



Trabajo de Fin de Grado

RESUMEN

ESTUDIO CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL DE LA RESIDENCIA SRK EN TOKIO

José Antonio Martínez Testa

TUTOR: Francisco Javier Rodríguez Méndez

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN AGRONOMÍA
ÁREA DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Fecha de adjudicación: 29-10-2015

Fecha de presentación: Junio 2016

ÍNDICE

1 Objeto del proyecto.....	2
2 Índice de planos.....	2
3 Información previa.....	2
4 Descripción del edificio.....	3
4.1 Localización del edificio.....	3
4.2 Uso característico del edificio.....	3
4.3 Cuadro de superficies.....	4
5. Características constructivas del edificio.....	4
5.1 Sistema estructural.....	4
-Cimentación y saneamiento.....	5
-Estructura vertical Planta Baja.....	5
-Forjado Planta Primera.....	5
-Escaleras.....	6
- Cerramientos de Planta Primera y estructura portante de cubierta.....	6
-Estructura de cubierta.....	6
5.2 Sistema envolvente.....	7
-Aislamientos.....	7
-Impermeabilizaciones.....	7
-Cubierta.....	7
-Carpintería metálica.....	8
-Acristalamientos.....	8
5.3 Sistema de compartimentación.....	8
-Tabiquería interior.....	8
-Carpintería de madera.....	8
5.4 Sistema de acabados.....	9
-Solados interiores.....	9
-Solados exteriores.....	9
-Techos.....	9
-Revestimientos verticales y escaleras.....	9
5.5 Sistema de acondicionamiento e instalaciones.....	10
-Subsistema de electricidad.....	10
-Subsistema de fontanería.....	10
-Subsistema de saneamiento.....	11
-Subsistema de acondicionamiento térmico.....	11

1 Objeto del proyecto.

El presente proyecto se realiza como Trabajo de Fin de Grado del grado en Arquitectura técnica en la Escuela Politécnica Superior de Zamora. En el mismo se realiza el estudio constructivo y estructural de la Residencia SRK en Tokio.

2 Índice de planos.

1. Situación y Emplazamiento.
2. Superficies, Usos y Acabados P.B.
3. Superficies, Usos y Acabados P.1.
4. Cubierta.
5. Cotas P.B.
6. Cotas P.1.
7. Cotas Cubierta.
8. Alzado Suroeste.
9. Alzado Sureste.
10. Alzado Noreste.
11. Alzado Noroeste.
12. Sección A-A'-
13. Sección B-B'.
14. Cimentación y Saneamiento.
15. Estructura Vertical y Losa P.B.
16. Estructura Suelo P.1 y Portante de Cubierta.
17. Estructura Cubierta.
18. Secciones Constructivas.
19. Desarrollo Estructural.
20. Carpintería.

3 Información previa.

La información de partida para la redacción del presente TFG se obtiene de la página web www.plataformaarquitectura.cl , teniendo además los cálculos y esquemas de desarrollo estructural de la vivienda facilitados por el propio arquitecto de la misma, estando estos por supuesto, en japonés, por lo que la traducción del mismo resulta imposible y sirve como base de conocimiento del desarrollo estructural del edificio más que como documentos a seguir al pie de la letra.

4 Descripción del edificio.

4.1 Localización del edificio.

La residencia está situada en el tercer Chome del barrio de Nakameguro al suroeste del centro de Tokio junto al río Meguro, a aproximadamente kilómetro y medio de la bahía de Tokio.

Es necesario matizar que la dirección dada en el plano de Situación y Emplazamiento no sigue los estándares de las señalizaciones occidentales, si no que se especifica de acuerdo con el barrio al que pertenece dicha dirección primeramente (Nakameguro), seguido de tres números, que hacen referencia al Chome, o distritito dentro del barrio, la manzana en la que está situada el edificio, y el número del mismo respectivamente, estando el número del edificio puesto de una forma no ordinal a lo largo de la calle en la que se encuentra.

El solar en el que se sitúa el edificio, de 225.78m², está flanqueado por tres de sus lados por medianeras, teniendo éstas ya los muros de contención de tierras que hacen las veces de lindes del solar. En el tercer lado del solar se encuentra la calle de acceso, con un frente de 13.11m. La topografía del solar se desarrolla en una pendiente desde el acceso rodado hasta el lado opuesto del solar a 3.70m sobre el nivel tomado como $\pm 0.00\text{m}$, en el frente del edificio. A su vez, existe una pendiente en el frente del solar de acuerdo a la pendiente que lleva la calle desde la que se accede al mismo.

4.2 Uso característico del edificio.

El edificio tiene como uso característico el de residencia habitual, disponiendo en su planta baja de una segunda habitación, presumiblemente para invitados, aunque se le puede aplicar un uso secundario de estudio o lugar de trabajo.

En el interior de la vivienda se distinguen dos zonas bien diferenciadas, la primera en planta baja, donde se sitúan las dos habitaciones. La habitación principal cuenta con un cuarto de baño con ducha y bañera, una zona de vestidor y un armario de obra que da acceso a la misma desde el recibidor de la vivienda. La habitación secundaria, presumiblemente de invitados, o con función habitual de zona de trabajo o estudio, tiene acceso a una pequeña terraza y dispone además de un aseo y un vestidor. El distribuidor de la vivienda cuenta también con un pequeño aseo de uno común bajo la escalera que da acceso a la planta primera. Bajo esta escalera se encuentra también un pequeño armario donde se sitúan las instalaciones de calefacción de la vivienda.

En la planta segunda sólo se encuentra la cocina y el salón de la misma, diferenciados únicamente por dos grupos de dos escalones que dan acceso desde la cocina al salón. En el exterior del mismo hay un porche parcialmente cubierto y una zona no transitable que hace las veces de cubierta de la planta baja. Por otro lado, existe también una terraza de pequeñas dimensiones con acceso desde la cocina.

4.3 Cuadro de superficies.

PLANTA BAJA

SUPERFICIE ÚTIL	
Habitación Principal	23.35m ²
Habitación Secundaria	10.50m ²
Baño	4.82m ²
Armario	7.59m ²
Aseo 1	1.61m ²
Hall	13.74m ²
Aseo 2	2.06m ²
Vestidor	7.75m ²
Terraza 1	3.01m ²
TOTAL	74.43m²

PLANTA PRIMERA

SUPERFICIE ÚTIL	
Cocina	20.70m ²
Terraza 2	11.72m ²
Salón	28.86m ²
Escalera	4.03m ²
TOTAL	65.31m²

	SUP. ÚTIL	SUP. CONSTRUIDA
Planta Baja	74.43m ²	92.65m ²
Planta Primera	65.31m ²	82.42m ²
TOTAL	139.74m²	175.07m²

5 Características constructivas del edificio.

5.1 Sistema estructural.

La estructura, tanto vertical como horizontal está compuesta de hormigón armado, a excepción de la estructura de la cubierta, y la estructura que porta ésta. Tanto el hormigón como el acero utilizado en la estructura de hormigón armado son los mismos que aquellos utilizados en la cimentación, HA-50/B/20/IIIa y B500S.

-Cimentación y saneamiento.

La cimentación del edificio es de tipo mixta, combinando una cimentación profunda a base de pilotes y una superficial a base de losas y zapatas.

El hormigón utilizado en la cimentación es HA-50/B/20/IIIa, a excepción del hormigón para pilotes que cambiará exclusivamente en su consistencia, siendo un hormigón tipo HA-50/F/20/IIIa. El cemento utilizado en la elaboración del hormigón es CEM II/A-D/52.5N, mientras que el acero tiene denominación B500S.

Los pilotes de tipo CPI-6 tendrán una altitud variable de acuerdo a la altura en la que se sitúan las zapatas que arriostran los mismos. La cota más profunda por otro lado se sitúa a 6.70 metros de profundidad medidos desde el considerado punto ± 0.00 situado en el extremo más bajo del solar, junto a el acceso rodado.

La cimentación superficial se impermeabiliza con membranas de PEHD y geotextil prestando especial atención a los puntos conflictivos de unión entre zapatas y pilotes y entre zapatas y el arranque de muros.

-Estructura vertical Planta Baja.

La estructura portante del forjado de planta primera, así como la encargada de la contención de tierras según la zona de la vivienda, está constituida enteramente de muros flexorresistentes de hormigón armado, los cuales arrancan sobre las esperas dejadas anteriormente en la cimentación.

Para la elaboración de los muros se requiere el encofrado por ambas caras de los mismos, prestando especial atención a que uno de los lados del muro, hacia el que se inclina, está apuntalado de manera que los puntales y el encofrado soporten la mayor parte del peso del hormigón fresco y de la armadura.

-Forjado Planta Primera.

El forjado, compuesto por vigas y losas, se realiza de la manera habitual, con un encofrado continuo bajo el mismo, y mediante los mismos hormigones y aceros que anteriormente, esto es HA-50/B/20/IIIa y B500S. Se incluyen entre los armados de losas y vigas las barras roscadas que servirán de unión de las placas que soporten la estructura de la cubierta a posteriori.

Se arman y hormigonan también las bases de sustentación de la estructura de la cubierta formadas por pequeñas basas de hormigón para evitar punzonamientos en la losa, quedando las barras roscadas anteriormente mencionadas embebidas tanto en las losas y vigas, como en las recién ejecutadas basas.

-Escaleras.

El armado de la escalera se une a las esperas dejadas tanto en la losa de cimentación de la que arranca como en las esperas de la losa del forjado. La estructura de la escalera es independiente del muro junto al que discurre para evitar movimientos perjudiciales para la estructura en caso de sismo. El peldaño de la escalera se realiza de hormigón vertido junto con el resto de la misma.

La escalera exterior se realiza en voladizo, quedando sustentada por uno de sus lados por el muro inclinado que se ejecuta junto a la escalera, hormigonándose por tongadas de una altura igual a la de cada escalón.

-Cerramientos de Planta Primera y estructura portante de cubierta.

Los muros de planta primera se ejecutan de la misma manera que aquellos de planta baja. A diferencia de éstos últimos, la imposibilidad de apoyar en algunos casos los puntales exteriores en el suelo debido a la altura o la existencia de medianeras, los encofrados quedarán arriostrados por el interior unos a otros mediante tirantes de acero anclados a las ranas de forma que no se produzcan deformaciones en los muros.

La estructura portante de cubierta está compuesta por siete grupos de tres perfiles tubulares cuya inclinación respecto a la vertical varía según las especificaciones del proyecto. Los grupos de tres perfiles, de normalización japonesa JIS G 3444, elaborados en acero tipo SKT 400, vendrán soldados entre sí con placas de nueve milímetros de espesor y cincuenta de altura y soldados de la misma manera a una placa de acero del mismo espesor, ya perforada para recibir las barras roscadas de métrica 16 embebidas en las bases anteriormente ejecutadas.

-Estructura de cubierta.

La estructura de la cubierta plana con una inclinación de un 7.3% está íntegramente realizada en perfiles acero. Se ejecuta en varias etapas.

Primeramente se izan y colocan las esquinas de la cubierta, formadas por perfiles H-200 de acero SS400 (ver plano 17 Estructura Cubierta) y placas de 4.5mm de espesor de refuerzo en el interior. Los perfiles llevan soldados en su parte inferior placas de nueve milímetros de espesor que encajan con las de las coronaciones de los perfiles tubulares antes colocados en obra. Estas uniones en rótula aseguradas mediante pernos y tuercas de métrica 16 sirven para permitir movimientos leves de la cubierta por dilataciones del acero y temblores. A su vez, en los finales de los perfiles H-200 hay una serie de perforaciones que sirven de paso para los pernos que sujetan el resto de la estructura.

Tras la instalación de las esquinas, se colocan entre ellas secciones rectas de perfiles H-200 mediante la colocación adicional de placas de refuerzo de seis y nueve milímetros aseguradas con pernos y tuercas de métrica 16 que atraviesan las perforaciones antes mencionadas. Tanto los perfiles rectos como las esquinas antes colocadas llevan ya soldadas las placas de 3.2 milímetros de espesor que servirán de sujeción para los perfiles de acero galvanizado C-100.

A continuación se sueldan los perfiles secundarios H-150 de acero SS400 entre los perfiles H-200, además de soldar en las esquinas dejadas entre los perfiles principales y secundarios las placas que llevan ya colocadas las sujeciones de los cables de acero galvanizado de 12 milímetros de diámetro, los cuales a su vez disponen de tensores de cables. La presencia de estos cables sirve para triangular la estructura de cubierta.

Por último, se colocan los perfiles perimetrales C-100 de acero galvanizado SSC400 atornillándolos a las placas soldadas en los perfiles H-200 mediante tuercas y pernos de métrica 12, y los perfiles superiores, atornillándolos en este caso directamente a los perfiles H-200 y H-150.

5.2 Sistema envolvente.

-Aislamientos.

El aislamiento del edificio, ejecutado en el exterior, se resuelve por medio de poliestireno extruido de un espesor de 20mm en muros. El anclaje del aislamiento a los muros se lleva a cabo mediante la aplicación pegamento específico para tal fin.

El aislamiento interior está situado bajo el suelo técnico de la vivienda. Tras replantear las posiciones de las bases de sustentación del suelo técnico, se colocan las placas de poliestireno extruido, de 30mm de espesor en este caso sobre el suelo, pegándolo de la misma manera al mismo de como se realiza en los paramentos y se eleva sobre los paramentos interiores un zócalo de aislamiento del mismo material. En las terrazas el aislamiento se resuelve de la misma manera que en el interior, mediante placas de XPE de 30mm de espesor.

-Impermeabilizaciones.

La impermeabilización se lleva a cabo mediante la colocación de una lámina de polietileno de alta densidad sobre el aislamiento de los muros perimetrales en contacto con el terreno. Sobre las láminas se colocará primeramente una banda de refuerzo geotextil entre los cimientos y la parte inferior de lo que será el tubo de drenaje. Tras la colocación de tal banda de refuerzo, se superpone una lámina geotextil de poliéster de 150g/m² la cual acogerá en su interior el tubo de drenaje de PVC de 200mm de diámetro.

En cuanto a las terrazas, transitables o no, se dispone de membranas impermeabilizantes de PE de alta densidad bajo y sobre el aislamiento de poliestireno, el cual no debería recibir aguas en principio dada la impermeabilidad del suelo técnico del exterior, salvo en la zona de terraza no transitable con enchado de piedra sobre el aislamiento.

-Cubierta.

La cubierta se resuelve con una placa tipo sándwich compuesta por una lámina de acero galvanizado de 1.2mm en el exterior, una capa intermedia de aislamiento de poliestireno expandido de 30mm y una lámina interior de acero de 0.8mm. El anclaje de la cubierta se realiza en los perfiles C-100 por medio de pernos de unión con arandela impermeabilizante para evitar filtraciones de agua. La placa se extiende no solo en la parte plana de la cubierta, si

no que se amplía por los pequeños faldones perimetrales de la misma, y bajo los mismos hasta el encuentro con las carpinterías. En dicho encuentro se interpone un sellado de polietileno para evitar una vez más filtraciones de agua.

-Carpintería metálica.

La carpintería exterior de la vivienda está realizada enteramente en aluminio de acuerdo a las medidas especificadas en el plano 20 Carpintería. La totalidad de la misma está preparada para la recepción de dos vidrios además de la interposición entre ambos de cámara de aire. Toda ella cuenta con rotura de puentes térmicos.

-Acristalamientos.

Los acristalamientos presentes en todas las ventanas o puertas exteriores de la vivienda están compuestos por dos vidrios. El interior de ellos es un vidrio tipo Climalit laminado de 6+6 en caso general, de 10+6 en las claraboyas de la habitación principal y el baño, y de 10+10 en la puerta de acceso a la vivienda, mientras que el vidrio exterior es en todo caso un vidrio Planitherm de 6mm. Entre ambos vidrios se interpone una cámara de aire de 12mm.

5.3 Sistema de compartimentación.

-Tabiquería interior.

Las escasas particiones interiores no realizadas mediante muros de hormigón armado están limitadas a las de los aseos, el vestidor de la habitación secundaria, los muros de los armarios de obra, el cerramiento de las conducciones de instalaciones del armario y el hueco bajo la escalera. Todas las particiones están realizadas en tabique de LHD con aparejo variable según el tabique, además de las divisiones entre la habitación secundaria y el vestidor, y éste y el aseo 2, que se realizan mediante tabiquería ligera de madera de 80mm de espesor anclada a los paramentos de hormigón, con acabados en pintura de uretano.

-Carpintería de madera.

Las puertas presentes en el interior de la vivienda están elaboradas en tableros de madera de densidad media o MDF, así como sus marcos. Se encuentran en la vivienda puertas abatibles comunes lacadas en blanco y con herrajes metálicos, además de puertas correderas que cuentan con un sistema de railes de acero galvanizado colgado de la estructura del forjado además de además de ruedas plásticas embebidas en el interior de las puertas por su parte inferior para facilitar el movimiento de las mismas, estando dichas puertas correderas acabadas en pintura de uretano.

5.4 Sistema de acabados.

-Solados interiores.

Los solados de la vivienda se realizan mediante la colocación de un suelo técnico de idénticas propiedades en toda la vivienda, contando con elementos especiales que se definirán adelante. El único suelo interior que no cuenta con placas elevadas es el de la entrada de la vivienda, que dispone de un suelo realizado mediante una capa fina de hormigón fino pintado.

Los solados están compuestos por una serie de soportes de acero galvanizado de altura regulable que se unen de forma mecánica a las losas sobre las que se sitúan. Los tableros de solado están compuestos en su mayoría por un núcleo de aglomerado de madera con un revestimiento en la cara superior de imitación de entarimado de madera de nogal y en su cara inferior de una lámina de aluminio, contando en las caras laterales de cada placa con refuerzos de láminas de ABS. Como excepción a ese tipo de láminas se encuentran las que se sitúan en el baño principal de la vivienda, que contarán con un revestimiento de granito y serán aisladas en sus juntas perimetrales entre sí mediante el sellado de las mismas.

-Solados exteriores.

En el exterior se resuelven los solados de las terrazas mediante el mismo tipo de suelo técnico que en el interior de la vivienda, realizando como en el caso de los solados del baño principal, la impermeabilización necesaria de las juntas entre placas para evitar el acceso de aguas de lluvia bajo el solado, con la diferencia de que la lámina exterior es en este caso de imitación de entablado de madera gris.

En la zona no transitable de la terraza de la planta superior se encuentra un encajado de grava granítica colocado sobre las capas, de abajo a arriba, de un mortero de formación de pendientes, aislamiento de poliestireno extruido, y lámina impermeabilizante de polietileno de alta densidad para evitar que el aislamiento se humedezca, así como para evitar daños por los cantos de piedra que se sitúan sobre él como acabado.

La solera de aparcamiento de la vivienda se deja con hormigón visto sin alterar.

-Techos.

En los techos de la planta inferior de la vivienda se realiza un guarnecido y enlucido de yeso para el posterior pintado del mismo, aplicado directamente sobre la estructura, a excepción del baño principal, que contará con un falso techo de placas de escayola colgado del forjado.

En la planta primera se ejecuta un falso techo de placas de escayola para su posterior pintado con una serie de foseados en su interior a modo decorativo, y que acogerán también el sistema de iluminación de la planta primera.

-Revestimientos verticales y escaleras.

El revestimiento principal de la vivienda se realiza mediante un monocapa de cemento con pigmentos gris oscuro y acabado planchado de 15mm de espesor sobre malla de fibra de

vidrio. Como excepciones a tal revestimiento encontramos los paramentos del baño principal de la vivienda, quedando los mismos en hormigón visto con textura de madera generada por el encofrado que se utiliza en tales muros, y el revestimiento de los muros verticales del armario y aquel que separa el distribuidor de la habitación secundaria, sobre los cuales se realiza un estuco blanco. Otra excepción son los paramentos del aseo 1 y el cuarto bajo el hueco de la escalera, los cuales se revisten con un guarnecido y enlucido de yeso de la misma manera que los techos de planta baja.

El espacio bajo la escalera que acoge el sistema de producción de ACS y calefacción queda enfoscado con el mismo mortero de cemento con el que se recibe la tabiquería.

En el exterior de la vivienda el revestimiento es uniforme, siendo del mismo tipo de monocapa gris con el acabado planchado del interior de los muros de la vivienda. Para la colocación de este revestimiento se interpone entre el mismo y los paneles de aislamiento de XPE una malla de fibra de vidrio de un centímetro de luz sujeta al aislamiento con anclajes plásticos.

Los peldaños de la escalera exterior se impregnan con pigmentos color grafito del mismo color que el monocapa exterior. Una vez actuados los pigmentos se fratas la superficie del peldaño. En cuanto a la escalera interior, su acabado es un simple fratasado del hormigón de los peldaños que la forman, así como del borde visto de la zanca de la escalera.

5.5 Sistema de acondicionamiento e instalaciones.

-Subsistema de electricidad.

Suministro por la red pública de distribución, disponiendo de una acometida de tipo aérea, con tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica. Se prevé una electrificación elevada de la vivienda por el exceso de circuitos en la misma. Los mecanismos están divididos en vistos y no vistos. Los mecanismos vistos, es decir, tomas de corriente y puntos de luz, están situados en los paramentos, canalizados en tubos rígidos metálicos adecuados para la conducción de cables eléctricos, además de en elementos especiales de suelo técnico que suponen focos en el mismo a modo de pequeños fosos de iluminación. Los no vistos, aquellos puntos de toma de corriente para electrodomésticos, están situados sobre las propias bandejas de conducción de cableado bajo el suelo técnico, disponiendo de cierres de seguridad y protecciones contra la humedad.

-Subsistema de fontanería.

La instalación de agua fría se realiza desde el abastecimiento público ubicado en la vía de acceso al solar. El anclaje de las conducciones de fontanería, de PE-LD, a las losas sobre las que circulan, o al muro en caso de montantes, se lleva a cabo por elementos plásticos con uniones mecánicas metálicas a los elementos estructurales con la separación entre anclajes necesaria para evitar movimientos de las conducciones por la circulación interior del agua. De la misma manera que con el sistema eléctrico, las llaves, válvulas y demás elementos auxiliares, se sitúan bajo el suelo técnico.

La producción de ACS se lleva a cabo mediante la instalación de una bomba de calor bajo el hueco de la escalera interior. Las conducciones de ACS se llevan de forma paralela a las de agua fría allí donde se requiera un abastecimiento de agua caliente sanitaria. Las conducciones son de la misma manera de PE-LD, contando en este caso con un aislamiento en el exterior de las tuberías (multicapa) y los mismos anclajes y sistemas de sujeción que las tuberías de agua fría.

La evacuación de aguas de los elementos de fontanería se lleva a cabo mediante sifones independientes para cada aparato, llevándose las derivaciones de los mismos, realizadas en PVC, bajo el suelo técnico.

-Subsistema de saneamiento.

La red de saneamiento con un sistema separativo está realizada enteramente en tubería de PVC, siendo las partes de la misma que discurren bajo el suelo técnico de la vivienda de PVC aislado acústicamente (PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral insonorizado). El sistema está compuesto por una parte de recogida de aguas pluviales de la cubierta y del sistema de drenaje perimetral de la vivienda que vierte en el sistema público de aguas pluviales, y una parte mixta, la cual recoge las aguas pluviales de las terrazas de planta primera y baja, además de las aguas residuales de la totalidad de la vivienda.

Es necesario destacar la falta completa de arquetas sumidero para la pendiente de la solera del aparcamiento. De acuerdo con las imágenes del edificio no existen tales arquetas.

-Subsistema de acondicionamiento térmico.

El acondicionamiento térmico del edificio se lleva a cabo por medio de la bomba de calor presente bajo la escalera ya mencionada en el apartado de fontanería.

Las conducciones necesarias para el funcionamiento de la bomba de calor se llevan una vez más bajo el suelo técnico, mediante conductos herméticos aislados de PE-LD, idénticos a los conductores de ACS, con el mismo sistema de anclaje.

La entrada de aire exterior para la bomba se realiza por medio de conductos aislados térmica y acústicamente de sección rectangular bajo el suelo técnico anclados de forma mecánica, estando el acceso en la terraza de la planta.

Los radiadores estarán situados junto a las caras interiores de los muros exteriores de la vivienda en planta baja, es decir, junto al cabecero de la cama en la habitación principal, junto al muro exterior de la habitación secundaria, y junto a la escalera del hall. En la planta superior las dos rejillas de ventilación presentes están en la zona de la cocina junto al muro norte, y en la esquina sur del ventanal del salón. Todos los radiadores disponen de un purgador y el sistema de intercambiador de calor necesario para su funcionamiento y rejillas retirables de aluminio anodizado.