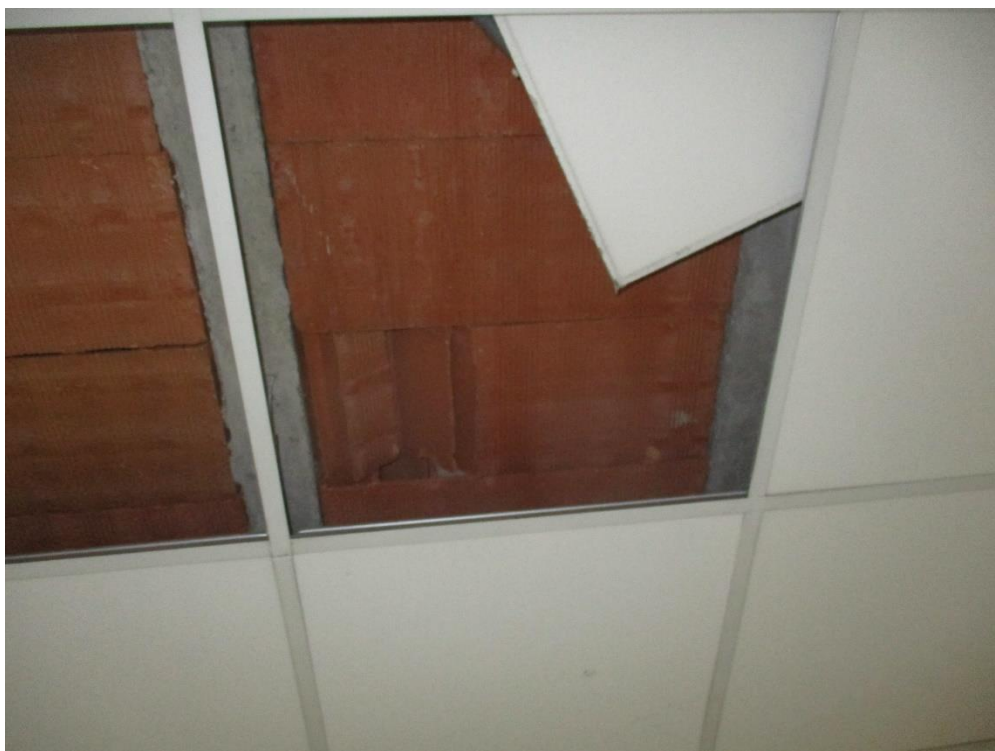
Fotografía 373



Fotografía 374



Fotografía 375



Fotografía 376



Fotografía 377



Fotografía 378



Fotografía 379



Fotografía 380



Fotografía 381



Fotografía 382



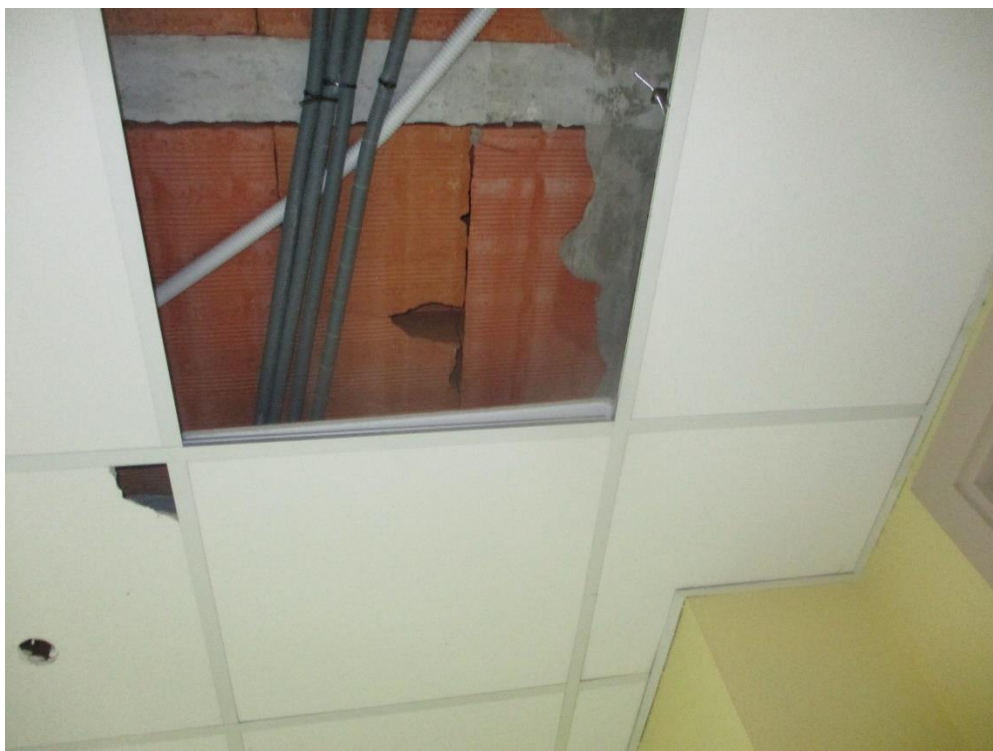
Fotografía 383



Fotografía 384



Fotografía 385



Fotografía 386



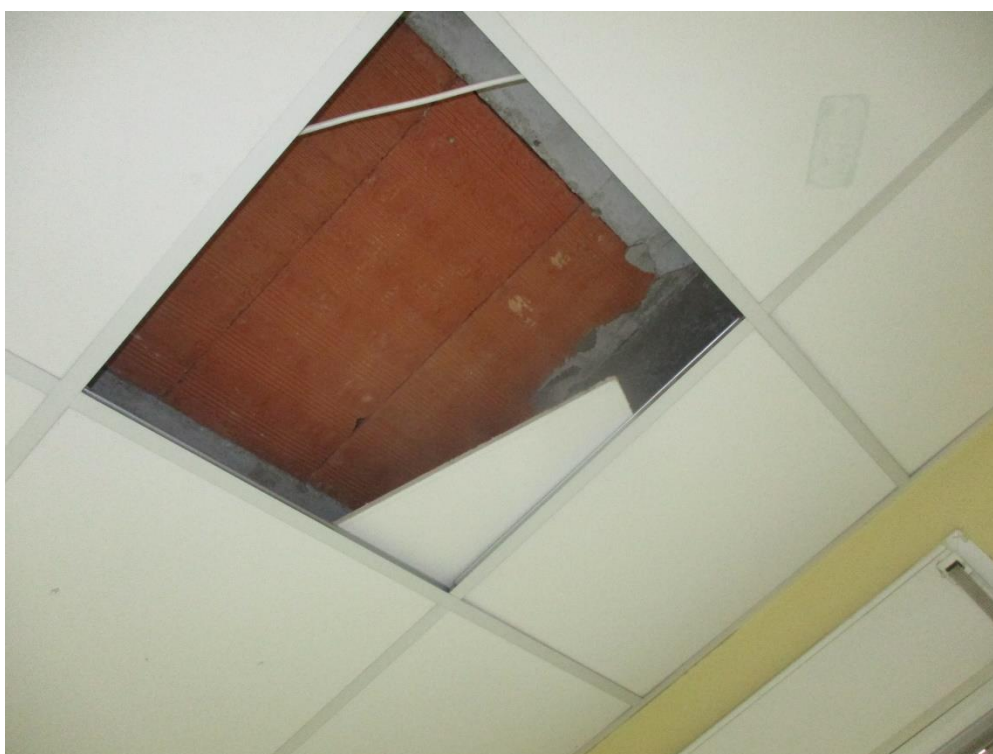
Fotografía 387



Fotografía 388



Fotografía 389



Fotografía 390



Fotografía 391



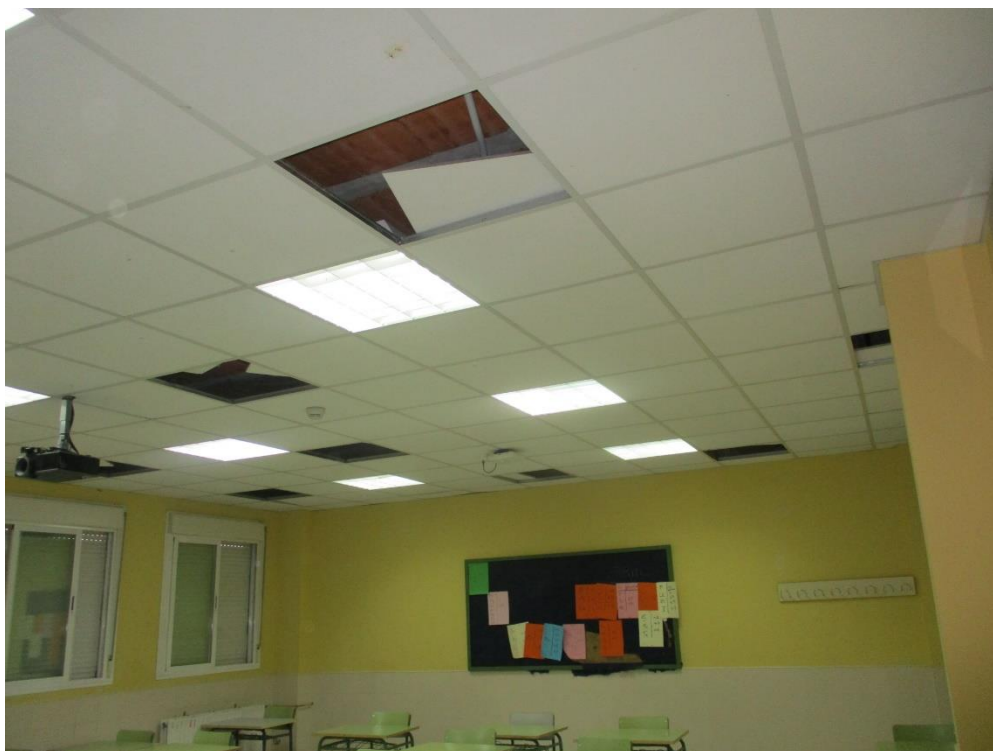
Fotografía 392



Fotografía 393



Fotografía 394



Fotografía 395



Fotografía 396



Fotografía 397



Fotografía 398



Fotografía 399



Fotografía 400



Fotografía 401



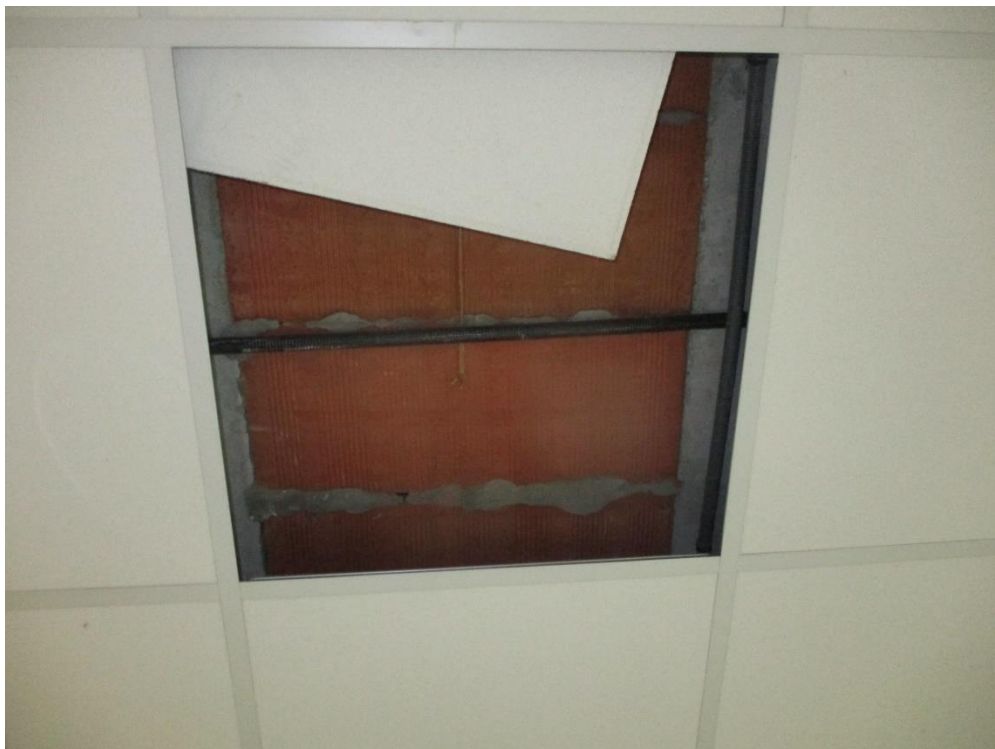
Fotografía 402



Fotografía 403



Fotografía 404



Fotografía 405



Fotografía 406



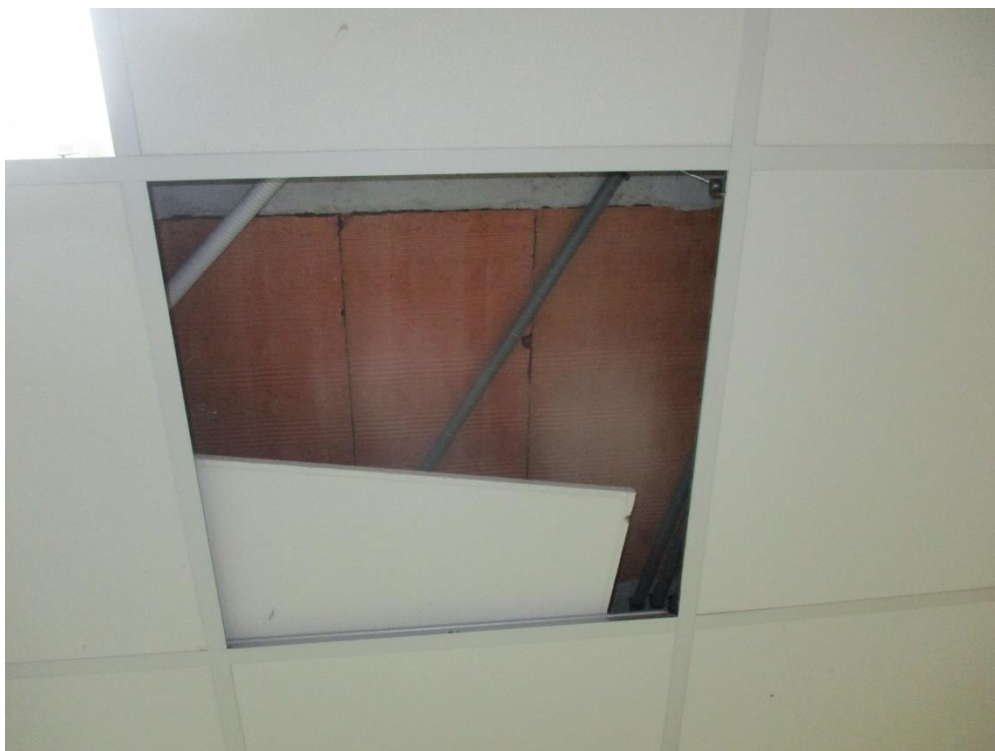
Fotografía 407



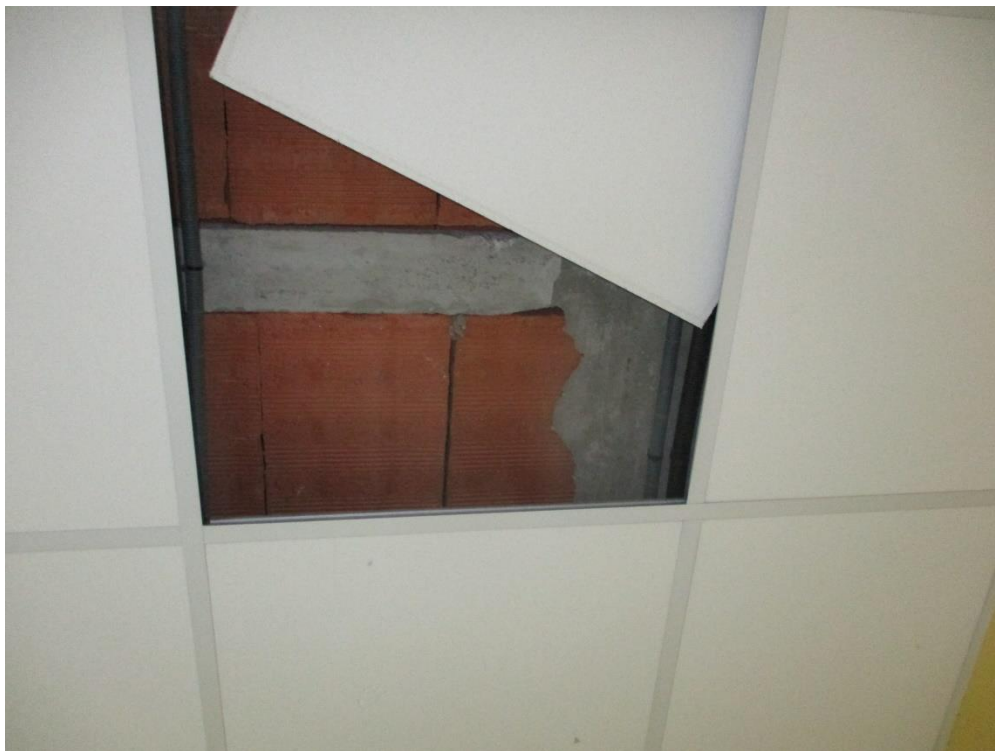
Fotografía 408



Fotografía 409



Fotografía 410



Fotografía 411



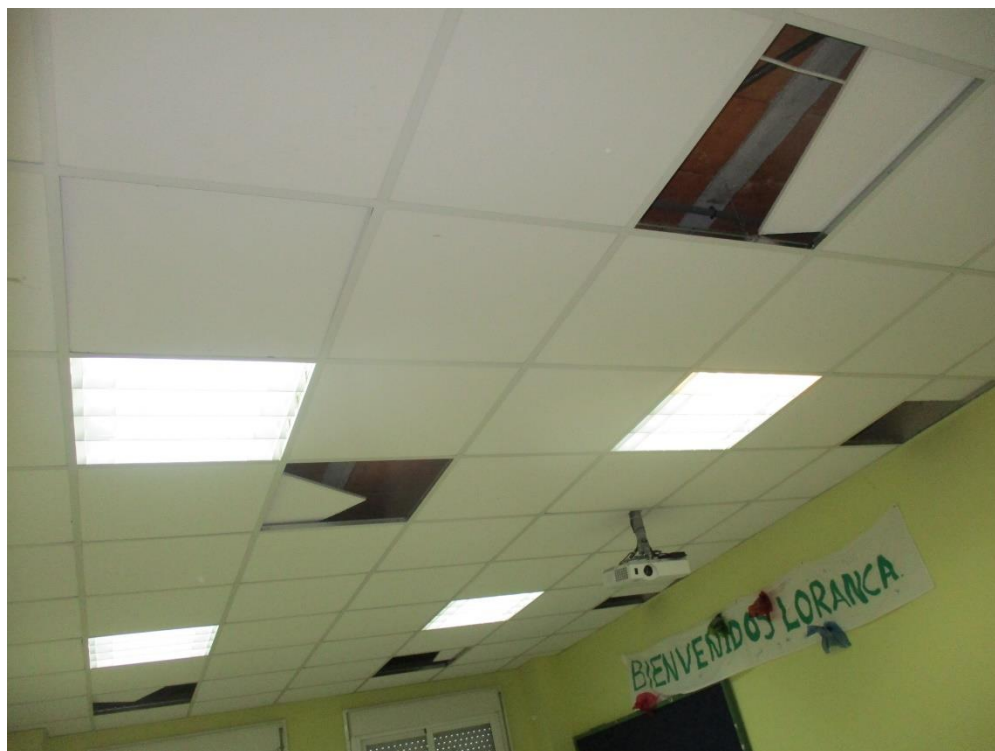
Fotografía 412



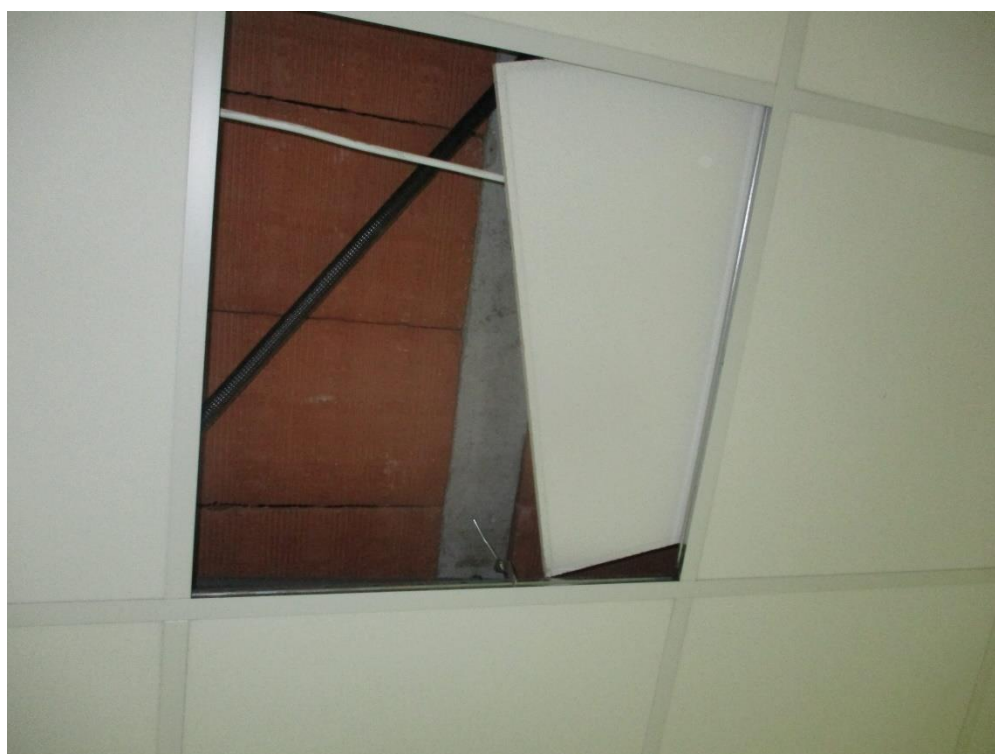
Fotografía 413



Fotografía 414



Fotografía 415



Fotografía 416



Fotografía 417



Fotografía 418



Fotografía 419



Fotografía 420



Fotografía 421



Fotografía 422



Fotografía 423



Fotografía 424



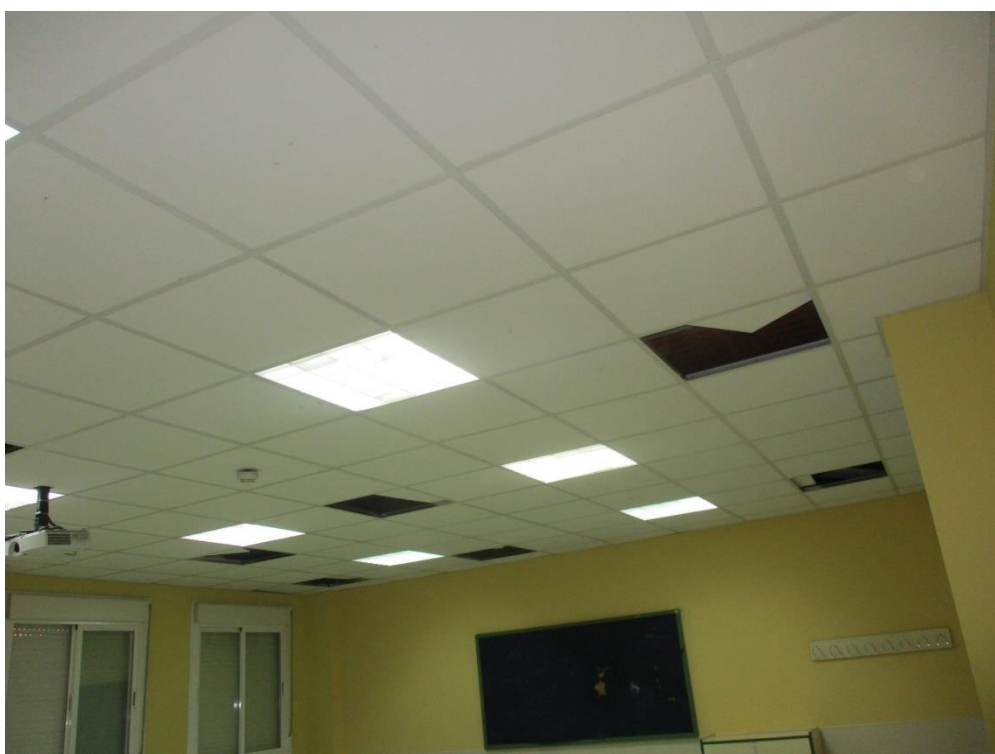
Fotografía 425



Fotografía 426



Fotografía 427



Fotografía 428



Fotografía 429



Fotografía 430



Fotografía 431



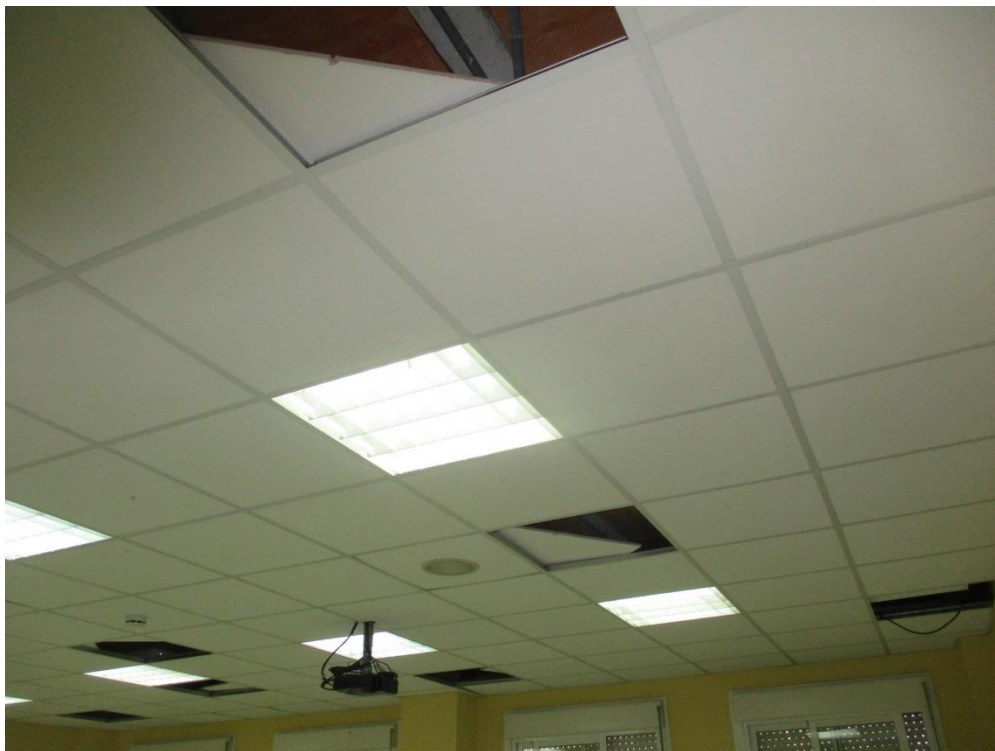
Fotografía 432



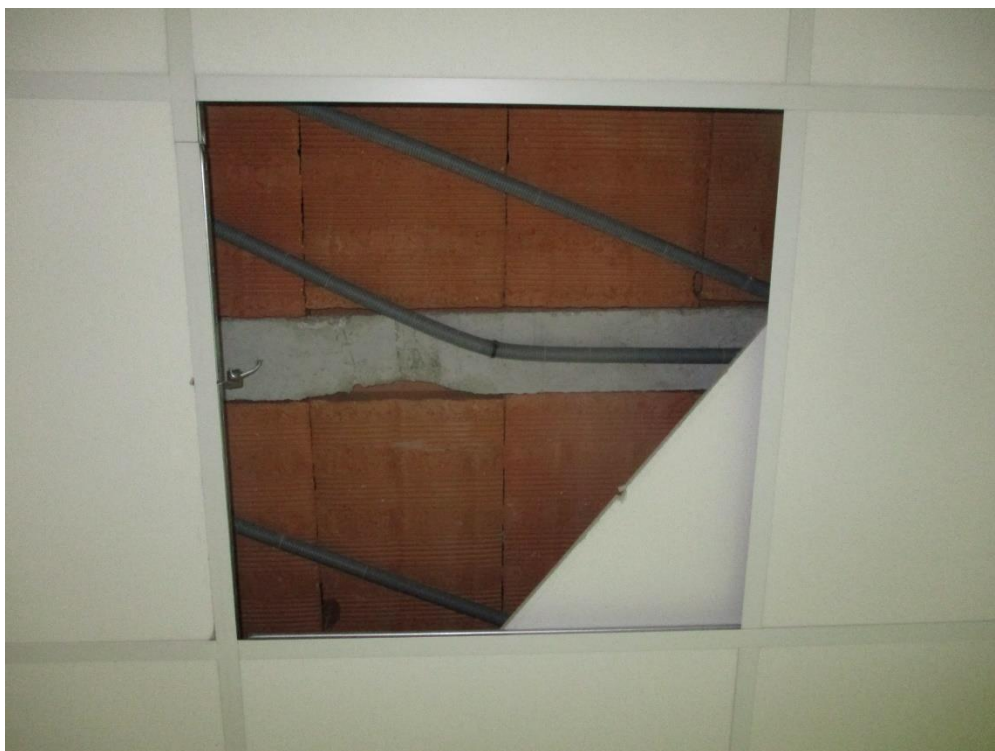
Fotografía 433



Fotografía 434



Fotografía 435



Fotografía 436



Fotografía 437



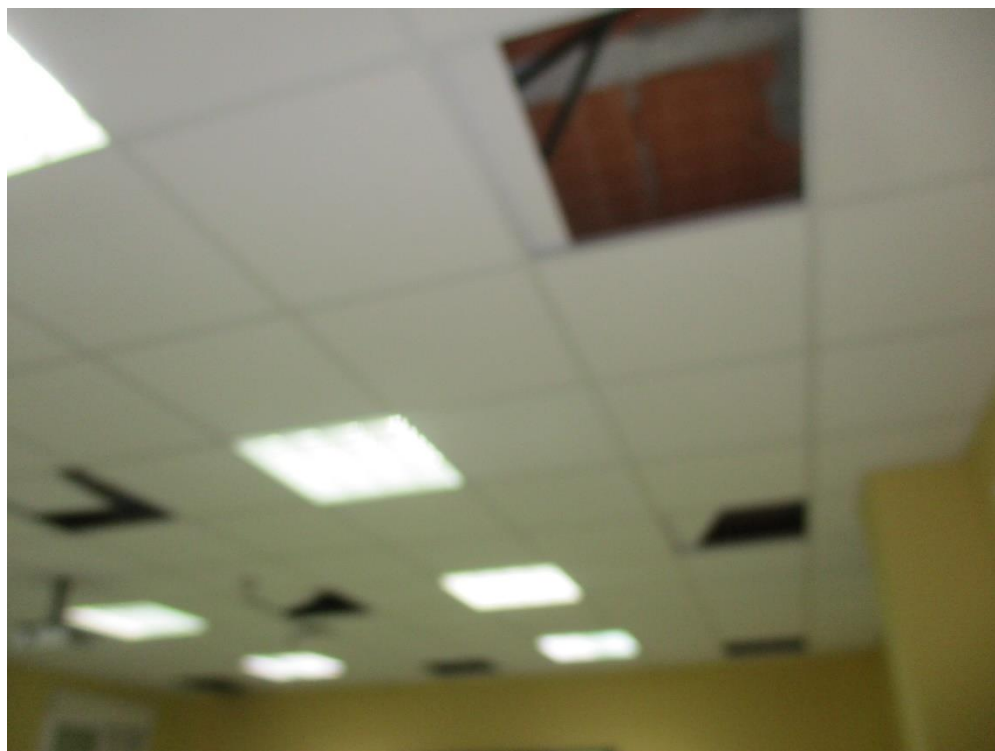
Fotografía 438



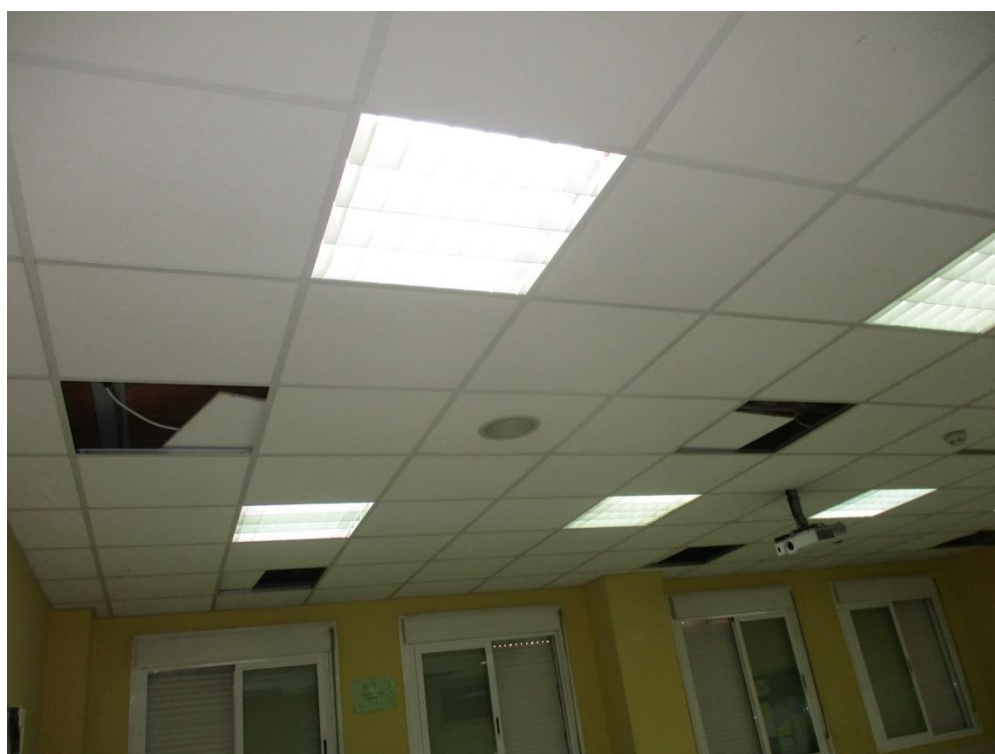
Fotografía 439



Fotografía 440



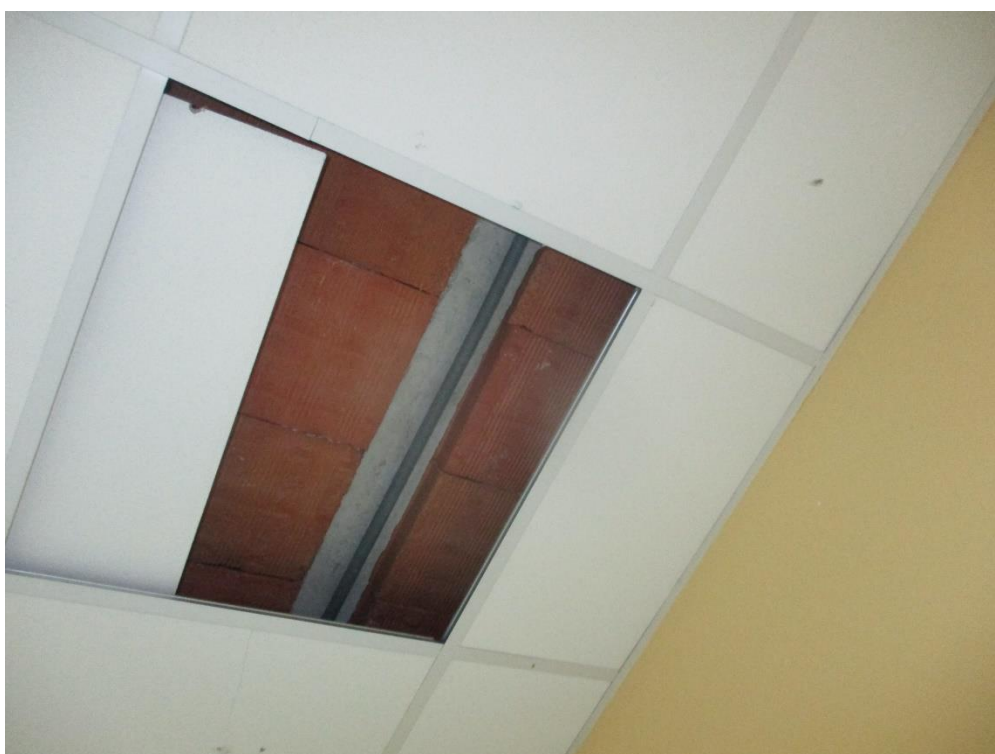
Fotografía 441



Fotografía 442



Fotografía 443



Fotografía 444



Fotografía 445



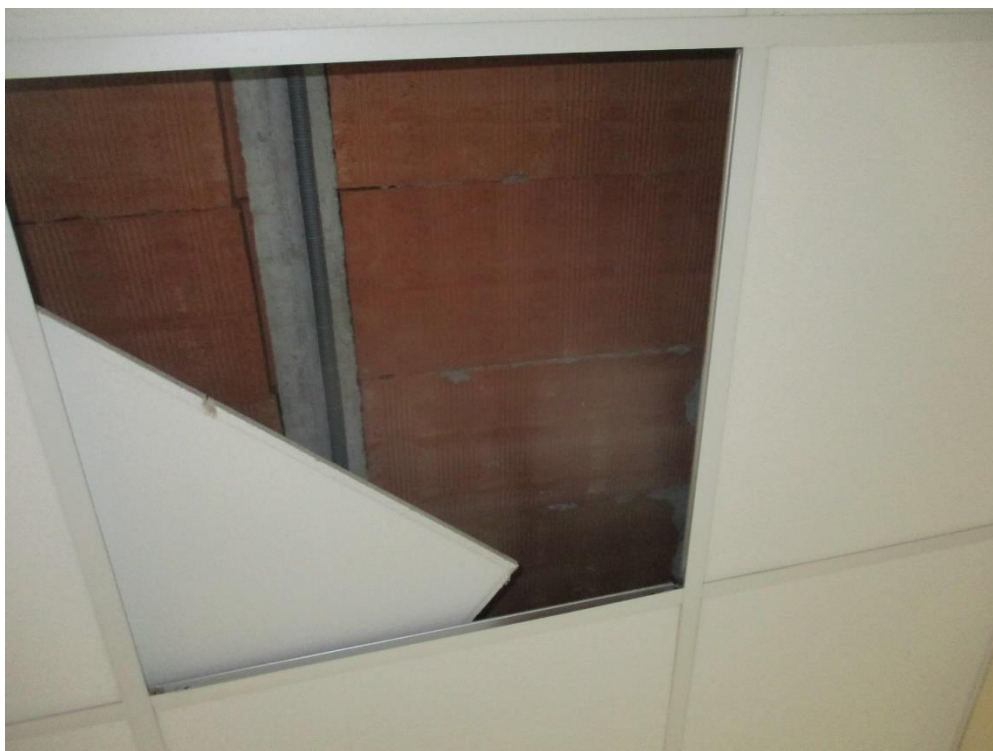
Fotografía 446



Fotografía 447



Fotografía 448



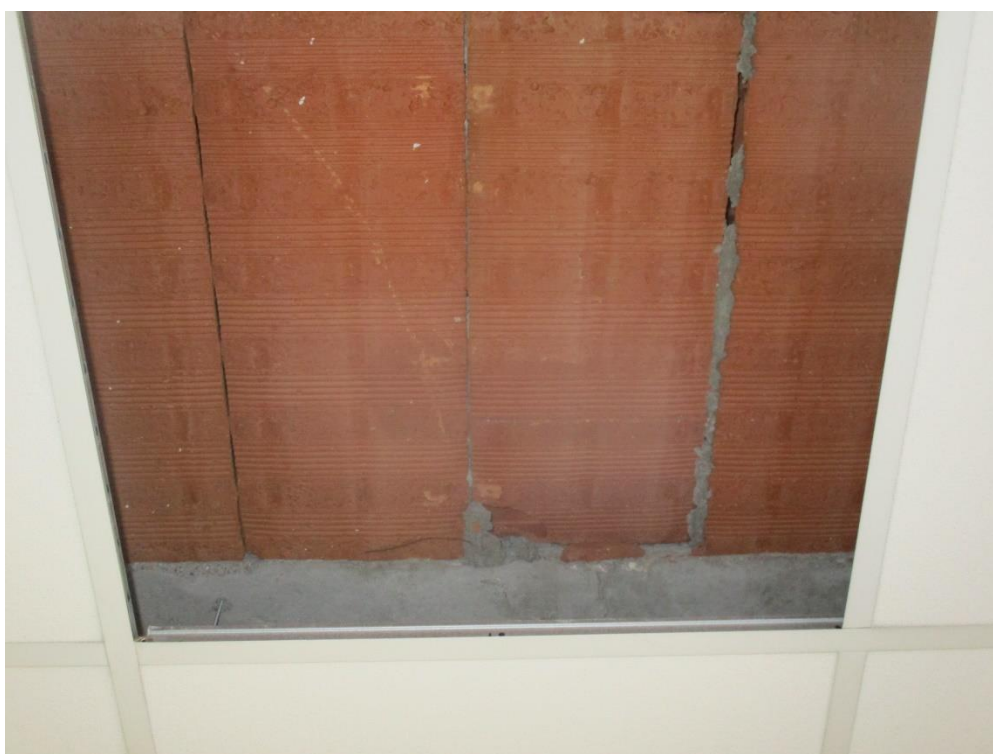
Fotografía 449



Fotografía 450



Fotografía 451



Fotografía 452



Fotografía 453



Fotografía 454



Fotografía 455



Fotografía 456



Fotografía 457



Fotografía 458



Fotografía 459



Fotografía 460

ANEJO Nº 2: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE EXPANSIÓN POR HUMEDAD.

**“INSTITUTO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA LORANCA”,
EN FUENLABRADA (MADRID)**

**INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS
SOBRE DOS MUESTRAS DE BOVEDILLA CERAMICA**



**Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID. CONSEJERÍA DE
EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE
C/ Santa Hortensia nº 30 - 1ª planta
28002 MADRID**

**12 de mayo de 2022
E/LC-22117/EM (EX/OC-22030/E)**

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES	3
2.- RESULTADOS DE ENSAYO	3
3.- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	5

1.- ANTECEDENTES

En fecha 27 de abril de 2022 se recibieron en el Laboratorio Central del Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC), dos muestras de bovedilla cerámica (en fragmentos) procedentes de forjados del edificio del “Instituto de Enseñanza Secundaria Loranca”, en Fuenlabrada (Madrid).

Las muestras habían sido extraídas en fecha 13/04/2022 por un equipo técnico de INTEMAC en los forjados del citado edificio.

Sobre las muestras recibidas se ha procedido en el Laboratorio, por solicitud de la División de Estudios de INTEMAC, a la realización del ensayo indicado seguidamente:

- Expansión por humedad, según UNE 67036:1999

Los ensayos a que se refiere el presente informe han sido realizados en el Laboratorio Central de INTEMAC, situado en la C/ Bronce, 26 y 28, en Torrejón de Ardoz (Madrid), en el período comprendido entre el 27 de abril y el 10 de mayo de 2022.

El Laboratorio Central del Instituto está inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación del C.T.E. (Código Técnico de la Edificación) con número de referencia MAD-L-030, según Declaración Responsable de fecha 24/10/2019, presentada en la Dirección General de Vivienda y Rehabilitación de la Consejería de Vivienda y Administración Local de la Comunidad de Madrid.

El laboratorio no se responsabiliza de los datos identificados como facilitados por el Peticionario, por el suministrador o por entidades de toma de muestras ajenas a INTEMAC.

2.- RESULTADOS DE ENSAYO

A continuación se presentan los resultados obtenidos tras la realización de los ensayos citados en el apartado anterior. Dichos resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.

=====

=====

=====

EXPANSIÓN POR HUMEDAD, SEGÚN UNE 67036:1999

Muestra ensayada: Bovedilla cerámica (en fragmentos)

Procedencia: Forjados de planta baja del edificio del "Instituto de Enseñanza Secundaria Loranca", en Fuenlabrada (Madrid)

Longitud de las probetas (valor medio) (mm) 217

PROBETA Nº	ACORTAMIENTO POR RECOCIDO (mm/m)	EXPANSIÓN TOTAL POR HUMEDAD (mm/m)	EXPANSIÓN POTENCIAL (mm/m)
1	0,60	0,60	0,00
2	0,56	0,56	0,00
3	0,74	0,74	0,00
4	0,61	0,61	0,00
5	0,68	0,68	0,00
6	0,51	0,51	0,00
Valor medio	0,62	0,62	0,00
Valor máximo	0,74	0,74	0,00

Muestra ensayada: Bovedilla cerámica (en fragmentos)

Procedencia: Forjado de planta 1ª del edificio del "Instituto de Enseñanza Secundaria Loranca", en Fuenlabrada (Madrid)

Longitud de las probetas (valor medio) (mm) 217

PROBETA Nº	ACORTAMIENTO POR RECOCIDO (mm/m)	EXPANSIÓN TOTAL POR HUMEDAD (mm/m)	EXPANSIÓN POTENCIAL (mm/m)
1	0,82	0,82	0,00
2	0,83	0,83	0,00
3	0,65	0,65	0,00
4	0,77	0,77	0,00
5	0,50	0,50	0,00
6	0,59	0,59	0,00
Valor medio	0,69	0,69	0,00
Valor máximo	0,83	0,83	0,00

3.- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos se interpretan de acuerdo con el artículo 36º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, aplicable a las bovedillas aligerantes de arcilla cocida utilizadas en el entrevigado de forjados. Las especificaciones de expansión potencial indicadas en la citada Instrucción son aplicables únicamente a las bovedillas cerámicas muestreadas a su recepción en obra, previamente a su colocación.

El artículo 36º de la Instrucción prescribe que el valor medio de la expansión total por humedad de las seis probetas de la muestra no sea mayor que 0,55 mm/m, no superando individualmente el valor de 0,65 mm/m. Adicionalmente indica que las bovedillas que superen el valor límite de expansión total, podrían utilizarse siempre que el valor medio de la expansión potencial no fuera superior a 0,55 mm/m, pero establece que este valor de expansión potencial sólo tendría validez si la fecha de realización del ensayo fuera anterior a la puesta en obra de las bovedillas.

Tabla 1: Resumen de resultados

DETERMINACIONES EFECTUADAS	RESULTADOS OBTENIDOS		ESPECIFICADO EN ARTÍCULO 36º DE LA INSTRUCCIÓN EHE-08
	Forjados de planta baja	Forjado de planta 1ª	
Expansión total por humedad (mm/m):			
– Valor medio	0,62	0,69	≤ 0,55
– Valor individual máximo.....	0,74	0,83	≤ 0,65
Expansión potencial (mm/m) ⁽¹⁾ :			
– Valor medio	0,00	0,00	≤ 0,55 ⁽¹⁾

=====

=====

=====

⁽¹⁾ Las especificaciones de expansión potencial se presentan con carácter orientativo, dado que son aplicables únicamente sobre bovedillas cerámicas muestreadas a su recepción en obra, previamente a su colocación.

Este informe consta de 6 páginas numeradas.

En Torrejón de Ardoz (Madrid), a 12 de mayo de 2022.

Redactado:



Silvia Grandes Velasco
Lda. en Ciencias Químicas
Directora del Área de Ensayo de Materiales

VºBº:



Pedro López Sánchez
Dr. en Ciencias Químicas
Director del Laboratorio Central

=====

=====

