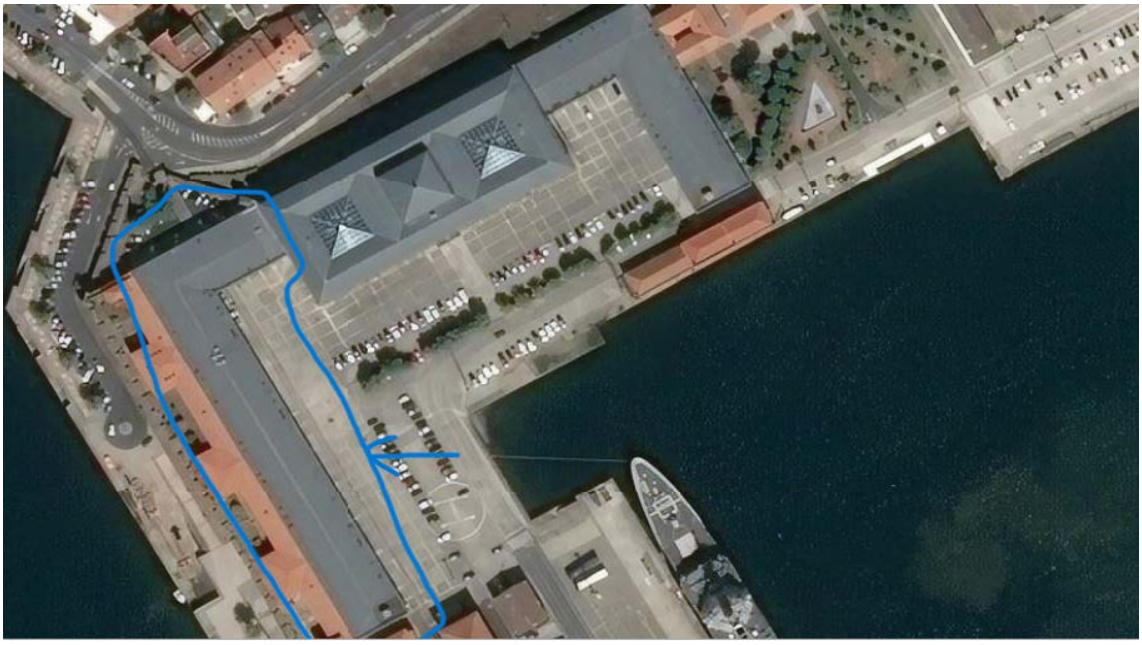
INFORME TÉCNICO DE
CUBIERTA DE ZINC



ARMADA
JEFATURA DE APOYO LOGÍSTICO
ARSENAL DE FERROL (EDIFICIO DE LA RLA LA CORTINA) (FERROL)

MANUEL ALVAREZ SANDEZ
DIRECTOR TÉCNICO DE CUMALSA, S.L.
20 – JUNIO - 2023

INDICE

Tabla de contenido

AUTORÍA 5

OBJETO 5

METODOLÓGÍA 5

SOBRE LA NORMATIVA 6

SOBRE LA CHAPA DE ZINC 7

PRIMERA ACTUACIÓN 8

CONFIGURACIÓN DE LA CUBIERTA, MATERIALES, SISTEMA DE INSTALACIÓN Y ESTADO ACTUAL. 8

Imagen nº 1 planta de cubierta 8

ESTRUCTURA Y CONFIGURACIÓN DE CUBIERTA 9

Imagen nº 2Detalle de cubierta y soporte 9

CONFIGURACIÓN DE LA CUBIERTA 9

Imagen nº 3 cata en la que se puede visualizar la lámina y el tablero 10

imagen nº 4 sistema de instalación 10

Imagen nº 5 detalle facilitado por la propiedad 11

ANALISIS 11

INSPECCIÓN 11

SOBRE EL SOPORTE Y SU REPERCUSIÓN EN LA CUBIERTA 12

imagen nº 6 Fenómenos que se producen 12

imagen nº 7 tablero descompuesto 13

imagen nº 8 la deformación de la chapa significa que carece de soporte 13

Imagen nº 9 Chapa deformada en toda la longitud del faldón 14

Imagen nº 10 Deformación de la chapa en toda la longitud del faldón 14

imagen nº 7 ilustración de cómo puede interaccionar el zinc con el tablero 15

imagen nº 8 se muestra como se inician en este caso las corrosiones 15

Imagen nº 9 zona emulsionada con inicio de picadura 16

imagen nº 10 demuestra la debilidad de chapa en la zona emulsionada 16

Imagen nº 11 zona de corrosión con grieta sensible 16

Imagen nº 12 trayectoria que describe la corrosión 17

imagen nº 13 grapa de fijación en zona de corrosión 18

Imagen nº 14 grapa de fijación visible 18

imagen nº 15 trayectoria de la grieta que además coincide con una zona de torsión en el pliegue 18

imagen nº 16 Tirafondo de hierro fijando la grapa al tablero 19

INSTALACIÓN 19

Longitud de las chapas. 19

Imagen nº 17 chapa soldada en la entrega al canalón 20

Imagen nº 18 reparación efectuado con chapa de refuerzo 20

Imagen nº 19 zona de acumulación de agua coincidiendo con la entrega al canalón 21

SISTEMA JUNTA ALZADA 21

Imagen nº 4 (repetida) 21
Imagen nº 20 pliegue mal ejecutado....22
Imagen nº 21 se repiten los pliegues mal ejecutados....22
Imagen nº 22 pliegue mal ejecutado....22
Imagen nº 23 varias patologías....23
imagen nº 24 pliegue mal efectuado....23
imagen nº 25 pliegue mal efectuado....23
imagen nº 26 pliegue mal efectuado y puntos de corrosión cercanos 24
imagen nº 27 pliegues mal efectuados....24
Imagen nº 28 coincidencia de pintos críticos....25
Imagen nº 29 Pliegue mal efectuado y corrosiones próximas....25

EXCESIVA LONGITUD DE LAS CHAPAS 26

REPARACIONES EFECTUADAS 26
Imagen nº 30 corrosión reparada con estaño en la que se inicia una nueva picadura 27
Imagen nº 31 picadura por corrosión en el estaño que previamente se utilizo para reparar otra picadura 27
Imagen nº 33 grieta en zona reparada con estaño....28
imagen nº 34 reparación con estaño....28
imagen nº 35 remate sellado con estaño 29
Imagen nº 36 dos tipos de remate en la desembocadura....29
Imagen nº 37 dos tipos de remate en la desembocadura....29
Imagen nº 38 dos tipos de remate en la desembocadura....30
imagen nº 39 Solución de junta trasversal 30
imagen nº 41 Zona reparada, rotura por tensión, concentración de hidróxido 31
Imagen nº 42 rotura por tensión en zona reparada, confluencia de chapa con lima hoya .31
imagen nº 43 Rotura por tensión en zona reparada 31
Imagen nº 44 Rotura por tensión en zona reparada. 32
Imagen nº 45 picadura sobre reparación de estaño....32
Imagen nº 46 rotura por tensión y aporte galvánico....33
Imagen nº 47 grieta reparada con picadura 33
imagen nº 48 rotura reparada y progresión 34
Imagen nº 49 reparación de grieta con estaño con inicio de corrosión 34
Imagen nº 50 grieta después de reparación 35
Imagen nº 51 grieta sobre separada de soldadura de reparación....35
Imagen nº 52 grieta sobre soldadura 35
Imagen nº 53 grieta sobre la soldadura....36
Imagen nº 53 punto de inicio con grieta progresiva....36
Imagen nº 54 rotura por tensión 36
imagen nº 55 varias reacciones 37
Imagen nº 56 37
Imagen nº 57 37

PROGRESIÓN DE LOS FENOMENOS DESTRUCTIVOS.... 38
Imagen nº 58 fisura fortuita en la chapa 38
Imagen nº 59 fisura en la chapa por punzonamiento....38
Imagen nº 60 corte fortuito en la chapa....39
Imagen nº 61 línea de corrosión 39
Imagen nº 62 grieta después de la línea de corrosión....40
Imagen nº 63 emulsión en la chapa inevitable rotura....40
Imagen nº 64 rotura por tensión 41
Imagen nº 65 rotura en la chapa....41

Imagen nº 67 tensionado en la chapa 42
Imagen nº 68 corrosión coincidiendo con la grapa 42
Imagen nº 69 corrosión coincidiendo con la grapa 42
Imagen nº 70 (nº 7 repetida) 43
Imagen nº 71 corrosión por tensión.....43
Imagen nº 72 corrosión coincidiendo con las grapas.....44
Imagen nº 73rotura por tensión 44
Imagen nº 74 rotura por tensión 44
imagen nº 75 varias roturas.....45
imagen nº 76 varias roturas.....45
Imagen nº 77 grieta por tensión con avance 46
Imagen nº 78 rotura por tensión 46
Imagen nº 79 rotura por tensión 46
Imagen nº 80 rotura por tensión 47
Imagen nº 81 rotura estimulada por la grapa de fijación 47
Imagen nº 82 grieta y zona contaminada 48
Imagen nº 83 corrosión por tensión estimulada por la grapa.....48
Imagen nº 84 grieta longitudinal 49
Imagen nº 85 grieta y zona de progresión 49
Imagen nº 86 grieta y zona de progresión 49
Imagen nº 87 grieta por tensión con amplia zona de expansión.....50
Imagen nº 88 grieta coincidente con grapa de fijación.....50
Imagen nº 89 grieta coincidente con grapa de fijación.....50
imagen nº90 grieta con haz de hidróxido puntuado 51
Imagen 91 grieta con amplia zona de progresión 51
Imagen 92 grieta con amplia zona de progresión 51
Imagen nº 93 Grieta con amplia zona de progresión y contorno contaminado por corrosión por puntos.....52
Imagen nº 94 grieta, coincide con línea de plegado mal efectuada 52
Imagen nº 95 grieta singular.....52
Imagen nº 95 línea de tensión de próxima rotura.....53
Imagen nº 96 grieta sensible coincidiendo con un pliegue mal efectuado 53
Imagen 97, explica la corrosión y su progresión coincidiendo con la grapa de fijación 54
Imagen nº 98 grieta por tensión derivada de la grapa de fijación.....54
Imagen nº 99 grieta por tensión derivada de la grapa de fijación.....54
Imagen nº 100 picadura inicio de corrosión de origen galvánico, nótese cono se inicia la progresión en línea ascendente.....55
Imagen nº 101 grieta iniciada por corrosión rodeada por varias concentraciones de corrosión electrolítica 55
Imagen nº 102 emulsión lineal con punto de corrosión electrolítica inmediato. (En la cresta de la junta vemos un punto de corrosión electrolítica con grieta iniciada) 55
Imagen nº 103 agujero posterior a picadura y varias nubes de corrosión electrolítica 56
Imagen nº 104 grietea que deriva inicialmente de corrosión galvánica 56
Imagen nº 105 grieta muy reciente.....57

CANALONES 58
imagen 107 detalle de cómo resolver una junta de dilatación en el canalón. 59
Imagen nº 108 Juntas de dilatación y uniones reparadas.....59

CONCLUSIONES 60
Imagen 109.....61
Imagen nº 110 61
Imagen nº 111 62

Imagen nº 112 62
Imagen nº 113 62

AUTORÍA

A solicitud de Dña. Virginia Sánchez Ramos, gira visita de inspección AL EDIFICIO DENOMINADO "RLA LA CORTINA" y redacta el informe D. Manuel Álvarez Sandez, con D.N.I. Nº 10048273X, Diplomado en mecánica aeronáutica, experto en cubiertas y soportes, director técnico y apoderado para asuntos Jurídicos de Cumalsa, S.l. Actuando en este caso como mero informador de lo que veo y entiendo, lejos del ánimo de favorecer o perjudicar a ninguna persona o mercantil que hayan intervenido en la planificación, dirección, fabricación, instalación, o información previa a este informe de la cubierta sobre la que voy a tratar.
- Certifico que; todas las imágenes que forman parte de este informe corresponden fielmente a la cubierta del edificio denominado " RLA. LA CORTINA", han sido realizadas en primera persona en la propia obra en presencia de las acompañantes, no han sufrido la más mínima alteración ni modificación más allá de lo necesario para su adaptación y mejor visualización de lo que se quiere mostrar. Los detalles se han realizado adaptados para este mismo trabajo.

OBJETO

El presente informe tiene por objeto dar cuenta del análisis realizado sobre el comportamiento de la cubierta de chapa de zinc que cobija el edificio ya indicado, causas que conllevan a lo que afecta al comportamiento visible y oculto de la chapa de zinc y soluciones. Todo a juicio del autor basándose en conocimientos mayormente empíricos, experiencia en el oficio y comparativa con precedentes, para dar cuenta de conclusiones a quien encarga el informe y que pueda utilizarlo para los fines que estime oportunos.

METODOLÓGÍA

la persona que encarga este trabajo se pone en contacto con el que suscribe y demanda información sobre comportamiento de cubiertas de zinc, concretamente refiriéndose a la cubierta del edificio que identifica como "LA CORTINA" sita en el Arsenal de Ferrol. Manifiesta que la cubierta de zinc está permitiendo filtraciones de agua al interior de la edificación. Por los datos que aporta y ante la gravedad que se intuye, se propone girar una visita a las cubiertas a fin de realizar una inspección ocular rigurosa.
Acordado hacer la vista, se realiza el día 23 de mayo de 2023 de 9.30 a 13.15 horas aproximadamente, en un día, aunque nublado, propicio o al menos ideal para poder hacer la

inspección. Fui acompañado en todo momento Dña. Virginia Sánchez Ramos y Dña. Beatriz Colmenarejo García.
Se hizo la inspección observando minuciosamente toda la cubierta , se captaron imágenes de los diferentes puntos críticos, se practicó una cata extrayendo muestras para el estudio de los materiales que componen la cubierta y su soporte ; zinc, lámina albeolar o de nódulos de polietileno y tablero aglomerado denominado hidrófugo . Con todo ello trataré de buscar un razonamiento científico a lo que está sucediendo en la chapa de zinc que progresivamente se está arruinando, permitiendo filtraciones de agua al interior con el consiguiente riesgo de afectar incluso a elementos estructurales.

SOBRE LA NORMATIVA

He destacar que en España no contamos con una normativa extensa sobre cubiertas de chapa de zinc y su instalación más allá de consejos interesados.
Tampoco existe documentación contrastada al alcance de la que podamos extraer buenos datos para realizar o reparar una cubierta de zinc. Si existen catálogos y algunos dictados partidistas de empresas comercializadoras o fabricantes, de los que se puede aseverar que son poco fiables, incluso llegan a diferir unos de otros. Un mismo informante puede mostrar datos diferentes para una misma situación sin más razonamiento que simples detalles genéricos. **Consecuencia de esto, deja la instalación y posteriores reparaciones al albedrío de los instaladores, espontáneos y de los facultativos responsables de la obra, estos últimos suelen tener más bien escasos conocimientos sobre el comportamiento del zinc, dejándose así aconsejar por los diferentes grémios.**

Se presume que los facultativos responsables, al menos, han de tener unas nociones básicas sobre los metales, su comportamiento y la buena ejecución en su empleo. Esos conocimientos, desde priori básicos, juntos con otros que se puedan asociar y su capacidad reconocida, les harían intuir a los proyectistas y directores facultativos, ciertos resultados negativos pudiéndolos evitar. Si bien , a buen criterio, en trabajos que rozan lo artesanal, se suelen dejar aconsejar por el "experimentado" contratista, contratista-instalador, o simplemente por el instalador.
El responsable de ejecutar los trabajos (contratista-instalador, instalador, o instalador), puede también aportar mucho a la hora de planificar la instalación o las reparaciones, ejerce una figura vital al consumar las acciones propias de su oficio, el que por tratarse de un trabajo muy artesanal ha de gozar de buen conocimiento y pericia. También **debe saber el ejecutante las consecuencias que acarrea lo indebidamente ejecutado**. En este sentido se pronuncia la prestigiosa Asociación comercial de techos del Reino Unido NFRC **"los contratistas deben comprender e ingeniar los riesgos asistiendo a cursos de capacitación y asegurando que los techos se diseñen e instalen totalmente de acuerdo con las instrucciones. De lo contrario, los contratistas recogerán las piezas en caso de que surjan problemas"** principalmente sobre esta figura del contratista recae la responsabilidad de la cubierta, si los fallos demostradamente no pueden atribuírseles directamente a la nomenclatura de los materiales. En este caso también se pronuncia la asociación antes referida expresando: **" los diseñadores utilizan los techos metálicos totalmente soportados como un sistema para producir techos estéticamente agradables que tendrán una vida útil de muchos años. Sin embargo, la instalación de varios componentes por instaladores no capacitados sin tener en cuenta la física básica de los techos, en los últimos años ha puesto en peligro todo el concepto"**

SOBRE LA CHAPA DE ZINC

El zinc para cubiertas se fabrica bajo unas condiciones reglamentadas, por lo que sin descuidar que algunos nuevos aditivos aportados como aleaciones en la fundición puedan afectar a su comportamiento, confiaremos en su buena calidad, máxime si las alteraciones que presente en el tiempo se pueda demostrar razonadamente que derivan de otros agentes identificados.
Después de su fundición obteniéndose lo que llamamos zinc natural, se lamina en bobinas de un ancho fijo y grosores determinados, finalmente las bobinas, para su puesta en el comercio se tarean en anchos y longitudes varias que se sirven en grosores como más comerciales 0,5, 0,65 , 0,7 , 0,8 y 1 mm. Dependiendo de las necesidades se utiliza el grosor y anchura que se estime más conveniente.
El zinc, se puede presentar en diversos estados de acabado, acabado que va a ser siempre superficial por tanto susceptible de degradación.
Refiriéndonos al zinc natural, es un metal que en presencia de aire húmedo de la atmósfera renovada tiene la propiedad de formar en su superficie una capa protectora de carbonato básico e hidróxido llamada pátina.

Sin entrar en profundidades, se puede explicar que el carbonato se adhiere al zinc y es insoluble en el agua protegiendo el metal del medio que le rodea, el hidróxido actúa como filtro del agua que recibe. De esta manera la chapa de zinc termina auto-protegiéndose y ofreciendo una durabilidad optima.

Respecto del comportamiento de la chapa de zinc pintado o pigmentado, llegando este a manifestar alteraciones y no habiendo elementos que se pudiesen razonar como contaminantes, merecería de una explicación científica su comportamiento. **EN ESTA CUVIERTA SE UTILIZO ZINC DE COLOR NEGRO EN SUPERFICIE**. He de precisar que el color original se ha perdido hasta el punto que por la tonalidad que presenta en la actualidad no se sabría distinguir si su color original fue el negro. (Como he mencionado, el zinc reacciona y máxime en una atmosfera marina como es el caso). La reacción del zinc ya explicada que consiste básicamente en crear una capa de carbonato he hidóxido, sirve de pátina de protección. Pero ¿qué ocurre cuando el zinc cuenta con una capa que lo aísla como es el caso de los pintados o pigmentados? Pues que pueden originar reactividades heterogéneas en las chapas. Se explica; En tratamiento superficial del zinc es de micras

al zinc se le considera anfótero (reacciona ante los ácidos y ante las bases). Se sitúa en la escala de potenciales en -0,76. Por su negatividad presenta tendencia a ceder electrones y hace de él un metal altamente vulnerable en contacto con otros metales, con medios ácidos, incluso con medios básicos o alcalinos. De no tener en cuenta este factor tan importante a la hora de planificar la instalación de la cubierta, la chapa de zinc no tarda en acusar alteraciones que derivan en corrosiones llevando a la final ruina de la cubierta.

PRIMERA ACTUACIÓN

CONFIGURACIÓN DE LA CUBIERTA, MATERIALES, SISTEMA DE INSTALACIÓN Y ESTADO ACTUAL.

Se trata de un edificio situado en zona de atmósfera marina. En lo popular se viene diciendo que este tipo de atmósfera es agresiva para la chapa de zinc, sin embargo, los estudios que llevo realizado en zonas portuarias y próximas no me aseguran que la atmósfera marina ataque ferozmente al zinc hasta el punto de hacerlo inservible. (tengamos presente de que el zinc tiene esa particularidad de defenderse creando la llamada pátina y a mayor agresividad más fuerte es su protección) Podría mencionar cubiertas que he estudiado muy longevas expuestas a ambientes marinos como es el caso o próximos y permanecen con los achaques típicos de la edad. En la misma ciudad de Ferrol podemos contemplar cubriciones de chapa de zinc que sin duda superan con creces la edad de la que nos ocupa. Si nos paseamos por ciudades de nuestra geografía costera, podremos ver cubriciones de zinc y no pocas, pero muy longevas, eso tiene su explicación que no viene al caso. El caso es que la atmósfera marina no ataca tanto al zinc como algunos aseveran.
Suele ocurrir, y eso si que pasa, que cuando se encuentran alteraciones en la chapa de zinc y de consecuencias graves, resulta muy convencible asociarlo al ambiente en vez de a la necedad del hombre que opina a priori.

Con lo dicho no quiero descuidar que; **en la atmósfera marina una gran cantidad de partículas finas de sal marina son transportadas por el viento y son depositadas en las superficies metálicas expuestas, las partículas de sal hacen reaccionar al zinc y eso si había que tenerlo en cuenta, no para poner en duda en comportamiento del zinc, sino para ver si era o no conveniente zinc pintado**, lo explicaré.

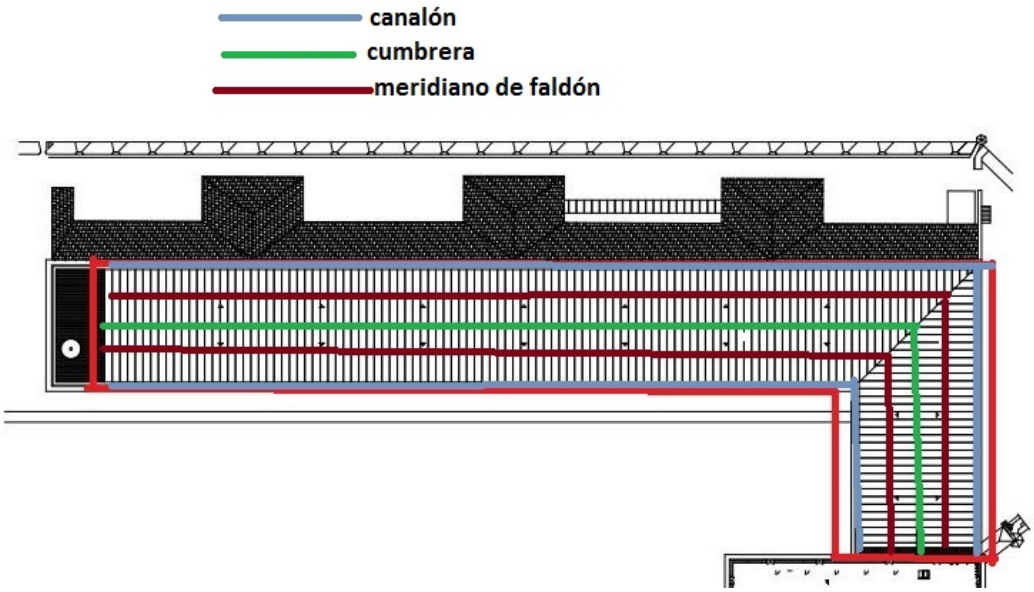


Imagen nº 1 planta de cubierta

Como se ve en la imagen nº 1, la planta de cubierta describe una L, formando cuatro faldones con vertientes dese la cumbrera al canalón perimetral sobre el que se eleva un peto también cubierto con chapa de zinc en el alzado que coincide con la cubierta y en su coronación. Todo ello supone una superficie de aproximadamente 3.600 m/2 (según datos que se nos aportan) **Atendiendo a la ubicación del edificio y la planta de cubierta en lo que a su configuración se refiere, para este autor, no reviste ningún obstáculo en contra del empleo del zinc como cubierta definitiva**. Es decir, que se parte con plenas garantías de rendimiento en lo que al material se refiere, (si he de mencionar alguna alteración que podría sufrir el zinc por ser pre-patinado).
Se trata de una cubierta de lo más simple cuya complejidad se reduce a una cumbrera, una limatesa, una limahoya y su preceptivo canalón interior. la simpleza no exime de que se requiera una exquisita planificación para la instalación de un metal como es el zinc. Pues en esta cubierta, aún siendo tan simple, se dan muchas circunstancias no aptas para legos.

ESTRUCTURA Y CONFIGURACIÓN DE CUBIERTA

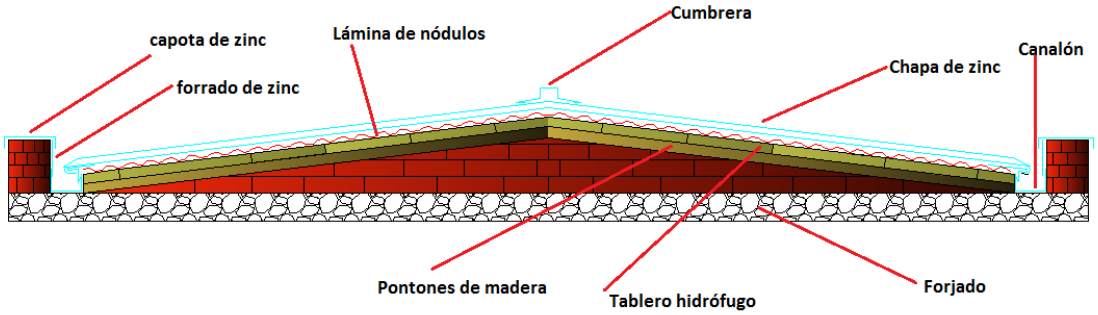


Imagen nº 2Detalle de cubierta y soporte

La imagen nº 2 nos muestra el paquete de cubierta junto con el soporte. Aunque no tengo datos cronológicos , me permito decir que en origen la cubierta del edificio no fue de zinc. El zinc actual por supuesto que no es de origen y no llega a la edad de 25 años. Tampoco puedo asegurar si la estructura se adapto para hacer la cubierta de zinc en la última intervención (cuando se ha realizado la cubierta actual) o es anterior, aunque si puedo aseverar que el tablero "hidrófugo" sí se puso a la vez que la nueva cubierta. En cualquier caso, al objeto de dar pendientes que rondan el 10 y el 15%, se obro sobre un forjado plano, sobre el que se fabricaron tabiques de ladrillo de mayor a menor desde la cumbrera al canalón en una longitud de aproximadamente 9,30 metros a ambos lados. Los tabiques se coronaron (bien en sentido de la pendiente o perpendiculares a la misma) con pares de madera, sobre los pares de madera se puso en toda la superficie tablero prefabricado del llamado "hidrófugo" quedando así configurado lo que podemos entender por soporte estructural para recibir la chapa de zinc.

CONFIGURACIÓN DE LA CUBIERTA

Sobre el elemento tablero, se tendió una lámina nodular de polietileno, ya sobre la lámina se instaló la chapa de zinc, en este caso del denominado "ANTHRA-ZIN" que no es otra cosa que zinc de tonalidad superficial negra en ambas caras.

Imagen nº 3 cata en la que se puede visualizar la lámina y el tablero

La instalación se hace por el sistema de junta alzada como se muestra en la imagen nº 4

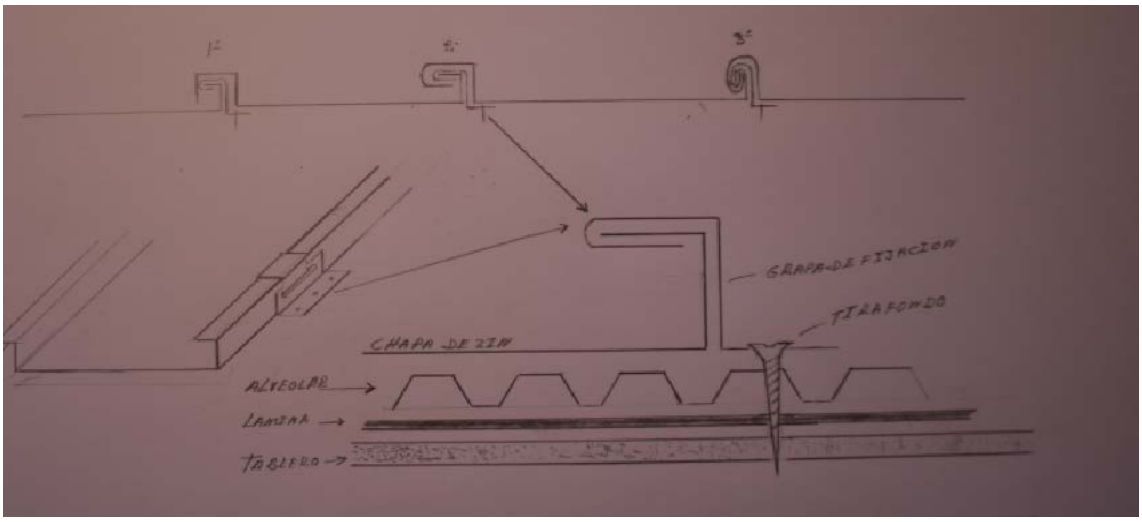


imagen nº 4 sistema de instalación

Toda la rematería de la cubierta se realiza con chapa de zinc, igualmente los canalones y protecciones de coronación.

Insisto en nula complejidad de la cubierta para su ejecución, no es habitual que en tan importante superficie no se den remates encuentros u otras circunstancias constructivas complicadas.
Una instalación que además se hace siguiendo casi al pie de la letra lo que se dicto en el proyecto (imagen nº 5), del que respetuosamente tengo que decir que conduce a instalar una cubierta de nacimiento viciada, condenada a la ruina.

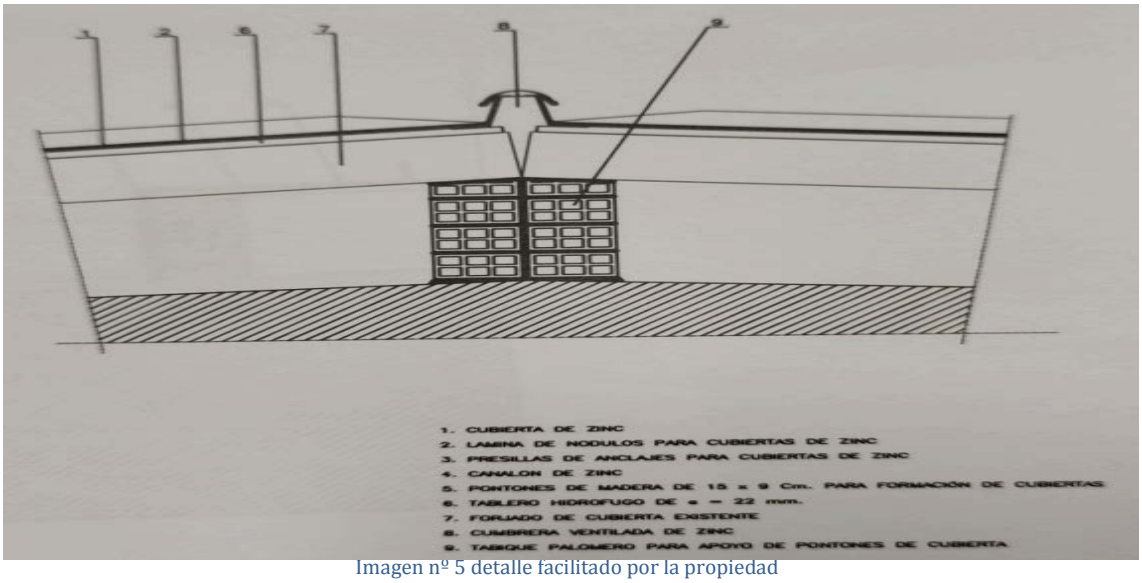


Imagen nº 5 detalle facilitado por la propiedad

<u>Llama la atención notar tanto desconocimiento sobre el comportamiento de los materiales en un proyecto tan relevante</u>, que no se haya tenido en cuenta la ubicación, el ambiente húmedo al que en perpetuidad va a estar sometida la cubierta.
El proyectista ha de tener unas nociones básicas sobre el metal zinc, también sobre el comportamiento de un tablero, con eso le bastaría para no caer en el error de proyectar una cubierta condenada. Da la sensación de que se pensó que el zinc lo puede todo.
La cubierta esta en un estado ruinoso. De la nada nada se crea, por tanto el estado ruinoso visible viene dado por algo y esa es la médula de este estudio.

ANALISIS

Por los datos que se me aportan, la cubierta no llega a los 25 años de vida- las filtraciones que permite la cubierta, visibles o no en el interior, son exageradas. Todo se debe al estado precario en el que se encuentra la mayor parte de la cubierta y el canalón, desgranaré los motivos que la han conducido a tal estado, pero antes conviene precisar que la cubierta no se ha desajustado recientemente. Al decir que nació viciada, implico que las reacciones comienzan a la vez que la instalación creando una mínima energía destructiva dinámica en progreso de lo físico a lo sensible. La cubierta ha sufrido sucesivas reparaciones, algunas en profundidad y posiblemente comenzaron a muy poco tiempo de la instalación, esas reparaciones nunca podían ser definitivas ya que el origen del daño está en la raíz. Así se han tenido que suceder las reparaciones que a la vez contribuyen ellas mismas a la ruina.

INSPECCIÓN

Nos encontramos con una cubierta realizada con chapa de zinc instalada por el sistema de junta alzada en toda su superficie. la chapa de zinc nos da un grosor de 0,7 mm. y en origen ha sido de color negro. En la actualidad, por el color que presenta la chapa, si no se goza de experiencia, no se sabría distinguir si el zinc en origen era natural o negro.
Por ciencia, sabemos que los metales tienden a regresar a su color natural y el zinc no es menos.
Tengamos en cuenta que el color negro en el zinc es superficial, que la chapa estará sometida de perpetuo a los meteoros reinantes, que nos encontramos en un ambiente salino, que la sal acelera la reactividad del zinc, y que el zinc tiene esa particularidad de auto protegerse mediante la llamada pátina que el crea en combinación con el aire húmedo de la atmósfera renovada. Teniendo en cuenta lo anterior , sabremos que el color negro se va a ir degradando y no de una forma totalmente homogénea. En esos puntos que se degrada, que empezarán

siendo microscópicos ira viendo la luz el zinc como tal, el zinc comenzará a reaccionar desprendiendo hidróxido y carbonato, ambos con muy poca desentonación partiendo del blanco, de tal suerte que comenzarán a verse chorretones blancos dispersos por toda la cubierta. Los puntos en los que comienza a reaccionar el zinc soltando básicamente hidróxido y carbonato, deberían de verse recompensados e irse rellenando inmediatamente por lo que sueltan otros próximos como ocurre con el zinc natural, pero no puede ser, ya que el zinc pintado se ve protegido en tanto no desaparezca la pintura. El problema está en que la reacción de los puntos es dinámica, con la generación de hidróxido se pierde materia con la consiguiente merma de espesor, si la sucesión de estos puntos es próxima pueden llegar a estimular roturas por tensión. A través de los años progresa la alteración del color ya no solo por desgaste sino que el propio hidróxido que suelta el zinc lo extingue hasta conseguir hacerlo desaparecer. Queda así explicado el cambio de tonalidad que se observa en la chapa y compréndase a la vez que el motivo directo de la ruina en esta cubierta , en principio no es atribuible a la calidad del zinc.

SOBRE EL SOPORTE Y SU REPERCUSIÓN EN LA CUBIERTA

La palabra vicio no la repito por ensañamiento, más bien lo hago para matizarla. Se proyecta una cubierta de zinc a instalar sobre un tablero continuo mediando una membrana de nódulos de polietileno, a la que se le suele mal llamar de ventilación, todo ello sobre un forjado que dista muy poco del soporte dejando un volumen prácticamente hermético.

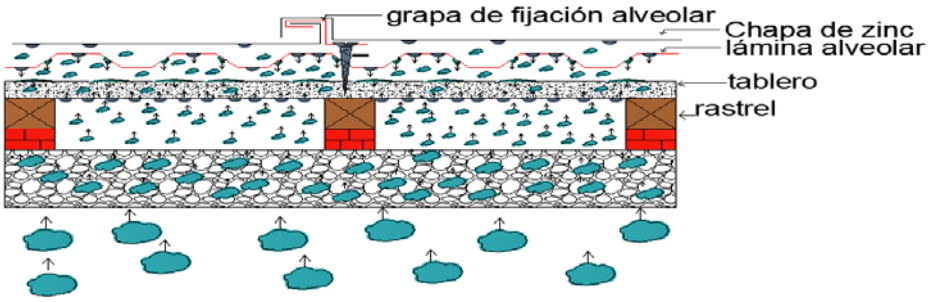


imagen nº 6 Fenómenos que se producen

La imagen nº 6 nos puede ilustrar sobre lo sucede en esta cubierta.
Entre el forjado y el tablero se ha generado una cámara a la que va a llegar sin duda aire húmedo, gas o vapor que pululara por ella ya que no cuenta con salidas amplias, el vapor irá penetrando en el tablero y de él caben pocas posibilidades de escape, más bien cabe la destilación que lo irá degradando. Sobre el tablero hay una lámina impermeable y nodular. Ser impermeable la lámina no exime de que penetre aire húmedo que se quedará atrapado entre ella y el tablero, la humedad se irá vaporizando ya que las temperaturas inmediatas que alcanza esa zona son muy altas, la chapa, hasta la máxima, puede doblar su temperatura en menos de un minuto, la humead también ira degradando el tablero. Una vez comience la degradación del tablero se va tornado este higroscópico y así avanza a la desintegración total.
La imagen nº 7 nos muestra la precariedad del tablero que se presenta totalmente desintegrado.

imagen nº 7 tablero descompuesto

A la vez que el tablero se va deformando obliga a que la cubierta se desajuste ya que es su soporte directo y a él están fijadas las chapas, así lo podemos contemplar en las siguiente imágenes; nº 8, nº 9 y nº 10.
Entendamos desajuste de las chapas no solo con respecto a su planimetría, sino que trasladémoslo a las partes más críticas que son las juntas entre chapas (junta alzada),. la misión de estas es comunicar las chapas entre sí, sirviendo como línea de fijación, y estanquidad hasta una altura de aproximadamente 20 mm, prestan servicio si están en permanente estado de equilibrio según fueron realizadas, de deformarse, el paso de agua está asegurado.

imagen nº 8 la deformación de la chapa significa que carece de soporte

Imagen nº 9 Chapa deformada en toda la longitud del faldón

Imagen nº 10 Deformación de la chapa en toda la longitud del faldón

Aunque hasta ahora vengo razonando la degradación del tablero en base a una serie de fenómenos que se producen en el interior y con ello podríamos conformarnos. Para mí no lo es, pero comprendo que puede resultar dudoso el que llegue el tablero a tal estado provocado por los fenómenos explicados. Lo explicado esta contrastado y estudiado por este autor, aún con eso, si hay otros indicios la investigación tiene que ir más lejos.

En este caso, la degradación del tablero es total desde los meridianos longitudinales de los faldones hasta el canalón, Científicamente estudiado, esta es la zona más idónea para que se produzcan los fenómenos explicados y esto también podría servir para concluir la tesis, pues se dan todas las circunstancias para que el tablero termine arruinado. Pero en esta cubierta se dan otros fenómenos que por sí solos también terminarían con el tablero y posiblemente con más celeridad que los mencionadas, lamentablemente en esta cubierta se dan las dos circunstancias. La imagen nº 7 nos explica otro fenómeno que se da en la cubierta.

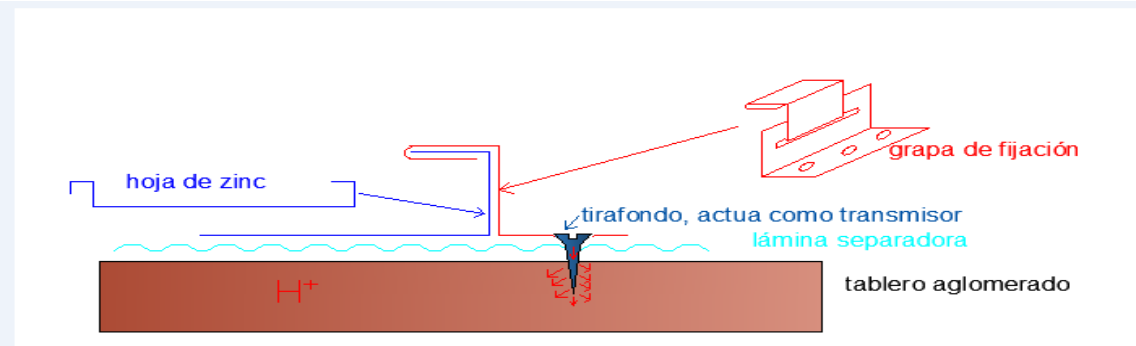


imagen nº 7 ilustración de cómo puede interaccionar el zinc con el tablero

Sabemos que el zinc reacciona ante los ácidos, puede formar pila si lo comunicamos con un medio ácido, solo necesitamos de un electrolito. Como Explica la imagen, tenemos la chapa de zinc, la grapa de fijación y un tirafondo que comunica la grapa con el tablero, como electrolito funcionara el tirafondo en el momento que se humedezca, como ya se explicó, la humedad está asegurada por tanto se genera la pila en la que el zinc donará electrones al medio ácido y así adquiere carga positiva derivando en corrosión. Este tipo de corrosión comienza siendo muy lenta, generalmente todo comienza por inapreciables emulsiones difíciles de distinguir si no se goza de algún conocimiento de ingeniería forense, las emulsiones progresan hacia una porosidad física dinámica que irá pasando a la porosidad sensible, que el experto puede ver a modo de finísima picadura, casi siempre escudada por un grano de hidróxido que se pierde cuando llueve pero inmediatamente se recupera y así comienza el camino a la grieta macroscópica. la imagen nº 8 nos puede servir de ejemplo para ver como se inicia el proceso de corrosión.

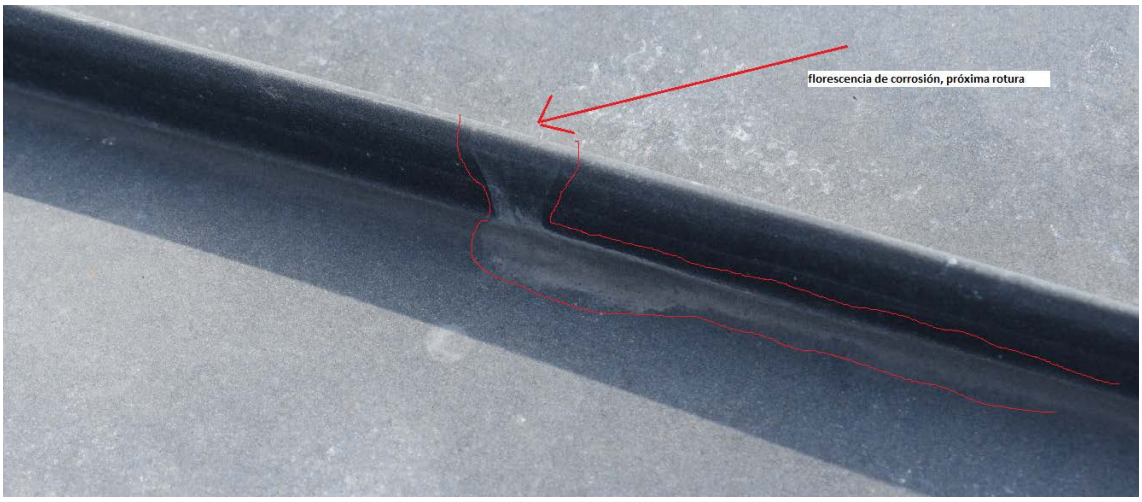


imagen nº 8 se muestra como se inician en este caso las corrosiones

Imagen nº 9 zona emulsionada con inicio de picadura.

la imagen nº 10 corresponde a la nº 9, solo que se empujo con un útil la zona emulsionada, sin esfuerzo se iba abriendo la grieta.

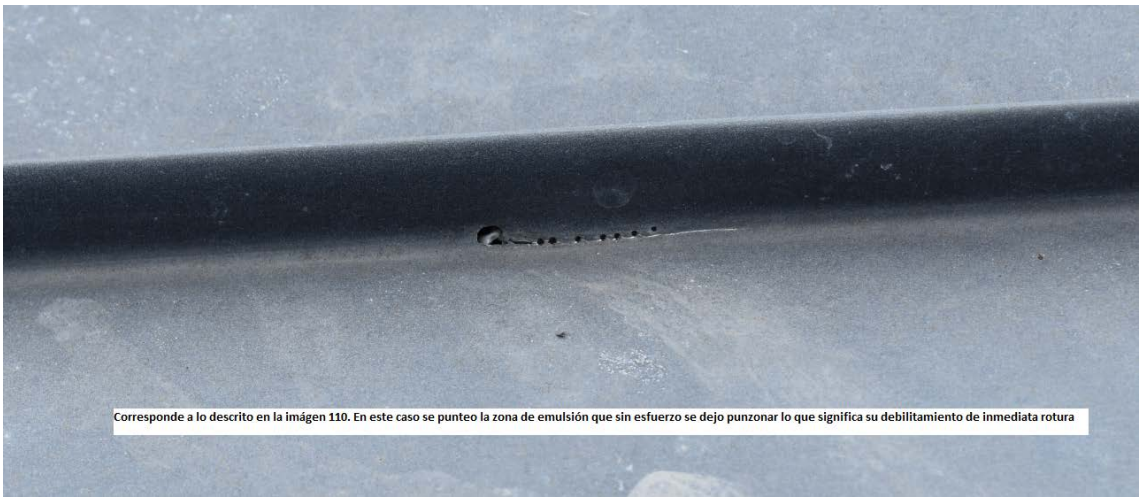


imagen nº 10 demuestra la debilidad de chapa en la zona emulsionada

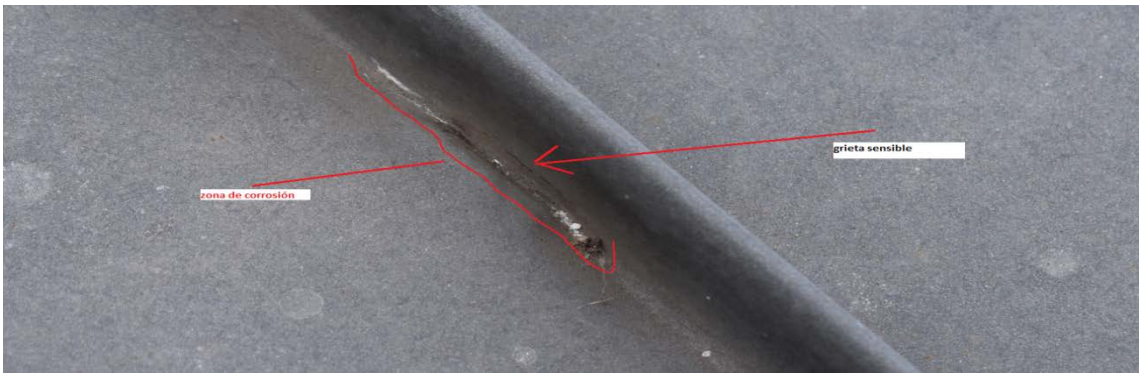


Imagen nº 11 zona de corrosión con grieta sensible

La cubierta cuenta , en teoría, con 9.000 puntos de contacto aproximadamente. Aunque no todos los puntos reaccionen con la velocidad o incluso algunos no lleguen a reaccionar, son demasiados los que si reaccionan y suficientes para originar la ruina.

Quedando demostrado de que la chapa entra en porosidad y posterior grieta y es de avance muy lento al principio, comprendemos que hay entradas de agua que se van a quedar estancadas en la lámina, que terminan pasando al tablero y lo que ocurre ya está explicado.

Explicada y demostrada la corrosión electrolítica, también la degradación del tablero, aún no es suficiente, pues hay más indicios que obligaron a escudriñar buscando más fenómenos. Sabemos que el zinc puede formar par galvánico al contacto con otros metales de diferente potencial y máxime en un ambiente húmedo como es el caso. Se sabe que el zinc actúa como metal de sacrificio del hierro por ejemplo, y eso no se le puede escapar ni a un instalador ni a un técnico y menos a un facultativo de la construcción. Por eso había que prohibir tajantemente el huso de elementos férricos en contacto con el zinc.
Me llamo la atención que en muchos puntos concurriesen a la vez la corrosión electrolítica, la corrosión bajo tensión y ciertos indicios de corrosión galvánica, además en espacios concretos y de distancias similares entre ellos. Por otra parte, la trayectoria que describen muchas de las corrosiones se asimilan a la línea perimetral de la grapa de fijación justo en la zona de trabajo, es decir; la corrosión describe una línea recta para girar en curva 180°continuando recta ascendente.

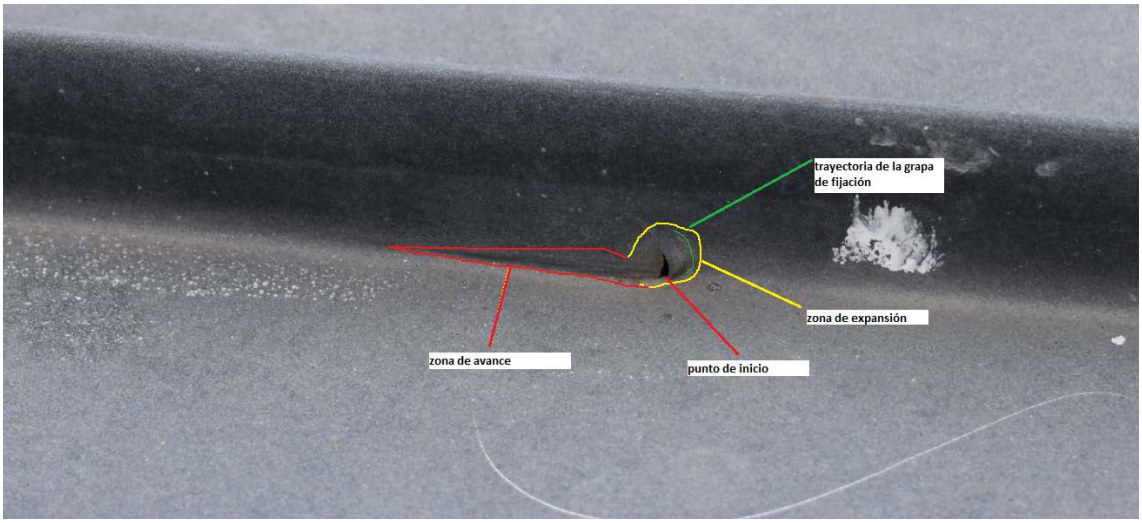


Imagen nº 12 trayectoria que describe la corrosión

la imagen nº 12 nos da la visión de trayectoria de la corrosión, precisamente eso lleva a pensar que justo en ese punto se encuentra una grapa de fijación y así es. En otro punto y sin necesidad de hacer ninguna cata pudimos ver que la grapa se sitúa justo detrás de la grieta, las imágenes nº 13,nº 14 y 15 nos lo aclaran, en ellas podemos visualizar una parte de la grapa.

La imagen nº 15 nos muestra además una concurrencia de reacciones muy diferentes que coinciden con una zona de torsión en el pliegue de la junta. Precisamente estas reacciones vienen provocadas desde la tensión a la que está sometida la chapa por haber quedado mal plegada, pero de esto también hablaré en adelante.

imagen nº 13 grapa de fijación en zona de corrosión

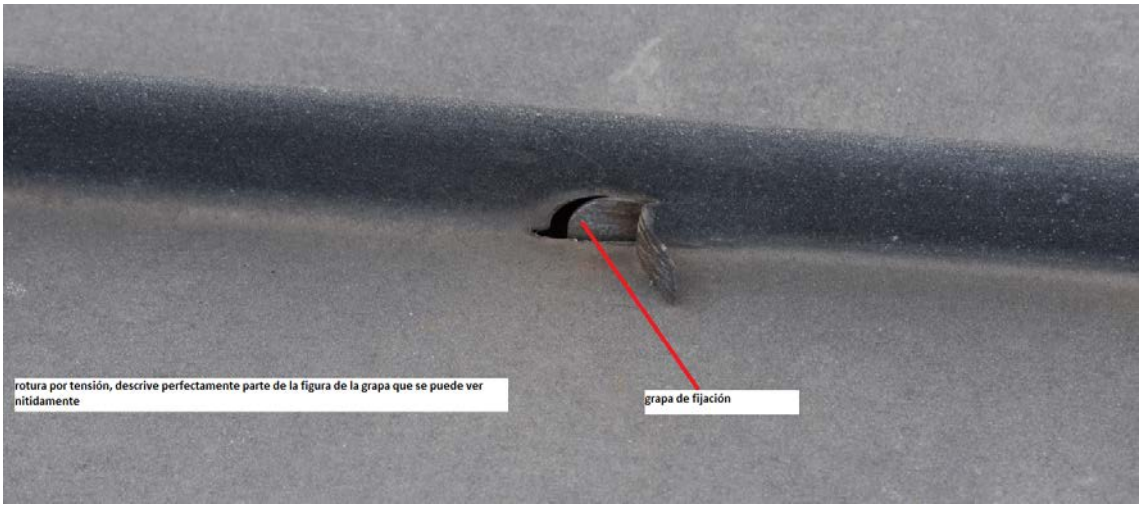


Imagen nº 14 grapa de fijación visible

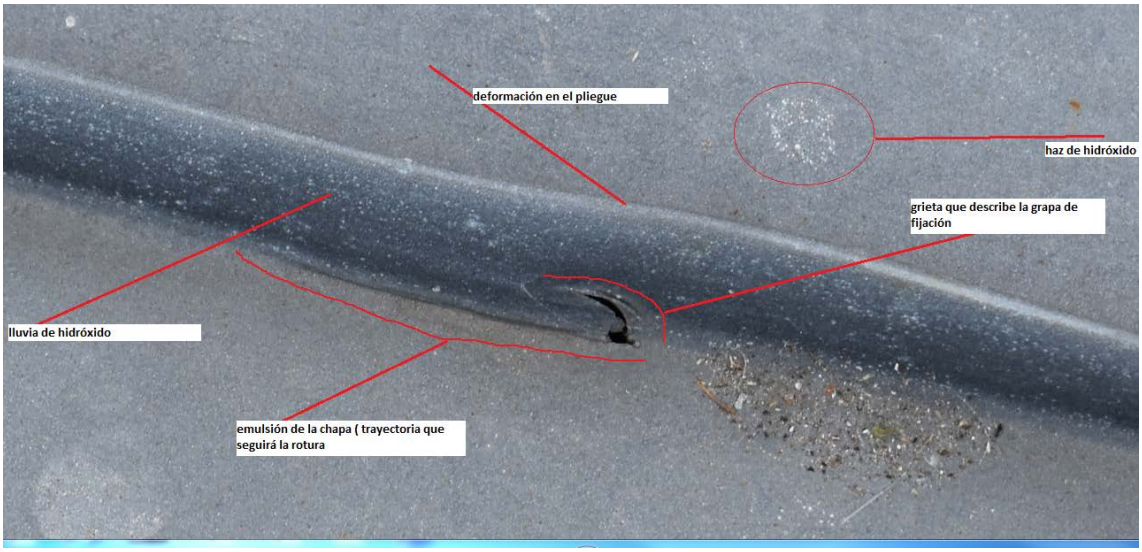


imagen nº 15 trayectoria de la grieta que además coincide con una zona de torsión en el pliegue

No es muy típico que se produzcan estos fenómenos con regularidad en la misma cubierta. En ocasiones se dan circunstancias para que se produzcan corrosiones influenciadas por la grapa y las denominamos corrosiones bajo tensión, en este caso, algunas sí, pero la mayoría difieren en comportamiento de lo que es una corrosión por tensión, se puede asociar mejor con la concurrencia de algún trabajo de par galvánico y así es, pues nos encontramos con que las grapas están fijadas con tirafondos de hierro. Tampoco hizo falta hacer ninguna cata, basto buscar en una zona corroída. La imagen nº 16 nos muestra una grapa y con que está fijada. eso es suficiente para que se pronuncie la corrosión galvánica, máxime en las condiciones de humedad a las que están sometidos.

imagen nº 16 Tirafondo de hierro fijando la grapa al tablero

Queda claro para este autor que hay que sumar el factor corrosión galvánica en este estudio y que ella se debe al par que hacen crear los tirafondos que a su vez hacen también de electrolitos.

INSTALACIÓN

Longitud de las chapas.

Aún hay más en esta cubierta. Hablamos ahora de que la cubierta está situada en una zona muy lluviosa. que los faldones tienen muy poca pendiente, que las chapas tienen una longitud excesiva y que están instaladas por el sistema de junta alzada. Para hacernos una idea, cada chapa es como una especie de canal de 9.30 metros de largo, 57 cm de ancho, 25 mm de profundidad que tiene que verter toda el agua que reciba a un canalón y para eso se le dio una pendiente de escasamente que no llega ni al 15%, no he medido los grados, tampoco me hizo falta, sencillamente a la vista es insuficiente. El agua que no coja en el canal rebasa al siguiente y para eso tiene que sobrepasar la junta, es una junta engatillada no sellada, por tanto el agua al sobrepasarla alguna pasa directamente al interior. Precisamente la zona más afectada, destruida, arranca en el canalón en sentido ascendente hacia la cumbrera, esto pasa en los cuatro faldones y en todo su largo. Por tanto, independientemente de lo ya explicado que sucede en el interior, hay que sumar el agua que se filtra a través de las juntas.
De que la cubierta no funcionaba alguien se habrá dado cuenta al poco de hacerse , pero da la sensación de quien fuese no se percato de que el agua entraba por las juntas y tomaron la tan desacertada decisión de soldar las chapas en la entrega al canalón, que parece ser que no funciono y optaron por en vez de soldar poner chapas supletorias que tampoco funcionaron.
Lo de soldar las chapas en la entrega al canalón es atípico, sin sentido en el oficio cuando se realiza la cubierta, lo de poner chapas supletorias es igual de imprudente, sí, se hace cuando surge alguna reclamación y se actúa a la desesperada ya que lo contrario es modificar la cubierta retirando lo que está mal ejecutado.

Cuando se hicieron esas primeras actuaciones o reparaciones, es de entender que el tablero ya estaba dañado.
Generalmente, las reclamaciones surgen cuando se ve agua en el interior. En una cubierta de zinc, a menos que las entradas de agua sean muy abundantes, tardan mucho en dejarse ver y aún viéndose al principio, casi siempre se asocian con otros fenómenos como condensaciones. No se asume directamente que las humedades provengan de la cubierta hasta que se descartan todas las posibilidades. Cuando se decide intervenir en la cubierta a modo de reparación ya ha pasado tiempo suficiente como para que elementos tan vulnerables como puede ser un simple tablero haya iniciado su degradación.

La imagen nº 17 nos da buena cuenta de cómo está la chapa soldada en el encuentro con el canalón , que además está la soldadura corroída con el añadido de estar la chapa resquebrajada por tensión, y eso ocurre todo a lo largo del faldón, sin embargo la imagen nº 18 nos muestra otro amago de reparación, en esta vemos como se suplementa una chapa a continuación de una soldadura.

Imagen nº 17 chapa soldada en la entrega al canalón

Imagen nº 18 reparación efectuado con chapa de refuerzo

La imagen nº 19 nos enseña claramente que el agua se deposita en el lugar de entrega al canalón, por tanto, rebasándose la junta el agua penetra al interior.

Imagen nº 19 zona de acumulación de agua coincidiendo con la entrega al canalón

Lo de soldar las chapas y el problema añadido que conlleva hablaré en adelante ya que antes he de referirme a las juntas (junta alzada)

SISTEMA JUNTA ALZADA

He de repetir la imagen nº 4 para que se me comprenda mejor.

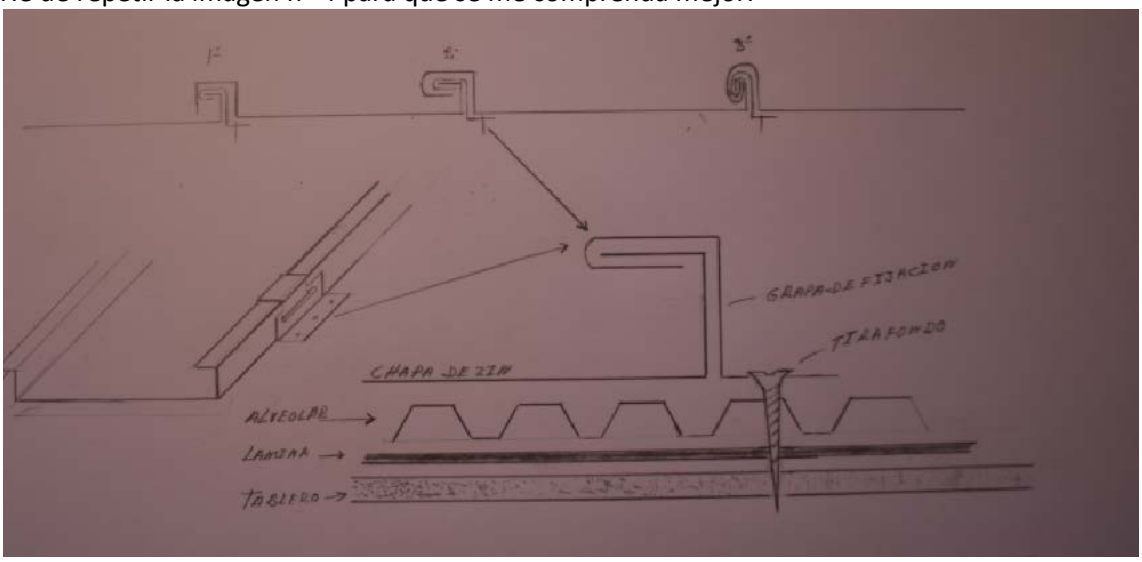


Imagen nº 4 (repetida)

Observemos como se realiza la llamada junta alzada, en el primer paso se remontan las chapas dejando la grapa oculta, en el segundo se hace un pliegue y en el tercero se hace otro pliegue que queda como se muestra en la imagen. Estos pliegues han de hacerse perfectos y homogéneos en toda la longitud de la chapa, suelen ocurrir algunos descuidos que se rectifican de inmediato, pero de ahí a la incuria hay mucha distancia y en esta cubierta impera la incuria con el añadido de dejadez , incuria por hacerlo mal y dejadez por no arreglarlo. Se nota que la cubierta no fue verificada, que no tuvo un seguimiento profesional, pero eso aquí no importa, lo que importa es que los pliegues mal ejecutados permiten la entrada de agua máxime habiendo poca pendiente y encima coincidiendo con las desembocaduras de las chapas. y no solo eso, dificultan o entorpecen el desarrollo de las dilataciones y así ayudan a las corrosiones por tensión o fatiga que también se puede dar el caso. La imagen nº 20 nos muestra claramente un pliegue mal ejecutado.

La mala ejecución de las juntas en esta cubierta no es algo casual ya que se repite en la mayoría de las chapas, veamos la imagen nº 20 ,nº 21 y 22.

Imagen nº 20 pliegue mal ejecutado

Imagen nº 21 se repiten los pliegues mal ejecutados

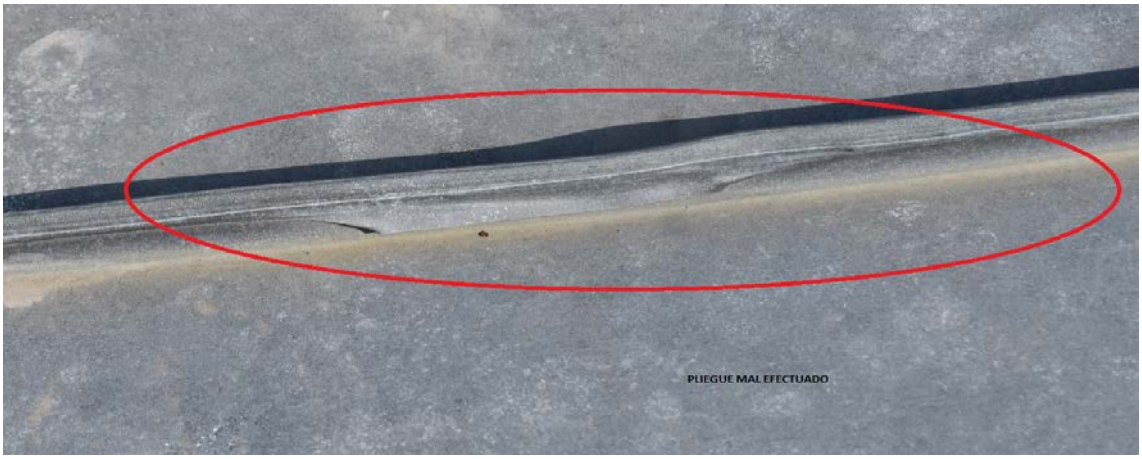


Imagen nº 22 pliegue mal ejecutado

Imagen nº 23 varias patologías

la imagen nº 23 no tiene desperdicio, nos da claro ejemplo de lo que sucede en esta cubierta. Nos muestra chapa soldada en entrega contra el canalón, una reparación con estaño efectuada en una grieta, que como se ve la grieta sigue prolongándose , también pliegues mal efectuados.

La siguiente imagen nº 24 nos muestra pliegues mal efectuados

imagen nº 24 pliegue mal efectuado

La imagen nº 25 nos muestra pliegues mal efectuados y puntos próximos de trabajos de tensión.

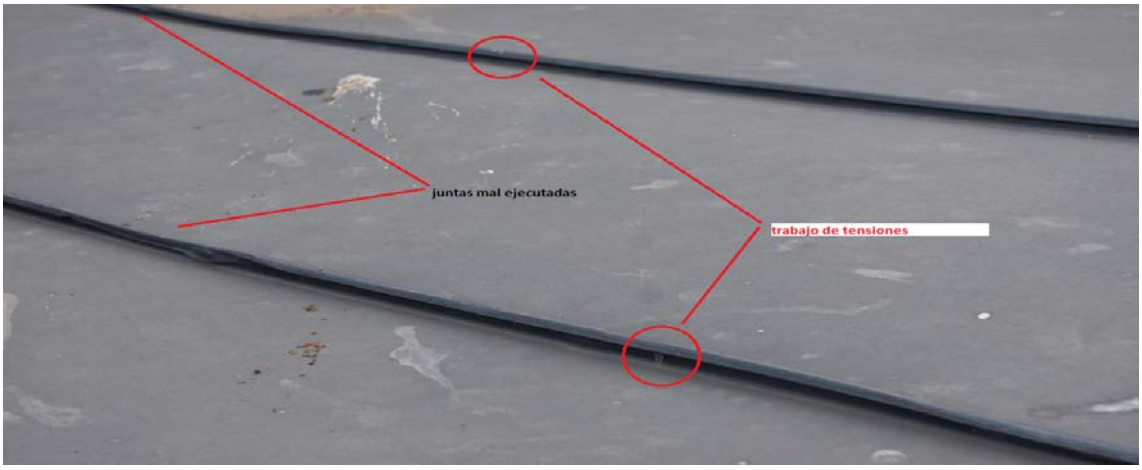


imagen nº 25 pliegue mal efectuado

La imagen nº 26 muestra un pliegue mal efectuado y haz de puntos de corrosión próximos. En otras imágenes seguiremos viendo este mismo fenómeno de puntos de corrosión cercanos a algunos remates mal efectuados que dejan pasar humedad, por eso me paro a razonar este fenómeno ¿ por qué los puntos de corrosión por la chapa ? Independientemente de la corrosión electrolítica ya explicada puede haber reactividad electrolítica en otros puntos de la chapa, eso se debe precisamente a lo también explicado del aire húmedo que queda atrapado entre la chapa y la lámina de nódulos, este proceso es muy lento en sus inicios pero se puede ver acelerado si entra agua por alguna zona de la chapa como puede ser la junta , las entradas de agua, al principio siempre son muy tímidas y se van a quedar entre los nódulos de la lámina de polietileno, al momento de evaporarse, las moléculas del agua se van a unir a las zonas más frías y ahí encuentran el metal, La molécula del agua sabemos que es bipolar y ella misma puede interaccionar con el zinc y así puede iniciarse una la reacción progresiva hasta producirse la picadura que una vez iniciada conducirá el zinc a la degradación total.

imagen nº 26 pliegue mal efectuado y puntos de corrosión cercanos

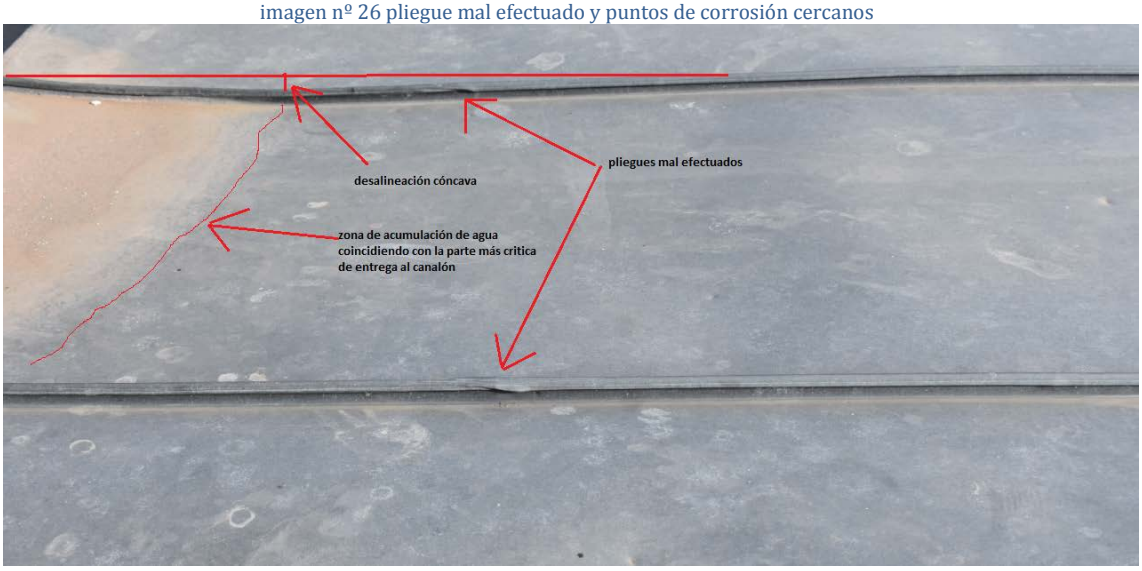


imagen nº 27 pliegues mal efectuados

La imagen nº 27 muestra pliegues mal efectuados coincidiendo con la zona de acumulación de agua.

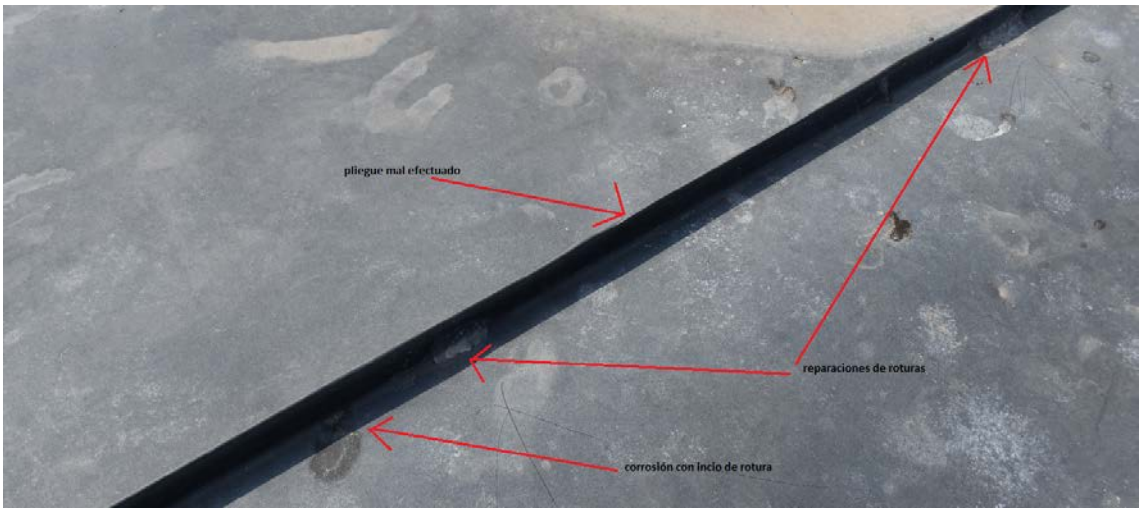


Imagen nº 28 coincidencia de pintos críticos

Si observamos la imagen nº 28, veremos que se producen varios fenómenos en una longitud muy corta, vemos dos roturas reparadas con estaño que previamente han sido marcadas. inmediatamente vemos un punto de corrosión con inicio de picadura y un pliegue mal efectuado. Podemos deducir que el defecto del pliegue contribuye a que se generen tensiones.

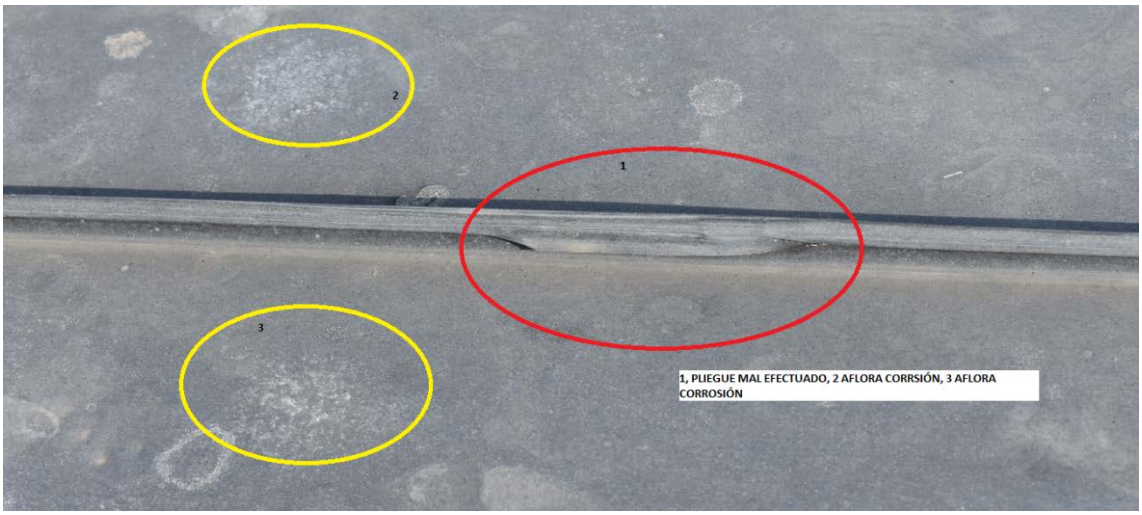


Imagen nº 29 Pliegue mal efectuado y corrosiones próximas

La imagen nº 29 nos puede servir para confirmar el que las corrosiones, en ciertos puntos, son contribuidas por un pliegue mal efectuado que deja pasar agua y se queda estancada en zonas próximas, teoría que ya se explicó.

El sistema de junta alzada nunca debió ser utilizado en esta cubierta, aún estando bien ejecutada es excesivamente justa en altura para tan escasa pendiente, se debió optar por junta de listón que el instalador conoce perfectamente y precisamente sirve para superar los extremos que se dan en la cubierta.

EXCESIVA LONGITUD DE LAS CHAPAS

El siguiente episodio lo encontramos en la longitud de las chapas. 9.30 metros de largo es excesivo. Conociendo el coeficiente de dilatación dl zinc, conociendo los cambios bruscos de temperatura que puede sufrir, es suficiente para haberse planteado una junta trasversal intermedia y dejar las chapas en dos tramos, pero viendo la temática empleada en todo el trabajo, es de pensar que se desconfiase de la junta intermedia, y se pensase que haciendo las chapas de una sola longitud se salvaban todos los obstáculos, amén de ser todo mucho más rápido y de comodidad económica.
El empresario instalador es perfectamente consciente de que el zinc va a sufrir dilataciones y por eso se ponen las llamadas "patillas móviles", lo que yo vengo llamando grapas de fijación. Si regresamos a la imagen nº 4 veremos que la grapa se compone de dos partes, una que es el que abraza la chapa y que va enganchada en una ranura a la segunda parte que es la que va tirafondeada al soporte, pues bien, la ranura de enganche sirve para que la pieza se pueda mover sin soltarse y así absorber los movimientos atractivos y repulsivos que va tener la chapa longitudinalmente. Pero si se es consciente de que chapa se tiene que mover y que no se le pueden poner frenos a esos movimientos, como puede entrar en conciencia el soldar las chapas al canalón junto con machacar las juntas en la cresta o cumbrera. Lo de machacar la juntas podría tener un pase si no se soldasen las chapas , de ahí la deducción de que lo de soldar las chapas fuese a la desesperada.

Soldar las chapas sumado a la juntas machacadas las prohíbe tajantemente la extensión o contracción y si a ello le sumamos juntas mal ejecutadas, y lo que representa la energía del trabajo de corrosión, tenemos corrosiones por tensión garantizadas. la imagen nº 29 enseña las juntas macadas en el circulo (A) y donde se encuentran las chapas soldadas circulo (B)

imagen nº 29

REPARACIONES EFECTUADAS

Las corrosiones por tensión tampoco tuvieron que pasar desapercibidas a quienes hayan ido a reparar en su momento, pues hemos podido verificar multitud de puntos reparados con estaño que previamente se habían marcado, es decir, que primero se visualizó toda la cubierta, se marcaron los puntos a reparar y se repararon con soldadura de estaño, aunque de algunos se hayan olvidado es de aplaudir que se reparasen con estaño, pues no es lo más usual. Desafortunadamente también erraron, primero por no sanear adecuadamente la grieta y segundo por desconocer la dinámica de las corrosiones, y es que cuando se producen estos fenómenos hay que amputar una zona más amplia y no actuar solo sobre la grieta, ya que las flechas de tensión están dirigidas a este punto y o se eliminan las tensiones o se refuerza la zona de trabajo, de lo contrario la grieta se vuelve a producir y así se observa que la mayoría de los puntos reparados vuelven a corroerse. El no sanear la grieta significa que van a quedar

residuos contaminantes en la propia fisura y van a seguir interaccionando incluso con el estaño.
Las siguientes imágenes se han adquirido para mostrar diferentes situaciones en las que la grieta reparada se reproduce a través del estaño.

Imagen nº 30 corrosión reparada con estaño en la que se inicia una nueva picadura

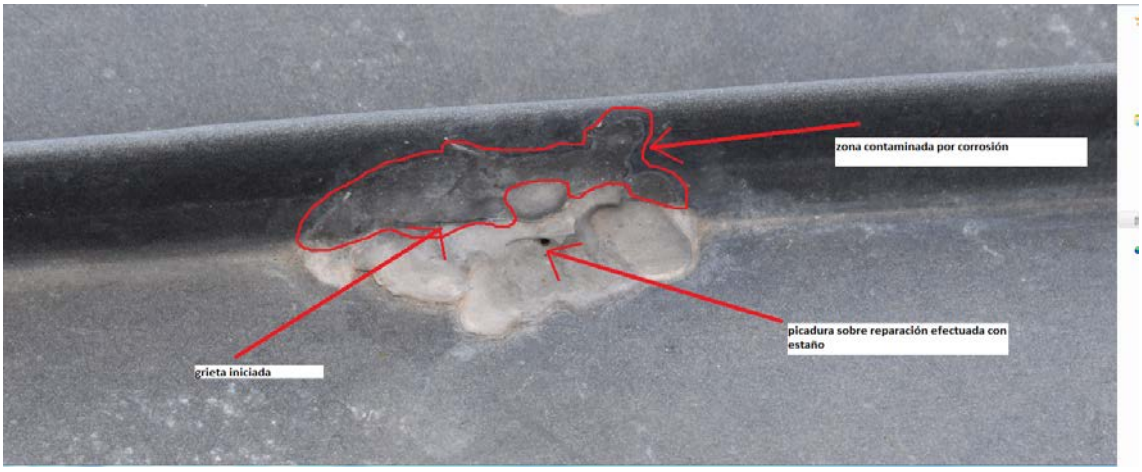


Imagen nº 31 picadura por corrosión en el estaño que previamente se utilizo para reparar otra picadura

Imagen nº 32 grieta por tensión, previamente reparada con estaño

Imagen nº 33 grieta en zona reparada con estaño

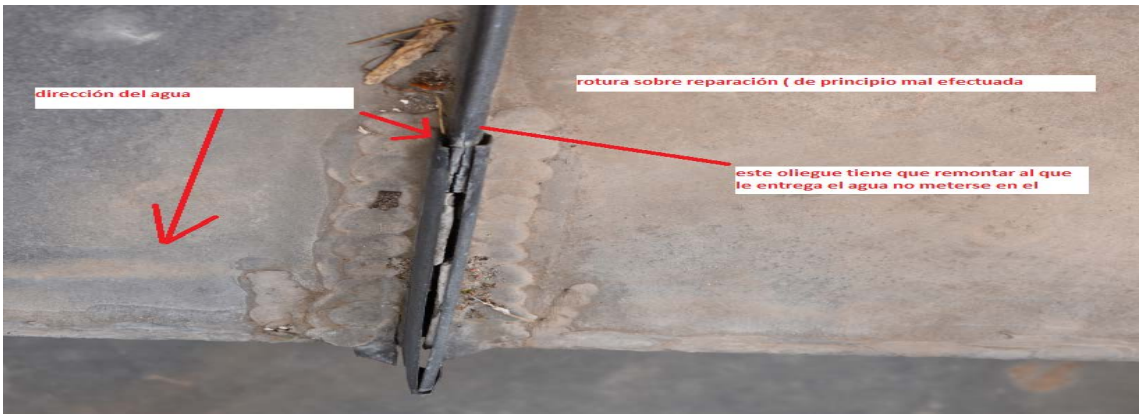


imagen nº 34 reparación con estaño

La imágenes nº 33 y 34 nos muestran dos episodios similares que no tienen desperdicio, sirven para valorar mermas en la profesionalidad de quien haya ordenado esa intervención, se actuó de forma diferente, pues en la imagen 32 se ve que se soldó directamente sobre la grieta que se volvió a abrir, en la imagen 33 vemos que hubo dos intervenciones, una primera que se soldó la grieta como enseña la nº 32, pero a la visa de que no funcionaba se pusieron los apósitos a ambos lados y soldados. Como he comentado las tensiones continúan pues esta toda la chapa soldada en la desembocadura, las mismas tensiones que antes provocaron la grieta con más carga de energía son las que rompen los apósitos en todo su largo. En la imagen nº 33 no solo se rompe el suplemento sino que también progresa la grieta original. Pero lo más llamativo de este trabajo de reparación está en que se han puesto las piezas supletoria a contra pendiente, obsérvese bien la imagen nº 34 No es de entender cómo se pone empeño en resolver una grieta utilizando zinc, estaño, que es lo menos usual y se deja una entrada de agua asegurada. Solo cabe pensar que quien lo hizo tenía una falta de conocimientos absoluta.

imagen nº 35 remate sellado con estaño

Lo que muestra la imagen nº 35 no es una grieta al huso como las que se vienen enseñando, sino un remate sellado con estaño. Esto es lo que nos demuestra que tras la instalación hubo que hacer un intervención y fue cuando se soldaron las chapas en el encuentro con el canalón, unas se sellaron y otras se suplementaron. En las juntas había que hacer un remate plegado sin embargo algunas las sellaron con estaño sin éxito.

la imagen nº 36 nos enseña dos tipos de remate uno soldado y otro plegado y aquí la junta si estaría bien rematada. No obstante aparece toda una grieta por tensión, ya se hablo de ello.

Imagen nº 36 dos tipos de remate en la desembocadura

Imagen nº 37 dos tipos de remate en la desembocadura

Imagen nº 37, se ha reparado con un apósito soldado que posteriormente se terminó quebrando , Próximo a la vez el pliegue mal efectuado

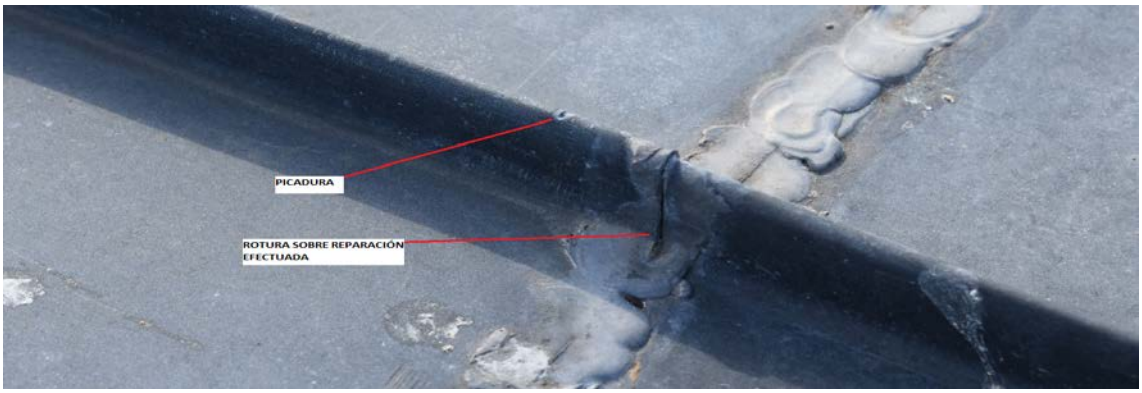


Imagen nº 38 dos tipos de remate en la desembocadura

La imagen nº 38 nos deja ver una reparación efectuada con estaño en la resurge la grieta. Este punto de encuentro de chapas se denomina junta trasversal y ha de resolverse de tal forma que quede impermeable y a la vez permita las dilataciones de las chapas, que también sirve de sitio de escape y succión. La forma correcta de resolverlo hubiese sido como demuestra la imagen nº 39. Si el punto en el que tienen que moverse las chapas, por el motivo que sea, se suelda, terminará quebrándose la soldadura. La señal de que en esa zona hay gas concentrado nos lo demuestra la picadura que también se señala en la imagen.

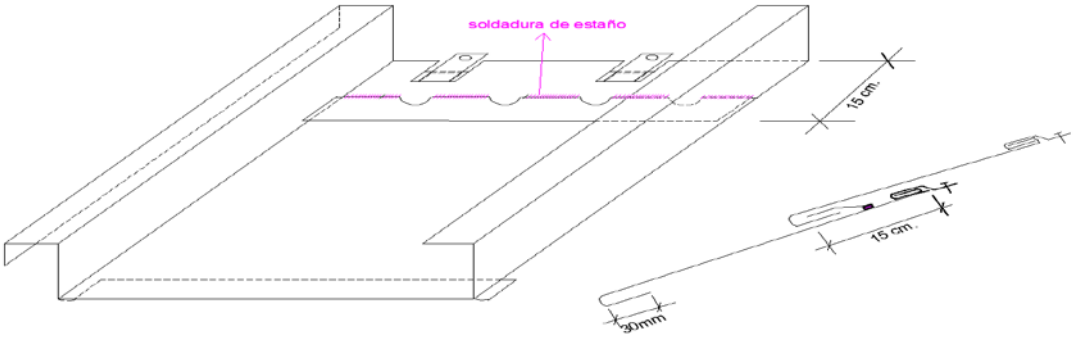


imagen nº 39 Solución de junta trasversal

imagen nº 40 Corrosión sobre la soldadura. Reparación con pintura.

La imagen nº 40 nos da a conocer un nuevo cuadro de reparación. En este caso se reparo soldando con estaño y posteriormente con emulsión asfáltica. En ninguno de los casos las reparaciones impiden la progresión de la grieta.

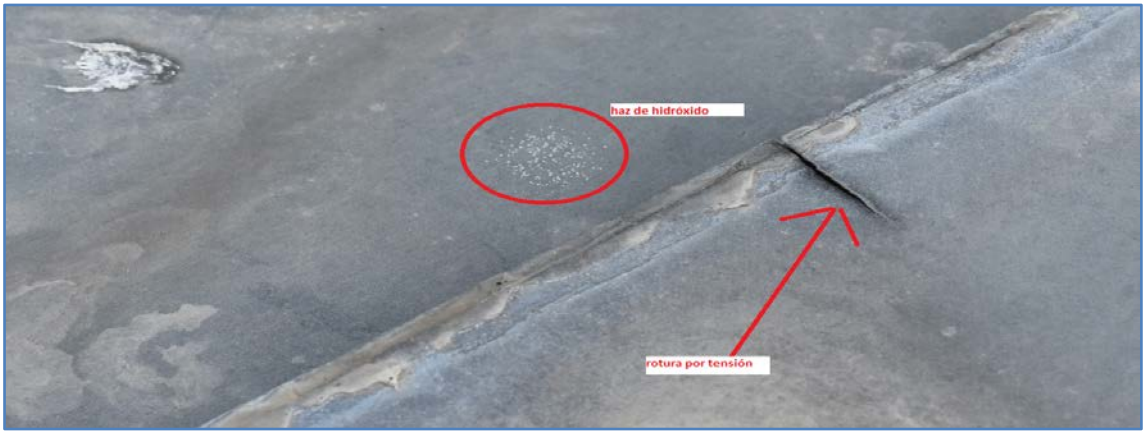


imagen nº 41 Zona reparada, rotura por tensión, concentración de hidróxido

Imagen nº 42 rotura por tensión en zona reparada, confluencia de chapa con lima hoya

imagen nº 43 Rotura por tensión en zona reparada

Imagen nº 44 Rotura por tensión en zona reparada.

La imagen nº 44 es también motivo de estudio que confirma lo que desde el principio mantengo de que confluyen varios fenómenos por separado para derivar en la corrosión. Aquí vemos que el pliegue de la chapa está deformado, que se ha reparado una grieta que emerge de nuevo y a su vez se origina una corrosión por tensión con ayuda de par galvánico.

Imagen nº 45 picadura sobre reparación de estaño

La imagen nº 45 nos da la oportunidad de adivinar el proceso corrosivo casi desde el inicio. Se repite la secuencia, lo que vemos como zona de reacción fue exactamente lo que ocurrió en la zona que esta reparada. Se reparo pero el origen del fenómeno no se eliminó y sigue creando energía, sigue trabajando en la zona primitiva y a la vez se extiende.

Imagen nº 46 rotura por tensión y aporte galvánico

En la imagen 46 vemos claramente como la grieta una vez reparada vuelve a surgir venciendo el estañado y además se reproduce exactamente tal fue inicialmente, Otra muestra más de que el fenómeno animoso se encuentra vivo.

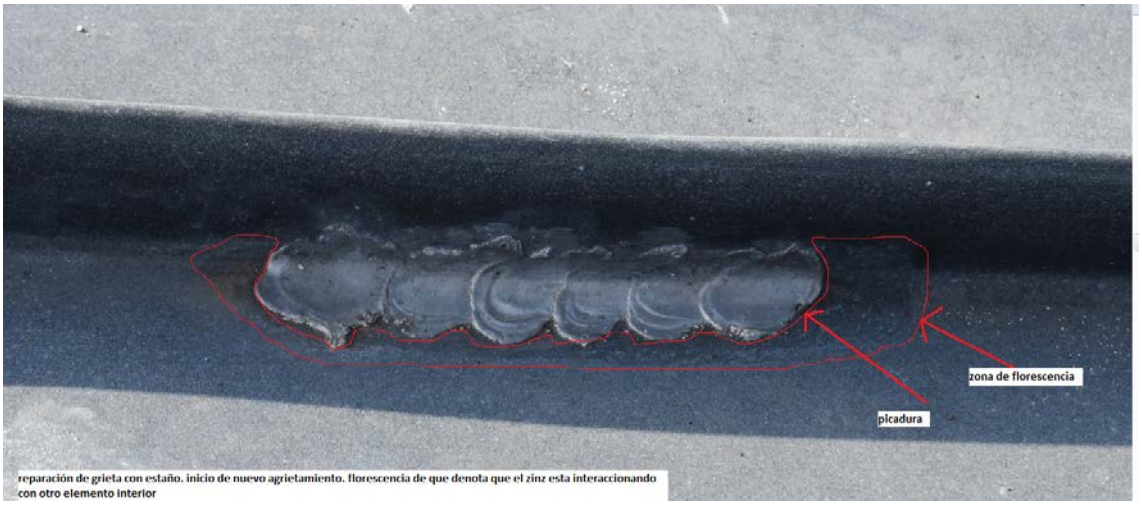


Imagen nº 47 grieta reparada con picadura

Imagen nº 47 que indica una reparación efectuada con estaño, la que ya muestra una picadura que bien podía pasar desapercibida, sin embargo es suficiente para que pueda penetrar agua al interior como vengo diciendo en cantidad casi inapreciable pero existente. La poca cantidad de agua que pueda penetrar, científicamente explicado, podría hacer comprender que es capaz de hacer reaccionar al zinc con el estaño y así nos lo muestra la imagen.

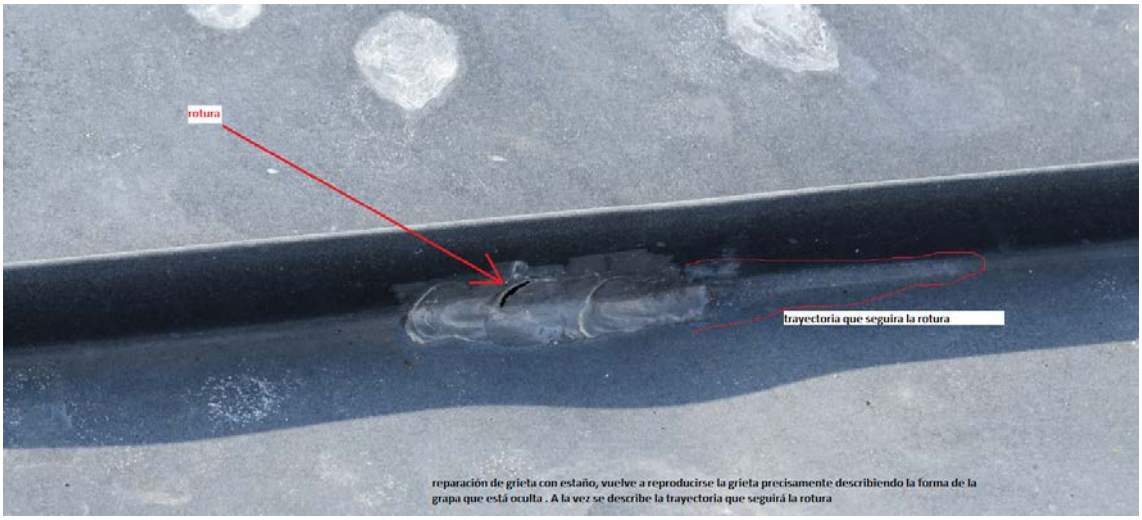


imagen nº 48 rotura reparada y progresión

En todo el carrusel de imágenes que se van viendo hay algo en común y es que se enseñan reparaciones efectuadas en las que la grieta se vuelve a reproducir, sin embargo todas ellas son distintas y cada una obedece a su propio proceso, su propia vitalidad, y con una no se pueden explicar todas, si bien se parecen todas ellas, cada una merece su particular estudio. La imagen nº 48 nos da también varios datos; primero que hay una grapa oculta, segundo que el pliegue está deformado, tercero que se ha producido una rotura, cuarto que la rotura se reparó, quinto que la grieta resucita y sexto que hay un progreso extensivo de la corrosión por donde no va a tardar en producirse una nueva grieta.

No menos interesante es lo que puedo explicar de la imagen siguiente (nº49) siguiendo en el mismo orden de la corrosión. Concurren otra vez los fenómenos de reparación, punto de alteración en la junta y corrosión que aflora sobre la propia soldadura. El inicio de nueva corrosión nos dice que en el interior es en donde se tiende a energizar la corrosión.

Imagen nº 49 reparación de grieta con estaño con inicio de corrosión

Comparemos la imagen con la siguiente nº 50 para comprender como el punto de inicio de corrosión da paso similar a la grieta ,Por supuesto que antes tuvo que ocurrir la picadura que no hemos llegado a ver.

Imagen nº 50 grieta después de reparación

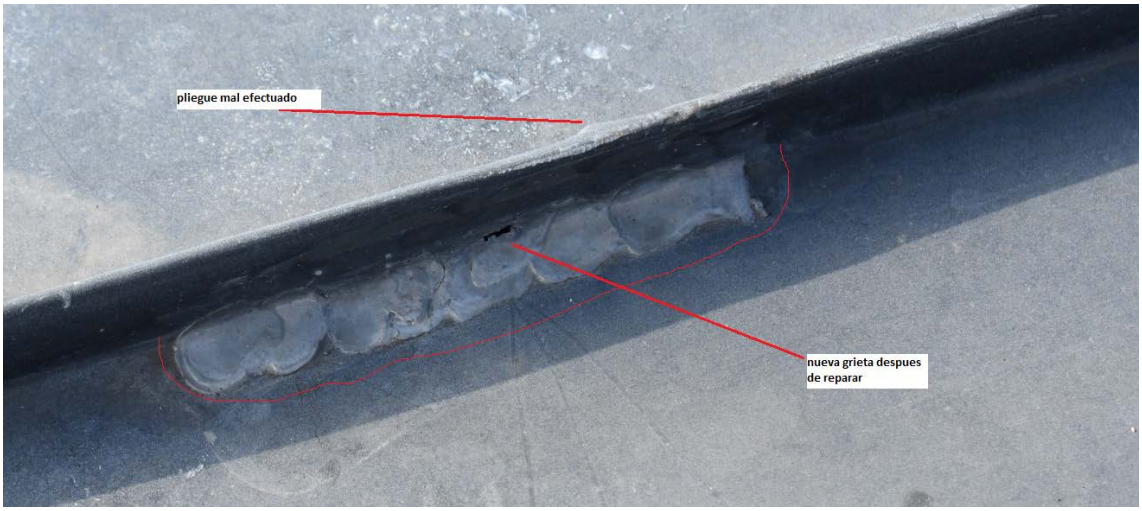


Imagen nº 51 grieta sobre separada de soldadura de reparación

En el mismo orden corrosivo se manifiesta la imagen nº 51, que en este caso la grieta no se reproduce sobre la soldadura sino justo limitándola. Cuando se reparó la grieta primitiva coincidía con la línea de soldadura. En este caso vemos la coincidencia con un pliegue mal efectuado.

Imagen nº 52 grieta sobre soldadura

Volvemos a ver otra grieta que se produce justo sobre la soldadura que oculta la grieta anterior

Imagen nº 53 grieta sobre la soldadura

Imagen nº 9, grieta que comienza reproduciendo la línea de la grapa de fijación.

Imagen nº 53 punto de inicio con grieta progresiva

la imagen nº 53 marca perfectamente el punto ya macroscópico en donde se inicio la picadura y su progresión en forma de grieta. Todo ello sobre una reparación ya efectuada.

Imagen nº 54 rotura por tensión

la imagen 54 manifiesta una rotura por tensión justo en la desembocadura de la chapa con el canalón. Se comentó; pudo ser dudosa desde el principio y por eso se soldó la chapa, se soldó justo en la zona más crítica en lo que a dilataciones se refiere, de ahí que la chapa se rompa por tensiones.

imagen nº 55 varias reacciones

Cada imagen parece guardar nuevas sorpresas, en la nº 55 vuelven a concurrir una serie elementos, sigamos recordando que se trata de reparaciones ya efectuadas y admitamos la capacidad de reacción que tiene el zinc, que puede manifestar resultados diferentes limitando unos con otros en una pequeña superficie, actuando cada patología por separado sin eliminarse unas a las otras. Lo que ocurre en la zona que marca la imagen es de sumo interés científico que no voy a detallar por no ser objeto de este informe. Solo decir que concurren una serie de fenómenos; Se parte de una reparación inicial, con posterioridad se produce una picadura ya macroscópica sobre el estaño en un punto que coincide con un clavo interior, a la vez se produce otra picadura de origen totalmente distinto, también progresa la grieta inicial fuera del estañado y al mismo tiempo observamos justo al lado una nube de corrosión muy avanzada. He comentado que no se habían saneado las grietas antes de repararlas, no hay más que ver, aquí el origen inicial esta el clavo que es de hierro, se aplico el estaño dejando el clavo, ni que decir tiene, no había noción de lo que se estaba reparando.

Imagen nº 56

Imagen nº 57

La imagen nº 57 nos sigue mostrando corrosiones por tensión en zona reparada justo en la parte más crítica.

PROGRESIÓN DE LOS FENOMENOS DESTRUCTIVOS

El oficio de instalación de cubiertas roza lo artesanal, intervienen además varias personas y es de entender que se cometan fallos tales como algún desajuste, algún remate deficiente. incluso una vez terminada la cubierta, durante su vida, ocurren siniestros fortuitos ocasionales pero todo es subsanable y reparable, una vez realizada la reparación la cubierta sigue su trayectoria normal.

Algo muy diferente es cuando por falta de conocimientos, por dejadez, incuria, comodidad se instala la cubierta expuesta a contaminación desde el día que nace. En este último caso, las reparaciones que se realicen nunca serán definitivas y es un goteo constante, no solo las grietas resucitan como se ha visto en las imágenes precedentes, no, se producen otras y a si continúan hasta la destrucción total sin ninguna posibilidad de poder frenar el proceso.

Imagen nº 58 fisura fortuita en la chapa

Imagen nº 59 fisura en la chapa por punzonamiento

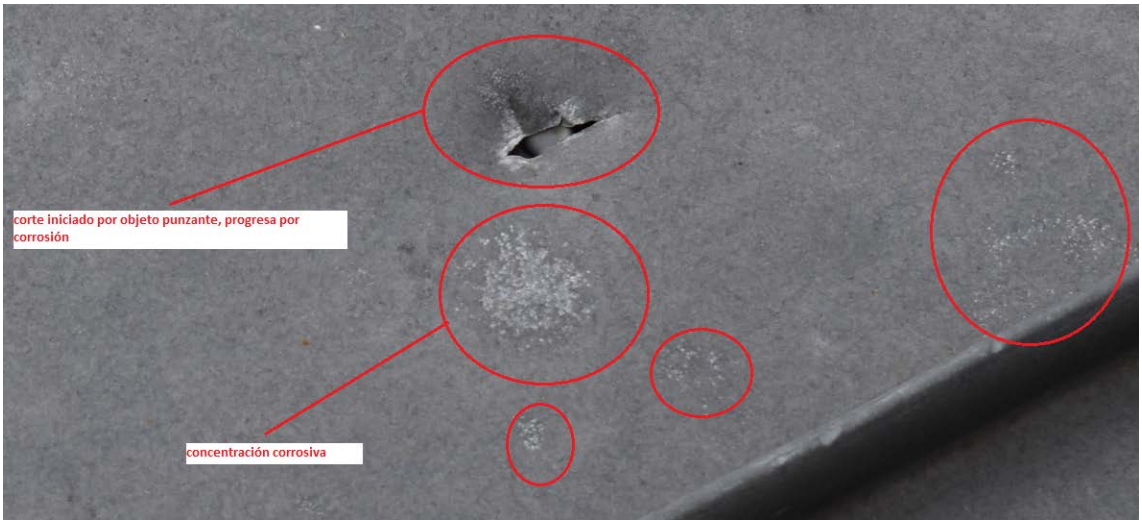


Imagen nº 60 corte fortuito en la chapa

Las imágenes 58,59 y 60 nos muestran siniestros fortuitos, ocasionales que pueden ocurrir durante la vida de la cubierta y que se circunscriben a puntos determinados. Estos siniestros se pueden reparar, incluso si nos encontrásemos desajustes ocasionales por algún fallo a la hora de manufacturar las chapas. las alteraciones fortuitas u ocasionales si se deben reparar de forma inmediata, de lo contrario pueden multiplicar el espacio de la reparación inicial o incluso inducir a la contaminación zonas cercanas. Fijémonos en la imagen nº 60 que a diferencia de lo que sucede en las dos anteriores, aquí nos encontramos con un corte mayor que está progresando sobre sí mismo, incluso llega a animar a lo corrosión zonas cercanas como se ve. En cualquier caso todo se reduce a una zona concreta que habrá que cambiar, ese fenómeno no se repetirá en otras zonas de la cubierta ya que obedece a algo casual.
Lo contrario es cuando la cubierta nace abrazada de elementos destructivos.

Cuando por falta de conocimientos, se instala la cubierta expuesta a contaminación desde el día que nace. (a lo que sigo llamando nacimiento viciado) las reparaciones que se realicen nunca serán definitivas y es un goteo constante, no solo las grietas resucitan como se ha visto en las imágenes precedentes, no, se producen otras y a si continúan hasta la destrucción total sin ninguna posibilidad de poder frenar el proceso.

Las imágenes que se van a mostrar a continuación van a permitir conocer las secuencias y desarrollo de corrosión por tensión, galvánicas y electrolíticas que es lo que abundantemente vi.

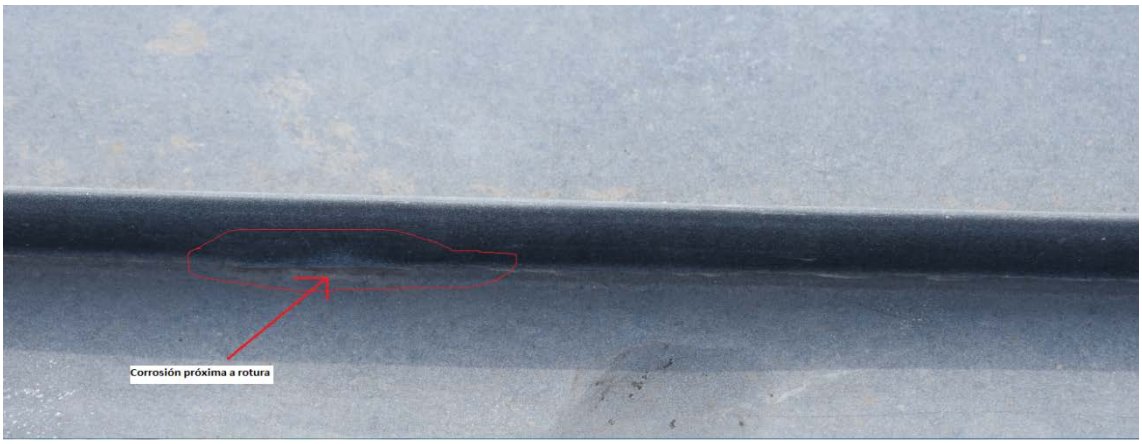


Imagen nº 61 línea de corrosión

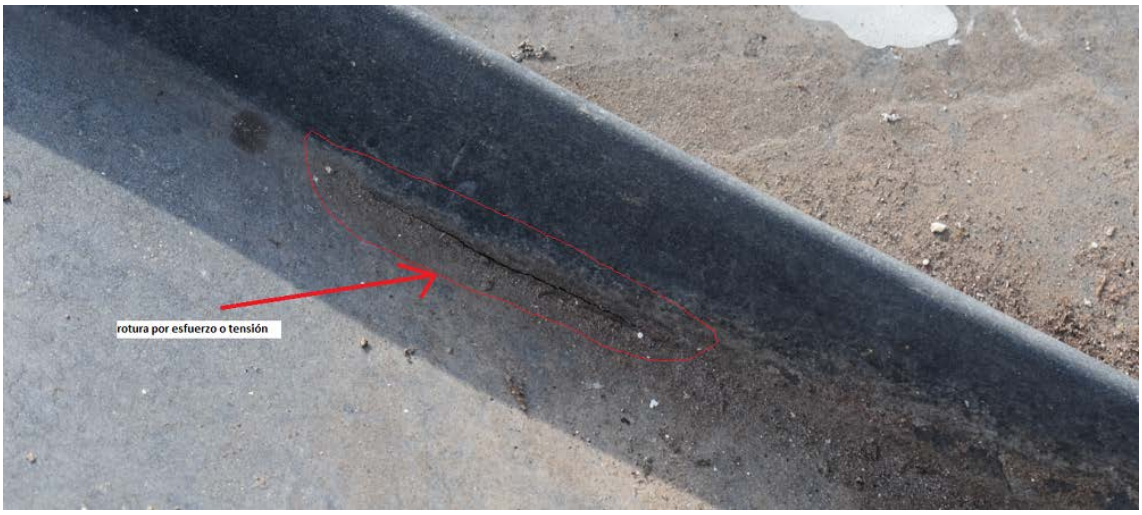


Imagen nº 62 grieta después de la línea de corrosión

Las imágenes 61 y 62 pueden ayudar a entender cómo se inicia el fenómeno y como termina. Primero vemos una línea marcada de hidróxido que pasa totalmente desapercibida , aunque para el experto tiene unas características particulares que por ellas ve lo inmediato que es lo que resulta en la imagen nº 62.

Pero no todas las reacciones son iguales aunque su final sea el mismo, observamos las siguientes imágenes:

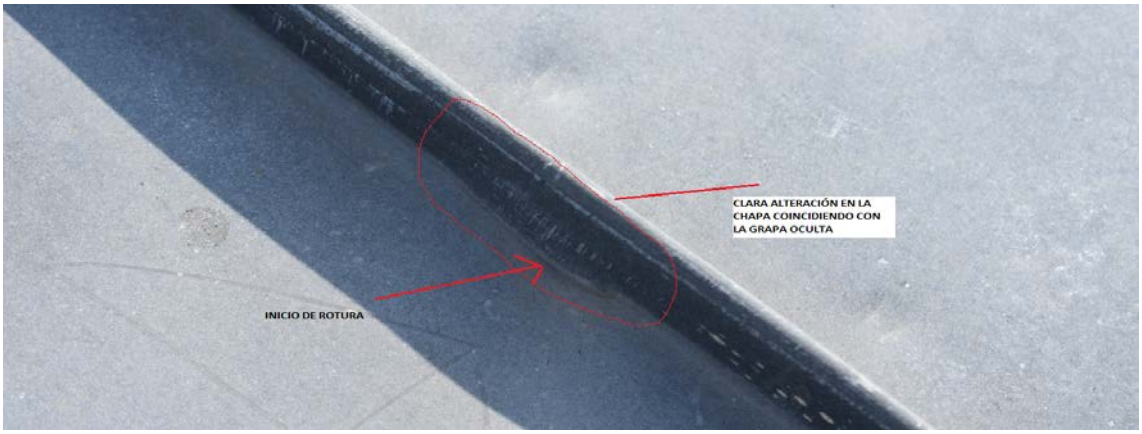


Imagen nº 63 emulsión en la chapa inevitable rotura

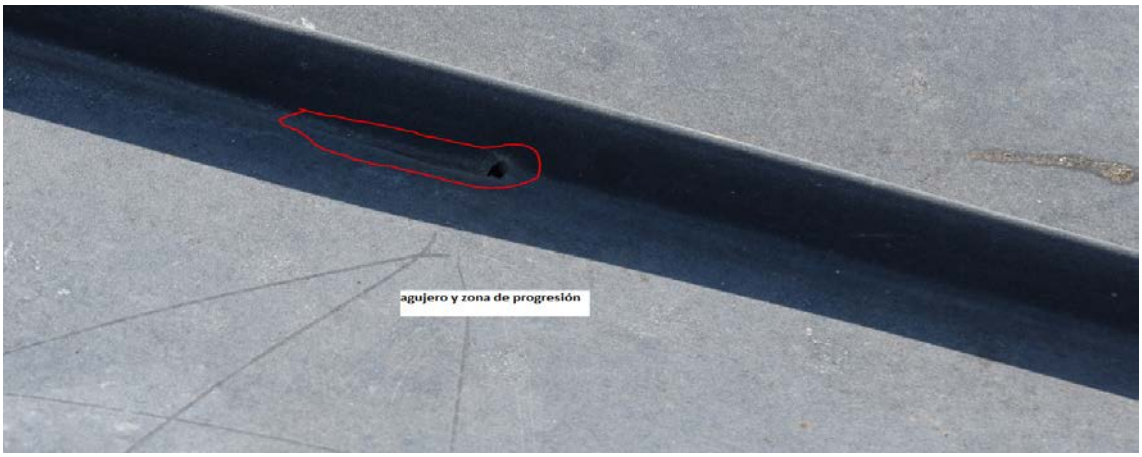


Imagen nº 64 rotura por tensión

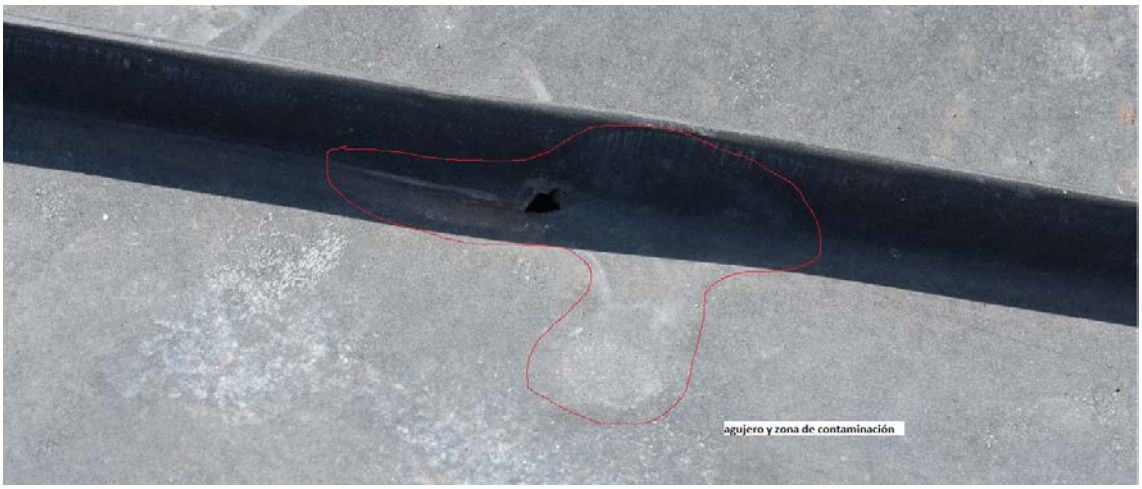


Imagen nº 65 rotura en la chapa

La imagen nº 63 muestra como todo comienza en una alteración en la chapa que coincide en situación con una grapa de fijación. El siguiente paso es la picadura que da origen al agujero que ve en la imagen nº 64, a la vez que progresa la picadura convirtiéndose en macroscópica va resaltando la zona de progresión lineal y creando una parcela de contaminación a su alrededor como lo que nos muestra la imagen nº 65, para terminar con lo que vemos en la imagen nº 66 que no puede ser más evidente, nos muestra perfectamente el recorrido de este fenómeno de corrosión, mezcla sin duda de lo galvánico con lo electrolítico y a la suma, tensión.

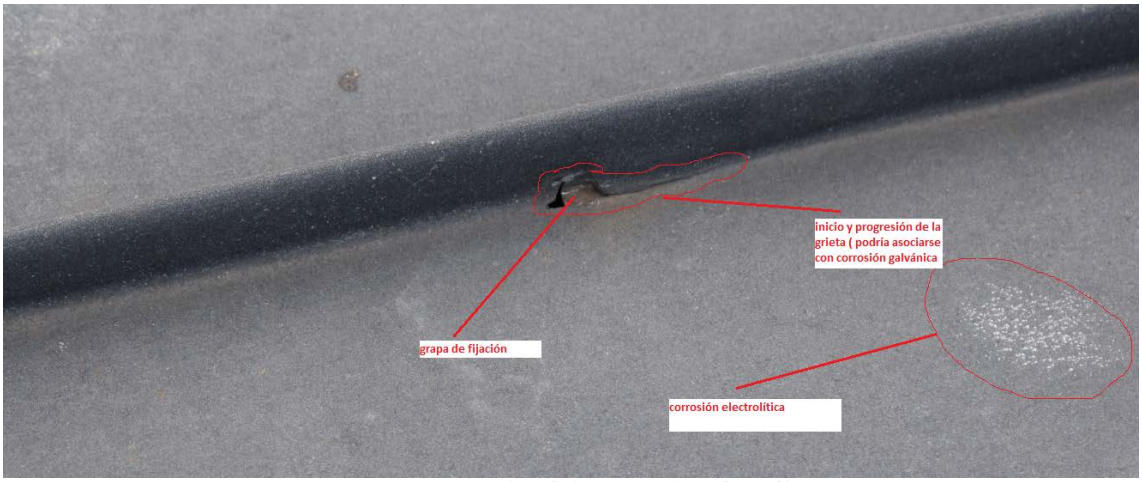


imagen nº 66 corrosión galvánica, tensión y electrolítica

Imagen nº 67 tensionado en la chapa

Imagen nº 67, La chapa denota un resultado de energía que trabaja longitudinalmente, a su prolongación se pronuncia una concentración de puntos de hidróxido y en cercanía una isla que comienza a reaccionar.

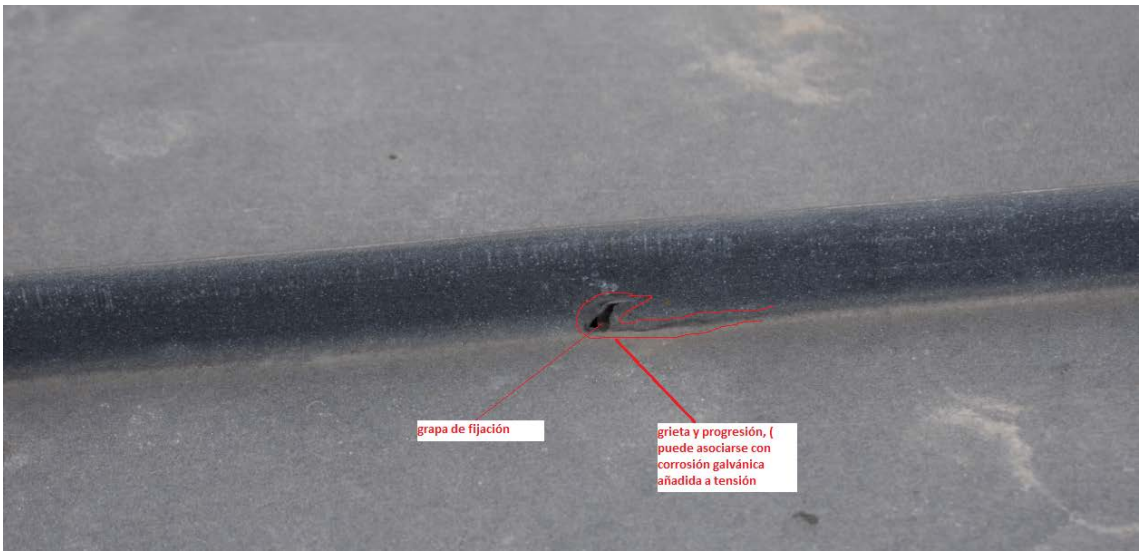


Imagen nº 68 corrosión coincidiendo con la grapa

Imagen nº 68 Corrosión que se presenta en misma línea casi generalizada que se está viendo en la cubierta. Coincide con la grapa de fijación.

Imagen nº 69 corrosión coincidiendo con la grapa

La imagen nº 69 nos recuerda un ciclo de desarrollo de la corrosión. Se da a si por sentado que el desarrollo de las corrosiones es amplísimo. En esta cubierta, aunque son muy similares las alteraciones que visualizamos, cada una invita a un estudio por separado de su patología. Si es cierto que la "olla en la que hierven todos los ingredientes" parte del soporte que ya hemos explicado. En la imagen vemos como, a diferencia de otras roturas similares esta comienza describiendo una casi perfecta línea de hidróxido coincidiendo con la línea de contacto que tiene la chapa con la grapa. Eso demuestra que se trata de una reacción muy lenta estimulada directamente por la grapa conectada por el tornillo al tablero. Aunque el resultado va a ser el mismo que en todas las demás, en esta, como en algunas otras, el proceso es diferente. Considero repetir la imagen nº 7 para recordar gráficamente el trabajo de paso de electrones del zinc al tablero.

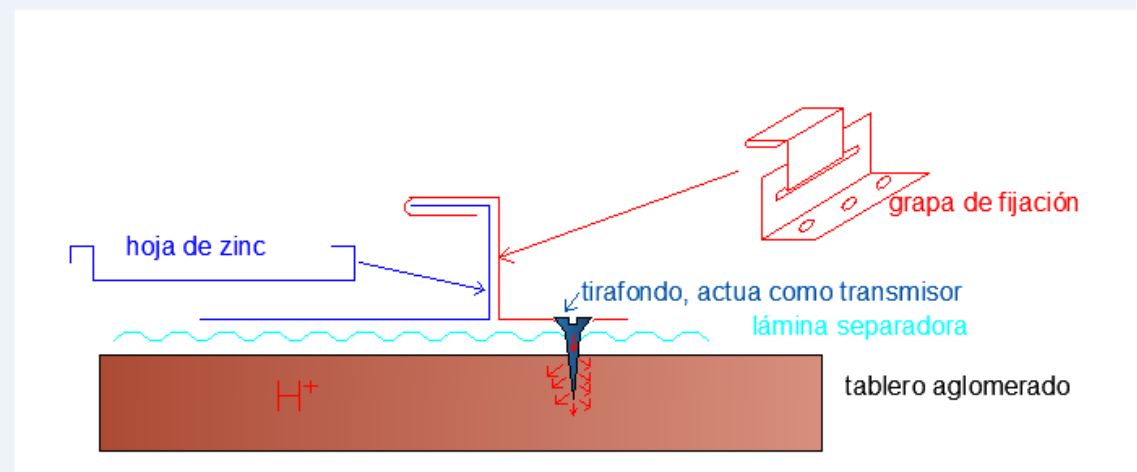


Imagen nº 70 (nº 7 repetida)

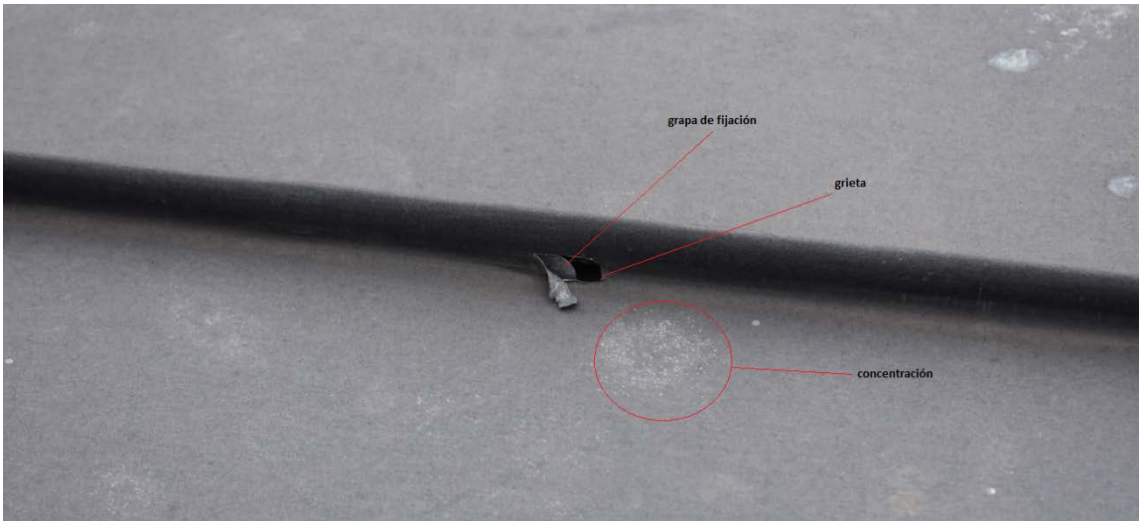


Imagen nº 71 corrosión por tensión

En la imagen nº 71 vemos que se trata de una reacción provocada por la grapa. Si nos fijamos bien, la chapa que separa en la grieta tiene rasgos de color blanco que no es otra cosa que hidróxido que se genera al contacto con la grapa.

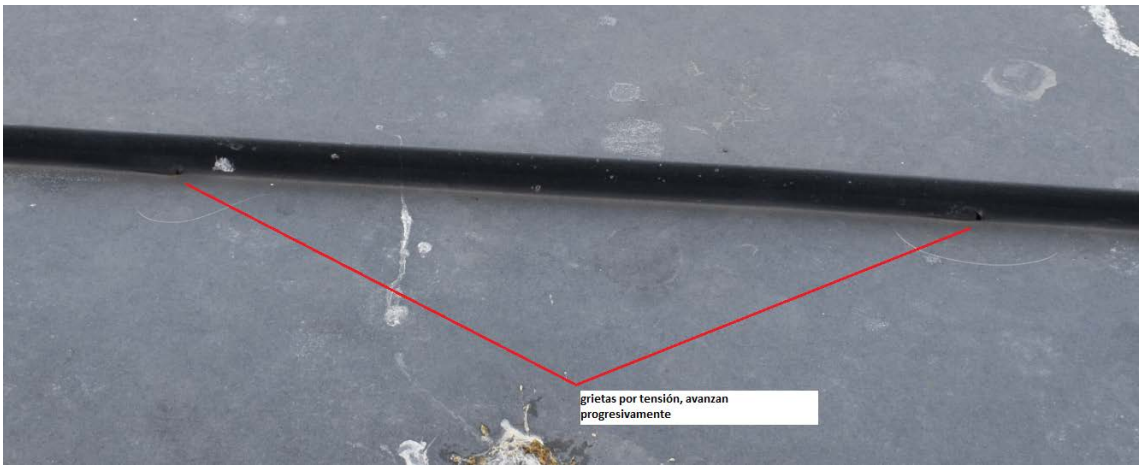


Imagen nº 72 corrosión coincidiendo con las grapas

Con la imagen nº 72 quiero dar a entender mejor que las corrosiones provocadas por el contacto grapa zinc tablero no casuales ni puntuales, son generalizadas y están trabajando la mayoría de ellas. El fenómeno provocador no se circunscribe a parcelas concretas aislada o puntos que se puedan identificar y estudiar por separado. En esta cubierta el fenómeno reproductor es generalizado y extendido a toda su superficie. Las grapas se sitúan entre 40 a 60 cm de distancia más o menos, la imagen nos dice claro que una grapa tras otra están iniciando la corrosión.

Imagen nº 73rotura por tensión

Imagen nº 73, nueva rotura provocada por el contacto con la grapa de fijación.

Imagen nº 74 rotura por tensión

Imagen nº 74 rotura por tensión con línea de progresión provocada por la grapa.

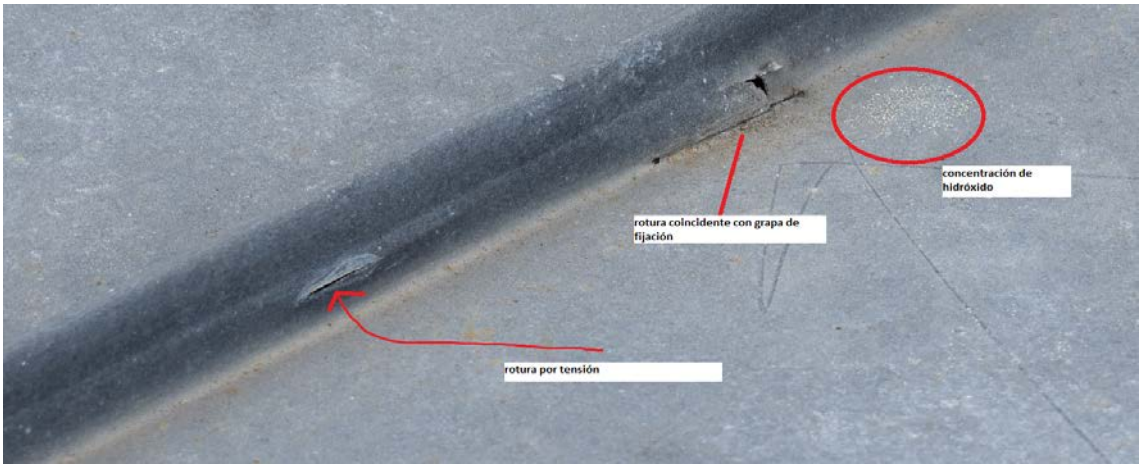


imagen nº 75 varias roturas.

Imagen nº 75 que nos enseña otro reacción muy singular. Por una parte contemplamos la rotura que ya podríamos considerar típica que es la provocada por la grapa, también podemos comprender la concentración corrosiva cercana a la grieta, pero aquí se suma otra grieta más por tensión que es de origen totalmente distinto a las demás. Si observamos detenidamente vemos una línea longitudinal marcada en la junta y vemos una grieta paralela a esa línea ¿y qué tiene que ver la grieta con esa línea? Esa línea corresponde a una torsión lineal resultado de un sobre esfuerzo aplicado cuando se hizo el trabajo mecánico de engatillado, Posiblemente ese trabajo se realizo a temperatura ambiente baja o con lluvia. En cualquier caso la chapa sobrepaso su límite elástico y así acusa su deformación plástica, la chapa, en el trabajo mecánico al que fue sometida adquirió microfisuras quedando debilitada, las microfisuras son suficientes para que se inicie el trabajo de corrosión y a un mínimo esfuerzo de tensión que sufra la chapa se pueden romper incluso repentinamente. una vez iniciada la más mínima rotura, como se ve, se va rodeando de contaminación y así progresa.

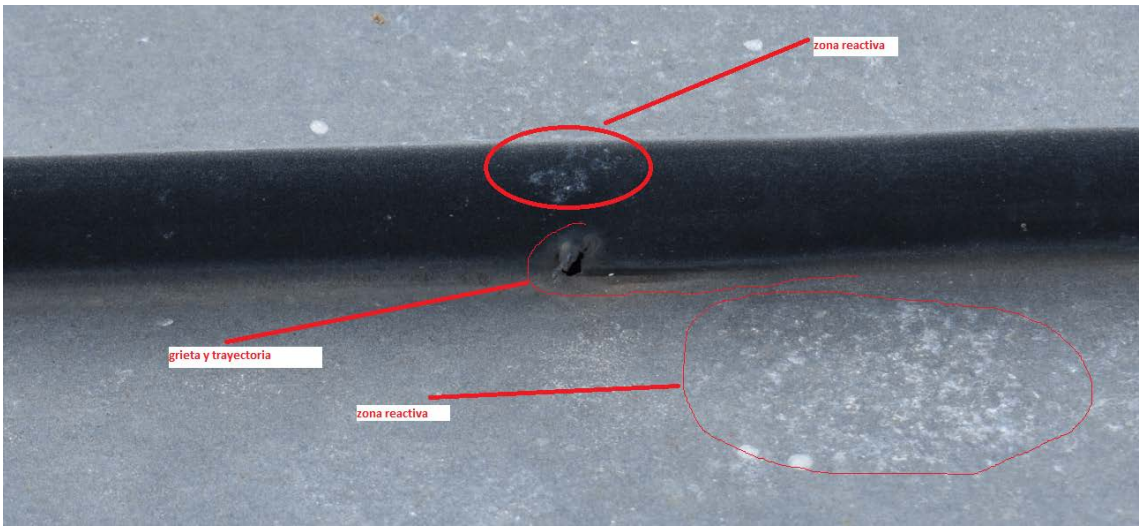


imagen nº 76 varias roturas.

Imagen 76 que nos deja ver la rotura y los haces de corrosión próximos. Se entiende que los haces de corrosión puntuados son posteriores a la grieta, es decir, son incitados por la grieta que hade de chimenea. En otros caso vemos en vez de puntos nubes que es cuando el trabajo electrolítico precede a la grieta.

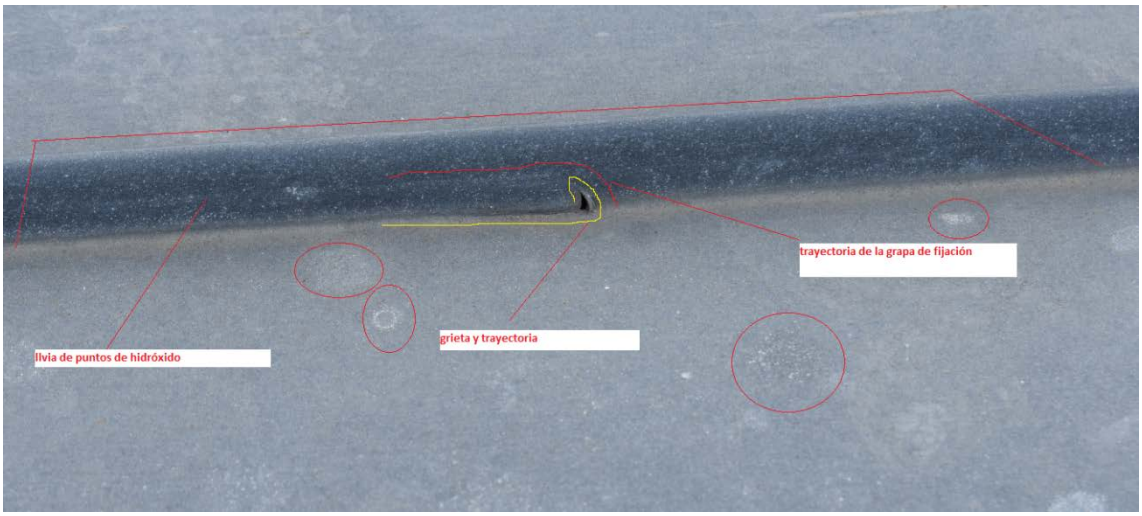


Imagen nº 77 grieta por tensión con avance

Imagen 77 que enseña la típica grieta por tensión y una amplia zona de la chapa contaminada

Imagen nº 78 rotura por tensión

Imagen nº 78, enseña una nueva rotura en la que interviene como agente inductor la grapa de fijación

Imagen nº 79 rotura por tensión

Fijémonos en la grieta de la imagen nº 79 y recordemos lo explicado hacia la imagen nº 75. Aquí se produce exactamente el mismo fenómeno de rotura por tensión a causa de sobre esfuerzo y torsión en el pliegue.

Imagen nº 80 rotura por tensión

La imagen 80 muestra rotura por tensión con tres líneas de avance, lo que suele ocurrir en medida que el trabajo puntual de tensión actúa con mayor o menor fuerza. Por su nomenclatura y los cambios térmicos casi repentinos que admite, la chapa de zinc puede registrar un reparto de fuerzas en una superficie muy pequeña, siendo en un punto fuerte y tenue en otro punto inmediato, así vemos la rotura sensible que aunque no lo es parece espontánea. Generalmente las roturas son precedidas de una emulsión, en este caso de la imagen ocurren las dos cosas, en un punto se produce la rotura si emulsión y en el otro va progresando por la zona marcada.

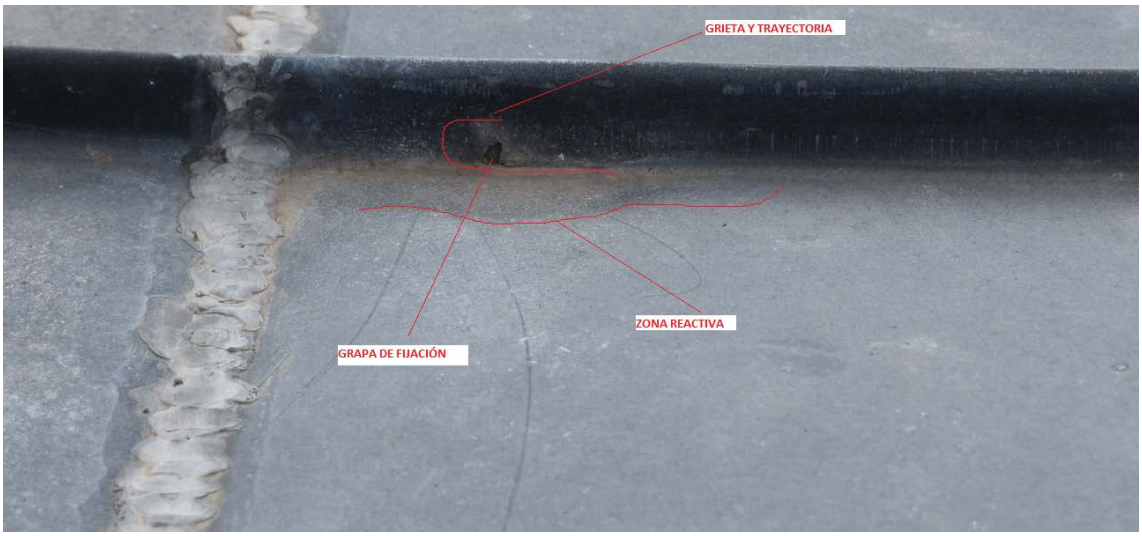


Imagen nº 81 rotura estimulada por la grapa de fijación

Imagen nº 81, enseña la grieta con su trayectoria y zona de reacción. Aprovechamos para ver las chapas estañadas en la junta que se supone servía de junta de dilatación. Aquí vemos nuevamente la sin razón de soldar la junta de dilatación, pero justo ahí también hay una grapa ya explicada como móvil. Si está la grapa móvil, si hay una junta de dilatación y si posteriormente se suelda la junta para evitar una fuga, evidentemente se puede evitan la fuga pero se genera un problema mucho mayor y aquí tenemos el resultado muy evidente.

Imagen nº 82 grieta y zona contaminada

A diferencia de otros puntos, en la imagen nº 82 vemos que se produce la picadura ya macroscópica y una nube de corrosión colindante y a la vez, en la misma línea, el pliegue alterado de la junta alzada. Aquí cabe también una explicación científica de la que por economía dialéctica voy a prescindir, si bien se puede comprender el fenómeno atendiendo a explicaciones ya dadas.

Imagen nº 83 corrosión por tensión estimulada por la grapa

Vemos otra señal de que la fuerzas de tensión actúan con diferente intensidad dependiendo de las zonas o los motivos que las produzcan, la imagen nº 83 nos muestra otra rotura sin previos indicios visibles.

Imagen nº 84 grieta longitudinal

Un nuevo tipo de grieta enseña la imagen nº 84, en este caso la grieta es lineal y no describe la línea ascendente de la grapa sino la línea base de la misma, pero no coincidiendo totalmente con ella ya que se separa hacia su izquierda como se ve.

Imagen nº 85 grieta y zona de progresión

Una nueva grieta coincidiendo con una junta mal plegada y la grapa de fijación (imagen 85).

Imagen nº 86 grieta y zona de progresión

En la imagen nº 86 vemos que aunque la grieta se asimila a mucha anteriores, en este caso no está interviniendo la grapa, sino que intervienen tensiones que se generan en la propia junta. el mismo fenómeno se produce en la imagen nº 87 aunque en esta última hay una importante concentración de hidróxido.

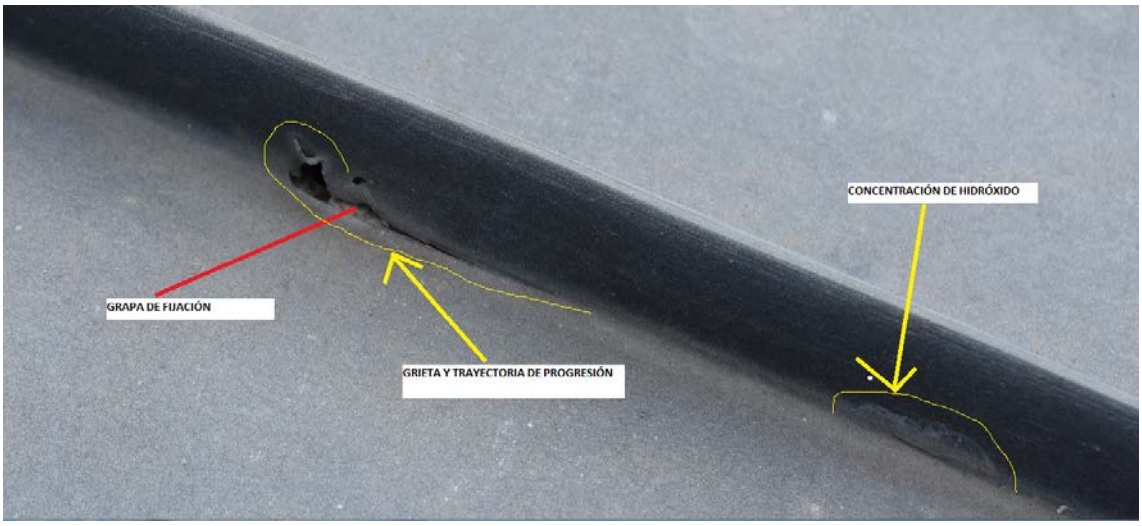


Imagen nº 87 grieta por tensión con amplia zona de expansión

Imagen nº 88 grieta coincidente con grapa de fijación

la imagen nº 89 nos vuelve a mostrar una grieta cercana al remate de chapa soldada. Además vemos una importante concentración de hidróxido en línea. La imagen siguiente nº 89 es más nítida enseñándonos otro punto de corrosión cercano una reparación realizada con estaño. En el mismo orden se manifiesta una grieta en la imagen siguiente nº 89

Imagen nº 89 grieta coincidente con grapa de fijación

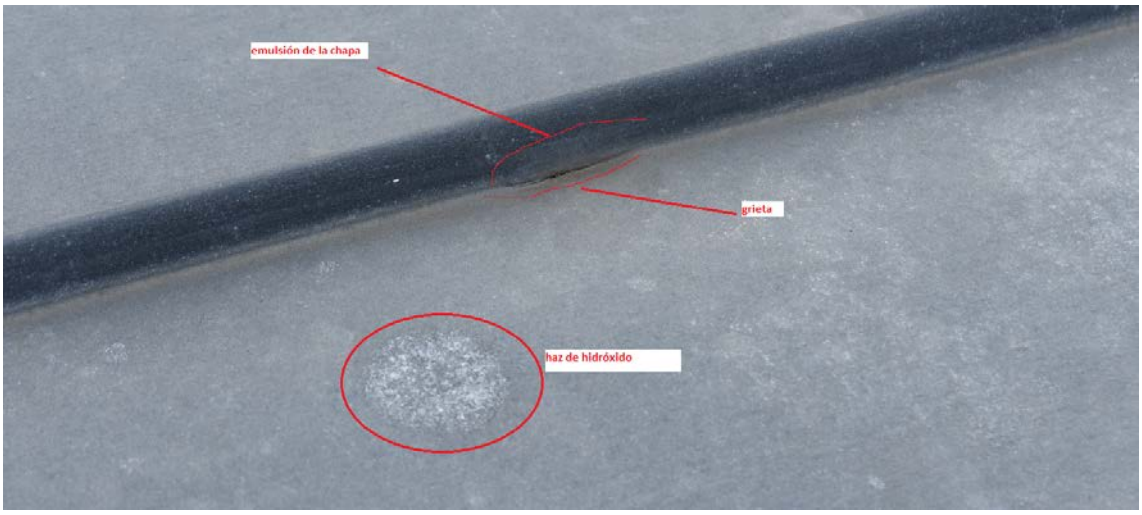


imagen nº90 grieta con haz de hidróxido puntuado

la imagen nº 90 muestra nuevo punto de corrosión con grieta . En este caso se produce primero la grieta lineal y a la vez avanza a la corrosión describiendo la línea de la grapa, lo vemos si nos fijamos en el lado izquierdo de la grieta que manifiesta una pequeña línea ascendente. A la vez vemos un haz de puntos de hidróxido formando un círculo cercano.

Imagen 91 grieta con amplia zona de progresión

Una picadura macroscópica a la que sigue una larga línea de debilidad en la que se está iniciando la rotura. En sentido similar se manifiesta la imagen nº 92

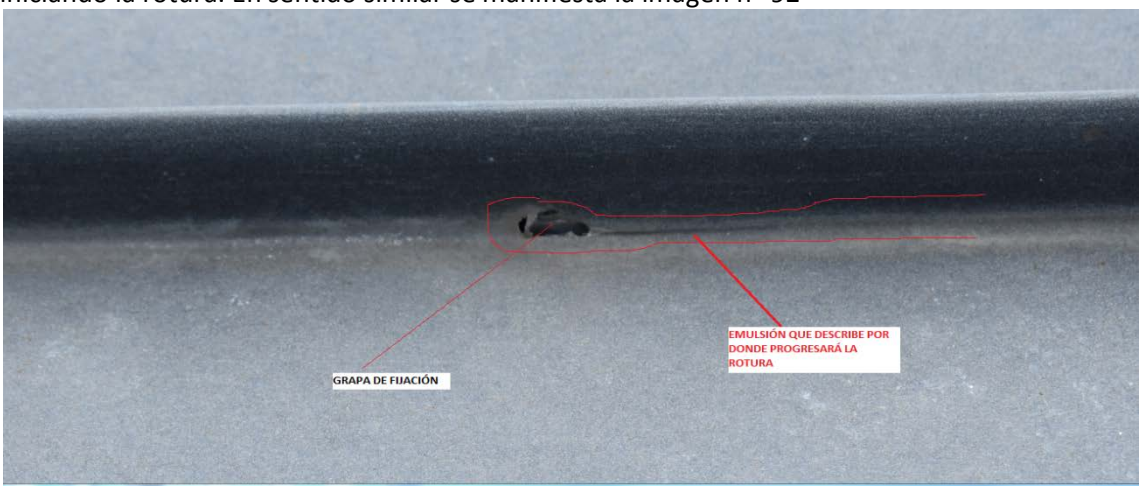


Imagen 92 grieta con amplia zona de progresión

Imagen nº 93 Grieta con amplia zona de progresión y contorno contaminado por corrosión por puntos

Imagen nº 94 grieta, coincide con línea de plegado mal efectuada

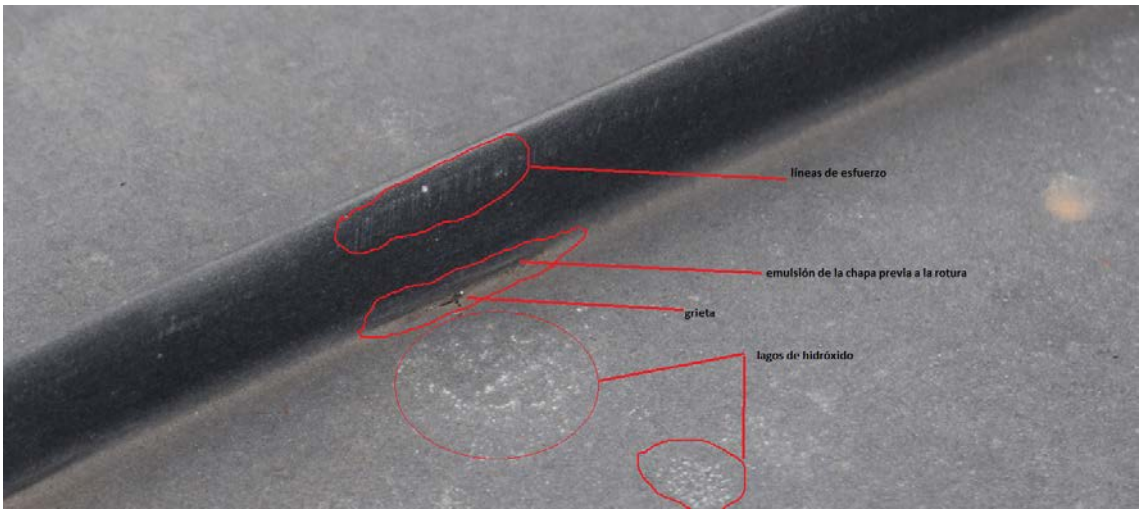


Imagen nº 95 grieta singular

Las grietas provocadas por la corrosión bajo tensión se pueden iniciar de diferentes formas y en cualquier punto en el que este concentrada la energía . Como vemos en la imagen nº 95, a diferencia de otras ya vistas, la grieta comienza en la mitad de la línea de emulsión, también

merece de razonamiento diferente que dadas las explicaciones ya dadas y el alcance demostrado del funcionamiento de toda la cubierta creo no necesario repetir.

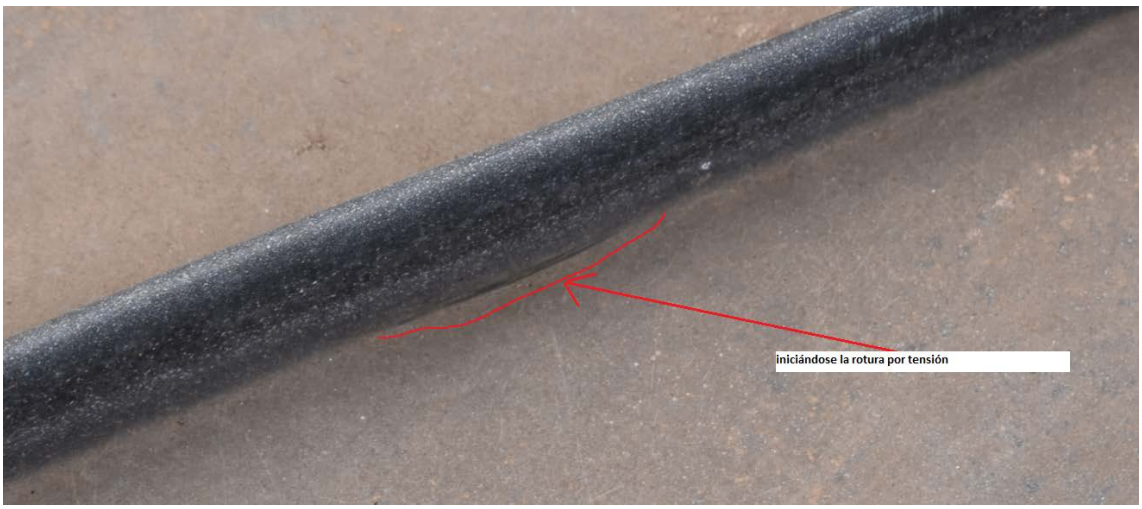


Imagen nº 95 línea de tensión de próxima rotura

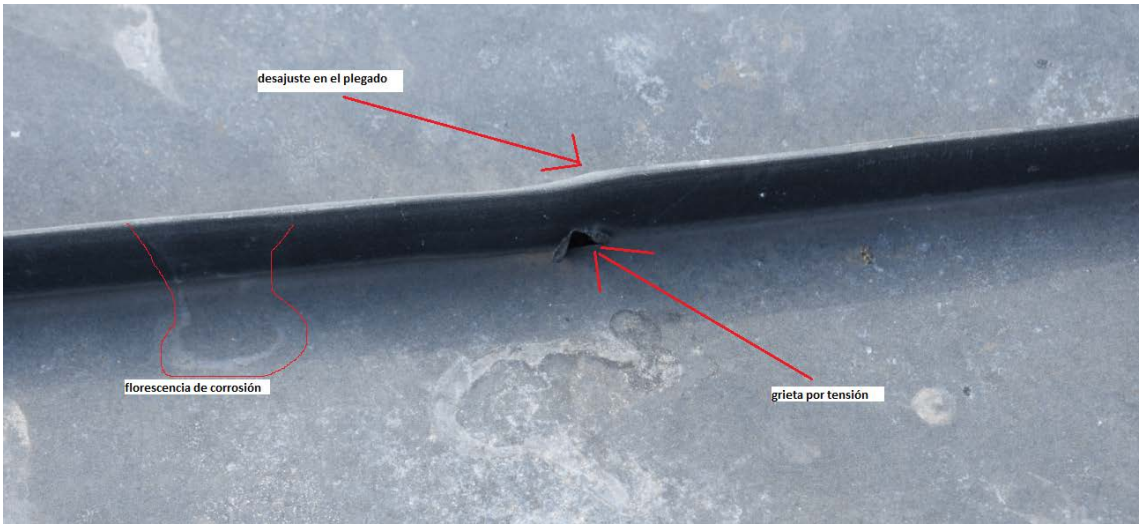


Imagen nº 96 grieta sensible coincidiendo con un pliegue mal efectuado

Anteriormente me he referido a la corrosión que se manifiesta en puntos, a modo de celdas suelen describir generalmente círculos. también mencione otra forma de manifestarse la corrosión que es en forma de nube, pues en la imagen nº 96 tenemos el ejemplo. Ese tipo de corrosión acusa un esfuerzo que está sufriendo la chapa concretamente concentrado en la línea blanca que describe la nube. Téngase en cuenta este detalle; el color de la chapa tiene diversas alteraciones, por supuesto no es homogéneo y eso se debe a fenómenos ya explicados, pero cuando la alteración describe línea de rodeo significa que hubo rotura de enlaces y en esa rotura ha provocado poros físicos que están reaccionado y emulsionando materia en este caso hidróxido, a la postre se maximiza la corrosión hasta la picadura inicial.

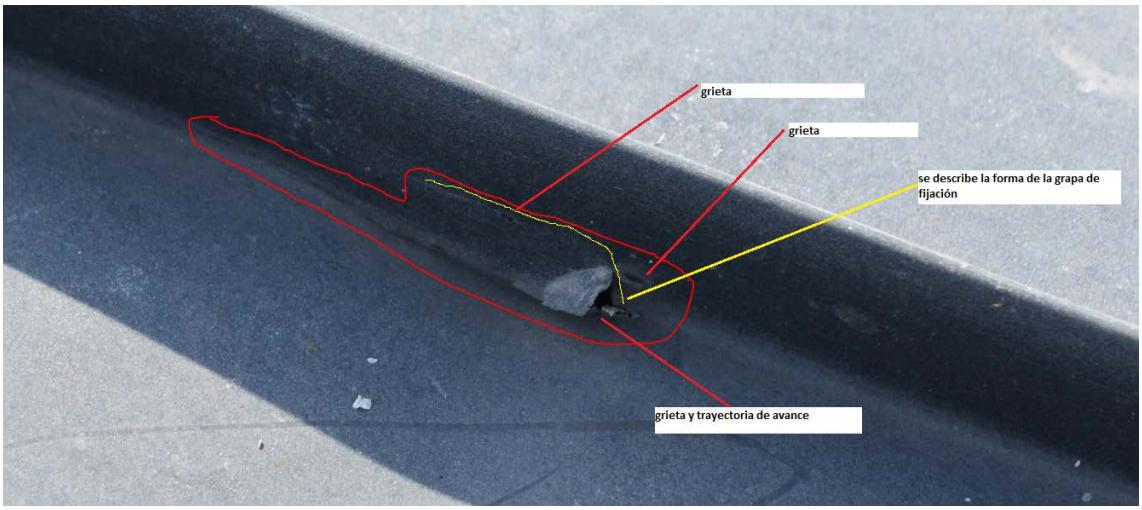


Imagen 97, explica la corrosión y su progresión coincidiendo con la grapa de fijación

Imagen nº 98 grieta por tensión derivada de la grapa de fijación

También la corrosión galvánica como iniciante puede dar paso a la electrolítica intensificándose esta de tal modo que sea ella la que impere, la imagen nº 98 nos da a entender que iniciada la corrosión galvánica destruyo el zinc de contacto y a partir de ahí progresa la corrosión electrolítica.

Imagen nº 99 grieta por tensión derivada de la grapa de fijación

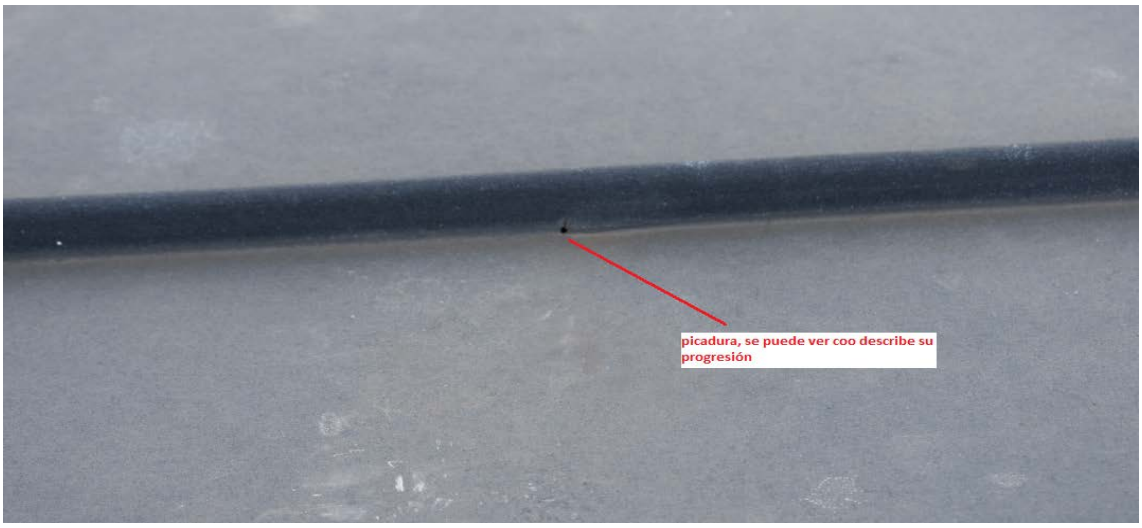


Imagen nº 100 picadura inicio de corrosión de origen galvánico, nótese cono se inicia la progresión en línea ascendente

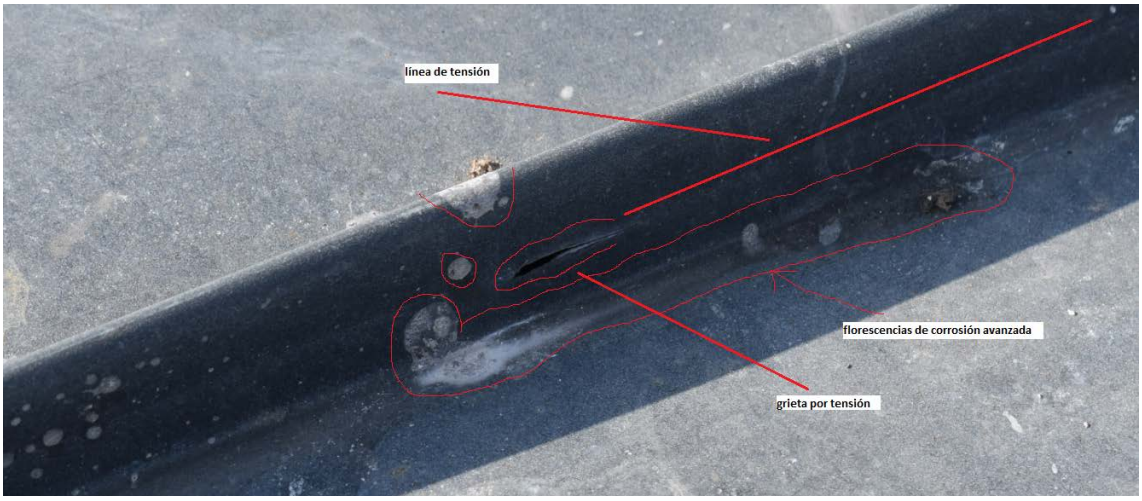


Imagen nº 101 grieta iniciada por corrosión rodeada por varias concentraciones de corrosión electrolítica

Imagen nº 102 emulsión lineal con punto de corrosión electrolítica inmediato. (En la cresta de la junta vemos un punto de corrosión electrolítica con grieta iniciada)

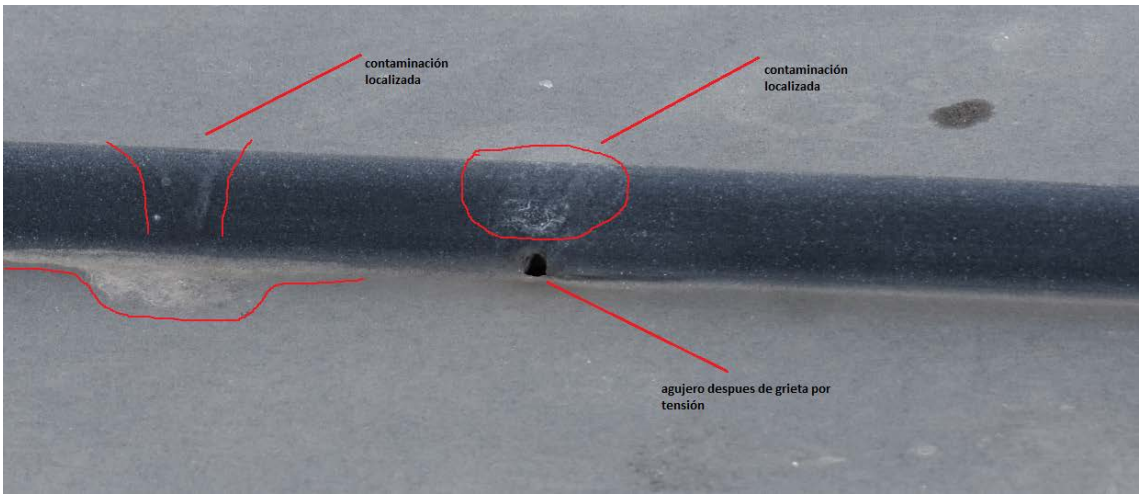


Imagen nº 103 agujero posterior a picadura y varias nubes de corrosión electrolítica

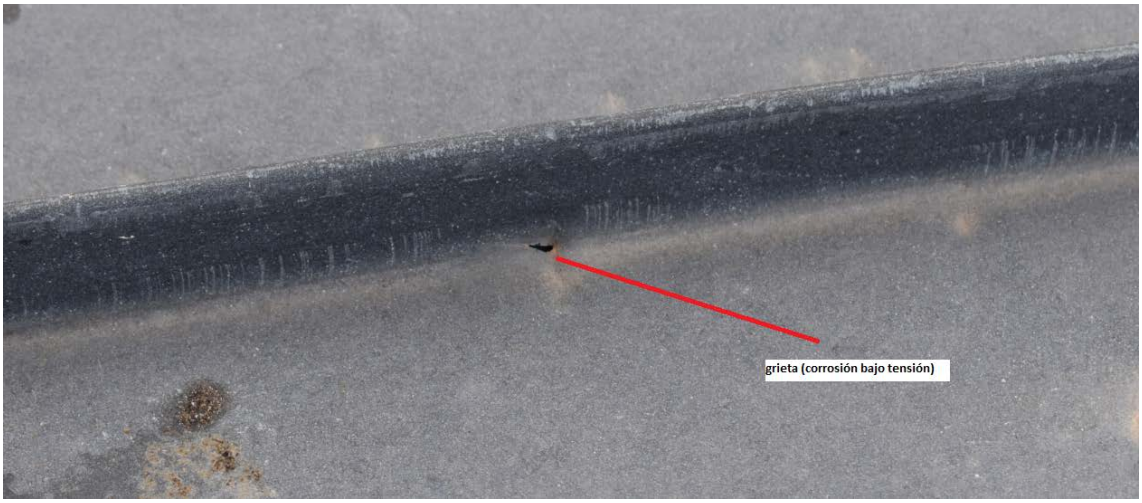


Imagen nº 104 grietea que deriva inicialmente de corrosión galvánica

Escudriñando en una simple grieta como la que nos muestra la imagen nº 104, da al experto datos suficientes para identificar los fenómenos que la han impulsado y cuál puede ser el resultado a futuro de toda una cubierta . En este caso que muestra imagen, a simple vista es un agrieta más, sin embargo, aún siendo tan simple, se podría decir que viéndola, estudiándola y explicándola sería suficiente para comprender todas las demás, y para comprender en detalle que puntos concretos de la cubierta van a terminar todos así, los puntos concretos son todos aquellos en los que se encuentre una grapa. la corrosión galvánica no se da a menos que haya un elemento de potencial diferente que haga actuar al zinc cómo ánodo. Durante la exposición he mencionado muchas veces la corrosión galvánica y que ella estimula la corrosión por tensión, que de no ser por el fenómeno galvánico igual hasta el zinc superaba la tensión, también mencioné la corrosión electrolítica y es que se dan los tres fenómenos a la vez, eso nos lo dice una pequeña grieta que se podría cubrir con estaño sin más que es lo que se hizo cuando se exploró la cubierta y se repararon grietas. Cuando se hicieron las reparaciones, las grietas eran similares a las actuales como las actuales son similares a las próximas que se van a manifestar, pero en aquel momento no se supo ver la patología, las grietas o picaduras decían exactamente lo mismo que dicen las actuales y dicen que la chapa de zinc está contaminada no solo por el soporte, sino que también por los elementos de fijación. ¿y qué es lo que dice la pequeña grieta ? Fijémonos que tiene en su derecha una finísima tonalidad marrón, eso significa que justo ahí se encuentra lo que muestra la siguiente imagen, un tornillo de hierro.

La tonalidad marrón no es otra cosa que oxido que desprende el tornillo. Pero debemos de deslindar algo. Si el zinc actúa como elemento de sacrificio del hierro, ¿cómo se oxida el tornillo? Muy fácil, se oxida por la humedad que tiene el tablero. Tal como vemos este tornillo es fácil comprender que estando la chapa superpuesta roza sobre él y por tanto se genera el par galvánico. Así queda explicada una teoría que implica la ingeniería forense.
Viendo una grieta solo y remitiéndonos al razonamiento hecho, alguien podría apelar a que el tornillo se puso de forma casual, que los demás son de otro material, pero no. Me atrevo a decir que todas las grapas están fijadas con ese tipo de tornillos y si hay alguno inoxidable, que sería lo preceptivo, si lo entendería como casual. Se da la circunstancia de que prácticamente todas las imágenes, entre otras cosas, acusan la patología del tirafondo.

Imagen nº 105 grieta muy reciente

CANALONES

todos los faldones de la cubierta vierte a canalones integrados dentro del perímetro, a los que vulgarmente llamamos de pesebre, son una parte muy importante ya que recogen todo el caudal y depósitos sólidos de la cubierta, que serán conducidos a aliviaderos o bajantes y con eso quedar recogidas las aguas. Cualquier disfuncionalidad significa que va a entregar agua directamente al interior de la edificación.

Se comprende que ha de prestarse especial atención al diseño en función de su capacidad y desarrollo. teniendo en cuenta que han de quedar libres de cualquier obstáculo que les pueda impedir los movimientos, que han de ser plenamente estancos y disfrutar de pendientes generosas, de lo contrario de poco sirve que sean muy amplios. Han de diseñarse soportes (cajeados) sólidos y de perfecta planimetría para que la chapa pueda resbalar a mínimo esfuerzo. Las juntas de dilatación han de ser experimentadas y planificarse su distanciamiento acorde con el desarrollo y capacidad estanca del canalón. Sumado a lo anterior dicho, las chapas que componen el canalón tienen que tener absoluta libertad de movimiento.

Es este caso los canalones son de una capacidad extremadamente generosa y a la vez tenebrosa , a mayor desarrollo más posibilidades hay de rotura por tensión tanto en las soldaduras como en la propia chapa.

Desafortunadamente, los canalones, se han realizado con la única planificación que conlleva facilidad y rapidez en el montaje.

De poco sirve hacer los canalones amplios si no está garantizada su funcionalidad. Las pendientes que se le han dado son mínimas, para solventar el problema que significa se acudió a poner juntas de dilatación de neopreno como la que se muestra en la imagen nº 106

Imagen nº 106 junta de dilatación

Aunque este modelo de juntas se encumbró en su día como que era la mejor solución para resolver el problema de la falta de pendientes, ya que permiten que el agua se pueda mover libremente hacia las bajantes y no quedarse estancada contra la junta en caso de que esta fuese convencional (la que se hizo siempre). El caso es que nadie pensó que el caucho también se deforma y se corroe antes que el zinc y eso es lo que sucede, la imagen nos lo cuenta. Cuando el caucho se corroe no hay posibilidad de repararlo y el alquimista suele acudir a pinturas impermeables y así hasta que no quede más remedio que retirar el canalón.

No se puede decir que no haya otras formulas para resolver las juntas de dilatación. Nuestros anteriores en el oficio ya hacían aquellas juntas de dilatación eficaces y duraderas con el propio material. El instalador que sepa soldar, por rudo que sea, tiene que saber cómo se resuelve una junta de dilatación y si no hay detalles. véase la siguiente imagen.

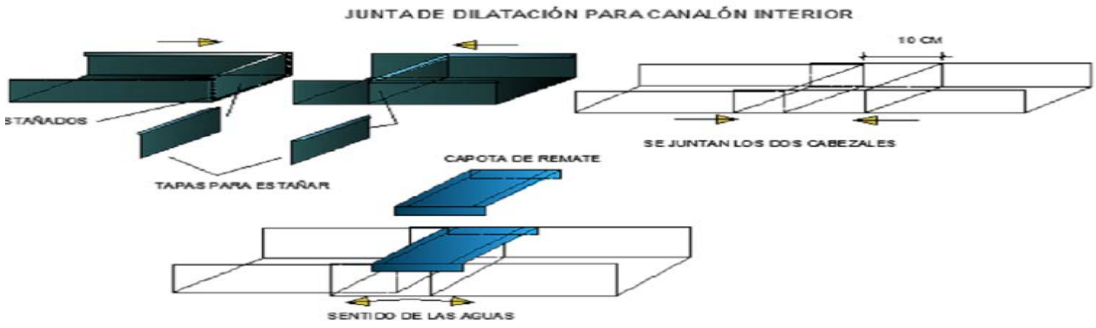


imagen 107 detalle de cómo resolver una junta de dilatación en el canalón.

Está sobradamente demostrado y contrastado que las juntas de neopreno no son eficaces en una cubierta de zinc. Téngase en cuenta que son de caucho o neopreno, que en el canalón se alcanzan temperaturas muy altas, puede alcanzar más del doble de la temperatura que recibe, el material de la junta,con alta temperatura, pierde propiedades físicas y mecánicas, se deforma y es capaz de arrastrar por tracción aproximando las chapas de zinc a las que va soldada, pero no será capaz de ejercer la misma fuerza repulsiva para que las chapas regresen a su punto de partida y así se irá deformando plásticamente hasta llegar a la rotura. Nuestros estudios realizados así nos lo demuestran y en este caso se corrobora, lo estamos viendo.
Hay algo que llama la atención y es que no todas las juntas son de neopreno, sino que en origen se hicieron, no se sabe si bien, pero a otro estilo próximo al adecuado. en la imagen nº 108 podemos ver una secuencia de juntas de dilatación de origen.

Imagen nº 108 Juntas de dilatación y uniones reparadas

Como se ve las juntas presentan un color negro ya que han sido reparadas con pintura tipo galipó, pero no solo las juntas, también las uniones entre chapas han sido reparadas. Las uniones entre chapas se resuelven con estaño, ocurre que son de una longitud considerable, adquieren temperaturas muy altas , por lo que ha de tenerse mucho esmero en su aplicación además de utilizar el estaño adecuado. Posiblemente, cuando se vieron las soldaduras corroídas se pensó con acierto que se debía a los esfuerzos y por eso intercalaron juntas de dilatación de neopreno entre las juntas tradicionales. En cualquier caso, el canalón en toda su longitud es otro punto deteriorado de la cubierta.

CONCLUSIONES

Siempre refiriéndome a esta cubierta, vaya por delante que por su situación geográfica, su entorno y su diseño, no reviste contraindicación para el empleo de zinc, si bien, sí requería de una preceptiva planificación.
Todos los males que están acaeciendo y van acaecer, para este autor, se deben a; participación de personal lego en cubiertas de zinc . Lo que conllevó hacer un soporte inapropiado, sistema de instalación inadecuado para una pendiente tan escasa, longitud excesiva de las chapas, canalón mal planificado e incuria en la instalación . Todo sumado condujo la cubierta a ruina desde el principio y arruinada es como se encuentra. Realizar el soporte con tablero hidrófugo ha sido el peor de los males, Independientemente de que el zinc se va a resentir por su incompatibilidad demostrada con el tablero, tengamos en cuenta que la chapa durante toda su vida útil necesita de un apoyo continuo y sempiterno que le acompañe, si falla el apoyo la chapa se queda descolgada y deformada, inservible para lo que fue instalada. El tablero, se desintegró de forma anticipada por lo ya explicado y así la chapa carece de lo básico, no tiene soporte. **En este momento no existe cubierta como tal. El edificio lleva tiempo desprotegido con el consiguiente riesgo que acarrea en sus elementos estructurales la entrada permanente de agua.**

Después de todo lo expuesto sería fácil comprender la recomendación de recoger toda la cubierta y su soporte incluido el canalón. Ha quedado explicado un mal genérico del que se desprende que no hay ninguna posibilidad de reparación.

Conocemos el origen del daño, por tanto hay que erradicar, eliminar el origen. El origen ya sabemos que es en primera instancia el soporte, soporte que en una buena parte de la cubierta ya no existe.

Conviene dejar claro que los demás fenómenos mencionados como contribuyentes a la degradación juegan su papel independientemente del soporte, pero a buen seguro, que si el zinc contase con un apoyo estable la situación sería totalmente distinta. En cualquier caso debemos ceñirnos a la realidad tan palpable.

En todos los faldones, partiendo de su meridiano longitudinal aguas abajo hasta el canalón incluido este último es obligada la urgente retirada de la chapa de zinc y lo que queda de soporte. La superficie de cubierta del meridiano hasta la cumbrera podría conservarse aunque no quedaría eximida de controles, pues en esta zona el soporte está en principio estable, seguirá afectando a la chapa, pero si se pueden ir controlando las corrosiones que surjan por un tiempo.

Tanto si se opta por la retirada de toda la cubierta cómo por la retirada parcial, ha de confeccionarse una planificación rigurosa, dotándola de detalles y memoria descriptiva acorde con las circunstancias de la obra teniendo en cuenta los antecedentes que la han traído al estado en el que se encuentra .

De hacerse una cubierta totalmente nueva ha de confeccionarse un soporte compatible con la chapa de zinc, que consistirá en entablado a base de tablas de madera de pino puestas perpendicularmente sobre los pares de madera existentes si son de provecho, de lo contrario habría que reponerlos. Las tablas de 170x22mm aproximadamente, clavadas directamente contra los pares y separadas entre sí unos 20 mm. Posteriormente la chapa de zinc instalada directamente sobre el entablado y por el sistema de junta de listón. la longitud máxima de las chapas no debe de sobrepasar la línea meridiana. Respecto al canalón, requiere de un soporte

igualmente de tabla de pino separada, reducción al máximo de su superficie estanca, formación de pendientes y juntas de dilatación realizadas con el propio material de zinc.

De Contemplar intervención sobre parte de la cubierta, que serían de la mitad de los faldones hasta el canalón incluido este. Se debe actuar como para hacer la cubierta nueva, es decir, que lo que se realice no solo ha de ser una cubierta nueva definitiva, sino que ha de tener diseño que permita recoger las aguas de la cubierta que quede como antigua y a su vez permitir la integración de una cubierta nueva en el momento que se decida o hubiese que retirar la cubierta antigua.
Sobre el canalón; es inexcusable su retirada hágase la cubierta completa o parcial.
¿Se puede desmontar la mitad de la cubierta y realizarla de nuevo sin riesgo a futuro ? Se puede atacar la zona inservible desmontándola y adaptándola sin más desde el soporte a una cubierta eficiente, el único punto crítico se presenta es su conexión con la cubierta primitiva (línea meridiana). En la idea de no modificar las pendientes si se debe de tener en cuenta un sistema de junta de listón que permite dar mayor altura de seguridad. A modo de ejemplo ese punto crítico mencionado se puede resolver como se muestra en la imagen nº 109 en relación con la imagen nº 110

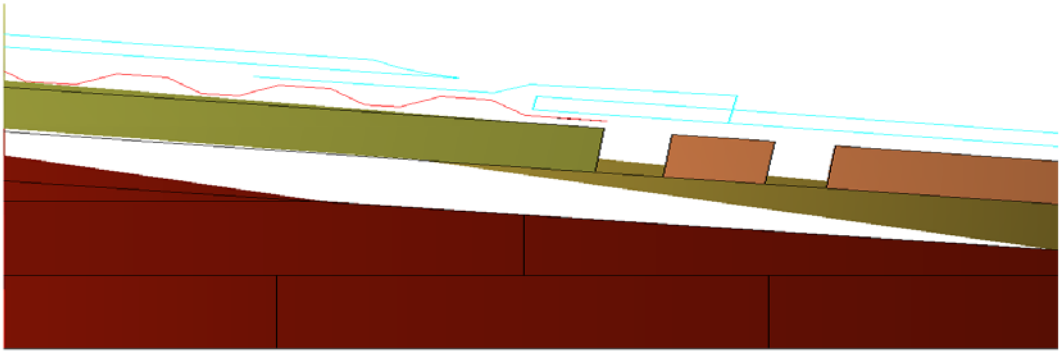


Imagen 109

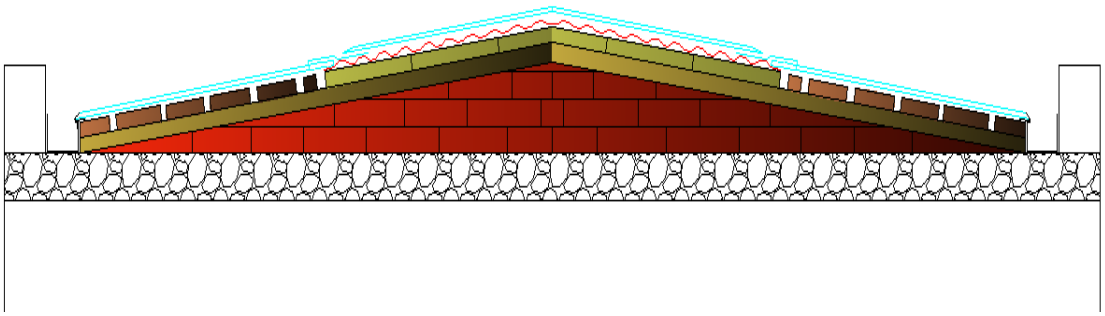


Imagen nº 110

Más descriptivas son las imágenes 111 y 112.

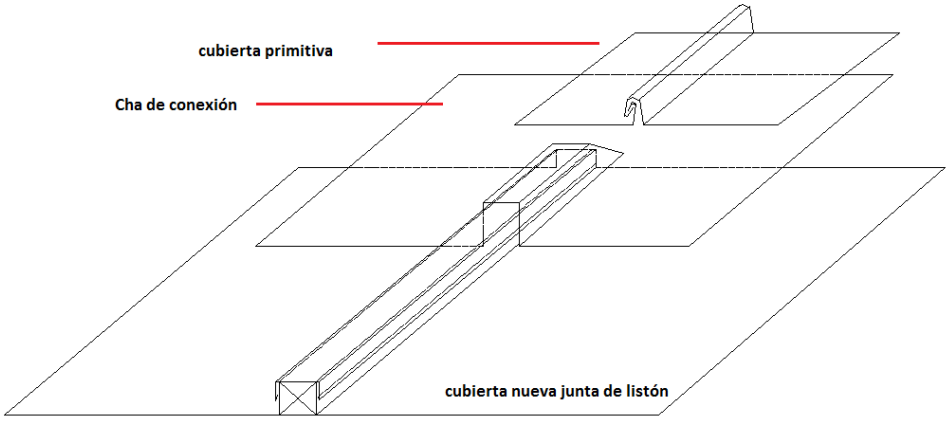


Imagen nº 111

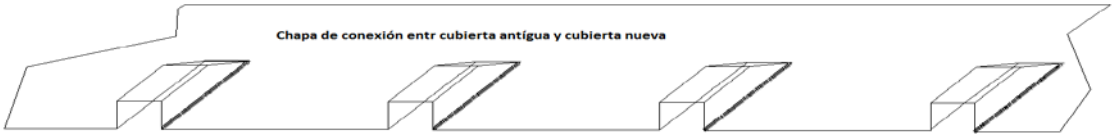


Imagen nº 112

La imagen nº 111 muestra lo que sería la nueva cubierta con junta de listón a la que se le añadiría la chapa 112 para recoger las aguas de la cubierta antigua. Está última pieza especialmente diseñada, llegado el caso se puede retirar para continuar con la cubierta hasta la cumbrera, este punto se aprovecharía como junta trasversal realizándola como se indica en la imagen nº 113

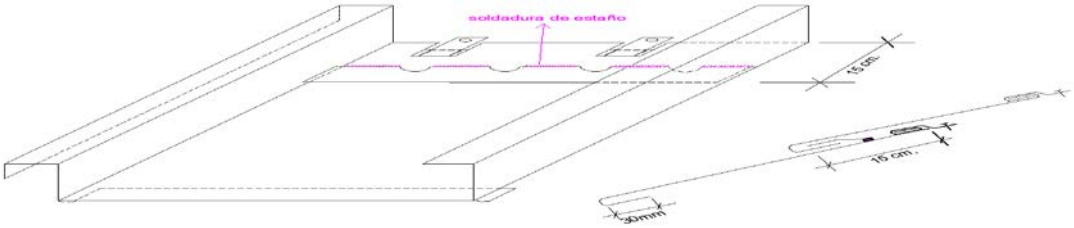


Imagen nº 113

Por último decir que se debe intervenir en la cubierta a la mayor brevedad por la precariedad que presenta y que para este autor no hay ninguna posibilidad de reparación ni tan siquiera parcial más allá de retirar toda la cubierta o la zona ya indicada. De hacer la intervención parcial. lo que quede de antiguo sí se debe reparar y ha de quedar sometido a observaciones periódicas.

la retirada de toda la cubierta y su soporte puede suponer un coste aproximado de 540.000 € mientras que la intervención parcial podría suponer unos 290.000€. Se recomienda hacer proyecto especifico rigurosamente definido y contrastado surtido de detalles y memoria sin fisuras. a la vez se recomienda seguimiento de las obras por técnico competente que se implique en las garantías.

- Todo la información que forma parte de este informe ha sido redactada por el que subscribe que inspeccionó la obra y estudió los datos, por lo que quedo a entera disposición para aclarar cualquier duda que pueda surgir al respecto.

Hasta aquí mi informe que rubrico en fecha de 20 de junio de 2023

Manuel Álvarez