

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

Titulación: **GRADUADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA**

Intensificación: **Tecnologías energéticas**

PROYECTO FIN DE GRADO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ENERGÉTICA

USO DE DOCUMENTOS DE PATENTES PARA DETERMINAR EL
CONOCIMIENTO DEL ESTADO DE LA TÉCNICA EN DISPOSITIVOS DE
CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICA PARA ÁMBITO DOMÉSTICO

RITA MARÍA LÓPEZ RIZALDOS

SEPTIEMBRE DE 2018

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

Titulación: **GRADUADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA**

Intensificación: **Tecnologías Energéticas**

Uso de documentos de patentes para determinar el conocimiento del estado de la técnica en dispositivos de climatización geotérmicos para ámbito doméstico

Realizado por

Rita María López Rizaldos

Dirigido por

R. Rubén Amengual Matas, profesor asociado del Departamento de Ingeniería Energética

(ETSI Industriales- UPM)

Fecha: 28 de Agosto de 2018

Agradecimientos

En primer lugar -y como no podría ser de otra manera- doy las gracias a mis padres, a mi hermano y a mi tía Sole por la estoicidad y benevolencia con la que soportaron mi pésimo genio durante estos diez meses (y durante toda la vida, ya que nos ponemos). Nunca me han metido prisa y nunca amenazaron con echarme de casa por más méritos que les daba.

Agradezco profundamente que Rubén Amengual aceptase ser mi tutor porque, sin su combinación perfecta de exigencia, comprensión y dedicación en las correcciones, este trabajo no tendría ni la cuarta parte de orgullo que deposito en él (es más, posiblemente ni existiera y tendría otro año más de carrera).

Y finalmente reconocer la maravillosa labor de amistad que han hecho los piñones de mi piña, (en especial la de un piñón llamado Miriam) durante este largo invierno. Sois las responsables del noventa y siete por ciento risas de mi vida (el tres por ciento restante, como vosotras sabéis, es obra de mis gatos).

Contenido

ÍNDICES DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
RESUMEN.....	XV
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	XVII
DOCUMENTO Nº1. MEMORIA.....	1
1. OBJETIVO Y ALCANCE.....	2
2. CONCEPTOS PREVIOS.....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. DEFINICIÓN DE PATENTE.....	5
2.2.1. PROTECCIÓN LEGAL.....	6
2.2.2. REQUISITOS DE PATENTABILIDAD.....	8
2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA DIVULGACIÓN.....	9
2.3. ESTRUCTURA DE UN DOCUMENTO DE PATENTE.....	10
2.3.1. PRIMERA PÁGINA.....	111
2.3.2. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	14
2.3.3. REIVINDICACIONES.....	15
2.3.4. DIBUJOS.....	16
2.3.5. INFORME DE BÚSQUEDA.....	16
2.4. PROCESO DE CONCESIÓN DE LAS PATENTES.....	177
2.4.1. TRAMITACIÓN NACIONAL.....	188
2.4.2. TRAMITACIÓN REGIONAL.....	20
2.4.3. TRAMITACIÓN INTERNACIONAL.....	22
2.5. ESPACENET.....	244
3. OBTENCIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE PATENTE.....	31
3.1. REVISIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA.....	31
3.2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	32
3.3. SELECCIÓN DE LOS RESULTADOS.....	37
4. APLICACIÓN DE LAS PATENTES PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LA TÉCNICA DE UNA TECNOLOGÍA.....	42

4.1. INTRODUCCIÓN A LA GEOTERMIA.....	433
4.1.1. POTENCIAL GEOTÉRMICO	455
4.1.2. BENEFICIOS RESPECTO A OTRAS ENERGÍAS.....	477
4.1.3. APLICACIONES DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA	49
4.2. BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICAS.....	50
4.2.1. COLECTORES GEOTÉRMICOS.....	55
A. COLECTORES VERTICALES.....	56
B. COLECTORES HORIZONTALES.....	77
C. COLECTORES INCLINADOS.....	84
D. COLECTORES RAROS.....	86
4.2.2. ELEMENTOS EXTRA	89
4.2.3. COMBINACIÓN CON OTRAS ENERGÍAS.....	96
4.2.4. APLICACIÓN EN COMUNIDAD DE VECINOS.....	99
5. ESTUDIOS ESTADÍSTICOS DE LOS DOCUMENTOS DE PATENTE	104
5.1. PROCEDENCIA DE LA TECNOLOGÍA.....	106
5.2. EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.....	109
5.3. PERFIL DEL SOLICITANTE	112
6. CONCLUSIONES.....	114
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
DOCUMENTO N°2. ESTUDIO ECONÓMICO.....	121

DOCUMENTO Nº3. ANEXOS.....	125
A.1. ARCHIVOS EXCEL®.....	127
A.2. DOCUMENTOS DE PATENTE ANALIZADOS.....	128
A.3. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS.....	129
A.3.1 ESPACENET RESOURCE BOOK	129
A.3.2. LA PATENTE EUROPEA	129
A.3.3. LEY 24/2015.....	129
A.3.4. INVENTORY OF KIND CODES.....	129
A.3.5. NORMA ST.3 DE LA OMPI.....	129
A.3.6. ENCUESTA SALARIOS INGENIEROS INDUSTRIALES.....	130
A.3.7. TARIFAS ISDEFE 2016.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: COMPARACIÓN ENTRE TÍTULO DE PATENTE (IZQ.) (CORTESÍA DE HTTP://WWW.GOLDFUSION.ES/PATENTE/) Y LA PORTADA DEL DOCUMENTO DE PATENTE (DER.) DE LA INVENCION ES2406392 (CORTESÍA DE INVENES: HTTP://INVENES.OEPM.ES/INVENESWEB/FACES/BUSQUEDAINTERNET.JSP;JSESSIONID=RRHEGUEENDVI4Kkwnm8ADkLM.SRVVARSOVIA2).....	5
FIGURA 2: PRIMERA PÁGINA DEL DOCUMENTO EP 2 821 714 A1 (CORTESÍA DE ESPACENET HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/?LOCALE=EN_EP).....	12
FIGURA 3: DISTINTOS SÍMBOLOS DE CLASIFICACIÓN DE LA SOLICITUD JP 2009/ 08553 A (CORTESÍA DE ESPACENET HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/?LOCALE=EN_EP).....	14
FIGURA 4: ESTRUCTURA DE UNA REIVINDICACIÓN (ELABORACIÓN PROPIA BASADA [23], PÁGINAS 76-77).....	15
FIGURA 5: REIVINDICACIONES DE LA PATENTE ES 2 322 686 B1 (IZQ.) Y ESQUEMA DE SU JERARQUÍA (DER.) (CORTESÍA DE ESPACENET: HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/?LOCALE=EN_EP).....	15
FIGURA 6: IET DE LA SOLICITUD DE PATENTE ES 2 284 359 A1 (CORTESÍA DE LA PÁGINA: HTTP://WWW.INVENTOSNUEVOS.COM/2011/02/REGISTRO-DE-PATENTES-INFORME-SOBRE-EL-ESTADO-DE-LA-TECNICA/).....	17
FIGURA 7: ESQUEMA DEL PROCESO DE CONCESIÓN DE UNA PATENTE EUROPEA (CORTESÍA DEL MANUAL “LA PATENTE EUROPEA” [26]).....	21
FIGURA 8: PROCESO DE CONCESIÓN DE PATENTES INTERNACIONALES (CORTESÍA DE LA PÁGINA WEB DE OMPI [41]).....	23
FIGURA 9: INTERFAZ DE ESPACENET [43] ; LOS COMENTARIOS PROCEDEN DE LA AUTORA.....	25
FIGURA 10: PÁGINA DEL DOCUMENTO US 2015/ 233 608 A1 QUE APARECE POR DEFECTO AL SELECCIONAR UN DOCUMENTO EN ESPACENET; LOS COMENTARIOS PROCEDEN DE LA AUTORA (CORTESÍA DE ESPACENET: HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/?LOCALE=EN_EP).....	26
FIGURA 11: COLECCIONES DE ESPACENET (CORTESÍA DE ADVANCED SEARCH DE ESPACENET: HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/ADVANCEDSEARCH?LOCALE=EN_EP).....	26
FIGURA 12: ESTADIOS DE LA CLASIFICACIÓN CIP E IDENTIFICACIÓN EN UN SÍMBOLO DE CLASIFICACIÓN (ELABORACIÓN PROPIA)	28
FIGURA 13: JERARQUÍA DEL SUBGRUPO F25B30/06 (CORTESÍA DE ESPACENET: HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/CLASSIFICATION?LOCALE=EN_EP#!/CPC=F25B30/06).....	29
FIGURA 14: SECCIONES DE LA CPC (CORTESÍA DE CLASSIFICATION SEARCH DE ESPACENET: HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/CLASSIFICATION?LOCALE=EN_EP).....	30
FIGURA 15: JERARQUÍA DE LOS SUBGRUPOS CCP SELECCIONADOS E INVESTIGADOS EN ESTE PFG (ELABORACIÓN PROPIA).	33
FIGURA 16: SUBGRUPOS DEL GRUPO F24T10 (CORTESÍA DE ESPACENET: HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/CLASSIFICATION?LOCALE=EN_EP#!/CPC=F24T10/00).....	34
FIGURA 17: EJEMPLO DE BÚSQUEDA EN LA INTERFAZ DE ADVANCED SEARCH (CORTESÍA DE ESPACENET HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/ADVANCEDSEARCH?LOCALE=EN_EP ; COMENTARIOS REALIZADOS POR LA AUTORA).....	36
FIGURA 18: INTERFAZ DE UNA LISTA DE RESULTADOS TRAS BUSCAR EN ADVANCED SEARCH (CORTESÍA DE ESPACENET HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/ADVANCEDSEARCH?LOCALE=EN_EP ; COMENTARIOS REALIZADOS POR LA AUTORA).....	38
FIGURA 19: FRAGMENTO DE UNA LISTA DE RESULTADOS DESCARGADA ABIERTA Y MODIFICADA CON EXCEL (CORTESÍA DE ESPACENET HTTPS://WORLDWIDE.ESPACENET.COM/ADVANCEDSEARCH?LOCALE=EN_EP ; COLUMNA “¿ME ES DE UTILIDAD?” Y COMENTARIOS REALIZADOS POR LA AUTORA).....	39
FIGURA 20: VARIACIONES DE LA TEMPERATURA DE LAS CAPAS SUPERFICIALES DE LA TIERRA EN FUNCIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR RECIBIDA (CORTESÍA DE LA PÁGINA WEB HTTP://WWW.AULAHUNOSA.ES/GEOTERMIA/).....	47
FIGURA 21: APLICACIONES DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA SEGÚN LA TEMPERATURA ALCANZADA POR EL FLUIDO CALOPORTADOR (CORTESÍA DE GEOTHERMIE-PERSPECTIVES DE L’ADEME ET DU BRGM).....	49
FIGURA 22: DIAGRAMAS P-H (PRESIÓN/ENTALPÍA) DE CICLO TÉRMICO (IZQ.) Y CICLO DE REFRIGERACIÓN (DER.) DE UNA GHP. PATENTE.....	52
FIGURA 23: ESQUEMAS DE UN SISTEMA DX (ARRIBA) Y UN SISTEMA DE EXPANSIÓN INDIRECTA (ABAJO) INCLUIDOS EN LA PATENTE.....	54
FIGURA 24: VISTA FRONTAL (IZQ.) Y SUPERIOR (DER.) DE UNA DISPOSICIÓN EN FORMA DE HORQUILLA PRESENTE EN LA PATENTE AT 390 997 B (1987).....	58

FIGURA 26: PROCEDIMIENTO TRADICIONAL DEL MONTAJE DE UN COLECTOR VERTICAL (IZQ.) Y SOLUCIÓN PROPUESTA POR LA INVENCION.....	59
FIGURA 27: DISPOSICIÓN DEL COLECTOR EN U (IZQ.) Y VISTA DETALLADA DE LA LÍNEA BYPASS Y EL APARATO REGULADOR DE FLUJO (DER.) DE LA PATENTE US 7 080 524 B2	59
FIGURA 28: DISPOSICIÓN EN SERIE (IZQ.) Y DISPOSICIÓN EN PARALELO (DER.) DE LOS LAZOS DE UN COLECTOR VERTICAL EN U. IMÁGENES ENCONTRADAS EN LA PATENTE KR 10 1220521 B1 Y KR 10 1360266 B1, RESPECTIVAMENTE.....	60
FIGURA 29: COLECTOR VERTICAL EN U CON LAZOS A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE LA PATENTE KR 10 137064 B1	61
FIGURA 30: VISTA GLOBAL DE LA INVENCION (IZQ.), VISTA DETALLADA DE LA PERFORACIÓN DEL HOYO (CENTRO) Y VISTA SUPERIOR DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN Y LOS LAZOS DEL COLECTOR (DER.) DE LA INVENCION US 9 188 368 B2.....	62
FIGURA 31: VARIAS DE LAS COLOCACIONES INCLUIDAS EN LA PATENTE US 9 777 969 B2.....	62
FIGURA 32: COLECTOR EN U CON SUPERFICIES CORRUGADAS Y SENSOR TÉRMICO DE LA PATENTE KR 10 1830675 B1	63
FIGURA 33: VISTA DETALLADA DE UN POZO CON LA Sonda GEOTÉRMICA (ARRIBA, IZQ.), DIAGRAMA DE FLUJO (DEBAJO, IZQ.) Y VISTA SUPERIOR DE ESE MISMO POZO (ARRIBA, DER.) Y VISTA SUPERIOR ESQUEMÁTICA DEL ACOPLAMIENTO EN SERIE DE VARIOS POZOS (DEBAJO, DER.) DE LA INVENCION US 4 392 531 A.....	64
FIGURA 34: VISTA FRONTAL (IZQ.) Y DE PLANTA (DER.) DEL COLECTOR COAXIAL DE LA PATENTE US 4 452 302 A	65
FIGURA 35: COLECTOR COAXIAL MODULAR DE LA PATENTE EP 1 468 226 B1.....	65
FIGURA 36: COLECTOR COAXIAL DE LA PATENTE FR 2 884 905 B1	66
FIGURA 37: VISTA SUPERIOR DE UN LAZO (IZQ.) Y COPA DE RETORNO UBICADA AL FINAL DE DICHO LAZO (DER.) DE LA PATENTE.....	66
FIGURA 38: VISTA DETALLADA DEL INTERCAMBIADOR TERMINADO EN CABEZAL PERFORADOR (IZQ.) Y ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN YA TERMINADA (DER.) CONFORME A LAS DIRECTRICES DE LA INVENCION FR 2 918 086 B1	67
FIGURA 39: CABEZAL Y PIEZA GENERADORA DE TURBULENCIA EN LA INVENCION ESCRITA EN LA PATENTE EP 2 034 252 B1	67
FIGURA 40: COLECTOR COAXIAL CON CÁMARA DE AGUA INTERIOR DE LA PATENTE US 8 973 617 B2	68
FIGURA 41: VISTA DESARROLLADA DEL COLECTOR COAXIAL Y DE LA TUBERÍA GUÍA MODULAR DE LA INVENCION JP 6 099 889 B2 (IZQ.) Y PROCESO DE INSERCIÓN DEL COLECTOR Y DE EXTRACCIÓN DE LA TUBERÍA GUÍA (DER.).....	69
FIGURA 42: COLECTOR EN ESPIRAL SIN DEPÓSITO (IZQ.) Y CON DEPÓSITO (DER.) EXPUESTO EN LA PATENTE US 4 741 388 A	70
FIGURA 43: CARCASA PROTECTORA (IZQ.) Y VARIAS PROPUESTAS DEL COLECTOR ESPIRAL (DER.) RECOGIDAS EN LA PATENTE JP 4594956 B2.....	70
FIGURA 44: COLECTOR DE DOBLE ESPIRAL DE LA PATENTE JP 5780662 B1 (IZQ.), VISTA DETALLADA DEL SISTEMA ROTATORIO DE INSERCIÓN (CENTRO) Y PASOS REQUERIDOS EN LA INSERCIÓN DEL COLECTOR (DER.).....	71
FIGURA 45: CIMIENTO GEOTÉRMICO DE LA PATENTE DE 202004014113 U1 (IZQ.), VISTA DETALLADA DEL SISTEMA DE INSTALACIÓN (CENTRO) Y CABEZAL PROTECTOR DEL LAZO GEOTÉRMICO (DER.).....	72
FIGURA 46: Sonda MODULAR DE LA PATENTE EP 1 486 741 B1 (IZQ.), VISTA DETALLADA DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR (CENTRO) Y OTRA FORMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA MISMA IDEA CON UN SISTEMA DE CONDUCCIÓN SEMIHELICOIDAL.....	73
FIGURA 47: COLECTOR COAXIAL PROPUESTO POR LA PATENTE EP 2 639 529 B1.....	74
FIGURA 48: DISTRIBUCIÓN DE LOS COLECTORES (ARRIBA, IZQ.), CIRCULACIÓN DEL FLUIDO DE TRABAJO EN UN COLECTOR (ARRIBA, DER.) Y VISTA DE LA CIMENTACIÓN CON LOS COLECTORES (DEBAJO) DE LA PATENTE GB 2 493 536 B.....	75
FIGURA 49: PILOTES GEOTÉRMICOS DE LA PATENTE CN106225270B	75
FIGURA 50: CIMENTACIÓN GEOTÉRMICA DE LA PATENTE JP 6240846 B2 (IZQ.) JUNTO CON VISTA DETALLADA DE LOS TUBOS DEL COLECTOR (ARRIBA, DER.) Y LA PARTE DE HORMIGÓN REFORZADO (DEBAJO, DER.).....	76
FIGURA 51: EJEMPLO DE UNA CASA CON EL COLECTOR HORIZONTAL PROPUESTO EN LA PATENTE AT 378 260 B (IZQ.) Y VISTAS DETALLADAS DE LA DISPOSICIÓN DE LOS TUBOS EN ESE COLECTOR (DER.)	78
FIGURA 52: COLECTOR HORIZONTAL ONDULADO (IZQ.) Y EQUIPO DE DOBLADO DE COBRE DE LA PATENTE US 4 556 101 A	78
FIGURA 53: VISTAS DETALLADAS DE LOS TUBOS DEL COLECTOR EN EL ACUMULADOR TÉRMICO (ARRIBA, IZQ.) Y DE VARIOS NIVELES DE TUBERÍAS (ABAJO, IZQ.) Y VISTAS SUPERIORES DE DIFERENTES DISPOSICIONES DEL COLECTOR (DER.). PATENTE US 5 069 199 A	79
FIGURA 54: COLECTORES EN LA INVENCION US 5 224 357 A	80
FIGURA 55: VISTA ESQUEMÁTICA DEL PRINCIPIO DE LA INSERCIÓN DE UN PAR DE TUBERÍAS DEL COLECTOR HORIZONTAL (IZQ.) Y ESQUEMA DETALLADO DE LA PIEZA ENSANCHADORA CONECTADA A LAS TUBERÍAS MIENTRAS ESTÁN SIENDO ENTERRADAS (DER.). PATENTE US 7 048 037 B2	80

FIGURA 56: SONDAS DE COLECTOR HORIZONTAL RODEADO DE COMPUESTO CONDUCTOR (IZQ.) Y, ADEMÁS, CON REVESTIMIENTO PROTECTOR (DER.), EXTRAÍDAS DE LA PATENTE DE 10 2008 056 753 B4	81
FIGURA 57: COLECTOR HORIZONTAL COAXIAL DE LA PATENTE EP 1 974 168 B1.....	81
FIGURA 58: INSTALACIÓN DE UN MÓDULO (IZQ.), FORMACIÓN DE UNA CAPA (CENTRO) E IMAGEN DE LA VIVIENDA TERMINADA CON DEL COLECTOR HORIZONTAL DEL MODELO DE UTILIDAD DE 20 2010 003 278 U1.....	82
FIGURA 59: SISTEMA DE DEPURACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES PARA MEJORAR LA CONDUCTIVIDAD DEL SUELO ALREDEDOR DEL COLECTOR GEOTÉRMICO DE LA PATENTE US 9 038 408 B2	82
FIGURA 60: CABEZAL TÍPICO DE LAS INVENCIONES ANTERIORES (IZQ.) Y MEJORA PROPUESTA EN LA PATENTE US 9 127 858 B2 (DER.)	83
FIGURA 61: PROCESO DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE UN COLECTOR INCLINADO EN SUPERFICIE INCLINADA O EXCAVADA DE LA PATENTE KR 10 1046368 B1.....	84
FIGURA 62: DISTINTOS PROCEDIMIENTOS DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN CONTEMPLADOS EN LA PATENTE US 8 529 156 B2 ..	85
FIGURA 63: COLECTOR GEOTÉRMICO PROPUESTO EN LA PATENTE US 5 533 355 A	86
FIGURA 64: SECCIÓN DEL BYPASS (IZQ.), FUNCIONAMIENTO EN CICLO REFRIGERANTE (CENTRO) Y EN CICLO TÉRMICO (DER.) DE LA INVENCION PROPUESTA EN EL DOCUMENTO DE PATENTE US 5 706 888 A.....	87
FIGURA 65: COLECTOR CON SECCIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL DE LA PATENTE US 7 578 140 B1(IZQ.) Y US 7 832 220 B1 (DER.)	87
FIGURA 66: COLECTOR VERTICAL CON FORMA CILÍNDRICA, DOCUMENTO KR 10 1011130 B1	88
FIGURA 67: SONDA GEOTÉRMICA DE UN SISTEMA DX QUE TIENE AGUA POTABLE COMO FLUIDO DE TRABAJO; PRESENTADO EN LA PATENTE EP 2 641 034 B1	88
FIGURA 68: COLECTOR HORIZONTAL CON SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS FREÁTICAS (IZQ.), CAPA HUMIDIFICADORA EN VARIOS NIVELES (ARRIBA, DER.) Y LAZOS DEL COLECTOR HORIZONTAL (ABAJO, DER.) DE LA PATENTE JP 5963790 B2.....	89
FIGURA 70: SEPARADORES DE ALETAS (IZQ.) DE LA PATENTE US 7 841 200 B1 (2010) Y SEPARADORES DE ANILLAS (DER.) DE LA PATENTE KR 10 1368362 B1 (2014)	90
FIGURA 71: INSTALACIÓN DEL SEPARADOR DE LA PATENTE CN 102822582 B	90
FIGURA 71: PROCESO DE INSTALACIÓN DEL ELEMENTO SEPARADOR DE LA PATENTE KR 10 1764881 B1	91
FIGURA 72: ESTRUCTURA BÁSICA DE BOLSA Y DE LA LENGÜETA (IZQ.) Y ESQUEMA DE UN SISTEMA CON VARIAS BOLSAS (DER.).	91
FIGURA 73:.....	92
FIGURA 74: INSTALACIÓN DEL CABEZAL PROTECTOR (IZQ.) Y VISTA LATERAL DE LA CONEXIÓN DEL CABEZAL Y LA TUBERÍA (DER.). ...	93
FIGURA 75: CABEZALES DE LA PATENTE KR 10 1160317 B1 PARA UNO O VARIOS LAZOS EN EL POZO.	94
FIGURA 76: ESQUEMA NO ESCALADO DE UNA INSTALACIÓN CON VÁLVULA AUTOAJUSTABLE DE LA PATENTE US 8 468 842 B2	94
FIGURA 77: VISTA DETALLADA DEL COMPRESOR (47), PRIMER SEPARADOR (6) Y SEGUNDO SEPARADOR DE ACEITE (49) DE LA PATENTE US 8 402 780 B2.....	95
FIGURA 78: CONCEPCIONES DEL DEPÓSITO ENTERRADO SEGÚN LA PATENTE JP 4668089 B2.....	95
FIGURA 79: ACUMULADOR DE AGUA DE LA PATENTE EP 1 431 695 B1	96
FIGURA 80: ALGUNAS DE LAS DIVERSAS DISPOSICIONES DEL COLECTOR SOLAR TÉRMICO Y EL COLECTOR GEOTÉRMICO PROPUESTAS EN LA PATENTE US 7 234 314 B1: UNA CON TANQUE DE AGUA (IZQ.) Y LA OTRA SIN ÉL (DER.)	97
FIGURA 81: SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN CON COLECTOR SOLAR TÉRMICO Y COLECTOR GEOTÉRMICO DE LA PATENTE KR 10 1683578 B1.....	98
FIGURA 82: SISTEMA ENERGÉTICO CON COLECTOR GEOTÉRMICO Y COLECTOR CILINDRO-PARABÓLICO DE LA PATENTE CN 105546620 B.....	98
FIGURA 83: ESQUEMA DEL SISTEMA GEOTÉRMICO Y ALUSIÓN AL SISTEMA FOTOVOLTAICO (IZQ.) E IMÁGENES DETALLADAS DEL SISTEMA SUN-TRACKING (DER.) PRESENTES EN LA PATENTE KR 10 1327827 B1.....	99
FIGURA 84: ESQUEMA DE UNA RED GEOTÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA, DOCUMENTO CN 101421564 B.....	100
FIGURA 85: JAULA DE COLECTOR GEOTÉRMICO (ARRIBA, IZQ.), DISPOSICIONES DEL INTERCAMBIADOR INTERIOR (ARRIBA, DER.), SISTEMA DE ABASTECIMIENTO GEOTÉRMICO A UNA COMUNIDAD DE VECINOS (DEBAJO, IZQ.) Y A UNA MANZANA (DEBAJO, DER.) PROPUESTO POR LA PATENTE CN 102287943 B	101
FIGURA 86: PROCESO DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN (ARRIBA) DEL COLECTOR COAXIAL CORRUGADO PROPUESTO POR LA PATENTE JP 5471074 B2 (ABAJO, IZQ.) Y ESQUEMA DE SU APLICACIÓN A UNA COMUNIDAD DE VECINOS (ABAJO, DER.).....	102
FIGURA 87: SISTEMA GEOTÉRMICO CON AIRE PRESURIZADO DE LA PATENTE CN 107345700 B.....	103

FIGURA 88: GRÁFICO EN EL QUE SE CONTRASTAN LOS PAÍSES DE PRIORIDAD Y LOS PAÍSES DE PUBLICACIÓN (ELABORACIÓN PROPIA)	108
FIGURA 89: DISTRIBUCIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE MUESTRA SEGÚN EL PAÍS DE PRIORIDAD (ELABORACIÓN PROPIA)	109
FIGURA 90: DISTRIBUCIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE MUESTRA SEGÚN EL AÑO DE PRIORIDAD (ELABORACIÓN PROPIA)	111
FIGURA 91: DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS (IZQ.) Y DE LOS PARTICULARES POR PAÍS DE PRIORIDAD (ELABORACIÓN PROPIA)	112

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: CÓDIGOS INID PARA SUMINISTRAR LA INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA MÍNIMA (ELABORACIÓN PROPIA BASADA EN EL ST.10/B)	11
TABLA 2: KIND CODES ESPAÑOLES (ELABORACIÓN PROPIA BASADA EN “INVENTORY OF KINDS OF PATENT DOCUMENTS LISTED ACCORDING TO THE ISSUING INDUSTRIAL PROPERTY OFFICES” [36])	13
TABLA 3: RECUENTO DE LOS ELEMENTOS REVISADOS Y DESCARGADOS POR BÚSQUEDA REALIZADA (ELABORACIÓN PROPIA)	40
TABLA 4: EXTRACTO DEL ARCHIVO EXCEL® GLOBAL (PRESENTE EN EL ANEXO A.1.2) CON TODAS LAS PATENTES DESCARGADAS. EN AMARILLO ESTÁN LAS PATENTES SELECCIONADAS (ELABORACIÓN PROPIA)	41
TABLA 5: ORIGEN DEL CALOR DE LA TIERRA Y LUGAR DONDE SE GENERA (CORTESÍA DE PONS: HTTP://WWW.EDILATEX.COM/INDEX_ARCHIVOS/GEOTERMICA.PDF)	46
TABLA 6: DISPOSICIONES MÁS COMUNES DE LOS COLECTORES GEOTÉRMICOS. ELABORACIÓN PROPIA BASADA EN LAS FIGURAS DE LA PATENTE US 5 461 876 A (1995)	53
TABLA 7: REPARTO DE LAS PATENTES OBJETO DEL ESTUDIO SEGÚN LOS TEMAS (ELABORACIÓN PROPIA)	105
TABLA 8: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA DE DOCUMENTOS DE PATENTE POR PAÍS DE PRIORIDAD (ELABORACIÓN PROPIA)	106
TABLA 9: DISTRIBUCIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE MUESTRA SEGÚN EL PAÍS DE PUBLICACIÓN (ELABORACIÓN PROPIA)	107
TABLA 10: DISTRIBUCIÓN DE PATENTES SEGÚN EL PERFIL DEL SOLICITANTE (ELABORACIÓN PROPIA)	112
TABLA 11: DESGLOSE DE LAS HORAS ESTIMADAS EN EL PRESENTE PROYECTO (ELABORACIÓN PROPIA)	123

RESUMEN

Este Proyecto de Fin de Grado de carácter bibliográfico persigue dar a conocer el potencial científico-técnico que atesoran los documentos de patente. Con el fin de probar tal hipótesis, se ha elegido la climatización doméstica con energía geotérmica como tema de estudio, y a continuación, se han utilizado bases de datos gratuitas para conseguir información relevante. Con dicha información, se ha descrito profundamente los intercambiadores enterrados de ciclo cerrado de las bombas de calor geotérmicas, y, al compararla con la información procedente de fuentes no patentes, queda probado que los documentos de patentes ofrecen un contenido superior en cuanto a rigor, detalle y novedad se refiere.

ABSTRACT

This B.Sc. Thesis tries to reveal the scientific and technical potential enclosed within patent documents; therefore, it also has a bibliographic aim. In order to prove such hypothesis, geothermal domestic heating and air-conditioning systems have been set as the field of study, and afterwards, free patent databases have been used for obtaining relevant data. Using that information, geothermal heat pumps with closed-loop buried collectors have been thoroughly described, and when comparing it with the equivalent non-patent literature, it is obvious that patent literature provides better content regarding accuracy, detail and novelty.

LISTA DE ACRÓNIMOS

ACS: Agua Caliente Sanitaria

BOPI: Boletín Oficial de la Propiedad Industrial

BHE: Borehole Heat Exchanger (Intercambiador de calor en pozo)

DPI: Derecho de Propiedad Industrial

DX: Direct Expansion (Expansión directa)

EER: Energy Efficient Ratio (Factor de Eficiencia Energética)

EPC: European Patent Convention (Convenio Europeo de Patentes)

EPO: European Patent Office (Oficina Europea de Patentes)

EPR: European Patent Register (Registro Europeo de Patentes)

COP: Coefficient Of Performance (Coeficiente de Rendimiento)

CPC: Cooperative Patent Classification (Clasificación Cooperativa de Patentes)

CUP: Convenio de París

GHP: Geothermal Heat Pump (Bomba de calor geotérmica)

HDPE: High Density Polyethylene (Polietileno de alta densidad)

HVAC: Heating, Ventilating and Air Conditioning System (Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado)

IET: Informe del Estado de la Técnica

INID: Internationally agreed Numbers for the Identification of bibliographic Data

INPADOC family: INternational PATent DOCuments family (familia internacional de documentos de patentes)

IPC: International Patent Classification (Clasificación Internacional de Patentes)

IPEA: International Preliminary Exam Authority (Autoridad de Examen Preliminar Internacional, relativa al tratado PCT)

IPRP: International Preliminary Report of Patentability (Informe Preliminar Internacional sobre la patentabilidad, relativo al tratado PCT)

ISDEFE: Ingeniería de Sistemas para Defensa de España S.A

ISA: International Search Authority (Autoridad de Búsqueda Internacional, relativo al tratado PCT)

ISR: International Search Report (Informe de Búsqueda Internacional, relativo al tratado PCT)

NPL: Non-Patent Literature (Literatura no patente)

OAPI: Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle (Organización Africana de la Propiedad Intelectual)

OMPI: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

OEPM: Oficina Española de Patentes y Marcas

PI: Propiedad Industrial

PCT: Patent Cooperation Treaty (Tratado de Cooperación en materia de Patentes)

PFG: Proyecto de Fin de Grado

RO: Receiving Office (Oficina Receptora, relativa al tratado PCT)

SISA: Supplementary International Search Authority (Autoridad de Búsqueda Internacional Suplementaria, relativa al tratado PCT)

SISR: Supplementary International Search Report (Informe de Búsqueda Internacional Suplementario)

USPTO: United States Patent and Trademark Office (Oficina de Patentes y Marcas de EE. UU.)

USO DE DOCUMENTOS DE PATENTES PARA DETERMINAR EL
CONOCIMIENTO DEL ESTADO DE LA TÉCNICA EN DISPOSITIVOS DE
CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICOS PARA ÁMBITO DOMÉSTICO

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

1. OBJETIVO Y ALCANCE

El quid del presente proyecto es utilizar la información contenida en los documentos de patente, y con ello, normalizar el uso de una fuente de información exhaustiva, actualizada y, desconocida por gran parte de la población. La información de los documentos de patente es de naturaleza fiscal, legal y técnica pero este proyecto se centra únicamente en el estudio en la información técnica dado que la autora ha cursado estudios en ingeniería, por lo que es más afín a su área de conocimiento universitario.

Para cumplir con tal objetivo, se elige un sector tecnológico de estudio y se procede a recabar documentos de patente con los que mostrar su estado del arte. Adicionalmente, se muestra su evolución a lo largo de los años -en qué periodos desde 1970 hasta la actualidad se ha intentado patentar más de esa tecnología- el estado de desarrollo actual -si es una tecnología en alza, madura o en declive-, así como los países que han invertido más en el sector técnico de estudio.

De entre todos los ámbitos tecnológicos, se ha elegido como objeto de estudio la climatización doméstica utilizando energía geotérmica por tres motivos: el primero es que tiene relación directa con la carrera estudiada; el segundo es redescubrir una energía renovable poco conocida, pero de gran potencial; y el tercer motivo es, presentando la tecnología geotérmica actual, tomar conciencia de que los requerimientos energéticos que supone la climatización de hogares -e incluso de grandes superficies- podría ser cubierta con una fuente renovable de suministro continuo y dejar de lado el uso de calderas de gas natural o carbón.

El tercer motivo es de más peso, puesto que es imperativo tomar conciencia de que puede cambiarse con éxito el paradigma energético a un modelo sin emisiones de dióxido de carbono o residuos nucleares, realizando cambios individuales, en los hogares, al optar por sistemas energéticos domésticos sostenibles.

También es importante normalizar el uso de las bases de datos de patentes, y en general de cualquier base de datos de la Propiedad Industrial, para extraer gran cantidad de información no disponible en otras fuentes. No obstante, antes de utilizar este recurso, es preciso indagar acerca de los conceptos básicos de la Propiedad Industrial y aprender a buscar eficientemente en las bases de datos de patentes. Por esta razón, y aunque no es objeto de este proyecto, se incluye, lo que es, a juicio de la autora, más importante de este nuevo aprendizaje y que sirve de antesala para extraer los documentos de patente sobre climatización doméstica utilizando energía geotérmica.

En cuanto al alcance del proyecto, es seguro decir que el esfuerzo invertido en aprender acerca de la Propiedad Industrial y en adquirir destrezas para manipular bases de datos de patente, se verá amortizado en un futuro próximo a nivel académico y puede que incluso laboral: académicamente porque las bases de datos suponen una fuente de información actualizada, universal y completa, y laboralmente porque las empresas son cada vez más conscientes de la ventaja competitiva que adquirirían de invertir en personal familiarizado con la Propiedad Industrial.

2. CONCEPTOS PREVIOS

2.1. ANTECEDENTES

Anteriormente a este Proyecto de Fin de Grado (PFG), varios han sido los estudiantes universitarios que, atraídos por la repercusión de la Propiedad Industrial (PI), decidieron hacer de ella el tema de sus proyectos. Concretamente, y hasta 2017, los proyectos encontrados que tienen a las patentes como objeto de estudio, eran mayoritariamente Tesis Doctorales.

Recurriendo a TESEO [1], base de datos del Ministerio de Educación Cultura y Deportes, se han recuperado las tesis de Saiz González [2], Hernández Cerdán [3] y Ortiz-Villajos [4], en las que las patentes sirven de herramienta para estudiar la innovación acontecida en España en un período de tiempo. Otras tesis, como la de Morgodes Manonelles [5] y Pérez Rodríguez [6] se centran más en la faceta legal de las patentes, mientras que las tesis de López Gómez [7] y Claver Campillo [8] se basan en la gestión universitaria patentes. En lo referente al sector tecnológico, Irureta-Goyena [9] utilizó los documentos de patente para mostrar los avances técnicos acontecidos en el ciclismo, y Sánchez González [10] y González Polonio [11] plantearon estudios similares en el ámbito de la agricultura. Por su parte, Amengual Matas [12], tutor del presente PFG, realizó un análisis de la evolución histórica de las máquinas térmicas usando las patentes registradas en España entre 1826 y 1914.

Con los PFG de Nieto Navarro [13] y Carballo Sánchez [14], se extendió el uso de PFG relacionados con la Propiedad Industrial en general y el uso de información de patentes en particular. Ambos proyectos emplearon la información técnica contenida en los documentos de patente como medio para determinar el estado de la tecnología elegida por el autor, que en el caso de Nieto Navarro fueron los colectores cilindro-parabólico y en el de Carballo fueron los reflectores tipo FRESNEL. Este proyecto sigue la senda abierta con una tecnología energética diferente: la geotermia para la climatización en el ámbito doméstico.

Al igual que ocurre con la PI, el empleo de la geotermia para climatizar domicilios ya ha sido materia de estudio previa a este proyecto. Las referencias encontradas más cercanas son los PFG de Heredia González [15], Paúl Menéndez [16], Andrés del Barrio [17] y el Proyecto de Fin de Máster de Cueva García-Hirschfeld [18], todos ellos disponibles en el Archivo Digital UPM [19]. En Ingenio [20], el catálogo digital de la UPM, se encontró el libro de Egido Ramos y Llopis Trillo [21]. No obstante, y dado que ninguno de los autores mencionados utilizó los documentos de patentes como fuente de información, podría decirse que este proyecto es, de acuerdo a ese criterio, novedoso.

2.2. DEFINICIÓN DE PATENTE

Posiblemente, si se pidiese a cualquier persona que dijera lo que es una patente, la respuesta sería similar a “*título legal que protege una invención técnica durante un periodo limitado*” [22]. No obstante, pocos sabrían que aparte de un título, una patente es también un documento en el que se describe exhaustivamente la invención. Son los documentos de patente, y no los títulos, los que conforman una rica fuente de conocimiento técnico, pero son los títulos los que posibilitan el derecho del propietario a explotar exclusivamente una invención, con las limitaciones en el tiempo y en el territorio que concede este título de Propiedad Industrial (PI), como se señala en el epígrafe 2.2.1.

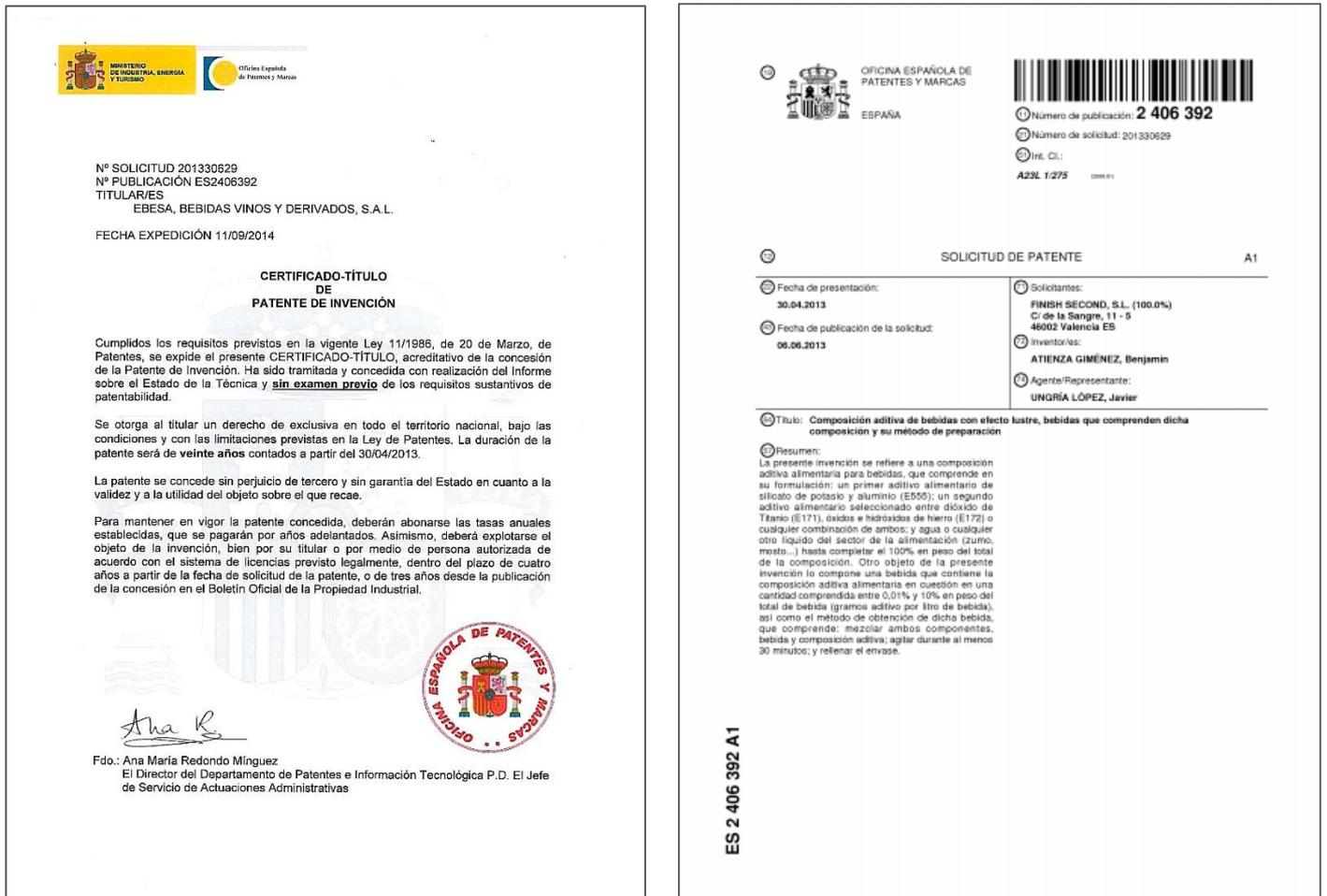


Figura 1: comparación entre título de patente (izq.) (cortesía de <http://www.goldfusion.es/patente/>) y la portada del documento de patente (der.) de la invención ES2406392 (cortesía de Invenes: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/faces/busquedaInternet.jsp;jsessionid=RRhegueEnDVi4KkwNM8aDkIM.srvvarsovia2>) Además, todo documento de patente debe publicarse con el fin de que la sociedad conozca la nueva tecnología que se desea proteger mientras que los títulos no son, generalmente, de dominio público.

Es por esto que una definición de patente que englobase las dos caras de la palabra, podría ser la elaborada por Amengual (2017, p.71): “*las patentes, como derechos de PI (...) pueden considerarse monopolios; (...) una recompensa-en forma de protección legal- otorgada por la sociedad a las personas que desarrollan nuevos dispositivos técnicos o nuevos procedimientos (...) a cambio de divulgar sus invenciones*” [23].

2.2.1 PROTECCIÓN LEGAL

Una de las acepciones de la palabra monopolio es “*situación de mercado en que la oferta de un producto se reduce a un solo vendedor*” [24]. En este caso, el producto es la invención y el vendedor el propietario/s o quién esté licenciado para hacer uso de la patente. La protección legal que otorga la patente a la invención, se encuentra la sección del documento “reivindicaciones” [25] –definidas en el epígrafe 2.3.3.- y su infracción por parte de terceros sin permiso para participar en el monopolio, se materializaría en una serie de penalizaciones amparadas por la ley del momento. En el caso español, dichas penalizaciones se recogen en los artículos 70-78 de la Ley Española de Patentes 24/2015

Dicho formalmente, “*las patentes otorgan a su titular el derecho a impedir que, sin su consentimiento, cualquier tercero pueda fabricar, ofrecer, comercializar o utilizar un producto objeto de su patente. Si la patente consiste en un procedimiento, la protección conferida se extenderá al producto directamente obtenido por el procedimiento patentado*” [26]. Sin embargo, el propietario de la patente no puede prohibir el uso privado de su invención ni su uso con fin de investigación (privilegio de investigación) tal y como se estipula en el art. 61.1 de la Ley Española de Patentes 24/2015. Asimismo, antes de beneficiarse de la protección legal, el propietario tiene que aceptar la publicación de la solicitud de patente para no frenar futuros avances técnicos. Es por esto que, acertadamente, se puede considerar a las patentes como recompensas legales que la sociedad otorga a los inventores con el fin de premiar la creatividad y promover la innovación.

No obstante, la protección no es infinita; está habitualmente acotada por limitaciones temporales, geográficas y éticas. La más inmediata es la limitación temporal: una patente puede estar en vigor un máximo de veinte años¹, tiempo estimado en el que la tecnología queda obsoleta. Para ello, tras haberse concedido la patente, hay que pagar tasas de anualidades², que como su nombre indica, deben abonarse todos los años que se quiera mantener la patente. Si no se pagan a tiempo, hay que abonar un recargo extra antes de que trascurra un año o de lo contrario se perderá la protección³.

¹ En España (art.58 Ley 24/2015) los Certificados Complementarios de Protección (CCP) son aumentos temporales suplementarios destinados a invenciones médicas y farmacéuticas. Dichas invenciones son examinadas concienzudamente por las autoridades sanitarias para cerciorarse de que a la larga no son más perjudiciales que beneficiosas. Cuando finalmente se permite su comercio, la patente puede estar próxima expirar, por lo que la protección se prolonga para que el propietario reciba beneficio.

² El pago de las anualidades, como el resto de trámites para la concesión y el mantenimiento del título de patente, está sujeto a las leyes nacionales del momento. En España, por ejemplo, las anualidades se pagan por primera vez a los dos años de haberse concedido la patente (arts. 182-186 Ley 24/2015).

³ Es posible solicitar la restitución de derechos cuando por causas de fuerza mayor no se han podido abonar las tasas, pero es un proceso que puede ser de difícil tramitación pues generalmente exige probar que el impago no se ha debido a una negligencia (art. 53 Ley 24/2015).

Las leyes del país pueden hacer excepciones de patentabilidad cuando la invención no es considerada ética y, en ese caso, ni el propio inventor está autorizado a utilizarla. En consecuencia, la limitación ética está supeditada a las leyes del momento y del lugar, pero como norma general, no se patentará algo que sea contrario al orden público, la moralidad, o las buenas costumbres. Tomando como referencia la actual ley española, las excepciones a la patentabilidad están recogidas en el artículo 5 [25].

Finalmente, la restricción geográfica tiene la peculiaridad de estar impuesta por el solicitante. Las patentes son derechos de propiedad nacionales. Por ello, la protección sólo puede esperarse en los países donde el solicitante ha presentado la solicitud y donde finalmente la patente ha sido concedida. Una patente nacional no concede ningún derecho en otros países, salvo el de impedir la importación de la invención o los productos derivados de la invención en el país donde la patente se ha concedido. Como se muestra en el apartado 2.4, si el solicitante quiere extender la protección a más países, tiene varias opciones en función de dónde quiera comercializar la invención.

Llegado este punto, es necesario remarcar dos hechos que a simple vista parecen contradictorios. El primero es que la protección legal de la que se ha hablado sólo entra en vigor completamente cuando la patente ha sido concedida; el segundo es que incluso la mayoría de las solicitudes de patente se publican. Podría pensarse pues que, durante la tramitación, la invención queda completamente vulnerable frente a cualquier intento de plagio y que, como es natural, muchos inventores se negarían a patentar. Esto difiere totalmente de la realidad ya que el número de solicitudes de patentes en todo el mundo crece anualmente [27] [28]. ¿Cómo se explica?

Al presentar una solicitud, el estado de la técnica se congela de cara a evaluar los requisitos de patentabilidad; es decir, la invención se evalúa de acuerdo a la tecnología existente en la fecha que se presentó la solicitud, también conocida simplemente como fecha de presentación. Por eso, si alguien presentase después una solicitud similar no afectarían al proceso de concesión de la original al tener una fecha de presentación posterior. Contrariamente, el estado del arte con el que se valoraría la copia sí incluiría la solicitud original, y de detectarlo el examinador, la copia no se concedería por falta de novedad.

Pero, al ser las patentes derechos de propiedad nacional, de presentarse una solicitud muy similar en otro país, ¿no se concedería? La respuesta es no dado que la novedad de una solicitud se evalúa a nivel global, no sólo teniendo en cuenta lo patentado en el país dónde se pide protección. Además, gracias al derecho de prioridad que otorga el Convenio de París (CUP), el solicitante dispone de tiempo para presentar y hacer prevalecer su solicitud internacionalmente.

El CUP (1883) es un acuerdo internacional administrado por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) que estipula en su artículo 4 *"quien hubiere depositado regularmente -de manera correcta- una solicitud de patente (...) en alguno de los países de la unión (...) gozará, para efectuar el depósito en otros países, de un derecho de prioridad durante los plazos fijados"* [29]. Esto significa que el

solicitante dispone de un año⁴ para extender internacionalmente sus solicitudes de patente y que, durante ese tiempo, dicha solicitud- aunque sea nacional- tendrá prioridad en todos los países firmantes frente a otras solicitudes. En consecuencia, y aunque no sea la finalidad explícita del convenio, la invención estará protegida momentáneamente a nivel internacional. Apelar al derecho de prioridad es muy simple: el solicitante debe ser ciudadano o residir en un estado miembro del CUP o, de ser el solicitante una empresa, únicamente debe tener su sede allí.

2.2.2 REQUISITOS DE PATENTABILIDAD

Si bien invención es todo procedimiento, aparato o producto que resuelve un problema técnico [23] (p.69 y p.71) , de acuerdo al artículo 4 de la Ley Española 24/2015, sólo “*son patentables (...) las invenciones que sean nuevas, impliquen actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial*” [25]. Dichas características, que habitualmente también están fijadas por otras Oficinas Nacionales de Propiedad Industrial, se denominan requisitos de patentabilidad y, la ley mencionada las define en los artículos 6, 8 y 9 como:

- **NOVEDAD:** “*la invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica*” siendo el estado de la técnica “*todo lo que antes de la fecha de presentación se ha hecho accesible al público*”. También se acepta como invención novedosa una nueva forma de realizar una invención ya registrada [23] (p.69).
- **ACTIVIDAD INVENTIVA:** “*una invención implica actividad inventiva si no resulta del estado de la técnica de una manera evidente para un experto en la materia*”; es decir, la solución que propone la invención es considerada ingeniosa y no obvia por el examinador que va a evaluar la solicitud.
- **APLICACIÓN INDUSTRIAL:** “*la invención puede ser fabricada o utilizada en cualquier clase de industria*” lo que entraña que la invención sea útil.

Como argumenta Amengual [23] (p.72-74), a estos tres requisitos oficiales se les puede añadir un cuarto que, si bien no está siempre explícito en la normativa, es vital para la concesión de patente:

- **SUFICIENCIA DE LA DESCRIPCIÓN:** en la solicitud debe explicarse minuciosamente la invención para que cualquier persona cualificada en ese ámbito de la técnica pueda entenderla y reproducirla sin recurrir a más documentación.

De manera que, aunque las patentes suelen relacionarse con la alta tecnología, también protegen soluciones simples siempre y cuando sean consideradas ingeniosas (como por ejemplo la piruleta moderna con número de publicación US 1 348 761 A [30]).

⁴ El convenio también es aplicable para diseños y marcas, pero para estos derechos de propiedad industrial el periodo de prioridad es de seis meses. En patentes el periodo es el doble debido a que su tramitación es mucho más compleja y requiere plazos más largos.

No obstante, hay desarrollos no considerados invenciones y, por tanto, no patentables. Existe bastante unanimidad entre las legislaciones de los países a la hora de determinar qué no son invenciones. Así, y recurriendo al artículo 4 de la ley española, “*no se consideran invenciones: a) descubrimientos y teorías científicas, métodos matemáticos; b) obras literarias, artísticas o cualquier creación estética, así como obras científicas; c) planos, reglas y métodos para el ejercicio de actividades intelectuales o actividades económico-comerciales, así como programas de ordenador; d) formas de presentar informes*”. Tampoco se patentan los diseños ni las marcas⁵ ya que son otro tipo de derechos de propiedad industrial.

2.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA DIVULGACIÓN

A lo largo del proceso de concesión, tanto la solicitud de patente como la patente ya concedida van a publicarse al menos una vez en el Boletín de Propiedad Industrial Nacional correspondiente. Estos boletines son publicaciones oficiales emitidas periódicamente por las Oficinas Nacionales de Propiedad Industrial en las que se recogen las últimas solicitudes, los títulos-ya sean patentes, marcas o diseños-concedidos recientemente además de su situación procesal o vigencia.

En las últimas décadas las solicitudes también se incorporan a varias bases de datos, muchas de ellas de acceso libre y gratuito con el objetivo de que la sociedad tenga acceso fácil y variado a toda la información de la patente, esto es, la explicación minuciosa de la invención y diversos detalles de índole legal. Debido a esto, a día de hoy la información de patente es de gran importancia para la toma de decisiones corporativas.

La European Patent Office (EPO), presenta en el curso en línea *Patent Information Tour* [31] las características propias de la literatura patentable:

- **Disponibilidad:** los documentos de patente pueden obtenerse de las oficinas de patentes usando el número de solicitud o el número de publicación del documento o buscándolo en las bases de datos gratuitas de la propia oficina.
- **Imparcialidad:** A diferencia de las revistas especializadas dónde lo publicado depende del editor, toda solicitud de patente correctamente presentada (tras el examen formal), se publica.
- **Actualidad:** Si bien hay excepciones, las solicitudes se publican, aproximadamente 18 meses después de la fecha de solicitud.
- **Estructura:** la estructura uniforme del documento de patente mantenida en todos los países facilita que se ubique la información pertinente de manera eficaz.

⁵ Un mismo objeto puede recibir la protección de una patente, un diseño y una marca. Los diseños velan que la forma externa de un producto sea exclusiva y por tanto inconfundible. Por su parte, las marcas protegen los nombres utilizados para comercializar bienes y servicios. Sin embargo, mientras que las patentes son derechos de la propiedad industrial a los que se debería apelar en las primeras etapas de la innovación, las marcas y diseños deberían solicitarse al final del proceso ya que, habitualmente, es mucho más simple cambiar un nombre de producto, servicio, o un diseño, que no el fundamento de la invención.

- **Sistemas de clasificación:** son mecanismos que archivan los documentos de patentes para obtener documentos de acuerdo a campos técnicos, cosa no disponible en otras formas de literatura.
- **Almacenamiento:** toda información de patente se almacena en sistemas electrónicos, lo que permite la búsqueda tanto de documentos nacionales como internacionales y de patentes actuales como patentes antiguas o históricas (tal es el caso de la máquina voladora de los hermanos Wright cuyo número de patente estadounidense es US 8 213 93 [32]).
- **Representativa:** habitualmente, los principios técnicos descritos están mucho más detallados que en otras formas de literatura.

Así, por ejemplo, las empresas pueden mantenerse informadas de las actividades de otras compañías a través de las invenciones que intentan patentar y utilizar la información para evaluar socios potenciales o ver en qué trabaja la competencia y, en consecuencia, prepararse para la evolución del mercado. También pueden hacerse una idea certera de cuáles serán las nuevas tecnologías en un futuro cercano e identificar tendencias en un estadio inicial; conocer el estado de todos los campos técnicos y determinar así, si merece la pena o no invertir y, de no saber cómo resolver un problema técnico, buscar inspiración. Otra utilidad es la de averiguar el dueño y la vigencia de la patente para saber si hay que pagar por el uso de la tecnología o formular una oferta de compra de patente.

2.3. ESTRUCTURA DE UN DOCUMENTO DE PATENTE

La información de patente tiene partes de naturaleza técnica en las que explica minuciosamente la invención y otras partes legales en las que se expone el estado de la solicitud o se delimita la extensión de la protección. Esta dualidad y la necesidad de interpretar y buscar eficazmente en toda la documentación técnica mundial, fuerzan a que la estructura de los documentos sea prácticamente estándar a nivel global e invariable en el tiempo.

Otra peculiaridad de los documentos de patentes es que en ellos se citan otros documentos del estado de la técnica que son relevantes para la invención. El solicitante puede incluirlos en la memoria de la solicitud como antecedentes de la invención, o puede ser el examinador quien los recoja en el informe de búsqueda durante el proceso de concesión.

La EPO estipula que *“la documentación de búsqueda incluye literatura patentable y cualquier otra materia impresa o digital que sea técnicamente relevante para el procedimiento de concesión de la patente”* [33]. Este segundo tipo de documentación se conoce como literatura no patente (NPL) dentro de esta categoría se incluirían artículos de revistas científicas y libros especializados (donde se publican los resultados de investigaciones científicas y universitarias), informes de conferencia, publicaciones en general y páginas de internet, etc.

La estructura presenta siempre cuatro secciones: primera página, memoria descriptiva, reivindicaciones, informe de búsqueda y una sección opcional: los dibujos⁶.

2.3.1 PRIMERA PÁGINA

Es la sección más estandarizada ya que siempre es la primera parte visible del documento de patente y, además, es la información mínima que se puede encontrar de la patente en las bases de datos.

Una de las muchas actividades de OMPI es publicar y actualizar guías de presentación [34] que recomiendan un formato a seguir por el resto de oficinas con el fin de que exista la mayor unanimidad posible.

El estándar de OMPI ST.10/B [35] sugiere que la portada se reserve para un mínimo de datos bibliográficos, un resumen o reivindicación principal y, si acaso, un dibujo o fórmula química. También persuade de que todos los elementos de la portada vayan precedidos por números de identificación especiales denominados códigos INID para identificar información fácilmente en cualquier idioma.

Los códigos INID se recogen en el estándar ST.9 de OMPI [35] aunque no todos tienen porqué aparecer a la vez en la primera página. Los imprescindibles son:

OBJETIVO	
<i>Identificación de la patente</i>	(11) Número de patente
	(12) Tipo de documento
	(19) Logo u otro tipo de identificación de la oficina de patentes
<i>Datos concernientes a la solicitud de patente</i>	(21) Número de la solicitud
	(22) Fecha de presentación
<i>Datos relativos a la prioridad bajo el CUP</i>	(30) Número, fecha y país de prioridad
<i>Fechas de publicación</i>	(40) Fechas de publicación
<i>Información técnica</i>	(51) y (52) Símbolos de clasificación
	(54) Título de la invención
<i>Identificación de las partes</i>	(71) Nombre del solicitante
	(72) Inventor

Tabla 1: códigos INID para suministrar la información bibliográfica mínima (elaboración propia basada en el ST.10/B)

⁶ A pesar de que todos los países coinciden en dividir la información de la patente en estas secciones, no coinciden en el orden que las secciones deben seguir. Así, aunque la tendencia general es la enumerada en el texto, países como Reino Unido y Estados Unidos colocan dibujos inmediatamente después de la primera página.

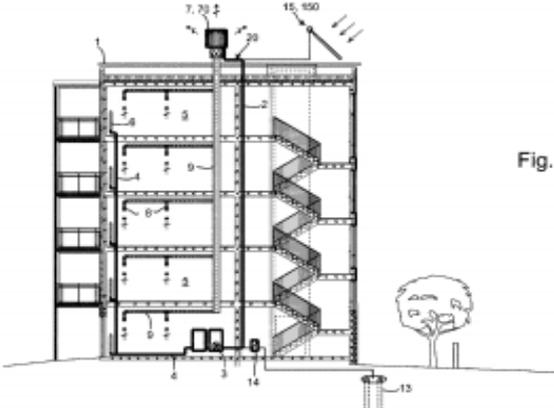
(19)  Europäisches Patentamt European Patent Office Office européen des brevets	
(11) EP 2 821 714 A1	
(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION	
(43) Date of publication: 07.01.2015 Bulletin 2015/02	(51) Int. Cl.: F24D 11/02 (2006.01)
(21) Application number: 14397521.7	
(22) Date of filing: 13.06.2014	
(84) Designated Contracting States: AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR Designated Extension States: BA ME	(71) Applicant: Neuvonen, Mikko 53500 Lappeenranta (FI) (72) Inventor: Neuvonen, Mikko 53500 Lappeenranta (FI) (74) Representative: Tampereen Patentitoimisto Oy Hermiankatu 1 B 33720 Tampere (FI)
(30) Priority: 05.07.2013 FI 20134160 U	
(54) Apparatus for heating a building	
(57) The invention relates to a heating system for a building, comprising at least a first heat recovery apparatus (7) for recovering heat from a first heat source, and a second heat recovery apparatus (15) for recovering heat from a second heat source. The system also comprises a medium flow pipe assembly (2) arranged in a flow connection with both said first heat recovery apparatus (7) and said second heat recovery apparatus (15), for circulating the same medium (2) through at least the first heat recovery apparatus (7) and the second heat recovery apparatus (15). The invention also relates to a	method for heating a building, the method comprising recovering heat from a first heat source by a first heat recovery apparatus (7) and from a second heat source by a second heat recovery apparatus (15). The method comprises circulating the same medium (2) through at least said first heat recovery apparatus (7) and said second heat recovery apparatus (15) in a medium flow pipe assembly (2) which is arranged in a flow connection with both said first heat recovery apparatus (7) and said second heat recovery apparatus (15).
	

Figura 2: Primera página del documento EP 2 821 714 A1 (cortesía de Espacenet https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP)

Muchos de los datos asociados a los códigos INID son conceptos básicos de la PI que aparecen en apartados posteriores. Por este motivo, seguidamente se explican los más relevantes:

- **Número de publicación del documento de patente:** código que identifica inequívocamente la solicitud o la patente concedida. Consta de tres partes: el código del país, una serie de números y un código tipo, más conocido como “kind code” que varía según el avance de la tramitación. Los kind codes son una letra y un número con los que diferencian documentos de patente. Cada Oficina de PI tiene sus códigos, aunque de acuerdo al estándar ST.3 de OMPI [35], la mayoría asignan a la solicitud de patente como “A”; a la patente concedidas como “B”; a los modelos de utilidad como “U”; y a las traducciones como “T”.

	A	B	R	T	U: Solicitud de modelo de utilidad	Y: modelo de utilidad
1	A1: Solicitud de patente con informe sobre el estado de la técnica	B1: Patente de la invención (sin examen previo)	R1: Informe sobre el estado de la técnica	T1: traducción de reivindicaciones de solicitud de patente europea	-	-
2	A2: Solicitud de patente sin informe sobre el estado de la técnica	B2: Patente de la invención (con examen previo)	R2: mención a informe de búsqueda internacional	T2: traducción de reivindicaciones de solicitud de patente europea revisada	-	-
3	-	-	-	T3: traducción de patente europea	-	-
4	-	-	-	T4: traducción de patente europea revisada	-	-
5	-	-	-	T5: traducción de patente europea modificada	-	-
6	-	-	-	T6: traducción de solicitud internacional PCT	-	-
7	-	-	-	T7: traducción de patente europea limitada	-	-
8	A8: Corrección de la primera página de la solicitud de patente	B8: Corrección de la primera página de patente	-	T8: Corrección de la primera página de la traducción de patente europea	U8: corrección de la primera página del modelo de utilidad	-
9	A9: Patente corregida	B9: Patente corregida	-	T9: traducción de patente europea corregida	U9: Solicitud modelo de utilidad corregido	-

Tabla 2: *Kind codes* españoles (elaboración propia basada en “Inventory of kinds of patent documents listed according to the issuing industrial property offices” [36])

- **Número de la solicitud de patente:** número de serie asignado por la Oficina de PI al presentar la solicitud de patente.
- **Fecha de presentación:** fecha en la que la solicitud de patente fue presentada correctamente, es decir, cuando se estimó que cumplía con los requisitos de presentación de la oficina correspondiente.
- **Símbolos de clasificación:** códigos alfanuméricos que categorizan con la mayor precisión posible la invención en base a sus características técnica. Obedecen al sistema o sistemas de clasificación que sigue la Oficina de PI donde se ha depositado la solicitud y su objetivo es facilitar la localización de inventos son características técnicas similares en las bases de datos.

Cada oficina nacional puede tener su propio sistema de clasificación denominado de forma genérica como Clasificación Nacional de Patentes, pero lo más frecuente es que utilicen la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o la Clasificación Cooperativa de Patentes (CCP) -que se explican con detenimiento en el apartado 2.5.

(51) Int. Cl. F 24 J 3/08 (2006.01) E 04 B 1/74 (2006.01) F 24 F 5/00 (2006.01)	F I テーマコード (参考) F 24 J 3/08 2 E 0 0 1 E 0 4 B 1/74 M E 0 4 B 1/74 D E 0 4 B 1/74 P F 24 F 5/00 K	Símbolos FI (Propios de la clasificación Nacional Japonesa)
Símbolos IPC	審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)	

Figura 3: Distintos símbolos de clasificación de la solicitud JP 2009/ 08553 A (cortesía de Espacenet https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP)

- **Datos de prioridad:** dícese del país, la fecha y el número de solicitud de la primera solicitud que fue presentada en alguno de los países acogidos al CUP. Como ya se mencionó en el apartado 1.1.1, si un solicitante quiere proteger su invención en varios países una opción es presentar solicitudes en cada uno de esos países. Cada una de estas segundas solicitudes, al ser presentadas después en diferentes países, tendrán distintas fechas y números de solicitud entre sí y con la primera solicitud, a pesar de que pretendan proteger la misma invención. No obstante, todas tendrán los mismos datos de prioridad siendo la fecha de prioridad, y no la de solicitud, la fecha efectiva para congelar el estado de la técnica con el que evaluar la invención. En el caso de la solicitud primaria, los datos de solicitud coinciden con los datos de prioridad.
- **Diferencia entre inventor y solicitante.** Toda invención es desarrollada por humanos, pero, como se explica en el título III de la Ley 24/2015, si son empleados, y la invención está relacionada con la función que desempeñan los inventores dentro de la compañía, tienen que ceder su derecho a presentar la solicitud en favor de la empresa, que ahora será el solicitante.

2.3.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

Su finalidad es detallar y contextualizar la invención dentro de la tecnología ya existente para cualquier lector ulterior y, posteriormente, reivindicar derechos. Tiene gran trascendencia porque aquello que no esté en la memoria no se puede reivindicar y por esta razón se recomienda solicitar ayuda a agentes de patentes o de PI para su redacción.

La memoria suele tener los párrafos numerados y suele seguir un guion. Para facilitar la búsqueda de información, la memoria generalmente se divide en partes [23] (p. 74-75):

- **Objeto de la invención:** resume el ámbito y proporciona una idea de la invención.
- **Problema técnico a resolver y antecedentes de la invención:** breve evaluación y/o crítica del estado de la técnica para contextualizar la invención. Es común presentar otros documentos técnicos - sean o no patentes- que trate de solucionar ese problema o que haya alcanzado una solución diferente con una aproximación distinta.
- **Descripción de la invención:** resumen de la invención con las principales características técnicas que posee.
- **Breve descripción de los dibujos:** enumeración y relación de los distintos elementos de las figuras de la sección “dibujos” para visualizar después el funcionamiento de la invención. Los elementos se distinguen entre sí por números o letras.

- **Descripción detallada:** núcleo técnico del documento que describe completamente la invención. Es un elemento clave porque, durante el proceso de concesión, una persona experimentada en el campo podría utilizarla como único documento para reproducir la invención, probando así que se cumple el requisito de suficiencia de la descripción.
- **Formas de realización:** ejemplos de aplicación o de ejecución que una invención puede presentar.

2.3.3 REIVINDICACIONES

Constituyen una de las partes más importantes del documento puesto que de su formulación dependerá la extensión de la cobertura legal en la que va a escudarse la invención.

Se presentan como oraciones largas de compleja gramática que enumeran concienzudamente todas las características técnicas, porque lo que no sea citado en ellas, no será protegido. Tanto la memoria descriptiva como los dibujos y la propia estructura de la reivindicación tienen como objetivo principal facilitar su interpretación.



Figura 4: Estructura de una reivindicación (elaboración propia basada [23], páginas 76-77)

La parte caracterizadora de la reivindicación es la que aporta las características propias de la invención, es decir, las características no divulgadas anteriormente y que, según el solicitante, hacen a la invención merecedora de protección legal.

Las partes caracterizadoras son además las que determinan la jerarquía de las reivindicaciones: Las reivindicaciones con características más novedosas a ojos del solicitante se conocen como reivindicaciones independientes y siempre van las primeras; las que recogen detalles menos importantes se llaman reivindicaciones dependientes y se subordinan a las independientes

REIVINDICACIONES

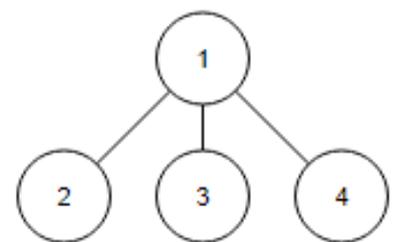
1. Sistema de aprovechamiento de la energía geotérmica renovable, donde hay una instalación geotérmica que incluye un circuito exterior de agua o fluido caloportador que intercambia energía calorífica con un terreno (3) para aplicarse en al menos una vivienda (2) mediante su conexión con una bomba de calor (5) que a su vez conecta con un equipo o circuito de distribución interior (6); **caracterizado** porque el referido circuito exterior se ubica enterrado en una zona geotérmica renovable (4) del terreno (3) y se constituye en un circuito cerrado o semicerrado que conecta con la bomba de calor (5) a través de una tubería de impulsión (7) y una tubería de retorno (11); disponiéndose en este circuito exterior un canal especial (8) en el que se efectúa el intercambio energético, de manera que el agua o fluido caloportador se regenera térmicamente a su paso por este canal (8) para volver a emplearse en el sistema.

2. Sistema de aprovechamiento de la energía geotérmica renovable, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en dicho circuito exterior se dispone un depósito o pozo (10) de determinada profundidad (h) que conecta con el canal especial (8) y con la tubería de retorno (11).

3. Sistema de aprovechamiento de la energía geotérmica renovable, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el canal especial (8) presenta un dimensionado, geometría, composición y ubicación variables en función de la aplicación concreta del sistema; dotándosele en su interior de un lecho realizado con un material especial (9) que facilita el intercambio energético; y construido a base de hormigón, preferentemente, entre otros materiales de posible utilización.

4. Sistema de aprovechamiento de la energía geotérmica renovable, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la tubería de retorno (11) cuenta con una bomba circuladora (12), u otro sistema de circulación.

Reivindicación independiente



Reivindicaciones dependientes

Figura 5: Reivindicaciones de la patente ES 2 322 686 B1 (izq.) y esquema de su jerarquía (der.) (cortesía de Espacenet: https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP)

Existen tres tipos de reivindicaciones independientes según el tipo la invención:

- De producto: dispositivos, máquinas o ingenios que resuelven un problema.
- De procedimiento: procesos seguidos para obtener unos resultados descritos en la memoria descriptiva.
- De uso: más habituales en productos farmacéuticos o químicos empleados para un uso muy diferente al original.

Es habitual que la legislación de cada nación requiera que una única invención sólo pueda presentar, como máximo, una reivindicación independiente de cada clase. El tipo de reivindicación principal va a definir los privilegios que el propietario obtiene tras concederse la patente. Así, el titular de un producto patentado puede evitar que terceros fabriquen, ofrezcan, vendan y lo usen comercialmente, además de importarlo u obtenerlos para tales propósitos, mientras que el titular de un proceso patentado evita que terceros usen u ofrezcan los procesos y puede impedir además que oferten de vendan o usen comercialmente productos obtenidos directamente del proceso protegido o de importarlos para dichos fines.

2.3.4 DIBUJOS

No siempre son elementos indispensables a nivel técnico ni legal, pero son de gran ayuda para a entender la invención. Todas las partes de todas las figuras incluyen números o letras para que sean eficazmente mencionadas en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones. Aunque no es habitual, porque en esta sección no hay textos explicativos, las partes del objeto pueden también ir acompañar de palabras o frases indispensables.

2.3.5 INFORME DE BÚSQUEDA

El informe de búsqueda, o informe sobre el estado de la técnica (IET, en la tramitación española), se genera durante la tramitación de la solicitud, antes de que se lleve a cabo el Examen Substantivo (apartado 2.4.1.). Habitualmente, toda solicitud publicada tiene asociada su informe de búsqueda (salvo las solicitudes A2 en el caso español, en las que el informe se publica después).

Su función es revelar de manera fácil y rápida la opinión que el examinador tiene acerca de la novedad y actividad inventiva de la invención con la intención de que en fases posteriores sea más sencillo decidir si la patente se concede o se deniega. Para ello, y tomando las reivindicaciones como referencia, se citan uno o varios documentos del estado de la técnica con el/los que se evalúa/n la solicitud que tengan un contenido técnico próximo a la invención. Por este motivo, si es preciso hacer modificaciones durante el proceso que alterasen la fecha de prioridad o que añadieran otras reivindicaciones, puede que sea necesario realizar otro IET acorde a la nueva situación.

Tales documentos, son tanto patentes como cualquier otro tipo de divulgación técnica y van precedidos por una letra indicadora de la novedad y la actividad inventiva en relación con la solicitud a evaluar. Se ordenan conforme a la relevancia que tengan para la solicitud, de modo que los documentos citados primero son los más importantes.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 284 359

② Nº de solicitud: 200502758

③ Fecha de presentación de la solicitud: 11.11.2005

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: F24D 17/00 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 1215460 A2 (ZIMPEL DETLEF JOACHIM) 19.06.2002, párrafos [0024,0025,0031]; figuras.	1
A	JP 2002348942 A (KUBOTA KK) 04.12.2002, párrafos [0015-0017]; figuras 1,4,5.	1
A	DE 29615555 U1 (SCHNELLS RAINER) 31.10.1996, figuras.	1
A	GB 2402204 A (DE VILLERS PIERRE) 01.12.2004, resumen; figuras.	1
A	DE 3633321 A1 (BAUAKADEMIE DDR) 07.05.1987, resumen; columna 3, líneas 48-68; figura 1.	1,3

Significado de los códigos

Categoría de los documentos citados	
X: de particular relevancia	Q: referido a divulgación no escrita
Y: de particular relevancia combinado con otros de la misma categoría	P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
A: refleja el estado de la técnica	E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

Valoración
del
examinador
que elabora
el IET

Figura 6: IET de la solicitud de patente ES 2 284 359 A1 (cortesía de la página:

<http://www.inventosnuevos.com/2011/02/registro-de-patentes-informe-sobre-el-estado-de-la-tecnica/>)

Los códigos más frecuentes son: "A", "Y", "X". Al escribir "A" el documento citado sólo refleja es estado de la técnica, no cuestionando ni la novedad ni la actividad inventiva de las reivindicaciones a las que se refiere mientras que "X" e "Y" indican que el documento cuestiona la novedad y/o actividad inventiva de las reivindicaciones.

2.4. PROCESO DE CONCESIÓN DE LAS PATENTES

La tramitación que va seguir una solicitud está estrechamente relacionada con la extensión geográfica de protección que el solicitante considere oportuna. Ya se ha remarcado que las patentes son derechos de propiedad nacionales, pero hay otros tipos de procedimientos además del nacional con los que aligerar los trámites para adquirir protección legal en varios países.

Y es que, aparte de la patente nacional, existen el título de patente regional y la solicitud internacional de patente o solicitud de patente-PCT. Una patente regional es aquella con efectos en países con similitudes geográficas y/o culturales mientras que una solicitud internacional de patente puede tener repercusión intercontinental.

Por ejemplo, si el solicitante únicamente requiriese de protección en pocos países de diferentes continentes, podría presentar solicitudes en cada uno de ellos; pero, si por el contrario pretende vender en varios países de un mismo continente, lo más sensato sería pedir, si existiera, una solicitud regional, de tal manera que, al presentar la solicitud en un país miembro, se iniciaría la tramitación nacional en cada país que compone la región, lo que le ahorraría considerable esfuerzo y dinero. O, de buscar protección en múltiples países de todos los continentes, presentaría una solicitud internacional.

Con todo, y por mucho trabajo que eviten las solicitudes de patentes intergubernamentales, es el propio solicitante quien, para no cometer inversiones innecesarias, debe informarse del estado de la técnica antes de comenzar cualquier trámite. De este modo, se podría vaticinar si la invención es novedosa. En segundo lugar, el solicitante debe preparar minuciosamente tanto la memoria descriptiva como las reivindicaciones con el objeto no repetir pasos en el proceso de tramitación o perder la prioridad. Es por esto que se recomienda pedir ayuda a un experto en materia de PI.

2.4.1 TRAMITACIÓN NACIONAL

Como es evidente, el proceso de concesión nacional está subordinado a la ley vigente en el momento que se presente la solicitud. No obstante, y si bien cada territorio tiene su peculiaridad, el esquema de la tramitación suele ser el mismo - incluso para solicitudes de patente supranacionales, tipo patente europea o solicitudes PCT. La información que sigue se ha obtenido de las referencias [23] (p. 87-97) y [37] (p. 7-13).

1er PASO: Presentación de la solicitud

El solicitante presenta, mediante alguno de los medios de admisión facilitados por la oficina, la instancia de solicitud relleno junto con la memoria y reivindicaciones de la invención, y abona las tasas de solicitud.

En la instancia se piden datos identificativos del solicitante y de la invención y, su debida cumplimentación es de gran importancia para que se asigne cuanto antes la fecha de presentación y, en consecuencia, el derecho de prioridad quede garantizado.

Tras presentar correctamente la solicitud, se genera un recibo con indicación explícita del número de solicitud, fecha de solicitud, solicitante/s e inventores/es.

2º PASO: Examen formal

Durante esta fase, se comprueban detalladamente los aspectos administrativos y no técnicos de la invención y, de no haber defectos, la solicitud pasa a la siguiente.

De haber errores, la oficina emite una carta oficial invitando a que el solicitante los corrija, a la vez que se hace una publicación en el BOPI. Puede existir la posibilidad – como ocurre en España- de que se abra un plazo para que el solicitante los subsane y durante el cual -y salvo que sean errores graves- la oficina continúe con la tramitación. Si se solventan mal los errores, la oficina suele ofrecer una segunda oportunidad de corrección, pero de no presentarse corrección alguna, la solicitud de patente se considera retirada.

3º PASO: Emisión del informe de búsqueda

Una vez que el solicitante ha sido informado y ha abonado la tasa correspondiente, la solicitud se asigna a una División de Búsqueda formada por ingenieros y científicos -denominados examinadores- especializados en el área técnica de la invención.

Para la elaboración del IET, los examinadores primero establecen una estrategia de búsqueda y seguidamente, realizan un análisis técnico de la solicitud.

El objetivo de la estrategia de búsqueda es dotar a la solicitud con una primera clasificación según la CIP y las otras clasificaciones de la oficina para que la solicitud sea fácilmente recuperada de las bases de datos de patentes. Para ello, se estudian las palabras clave del tema con las que encontrar precedentes. También se comprueba la unidad de la invención, esto es, que la solicitud sólo contenga una invención⁷.

Una vez asignados los símbolos de clasificación, comienza el análisis técnico en el que se examinan la novedad y la actividad inventiva⁸ y conforme a ellas, se confecciona el IET. Al terminar, el IET se emite, se envía al solicitante con o sin Opinión Escrita del examinador (que puede considerarse una “explicación” del IET), según lo dicte la legislación nacional del momento.

Si los solicitantes lo consideran desfavorable el IET, pueden modificar las reivindicaciones; pero, no deben incorporar nueva información no presente en la memoria. Sino, si se añaden reivindicaciones que no han sido objeto de la búsqueda previa, la solicitud no se acepta, o se acepta cambiando la fecha de solicitud.

4º PASO: Publicación de la solicitud

Estimadamente, tras 18 meses de la fecha de solicitud, se publica un anuncio en el Boletín Oficial de Propiedad Industrial Nacional señalando la fecha de publicación del documento de patente.

⁷ De lo contrario, la solicitud original podría convertirse en tantas solicitudes como invenciones tenga siempre y cuando se paguen las tasas correspondientes.

⁸ El requisito más difícil de evaluar es la actividad inventiva ya que se podría basar en percepciones subjetivas del examinador. Con la intención de evaluarlo lo mejor posible las Oficinas Nacionales europeas siguen metodologías como el Método Problema Solución (desarrollado en la EPO) basada en el papel de la “persona experta”: el examinador no debe buscar fuera de su terreno de competencia.

5º PASO: Examen Sustantivo

Cuando el solicitante ha hecho las modificaciones pertinentes (si procede), y ha pagado por la tasa de examen, la División de Examen⁹ recibe la solicitud.

En este examen, los examinadores evalúan que la memoria es lo suficientemente descriptiva para que un especialista en este campo pueda reproducir la invención siguiendo sólo este documento.

Asimismo, se analizan los documentos citados en el IET y, si de acuerdo al criterio de los examinadores, la solicitud cumple con los requisitos de patentabilidad, la solicitud de patente se concede. Si la División de Examen considera que no se cumplen los requisitos de patentabilidad, informa al solicitante de su intención de denegar la solicitud dando un plazo para que se hagan las alegaciones oportunas.

6º PASO: Publicación de la patente concedida

Luego de haberse abonado la tasa de concesión, en el Boletín Oficial de Propiedad Industrial Nacional se hace mención a la concesión.

7º PASO: Oposiciones¹⁰

Dependiendo de la legislación nacional, tras la concesión, se inicia el período de oposición y en él, terceros pueden presentar oposiciones (una vez hayan costado las tasas).

Por oposición se entiende cualquier tipo de documento con el que poner en tela de juicio la novedad o la actividad inventiva de la patente recién concedida. La División de Oposición se encarga de valorarlas y finalmente de aceptarlas o rechazarlas.

Si se aceptan, la patente se revoca total o parcialmente y la revocación se publica. Los solicitantes pueden presentar un recurso en la Oficina Nacional y de ser también desestimado, pueden apelar a los tribunales.

2.4.2 TRAMITACIÓN REGIONAL

Según el artículo 2 del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) “*se entenderá por patente regional una patente concedida por una administración (...) intergubernamental facultada para conceder patentes con efectos en más de un Estado*” [38].

Actualmente existen en el mundo varias oficinas regionales, entre las que cabe destacar: la Oficina de Patentes Europea (EPO), la Oficina Eurasiática de Patentes (EAPO), la Organización Regional de Patentes Africanas (ARIPO), la Organización Africana de Propiedad Industrial (OAPI) y la Oficina de Patentes del Consejo de Cooperación del Golfo (GCCPO) [39]. Por consiguiente, hay patentes regionales europeas,

⁹ Conforme a la ley de patentes del país, los miembros de la División de Examen pueden ser total o parcialmente los mismos que los de la División de Búsqueda.

¹⁰ Generalmente las oficinas optan por abrir el periodo de oposiciones tras la concesión para que los opositores no entorpezcan el proceso. En los países donde las oposiciones van antes que la concesión, las oposiciones son estudiadas por las divisiones de exámenes como otro elemento que cuestiona la novedad y la actividad inventiva.

eurasiáticas, africanas y de países del entorno del Golfo Pérsico; pero en este apartado, sólo se tratará en mayor profundidad la patente europea por ser España miembro de la EPO.

Todos los aspectos relativos a la EPO y la patente europea están recogidos en el Convenio de Patente Europeo (EPC). El artículo 2 de dicho Convenio [40] estipula que la patente europea tendrá los mismos efectos y estará sometida al mismo régimen que una patente nacional concedida por el Estado.

Al presentar la solicitud, el solicitante debe designar en qué estados pertenecientes al EPC requiere protección y en cuál de los tres idiomas oficiales de la EPO (inglés, francés o alemán) va a redactarla. El idioma en el que se haya redactado la memoria, será el idioma de procedimiento y las reivindicaciones deben traducirse a los otros dos idiomas oficiales cuando se informa al solicitante sobre la futura concesión de la patente europea.

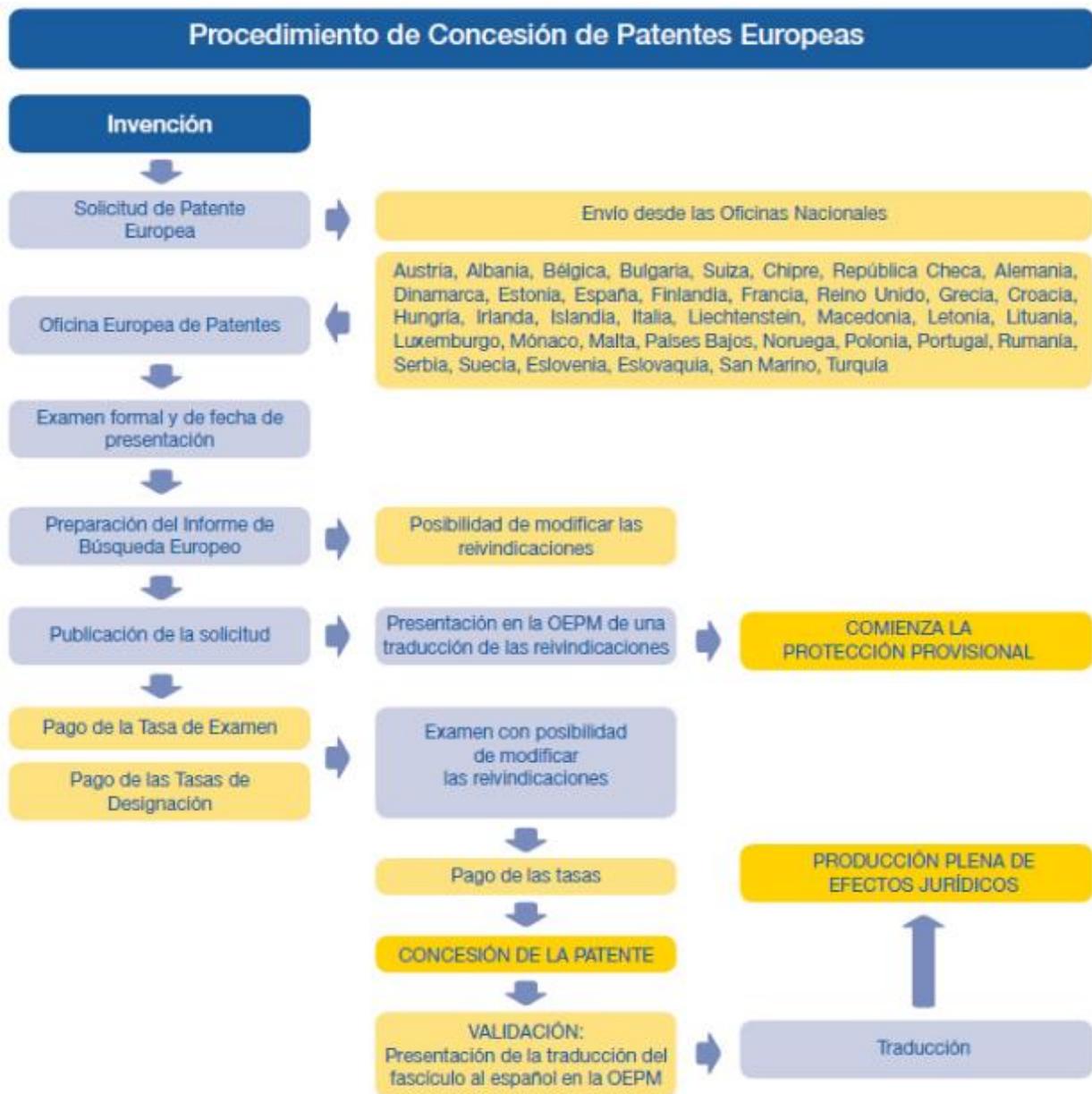


Figura 7: Esquema del proceso de concesión de una patente europea (cortesía del manual *“La Patente Europea”* [26])

La solicitud se envía a Múnich, La Haya o Berlín, que es donde están los examinadores europeos que realizarán las funciones de búsqueda y examen.

Finalmente, y hasta tres meses después de la concesión por parte de la EPO, se procede a la validación de las patentes europeas en nacionales para los Estados designados. La convalidación nacional habitualmente sólo requiere rellenar un formulario de validación, el pago de las tasas correspondientes y, de requerirlo, se traducirán memoria y reivindicaciones al idioma oficial del país.

En cuanto a las tasas, durante la tramitación se abonan directamente a la EPO, pero cuando la patente europea está validada, se abonan a las Oficinas Nacionales quienes devuelven a la EPO parte de las anualidades.

2.4.3 TRAMITACIÓN INTERNACIONAL

En 1978, entra en vigor el Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT), administrado por OMPI. A diferencia del EPC, el PCT tiene como propósito agilizar los trámites para adquirir la protección en internacional de una invención. Para ello, el solicitante se ahorra la primera presentación de la solicitud en todos los países donde desea protección y sólo presenta una solicitud internacional que pasa por la tramitación previa similar a la concesión de la patente en un país -esto es, examen formal e informe de búsqueda, que en este caso resulta no vinculante y sólo tiene carácter informativo-. A continuación, la solicitud internacional se considera como si fuera una solicitud de patente nacional convencional y cada país acogido al tratado¹¹ donde se busca protección, decide si concede o deniega la patente. De esta manera, el solicitante se ahorra el esfuerzo que supondría realizar y presentar múltiples nacionales y las tasas inherentes a la tramitación.

Así pues, no existe un proceso de concesión de patentes internacionales, pero sí existe un “atajo” con el que aligerar la concesión de protección en un gran número de países. Ese “atajo” tiene una fase internacional seguida de una fase nacional o fase de concesión. La fase internacional consta a su vez de dos fases o capítulos. En el primer capítulo se elabora el Informe de Búsqueda Internacional (o ISR, según sus siglas en inglés) primer capítulo, por lo que es obligatorio para toda solicitud. Sin embargo, el segundo es capítulo es optativo, ya que el Examen Preliminar que en él se ejecuta, genera un Informe Preliminar Internacional sobre la Patentabilidad (o IPRP, según sus siglas en inglés) con el objetivo de tantear el éxito que la solicitud podría tener en la fase nacional posterior. A pesar de toda la previsión posible, una misma solicitud de patente con igual ISR puede ser concedida en un estado y denegada en otros.

¹¹ Actualmente (mayo 2018) el tratado está vigente en 152 países y, para acogerse a él, los solicitantes deben tener nacionalidad o residir en un país miembro del PCT o, de ser una empresa una empresa, debe operar en un país miembro.

Para la fase internacional, determinadas oficinas nacionales y regionales colaboran con OMPI, las llamadas Autoridades Internacionales. Según la función o funciones que desempeñe, la Autoridad Internacional se denomina¹²:

- Oficinas Receptoras (RO): encargadas de la recepción de la solicitud de patente-PCT.
- Autoridad de Búsqueda Internacional (ISA): emite los ISR.
- Autoridad de Examen Preliminar Internacional (IPEA): realiza el Examen PCT y generar el IPRP.

Dado que la OMPI tiene como idiomas de procedimiento PCT inglés, francés, alemán, español, portugués, ruso, chino, coreano, japonés y árabe pero que las Autoridades Internacionales tienen su propio idioma oficial, es importante decidir el idioma de la solicitud, qué oficina será RO y cuál ISA antes de presentar la solicitud y, de ser necesario, cuál será la IPEA.

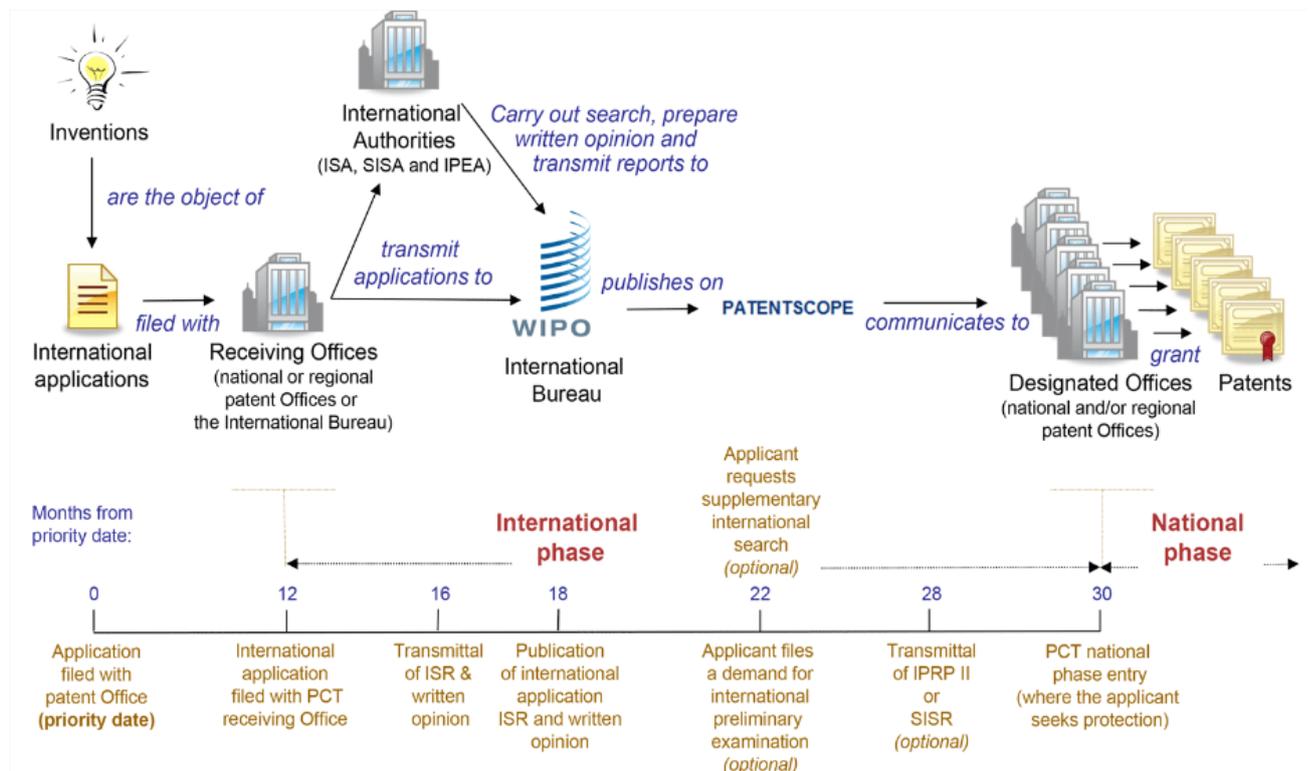


Figura 8: Proceso de concesión de patentes internacionales (cortesía de la página web de OMPI [41])

¹² La web de la OMPI recoge una lista de sus organizadoras colaboradoras junto con sus idiomas de operación puesto que no todas las Autoridades Internacionales pueden realizar las mismas funciones.

2.5. ESPACENET

Existe gran cantidad de bases de datos de patentes gratuitas y públicas, como Google Patents o, las de las propias Oficina de Patentes Nacional abastecidas con todos los documentos de patente que dicha oficina ha publicado; Por ejemplo, Invenes [42], base de datos de la OEPM, recoge información de patentes y modelos de utilidad concedidas por vía nacional además de la información de patentes europeas y patentes PCT que tengan a España como estado designado. A nivel regional, existen también varias opciones¹³, aunque sin duda la base de datos más completa es Espacenet.

Espacenet es una de las bases de datos ofrecida por EPO en colaboración con numerosas oficinas de patentes nacionales y regionales. Así, mientras que las bases de las otras oficinas regionales sólo contienen documentos regionales que ellas mismas publican, Espacenet [43] dispone, en el momento de redactar este PFG (primavera/verano de 2018), de estimadamente 100 millones de documentos¹⁴ que remontan hasta 1836, procedentes de 90 países, de las otras oficinas regionales y documentos de patente-PCT [43]. Tampoco puede hacerle sombra Patentscope [44], base de datos de OMPI, con sus 69 millones de documentos.

En un principio Espacenet estaba orientada a la búsqueda de información técnica. No obstante, el continuo esmero de la EPO por mejorar el acceso del público a todos sus datos, hace que, a día de hoy, sea una base tan completa que con ella se pueden realizar búsquedas de índole legal y de negocios. Es por este afán de cercanía que EPO frecuentemente publica y actualiza manuales, y sube tutoriales a su plataforma de e-Learning para que cualquiera pueda aprender a utilizar Espacenet o versarse en cualquier aspecto de la PI [22] [31]. Además, desde Espacenet se tiene acceso a otras bases de datos de la EPO como European Patent Register (EPR), o a las bases de datos de las oficinas nacionales colaboradoras.

Otro gran atractivo, es que Espacenet ofrece varias opciones de búsqueda para que sea utilizada tanto por principiantes como expertos en la búsqueda de patentes. La opción por defecto es *Smart Search* que, como se detalla después, permite realizar desde búsquedas simples y genéricas hasta búsqueda sumamente específicas.

¹³ Esto es, las bases de datos de EAPO [57], ARIPO [56] y de GCCPO [58].

¹⁴ Por documento presente en Espacenet se entiende aquellos documentos que aportan información de la familia de patentes (indicio de patentes similares en otros países); información jurídica (si una patente está vigente y dónde); referencias a literatura no patente e incluso citas (documentos citados o que citan en el documento de consulta).

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Deutsch English Français
Contact

Espacenet
Patent search

Documentos favoritos Acceso a las bases de datos
de las oficinas colaboradoras

Change country

About Espacenet Other EPO online services

Search Result list My patents list (3) Query history Settings Help

Opciones de búsqueda

Smart search
Advanced search
Classification search

Maintenance news +

News flashes
Data coverage
Espacenet

Related links

- [Espacenet – pocket guide](#)
- [Espacenet resource book](#)
- [Release notes](#)
- [Information on EPO data](#)
- [Some basic things you should know about Espacenet](#)
- [Some basic things you should know about searching](#)
- [Espacenet Assistant](#)
- [Fair use charter for the EPO's online patent information products](#)

Espacenet: free access to over 100 million patent documents

Smart search: [Buscador de Smart Search](#)

Información relativa al tiempo que Espacenet
estará inactiva por mantenimiento

Clear Search

Two new features Últimas mejoras

Full-text searching in Smart search

In Smart search, the new **extftxt** field identifier lets you search for keywords anywhere in a publication (title, abstract, description and claims). The **ftxt** field identifier, by contrast, restricts your keyword search to the description and claims, while **desc** limits your search to the description and claims to the claims.

Don't forget you have to refine your search to enable full-text searching; by default, the search is run in the bibliographic data collection in Smart search. To do so, click Refine search at the top left of the page to open a menu containing the full-text searchable collections and select whichever one you want (*Worldwide EN/FR/DE*).

Searching Espacenet for inventors or applicants with a specific country of residence

About 40% of the documents in Espacenet are indexed with country of residence for the related inventors and applicants. Espacenet has a very useful feature that lets you search for partners residing in countries that could be of interest for your business or research field. In Advanced search, just enter the country code between square bracket (e.g. [DE]) in the Inventor(s) or Applicant(s) field. In Smart search, use the following query: in=[CC] or pa=[CC], e.g. in=[JP].

Figura 9: Interfaz de Espacenet [43] ; los comentarios proceden de la autora

En el lado izquierdo de la interfaz, bajo las opciones de búsqueda, se dispone información referente al funcionamiento de Espacenet, como son los períodos de mantenimiento y manuales para un mejor uso de la página, últimas incorporaciones de datos (Data coverage) y noticias resumidas (News flashes). En el centro se notifican acontecimientos recientes que, en el momento de tomar la imagen, eran la incorporación de dos nuevos identificadores de campo de *Smart Search*. Arriba, debajo del logo de Espacenet, se ha recuadrado *My Patent List* por ser el acceso a la lista de documentos de patentes que el usuario ha considerado de especial interés. Por último, al seleccionar arriba a la derecha, *Change Country* se despliega una lista de las organizaciones que junto con EPO desarrollan Espacenet y, al elegir una de la lista, se abre la base de datos de la organización.

Además, desde Espacenet se tiene opción de ver y descargar el documento original completo o ver y descargar las partes que interesen. Y, desde 2012, es posible traducir resumen, memoria y reivindicaciones desde cualquier idioma a, como mínimo inglés gracias a la herramienta Patenttranslate.

← About Espacenet Other EPO online services ▾

Search Result list **★ My patents list (3)** Query history Settings Help

Refine search → Results page 5 → US2015233608 (A1)

Documento desglosado en partes

Adición a mis documentos favoritos

Navegación por la lista de resultados

Documento completo

Otras bases de datos de Espacenet

Quick help

- What is meant by high quality text as facsimile?
- What does A1, A2, A3 and B stand for after a European publication number?
- What happens if I click on "In my patents list"?
- What happens if I click on the "Register" button?
- Why are some sidebar options deactivated for certain documents?
- How can I bookmark this page?
- Why does a list of documents with the heading "Also published as" sometimes appear, and what are these documents?
- Why do I sometimes find the abstract of a corresponding document?
- What happens if I click on the red "patent translate" button?
- What is Global Dossier?

Traducción instantánea del resumen

Fig.3

Figura 10: Página del documento US 2015/ 233 608 A1 que aparece por defecto al seleccionar un documento en Espacenet; los comentarios proceden de la autora (cortesía de Espacenet: https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP)

Por todas estas facilidades ofrecidas, pero básicamente debido a su cobertura en el número de documentos que dispone, Espacenet fue la base de patentes elegida para realizar este trabajo y, a continuación, se exponen una serie de consideraciones que fueron de gran utilidad para obtener resultados más depurados:

a. Elegir una base de patentes para buscar

EPO tiene como idiomas oficiales el inglés, francés y alemán. En consecuencia, Espacenet tiene varias colecciones para encontrar documentos publicados según preferencias de idioma.

Select the collection you want to search in ⓘ

- Worldwide - collection of published applications from 100+ countries
- Worldwide EN - collection of published applications in English
- Worldwide FR - collection des demandes publiées en Français
- Worldwide DE - Sammlung veröffentlichter Anmeldungen auf Deutsch

Figura 11: Colecciones de Espacenet (cortesía de Advanced Search de Espacenet: https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP)

Por defecto, se utiliza la colección mundial, que entrega resultados publicados en todos los idiomas, aunque sólo acepte como idioma de búsqueda el inglés.

b. Lenguaje de las patentes

Si es la primera vez que se utiliza Espacenet es normal que aparezcan documentos que poco tengan que ver con el objeto de la búsqueda. Esto ocurre porque a menudo el término comúnmente utilizado no se usa; en su lugar se emplean términos imaginarios descriptivos (por ejemplo, un “sacacorchos” y una grúa de construcción se denominan igualmente “lift arrangement”).

¿Por qué? Porque “el propio carácter de la patente exige que términos técnicos o científicos sean mencionados de tal manera que se ajusten a los requerimientos legales para establecer y designar con precisión la reivindicación legal” [31].

Así pues, las memorias son deliberadamente abstractas y, puede que repetitivas, con el fin de que los posibles competidores de un titular de patente no eludan la protección al hacer ligeros cambios en la redacción de una misma invención. Al mismo tiempo, la memoria debe ser sumamente detallada para que la invención pueda reproducirse y para que, ante posibles litigios futuros, la información sea fácilmente interpretada¹⁵.

Los títulos que se les da a las patentes siguen estos criterios por lo que es difícil de obtener al principio buenos resultados sólo utilizando palabras comunes.

Algunas de las pautas simples y recomendables para obtener resultados más eficientes son:

- Determinar un listado de palabras clave para esa tecnología, en inglés.
- Contemplar distintos sinónimos.
- Añadir más términos de consulta utilizando operadores como “AND”, “OR” o “NOT”.
- Evitar palabras comodín como “device”, “unit”, “apparatus”, “component”, “instrument”.
- Evitar palabras polisémicas.

c. Familias de patentes

En el EPR, una familia de patente se define como un compendio de todos los elementos que comparten (directa o indirectamente) al menos una prioridad [45].

Al seleccionar un documento, Espacenet da opción de verlo en las bases de datos de familias de patentes: la familia de documentos de patente internacionales (INPADOC family) y las familias de equivalentes –en la sección “also published as”. La primera relaciona al documento con cualquier otro que tiene, al menos, una prioridad con él original y que cubre contenido técnico similar. La

¹⁵ Por este motivo es de importancia la sección “dibujos” en el documento, porque, en una descripción larga y abstracta como es la memoria, es fácil perderse, pero si se consultan las figuras, es posible llegar al significado de la expresión mientras se lee el texto.

segunda recoge documentos que tienen todas las prioridades iguales y que cubren el mismo contenido técnico¹⁶ que el original.

Las familias de equivalentes han sido de especial importancia en este proyecto para encontrar una misma invención en un idioma legible ya que EPO asegura, sino un documento publicado en inglés, al menos un título y un resumen en inglés, que se conoce como documento correspondiente.

d. Modo de búsqueda

Espacenet tiene varias funciones de búsquedas para adecuarse a las necesidades del usuario: *Smart Search*, *Advanced Search* o *Classification Search*.

Con *Smart Search* se pueden hacer búsquedas bibliográficas con varios grados de complejidad, ya que admite desde búsquedas simples, al introducir términos libres, hasta búsquedas mucho más complejas si se incorporan operadores e identificadores de campo. Es por esto que tanto personas sin conocimiento previo en la búsqueda como expertos de la PI la utilizan.

Advanced Search da la posibilidad de realizar búsquedas bibliográficas y en textos completos, esto es, memoria y descripciones. Dado que tiene diversos campos de búsqueda, los principiantes en la búsqueda de patente pueden realizar búsquedas complicadas sin necesidad de saber de identificadores de campo.

Por último, está *Classification Search*, herramienta utilizada por los buscadores profesionales para encontrar todas las clasificaciones de patentes de un área técnica; por ello, a diferencia de las dos primeras, que podían utilizarse sin entrenamiento, requiere familiarizarse antes con las dos clasificaciones que utiliza la EPO: la CIP y la CCP.

La CIP, Clasificación Internacional de Patentes (o IPC, International Patent Classification, en inglés) está vigente desde 1968 y es, en este momento, la única clasificación admitida internacionalmente. Establece un sistema jerárquico basado en letras y números con el que dividir la tecnología en más de 70.000 sub-áreas.



Figura 12: Estadios de la clasificación CIP e identificación en un símbolo de clasificación (elaboración propia)

¹⁶ Que dos documentos sean equivalentes no significa que sean completamente iguales pues distintas reivindicaciones pueden ser aceptadas o rechazadas por varias oficinas de patentes durante el proceso de concesión, resultando en distintos ámbitos de protección

Con intención de ilustrar las distintas jerarquías, a continuación, se desglosará el símbolo F25B30/06, denominado *Heat pumps • characterised by the source of low potential heat*. Las secciones son las divisiones más genéricas por lo que tienen nombres eclécticos. Cada sección tiene varias clases que no tienen por qué seguir un orden numérico. Por ejemplo, las clases de la sección F pasan de F05 a F15; no existen más clases entre medias. Las clases desde F21 a F28 están destinadas específicamente a iluminación y calefacción. En concreto, la clase F25 se especializa en refrigeración. Las subclases tienen títulos bastante más extensos y explicativos, aunque no siguen orden alfabético. Actualmente las subclases de la clase F25 son F25B, F25C, F25D, F25J. La siguiente jerarquía son los grupos, que tampoco siguen orden numérico y son bastante específicos. Los subgrupos tienen dentro de sí otra jerarquía ilustrada por los puntos “•”; así, los subgrupos precedidos por esa figura dependen del subgrupo que no tenga puntos o que tenga un punto menos. Los subgrupos sin punto, son los subgrupos principales y como segundo distintivo tienen como número “00”. En el caso del subgrupo F25B30/06, depende directamente del subgrupo principal F25B30/00.

Symbol	Classification and description	
<input type="checkbox"/> F	MECHANICAL ENGINEERING; LIGHTING; HEATING; WEAPONS; BLASTING	 
LIGHTING; HEATING		
<input type="checkbox"/> F25	REFRIGERATION OR COOLING; COMBINED HEATING AND REFRIGERATION SYSTEMS; HEAT PUMP SYSTEMS; MANUFACTURE OR STORAGE OF ICE; LIQUEFACTION SOLIDIFICATION OF GASES	
<input type="checkbox"/> F25B	REFRIGERATION MACHINES, PLANTS OR SYSTEMS; COMBINED HEATING AND REFRIGERATION SYSTEMS; HEAT-PUMP SYSTEMS ({{evaporation or evaporation apparatus for physical or chemical purposes, e.g. evaporation of liquids for gas phase reactions B01B 1/005 ; heat-transfer, heat-exchange or heat-storage materials, e.g. refrigerants, or materials for the production of heat or cold by chemical reactions other than by combustion C09K 5/00 ; pumps, compressors F04 ; use of heat-pumps for domestic- or space-heating or for domestic hot-water supply F24D ; air-conditioning, air-humidification F24F ; fluid heaters using heat pumps F24H)	  
Machines, plant, or systems, with a single mode of operation, not covered by groups F25B 1/00 - F25B 17/00		
<input type="checkbox"/> F25B 30/00	Heat pumps	
<input type="checkbox"/> F25B 30/06	• characterised by the source of low potential heat	

Figura 13: Jerarquía del subgrupo F25B30/06 (cortesía de Espacenet:
https://worldwide.espacenet.com/classification?locale=en_EP#!/CPC=F25B30/06)

El sistema CCP, Clasificación Cooperativa de Patentes (o CPC, Cooperative Patent Classification, en inglés) es el resultado de la colaboración entre la EPO y la USPTO. A pesar de que se instauró en 2013, se ha convertido en el principal sistema de clasificación de la EPO porque, al contar con una sección más que la IPC, divide la tecnología de manera más precisa al contar con 250.000 sub-áreas.

La sección “Y” de la CCP etiqueta tecnologías que abarcan varias secciones del CIP y tecnologías emergentes, como son todas aquellas orientadas a mitigar o frenar los efectos del cambio climático o las tecnologías de la información, entre otras.

Cooperative Patent Classification

Search for View section **Index** | A | B | C | D | E | F | G | H | Y |

A »

Symbol	Classification and description		
<input type="checkbox"/> A	HUMAN NECESSITIES	<input type="button" value="S"/>	
<input type="checkbox"/> B	PERFORMING OPERATIONS; TRANSPORTING	<input type="button" value="S"/>	<input type="button" value="i"/>
<input type="checkbox"/> C	CHEMISTRY; METALLURGY	<input type="button" value="S"/>	<input type="button" value="i"/>
<input type="checkbox"/> D	TEXTILES; PAPER	<input type="button" value="S"/>	
<input type="checkbox"/> E	FIXED CONSTRUCTIONS	<input type="button" value="S"/>	
<input type="checkbox"/> F	MECHANICAL ENGINEERING; LIGHTING; HEATING; WEAPONS; BLASTING	<input type="button" value="S"/>	<input type="button" value="i"/>
<input type="checkbox"/> G	PHYSICS	<input type="button" value="S"/>	<input type="button" value="i"/>
<input type="checkbox"/> H	ELECTRICITY	<input type="button" value="S"/>	<input type="button" value="i"/>
<input type="checkbox"/> Y	GENERAL TAGGING OF NEW TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS; GENERAL TAGGING OF CROSS-SECTIONAL TECHNOLOGIES SPANNING OVER SEVERAL SECTIONS OF THE IPC; TECHNICAL SUBJECTS COVERED BY FORMER USPC CROSS-REFERENCE ART COLLECTIONS [XRACs] AND DIGESTS	<input type="button" value="S"/>	<input type="button" value="i"/>

Figura 14: Secciones de la CPC (cortesía de *Classification Search* de Espacenet: https://worldwide.espacenet.com/classification?locale=en_EP)

3. OBTENCIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE PATENTE

3.1. REVISIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Como bien se ha explicado, el principal objetivo de este proyecto es probar con una tecnología a modo de ejemplo, el inmenso potencial que tienen las bases de datos de patente como fuente de información técnica en comparación con otras publicaciones científicas utilizadas comúnmente.

Para ello, se ha empleado como base de datos la que, hasta la fecha es una de las más completas y extensas disponibles gratuitamente en Internet: Espacenet, y la tecnología seleccionada para ejemplificar la tesis del proyecto, ha sido la que más interés generaba en la autora: la climatización doméstica utilizando la geotermia de baja temperatura. Pero, antes de poder extraer documentos de patentes de Espacenet, ha sido imprescindible conocer los aspectos más relevantes de los documentos de patente y, seguidamente, aprender a utilizar Espacenet lo más eficientemente posible. Lo considerado más importante de dicho aprendizaje, ha sido recogido en el apartado 2.2.

A continuación, se ha revisado el estado de la técnica de la climatización doméstica con geotermia buscado de manera convencional -esto es, en cualquier sitio web exceptuando las bases de datos de patentes- y descargando la literatura no patente especializada en la materia. Dentro de esa designación, se encuentran varios PFM [15], [16], [17], [18] de los mencionados en el apartado 2.1. Parte de la información extraída de estas fuentes no patente ha sido utilizada en el apartado 3.2 *Introducción a la energía geotérmica* por ser el punto del proyecto más genérico y porque al no ser una invención, la información aportada por los documentos de patentes era la mínima e indispensable para contextualizar la invención.

Después, se repite el proceso en Espacenet para obtener documentos de patente sobre el mismo tema. Las directrices para realizar la búsqueda y descarga de los documentos de patentes se explica en el apartado 3.2., mientras que en el Excel® del anexo A.I se muestran parámetros que identifican los documentos descargados y, en el CD presentado junto con este libro, se encuentran los documentos originales.

Llegados a este punto, se compara el volumen de información obtenida de los dos tipos de fuentes de información y, en el apartado 4, se demuestra si los resultados concuerdan con el objetivo de este proyecto.

3.2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La estrategia de búsqueda es una combinación de palabras clave y símbolos de clasificación por ser calificada como la más efectiva para buscar en Espacenet, tal y como se sugiere en el curso *Patent info Tour* [31]. Lo más frecuente es que, una vez se decida el ámbito técnico, se haga una selección de las palabras clave, pero en este caso particular, se consideró más eficiente primero ubicar la tecnología en los subgrupos de la clasificación y, en función de la descripción del subgrupo, adecuar las palabras clave.

a. Símbolos de clasificación

De las dos clasificaciones utilizadas por la EPO, CIP y CCP, sólo se ha utilizado la CCP por tener considerablemente más subgrupos que CIP (tal y como se ha explicado en el apartado 2.5) y, por tanto, mayor precisión en la búsqueda. Esto se debe no sólo a la sección que tiene de más respecto a la CIP, sino porque las otras secciones tienen subgrupos, llamados “series 2000” [22] (p.111), propios de la CCP. Por este motivo, era muy probable que tenga más subgrupos exclusivamente sobre geotermia y sea más sencillo recuperar documentos de interés.

Por el nombre de las secciones, se dedujo que la mayor parte de subgrupos geotérmicos se encontrarían en la sección F *“Mechanical Engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting”* y la sección Y, básicamente por el grupo Y02 *“Technologies or applications for mitigation or adaptation against the climate change”*.

Tras una minuciosa inspección, los subgrupos encontrados en marzo de 2018 relacionados con la geotermia fueron: Y02B10/40, Y02E10/10, F24D2200/11, F24F5/0046, F24J3/08, F25B30/06 y F25B2313/002. No obstante, en junio de 2018, la clasificación CCP cambió y, en consecuencia, se eliminó el grupo F24J3/08 *“other production or use of heat not derived from combustion; using geothermal heat”* a la vez que se abrió un nuevo subgrupo F24T *“Geothermal collectors; geothermal systems”*.

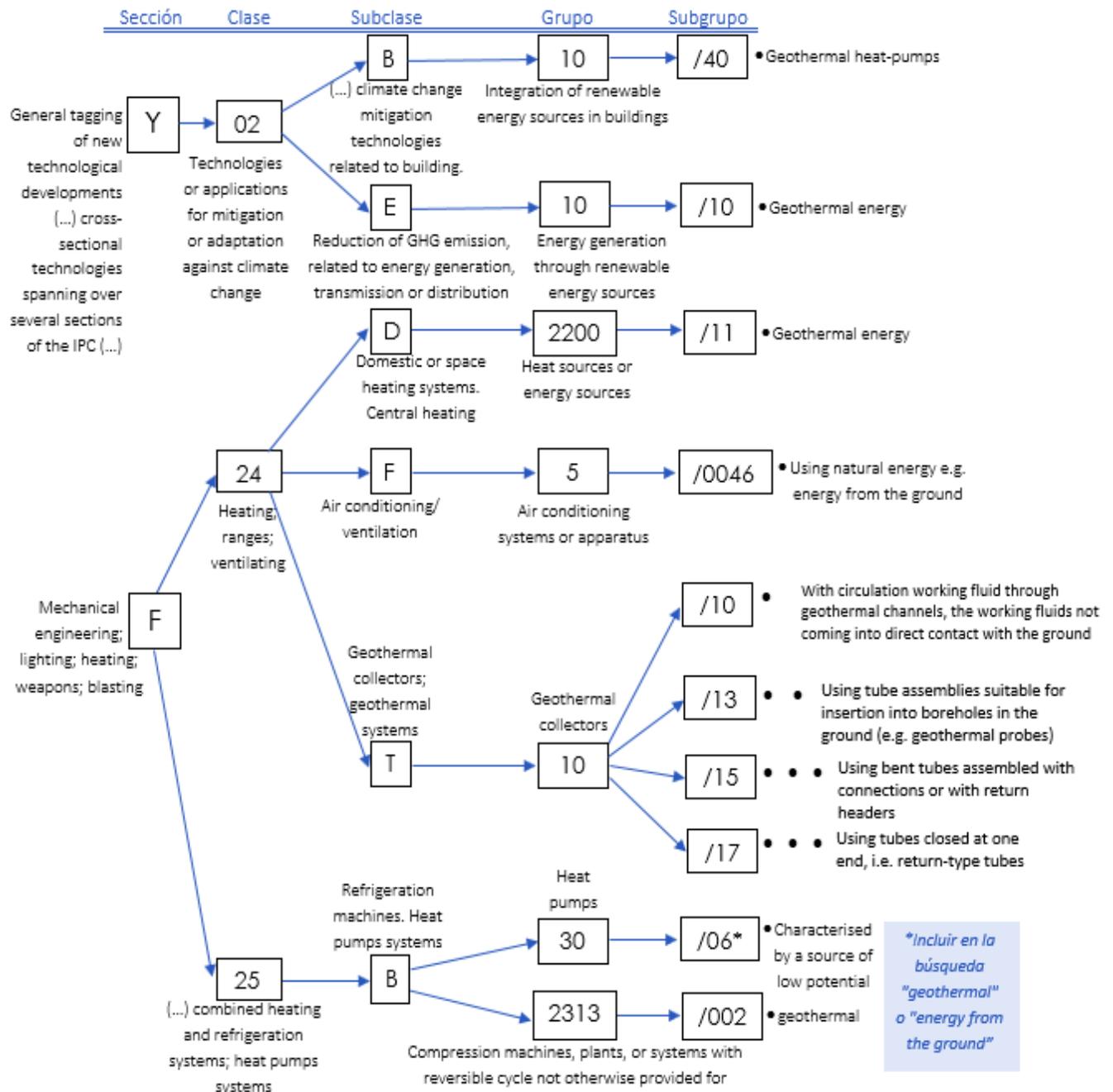


Figura 15: Jerarquía de los subgrupos CCP seleccionados e investigados en este PFG (elaboración propia).

Aparte del grupo F24T10, la subclase F24T tiene los grupos F24T50 "Geothermal systems for producing mechanical power from geothermal energy" y F24T2201/00 "Prediction; simulation" que, como su nombre indica, no tienen relación con la climatización geotérmica doméstica. También se descartaron los subgrupos F24T10/20, F24T10/30, F24T10/40 y los subgrupos dependientes de éstos porque recogen sistemas geotérmicos que utilizaban las aguas subterráneas como fluido de trabajo, por lo que tienen mayor impacto ecológico.

<input type="checkbox"/> F24T	GEOTHERMAL COLLECTORS; GEOTHERMAL SYSTEMS	S
<input type="checkbox"/> F24T 10/00	Geothermal collectors	⚠
<input type="checkbox"/> F24T 10/10	• with circulation of working fluids through underground channels, the working fluids not coming into direct contact with the ground	⚠
<input type="checkbox"/> F24T 10/13	•• using tube assemblies suitable for insertion into boreholes in the ground, e.g. geothermal probes	
<input type="checkbox"/> F24T 10/15	••• using bent tubes; using tubes assembled with connectors or with return headers	
<input type="checkbox"/> F24T 10/17	••• using tubes closed at one end, i.e. return-type tubes	
<input type="checkbox"/> F24T 10/20	• using underground water as working fluid; using working fluid injected directly into the ground, e.g. using injection wells and recovery wells	
<input type="checkbox"/> F24T 10/30	• using underground reservoirs for accumulating working fluids or intermediate fluids	⚠
<input type="checkbox"/> F24T 10/40	• operated without external energy sources, e.g. using thermosiphonic circulation or heat pipes	⚠
<input type="checkbox"/> F24T 2010/50	• {Component parts, details or accessories}	⚠
<input type="checkbox"/> F24T 2010/53	•• {Methods for installation}	
<input type="checkbox"/> F24T 2010/56	•• {Control arrangements}	
<input type="checkbox"/> F24T 50/00	Geothermal systems (for producing mechanical power from geothermal energy {F03G 7/04})	⚠
<input type="checkbox"/> F24T 2201/00	Prediction; Simulation	

Figura 16: Subgrupos del grupo F24T10 (cortesía de Espacenet:
https://worldwide.espacenet.com/classification?locale=en_EP#!/CPC=F24T10/00)

El subgrupo F25B30/06, a diferencia del resto de subgrupos, no indica explícitamente su relación con la geotermia; sin embargo, se incluyó porque previamente se indagó en el subgrupo Y02B10/40 “*geothermal heat-pumps*” y porque, la profundidad que económicamente puede alcanzarse en un pozo doméstico no permite alcanzar altas temperaturas. Por tanto, al ser la temperatura que podían alcanzarse del mismo orden de magnitud que la temperatura ambiente, el potencial térmico es bajo.

b. Palabras clave

Para delimitar las palabras claves primero es fundamental tener bien acotado el ámbito técnico. Esto ha sido posible únicamente después de investigar en la clasificación CCP y ver las distintas tecnologías relacionadas con la geotermia. El motivo es que, en este caso, la tecnología objeto de estudio se desconocía prácticamente en su totalidad antes de realizar este PFG y, por ende, el tema no estaba completamente definido antes de determinar los símbolos de clasificación, lo que supondría una ineficiente selección de palabras clave.

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| - Geothermal | - NOT electricity |
| - Geothermol | - NOT high temperature |
| - Ground energy | - NOT power |
| - Ground heat | - NOT vapor |
| - Residential | - NOT steam |
| - Domesctic | - NOT geothermal water |
| - HVAC | - NOT thermal water |
| - NOT electrical | - NOT geothermal reservoirs |

Por los motivos explicados en el apartado 2.5.b. las palabras clave deben cumplir una serie de requisitos, entre los que se encuentra no generar faltas de ortografía. No obstante, desoyendo lo recomendado, se ha usado “geothermol” como sinónimo de “geothermal” porque se han encontrado un par de documentos de patentes asiáticos con este error y se ha querido evitar la omisión de documentos por esta razón. También se ha incorporado el acrónimo HVAC (Heating Ventilation Air Conditioner) por su continua aparición.

Contrariamente a la práctica habitual, se han incluido como palabras clave, expresiones excluyentes ya para descartar efectivamente otras tecnologías geotérmicas. Las expresiones “NOT electrical”, “NOT electricity”, “NOT power”, “NOT vapor”, “NOT steam” redujeron considerablemente los resultados relacionados con la producción eléctrica utilizando geotermia de alta temperatura. Por otro lado, “NOT geothermal water” “NOT thermal water” y “NOT geothermal reservoirs” rechazaron en gran medida la aparición de documentos en los que se utilizasen los recursos hídricos geotérmicos.

c. [Advanced Search como motor de búsqueda](#)

Una vez establecidos los símbolos de clasificación y las palabras clave, se procede a buscar utilizando *Advanced Search*. En el apartado 2.5.c se ha indicado las características más relevantes de tres buscadores de Espacenet: *Smart Search*, *Advanced Search* y *Classification Search*. Sólo los dos primeros son aptos para búsquedas complejas; esto es, con varias palabras clave, símbolos de clasificación y otros datos bibliográficos, como fechas de publicación, nombre del solicitante, etc.

La elección *Advanced Search* en vez de *Smart Search* como motor de búsqueda obedece a una cuestión de comodidad unida a la interfaz del buscador. La interfaz de *Advanced Search* tiene diversos campos de búsqueda; uno para un dato de la información bibliográfica del documento de patente. En comparación, *Smart Search* únicamente cuenta con una barra de búsqueda, lo que supone más habilidades técnicas para introducir los comandos adecuados que proporcionen los mismos resultados¹⁷.

¹⁷ Esto es posible incorporando operadores como “AND”, “OR” o “NOT” junto con identificadores de campo como por ejemplo CPC=Y02B10/40. En Espacenet puede encontrarse listas con el identificador de campo que cada dato bibliográfico tiene asociado.

The image shows a screenshot of the Espacenet Advanced Search interface. A blue callout box with the text "Campos rellenos en todas las búsquedas" (Fields filled in all searches) has arrows pointing to four specific search criteria:

- Title or abstract:** Contains the text "heat NOT (power OR electrical OR electricity OR 'high temperature' OR vapor OR steam)".
- Publication number:** Contains "WO2008014520".
- Publication date:** Contains "20170401:20180331".
- CPC:** Contains "F24T10/17".

Other search criteria visible in the interface include:

- Title:** "plastic and bicycle"
- Application number:** "DE201310112935"
- Priority number:** "WO1995US15925"
- Applicant(s):** "Institut Pasteur"
- Inventor(s):** "Smith"
- IPC:** "H03M1/12"

Figura 17: Ejemplo de búsqueda en la interfaz de *Advanced Search* (cortesía de Espacenet https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP ; comentarios realizados por la autora)

En este punto y para que se entienda mejor el párrafo posterior, es adecuado hablar de la función de los operadores “NOT” y “OR” en los buscadores de Espacenet [22] (p.101-102). “OR” es un operador inclusivo, es decir mostrará resultados con las palabras entre las que vaya; “NOT” es un operador excluyente y discriminará los resultados que contengan la palabra que le sucede [22] (p.129). Por ejemplo: al escribir “heat OR electrical” aparecerán resultados con la palabra “heat”, “electrical” o ambas; mientras que al escribir “heat NOT electrical” sólo aparecerán resultados sólo con la palabra “heat” y se rechazarán los que contengan “electrical”, aunque también incluyan la palabra “heat”. Todo debe ir precedido y sucedido de palabras escribirse en mayúsculas o de lo contrario será considerado como una palabra clave más.

Advanced Search sólo permite el uso de un operador “NOT” por búsqueda, es decir, si un mismo campo tuviera varios operadores “NOT” o diferentes campos tuviesen un solo operador “NOT”, saldría un mensaje de error explicando los problemas al realizar la búsqueda. Esta es la razón por la que tras el operador “NOT” hay que abrir paréntesis [22] (p. 106-107) con todas las palabras clave a rechazar en vez de ir cada palabra acompañada de su operador. Por su parte el operador “OR”, es el operador por defecto en el campo “title or abstract” por lo que no es necesario escribirlo o se puede escribir varias veces en

varios campos. Igual resultado se habría obtenido escribiendo “heat NOT (power, electrical, electricity, high temperatura, vapor, steam)”.

Junto con las palabras clave y los símbolos de clasificación, se han añadido períodos de tiempo. La finalidad es evitar que se desestimaran resultados dado que Espacenet presenta un máximo 500 resultados por búsqueda [22] (p.127-128). A partir de esta cifra, no se podrán consultar más documentos, aunque sí se indicase el número de documentos. Además, estableciendo periodos de tiempo, se facilita considerablemente el tratamiento de los datos, como se ha podido comprobar en este caso particular.

Los periodos de tiempo sólo pueden fijarse en el campo “*Publication date*”. El periodo establecido ha sido entre el 1 de abril (fecha en la que se comenzaron a realizar las búsquedas) y el 31 de marzo del año siguiente desde 2000 a 2017. De esta manera, el número de resultados por búsqueda no superaba la centena. Hay varias maneras para fijar periodos de tiempo en *Advanced Search*; el aquí elegido, DDMMAAA: DDMMAAAA, es la manera más sencilla [22] (p.87). Excepcionalmente, se ha hecho una única búsqueda desde 01/04/1970 al 31/03/2000 para cada clasificación debido a que hasta comienzo de siglo XXI, hay pocos documentos de patente sobre el tema de estudio. Asimismo, del 2017 al 2018 el periodo de búsqueda ha sido mayor de un año, desde 01/04/2017 al 30/06/2018, porque por esas fechas se habilitó el subgrupo F24T10, especializado en la climatización con energía geotérmica.

Cada periodo de tiempo supone una nueva búsqueda. En total, de búsquedas realizadas por símbolo de clasificación fueron 17.

3.3. SELECCIÓN DE LOS RESULTADOS

La extracción de documentos de patente de Espacenet fue un proceso repetitivo, sencillo una vez establecida la metodología, pero largo. De manera resumida, lo primero que se hizo fue fijar los parámetros de búsqueda comentados en el apartado 3.2., cursar la búsqueda, generar un archivo Excel® con la lista con todos los resultados y, finalmente, evaluar y sólo descargar los documentos de la lista considerados relevantes.

El primer parámetro de búsqueda especificado en *Advanced Search* fue el símbolo de la clasificación; a continuación, se eligen una o varias palabras clave que lo complementen. A modo de ejemplo, el símbolo F25B30/06 se combinó con las palabras clave “geothermal”, “geothermol”, “ground energy”, “ground heat” puesto que el subgrupo F25B30/06 engloba las bombas de calor con bajo potencial que, si bien son características presentes en las instalaciones de climatización doméstica que utilizan la geotermia, no son exclusivas a este ámbito tecnológico.

Una vez conseguida la combinación óptima entre palabras clave y símbolo de clasificación, se introdujeron los periodos de tiempo y se ejecutaron las búsquedas. Las búsquedas se hicieron cronológicamente comenzando por el periodo 19700401:20000331 (desde 01/04/1970 al 31/03/2000) y acabando por el periodo 20170401:20180630 (desde 01/04/2017 al 30/06/2018).

La lista de documentos generada tras cursar la búsqueda, se estructura por defecto en varias páginas de 25 resultados cada una. Además, sólo se pueden seleccionar y descargar los resultados que son mostrados en la pantalla. Para ilustrar todos los resultados de la lista de una vez, y poder así descargar una única lista de resultados, es preciso presionar el botón “load more results for export” -situado al final de la página- tantas veces como páginas de resultados haya. Hecho esto, se activa la casilla “select all” y, seguidamente se pulsa “export” para descargar la lista completa. El formato de descarga por defecto es .xls¹⁸

Documents seleccionados para incluir en el Excel a generar

Formato de descarga

Especificaciones de la búsqueda realizada y total de resultados encontrados

Páginas de la lista de resultados

Lista de resultados

Opción para mostrar más resultados de la lista

76 results found in the Worldwide database for:
heat NOT (power OR electrical OR electricity OR high-temperature OR vapor OR steam) in the title or abstract AND
19700401:20000331 as the publication date AND F24T10/17 as the Cooperative Patent Classification

Sort by: Publication date | Sort order: Descending | Sort

1. Heat pump water heater	Inventor:	Applicant:	CPC:	IPC:	Publication info:	Priority date:
★	COCHRAN ROBERT W	COCHRAN ROBERT W	F04D13/06 F24D17/02 F24T10/17 (+2)	F04D13/06 F24D17/02 F25B30/06 (+1)	US4255936 (A) 1981-03-17	1978-10-20
2. Fluid treatment apparatus	Inventor:	Applicant:	CPC:	IPC:	Publication info:	Priority date:
★	RAPPE GERALD C [US]	VERTECH TREATMENT SYSTEMS INC [US]	C02F11/08 C02F11/083 C02F11/083	C02F11/08 E21B36/00 E21B36/00	US4741386 (A) 1988-05-03	1985-07-17

(...)

76 results found in the Worldwide database for:
heat NOT (power OR electrical OR electricity OR high-temperature OR vapor OR steam) in the title or abstract AND
19700401:20000331 as the publication date AND F24T10/17 as the Cooperative Patent Classification

Load more results for export

Figura 18: Interfaz de una lista de resultados tras buscar en *Advanced Search* (cortesía de Espacenet https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP; comentarios realizados por la autora)

El tener formato .xls, la lista de resultados puede abrirse y modificarse con Excel. La modificación más relevante fue la adición de la columna “¿me es de utilidad?” con la que se evaluó cada documento de la lista.

¹⁸ Existe otro formato de descarga, el formato .csv. Este formato también permite abrir la lista de resultados en Excel®, pero es mucho menos legible que el formato .xls.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	76 results found in the Worldwide database for:							
3	heat NOT (power OR electrical OR electricity OR high-temperature OR vapor OR steam) in the title or abstract AND TCCP401:2							
4	Displaying publications 1 - 76 as of 2018-06-19							
5	Title	¿me es de utilidad?	Publication number	Publication date	Inventor(s)	Applicant(s)	International classification	Cooperative Patent Classification
6	Heat pump water heater	no (ya visto en la clasificación F25B30/06)	US4255936 (A1)	1981-03-17	COCHRAN ROBERT W	COCHRAN ROBERT W	F04D13/06 F24D17/02 F25B30/06 F25B27/02	F04D13/06 F25B30/06 F24D17/02 F24T10/17 Y02E10/125
50	Building made of several separate prefabricated concrete elements absorbing thermal energy.	sí (sistema de construcción de un edificio para aprovechar energía geotérmica)	EP0678633 (A2) EP0678633 (A3) EP0678633 (B1)	1995-10-25	PRIMUSILLO-FRANK DR-ING (DE) SCHOLER NORBERT DIPL-ING (DE)	BETONBAU GMBH (DE)	E02D5/00 E02D27/10 E04B1/04 E04B1/74 F24J2/04 F24J2/48 F24J3/08 E04B1/74 F24J2/04 F24J2/48	F24T10/17 Y02B10/20 Y02E10/125
51	DEVICE FOR MEASURING THE YIELD OF A HEAT EXCHANGE ELEMENT.	no (sólo están disponibles los datos bibliográficos)	EP0058201 (A1)	1982-08-25	HAMPE ANDREAS DR-ING	HAMPE ANDREAS	E02D5/52 E02D5/72 E02D7/08 G01K17/06 G01K17/06	E02D5/523 E02D5/72 E02D7/08 G01K17/06 F24T10/17 Y02E10/125

Figura 19: Fragmento de una lista de resultados descargada abierta y modificada con Excel (cortesía de Espacenet https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP; columna "¿me es de utilidad?" y comentarios realizados por la autora)

Para determinar si un documento interesaba o no, primero se siguieron pautas formales. Un documento con un símbolo de clasificación CCP inspeccionado anteriormente, automáticamente era descartado por presuponerse ya evaluado en otro Excel. Otros criterios discriminatorios fueron que en Espacenet no existiera el documento original de ninguno de los miembros de la familia de patentes o que, de no existir ningún miembro de la familia de patentes escrito en inglés o español, no estuviera disponible la descripción y, en consecuencia, no se pudiera utilizar Patenttranslate (apartado 2.5., figura 10) para poder traducir la memoria descriptiva. También se desestimaron los documentos de patentes que no tuvieran dibujos

A continuación, se aplicaron criterios técnicos y se rechazaron los documentos que tuvieran que ver con, por ejemplo, generación eléctrica, derretir nieve o hielo, o que utilizaran las aguas subterráneas para el sistema de climatización geotérmico. Los documentos considerados potencialmente válidos, se descargaron. En total fueron 795.

	Y02B10/40		Y02E10/10		F24D2200/11		F24F5/0046		F25B30/06		F25B2313/002		F24T10/10		F24T10/13		F24T10/15		F24T10/17	
	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D
1970-2000	46	4	222	0	1	0	72	2	32	7	35	0	140	24	13	5	58	8	76	17
2000-2001	6	1	15	1	0	0	2	0	3	0	2	0	9	2	1	0	6	1	7	2
2001-2002	8	6	19	2	0	0	8	0	2	0	1	0	8	0	1	1	4	0	7	0
2002-2003	18	8	22	3	0	0	7	0	6	2	4	1	9	1	2	0	3	1	6	2
2003-2004	9	3	29	6	0	0	3	0	3	2	4	0	13	2	2	1	11	3	8	1
2004-2005	12	2	24	6	0	0	2	0	3	1	8	3	17	1	3	2	12	4	15	4
2005-2006	12	5	22	4	0	0	2	0	4	1	3	0	14	3	1	0	14	5	8	0
2006-2007	23	10	31	7	1	0	7	0	11	3	4	0	27	3	1	0	18	0	12	2
2007-2008	30	13	45	8	0	0	11	1	8	2	4	0	25	9	2	1	19	5	12	2
2008-2009	40	15	50	10	3	1	17	0	10	0	3	1	29	9	3	1	19	4	19	5
2009-2010	42	18	83	13	7	0	16	0	23	4	12	0	34	5	9	2	23	7	12	2
2010-2011	66	22	106	9	12	0	17	1	35	6	30	1	41	4	11	2	34	9	19	5
2011-2012	47	15	96	8	18	0	12	0	26	4	17	0	39	5	15	6	34	9	17	2
2012-2013	60	19	136	17	11	0	4	0	29	5	29	0	43	5	12	2	37	4	18	2
2013-2014	55	21	148	13	12	0	11	1	30	6	31	1	35	5	20	5	36	8	19	7
2014-2015	52	20	136	17	7	0	15	2	24	2	18	1	32	7	8	2	28	4	22	5
2015-2016	61	12	117	11	11	0	35	5	36	6	20	1	28	3	14	2	13	4	20	6
2016-2017	76	22	161	18	11	3	43	7	29	7	12	3	45	4	18	3	17	5	13	1
2017-2018	53	25	17	3	10	2	58	6	37	7	21	0	34	7	11	2	25	6	17	2
TOTALES	716	241	1479	156	104	6	342	25	351	65	258	12	622	99	147	37	411	87	411	67

Documentos revisados (R): 4.841
Documentos descargados (D): 795

Tabla 3: Recuento de los elementos revisados y descargados por búsqueda realizada (elaboración propia)

Dado que el elevado número de elementos descargados, se llevó a cabo un segundo proceso de selección. Se elaboró un archivo Excel® global con todas las patentes descargadas con dos propósitos: llevar un registro de las patentes descargadas finalmente seleccionadas y disponer fácilmente de los datos necesarios para los apartados 4.2 y 5.

Símbolo de clasificación	Número de solicitud	Tema	¿concedida?	Tipo de solicitante *	Nombre del solicitante	País de prioridad	Países de publicación	Fecha de prioridad	Fecha de publicación	¿me interesa?
F24D2200/11	KR20080092726A	colector vertical en U	no	U	UNIV IND & ACAD COLLABORATION	KR	KR	2007	2008	no
F24D2200/11	CN105546620A	combinación con otras energías	no	P	LI JUNJIAO	CN	CN	2016	2016	sí
F24D2200/11	CN105928108A	aire acondicionado	no	P	ZHAI YONGYI	CN	CN	2016	2016	no
F24D2200/11	KR101683578B1	combinación con otras energías	sí	E	TG ENC	KR	KR	2016	2016	sí
F24D2200/11	CN106705201A	colector raro	no	U	UNIV TIANJIN CHENGJIAN	CN	CN	2017	2017	no
F24D2200/11	CN107036144A	combinación con otras energías	no	U	UNIV TONGJI	CN	CN	2017	2017	no
F24F5/0046	US4049046A	combinación con otras energías	no	P	WORTHINGTON MARK N	US	US	1974	1977	no
F24F5/0046	US4466256A	colector raro	no	P	MACCRACKEN CALVIN D	US	US	1982	1984	no
F24F5/0046	US2007125109A1	suelo radiante	no	P	MORASCH LUDWIG	US	US	2005	2007	no
F24F5/0046	KR100953120B1	aire acondicionado	sí	E	JOEUNENERGY CO LTD	KR	KR	2009	2010	no
F24F5/0046	KR101340979B1	aire acondicionado	sí	P	KIM YOUNG GEUN	KR	KR	2013	2013	no

Tabla 4: Extracto del archivo Excel® global (presente en el Anexo A.1.2) con todas las patentes descargadas. En amarillo están las patentes seleccionadas (elaboración propia)

Los documentos elegidos fueron los más destacables, esto es, aquellos con invenciones memorables, con memorias descriptivas de fácil comprensión y longitud moderada, y con dibujos que mostrasen bien la invención. Los documentos seleccionados fueron 265; no obstante, y para evitar que la lectura de este proyecto sea excesivamente tediosa, sólo se incluyeron 70, todos ellos patentes ya concedidas.

Recapitulando, para obtener una cantidad de patentes manejable con la que mostrar eficientemente el estado de la técnica de una tecnología, ha sido necesario llevar a cabo varias fases de selección. La primera fase ha sido la propia estrategia de búsqueda, pues gracias a ella, se han reducido los documentos a inspeccionar en Espacenet: de alrededor de 100 millones, a 4.841 documentos de patentes. Después, aplicando criterios formales y luego técnicos, se ha reducido ese número a 795 documentos, todos ellos descargados. Tras una criba aún más técnica, se han considerado óptimos únicamente 265 documentos y, finalmente, de esos 265 se han incluido en este trabajo 70, aquellos que ya eran patentes concedidas.

4. APLICACIÓN DE LAS PATENTES PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LA TÉCNICA DE UNA TECNOLOGÍA

El apartado que comienza tiene dos partes de naturaleza muy distinta. Primero, en el subapartado 4.1, se presenta información académica de la geotermia extraída de documentos no patente; Después, el subapartado 4.2, contiene un sumario de las invenciones de climatización geotérmica doméstica consideradas más llamativas, descargadas de la base de datos Espacenet.

Como ya se adelantó y explicó en el apartado 3, la incorporación del subapartado 4.1 con consultas realizadas en literatura no patente¹⁹, obedece al objetivo final de este trabajo (comparar la cantidad y calidad de información del estado del arte de una tecnología contrastando información de fuentes no patente respecto a la conseguida por documentos de patente), pero también tiene un segundo motivo: la dificultad para encontrar información introductoria exhaustiva sobre la energía geotérmica en documentos de patente. Por ejemplo, no es necesario que en la memoria de una invención relacionado con la energía geotérmica se definan conceptos básicos clave como “qué es la geotermia” ni de dónde procede tal energía. Normalmente, el autor que incorpora estas definiciones en la parte de la memoria “antecedentes de la invención”, lo hace a modo de introducción con la intención de contextualizar mejor el objeto de la invención, no para enseñar al lector. En consecuencia, la explicación dada es, por norma general, breve y superficial.

El subapartado 4.2 incluye los documentos de patentes descargados que han pasado las cribas descritas en el subapartado 3.3. Debido a los distintos propósitos de las invenciones incluidas, el subapartado contiene varias divisiones. El 4.2.1 contiene las invenciones de intercambiadores geotérmicos -no encontrados en la literatura no patente- y otras partes importantes del circuito geotérmico; el 4.2.2 incluye las invenciones que combinan la energía geotérmica con otras energías renovables en un intento de conseguir hogares energéticamente independientes y, por último, el apartado 4.2.3, recoge las invenciones que persiguen conseguir una red local de energía geotérmica.

¹⁹ Los documentos no patente consultados corresponden a las referencias desde la [46] a la [52] inclusive del apartado “Referencias Bibliográficas”

4.1. INTRODUCCIÓN A LA GEOTERMIA

El Consejo Europeo de la Energía Geotérmica (EGEC según sus siglas en inglés) y la Directiva Europea 2009/28/CE relativa al fomento de energía renovable [46] (art.2), definen la energía geotérmica como “energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie de la Tierra”. Dicho calor puede estar almacenado en suelos o superficies y aguas subterráneas.

Por otro lado, geotermia es la “disciplina que estudia el calor terrestre, su origen, su distribución y su aprovechamiento abarca tanto los procesos y técnicas utilizadas para la evaluación explotación de la energía geotérmica” [47] (p.8). Tal definición implica que es una palabra polisémica: por un lado, la geotermia es una ciencia y, por otra parte, es el compendio de tecnologías con las que aprovechar el calor terrestre.

Así, la geotermia como ciencia se encarga, entre otras cosas, de las manifestaciones superficiales visibles del calor terrestre. Las más conocidas son: volcanes²⁰, géiseres²¹, aguas termales²², y en menor medida, fumarolas²³ y volcanes de fango²⁴. En lo que respecta a la geotermia como ámbito tecnológico, su cometido la caracterización de los yacimientos geotérmicos y recoger los métodos más efectivos para extraer y aprovechar los recursos geotérmicos.

Un yacimiento geotérmico es el “espacio físico del interior de la corteza terrestre en el que se encuentra el recurso geotérmico” [47] (p.8); y recurso geotérmico se refiere a “parte de la energía geotérmica que puede ser aprovechada de forma técnica y económicamente viable. Incluye, no sólo los que son actualmente conocidos y cuyo aprovechamiento es viable técnica y económicamente, sino los que lo serán en un futuro cercano” [47] (p.8). Posteriormente, en el apartado 4.1.3, se detallan en profundidad los distintos yacimientos y recursos geotérmicos junto con sus aplicaciones, aunque conviene adelantar que los medios disponibles permiten llegar a todo tipo de yacimientos y la mayor parte de los recursos tienen aplicaciones térmicas calefacción, procesos industriales o agrícolas, y que sólo una parte de los recursos geotérmicos, generalmente los situados cerca de las manifestaciones visibles del calor terrestre, pueden transformarse en electricidad.

²⁰ Volcán: abertura en la corteza terrestre por la cual sale lava, vapor y/o cenizas con fuerza continuamente o intervalos [49](p.23).

²¹ Géiseres: surtidores intermitentes de agua líquida mezclada con vapor de agua a una temperatura de 70°C-100°C con gran cantidad de sales disueltas y en suspensión [49] (p.23).

²² Aguas termales: manantiales naturales del que brota agua más caliente que la temperatura del cuerpo humano; puede congregarse en lagunas o fluir por arroyos [49] (p.23).

²³ Fumarolas: nombre genérico dado a la emisión de gases (carbónicos, sulfurosas, clorhídricas, etc.) y vapores de agua a temperaturas muy elevadas (pueden alcanzar hasta los 500°C [49] (p.24).

²⁴ Volcanes de fango: erupciones de gases y barro que aparecen donde no hay suficiente agua para sostener el geiser o la fuente termal [49] (p.24).

Hasta el siglo XIX, sólo se aprovechaba la energía geotérmica más accesible, que era aquella contenida en las aguas termales. Así, los indios de América del Norte las empleaban para cocinar y con fines medicinales hace más de 10.000 años; mientras que los griegos y los romanos las utilizaban en las termas, baños públicos, e incluso, de instalaciones para climatizar los hogares más pudientes.

El descubrimiento de las sales de Boro en 1818, supuso el comienzo de la utilización industrial de los recursos geotérmicos y el aprovechamiento de recursos geotérmicos más ocultos. Otro hito importante del siglo se dio en 1833, con el primer sondeo considerado profundo (584 m) en París y del que se captó agua potable a 30°C de un acuífero [48].

Durante el siglo XX las perforaciones se fueron profundizando y al lado de ellas se instalaron las primeras plantas eléctricas geotérmicas. Tal es el caso de la planta de Beppu (Japón, 1924) con 1kW y la planta The Geysers (California- EE. UU, 1924). También se impulsó el uso de la geotermia para climatización y en 1930, en Reikjavik (Islandia), se instala la considerada “primera red geotérmica moderna de calefacción urbana” [48].

Tras la Segunda Guerra Mundial, la energía geotérmica empezó a ser considerada competitiva y, en 1945, Indianápolis (EE. UU) se puso en funcionamiento la primera bomba de calor geotérmica. Seguidamente, se publica *Method of Earth Heat Recovery for the Heat Pump* (Kelmer, 1947), manual en el que se mostraba esquemáticamente métodos de conexión. Poco después, en 1948 y 1949 se instalan otras dos bombas de calor experimentales en las universidades de Ohio y de Toronto (Canadá), respectivamente [49] (p.29).

En los años 70 -como respuesta a la subida del precio de crudo- y en los 90 -debido a las exigencias medioambientales y de reducción de CO₂- la exploración, investigación y explotación de los recursos geotérmicos crece exponencialmente con el objetivo principal de utilizarlos para la generación de electricidad y, en menor medida, para emplearlos para calefacción y agua caliente [49](p.30)

Sin embargo, a pesar de su veteranía, la energía geotérmica se ha mantenido al margen de la mayor parte de panoramas energéticos nacionales hasta fechas recientes. No recibir incentivos ha supuesto un retraso considerable en su implementación respecto a otras energías renovables a principios del siglo XXI, retraso que aún es más que evidente.

La entrada en vigor, en 2009, de la directiva 2009/28/CE [46], cuyo objetivo es conseguir que cada estado miembro de la Unión Europea genere un 20% de su energía total a partir de energías renovables, beneficia particularmente a la energía geotérmica. El fundamento de tal afirmación se debe a que la normativa actual computa las energías procedentes de renovables para calefacción y refrigeración en el cálculo de la energía final, mientras que las anteriores normativas se centran mayormente en fomentar la generación de energía eléctrica renovable. En el apartado 4.1.2 se explica detalladamente porqué la generación de electricidad, no es el “punto fuerte” la mayor parte de los recursos geotérmicos, pero sí son aptos sólo para uso térmico; de manera que, la energía geotérmica podría suplir parte del 40% y un 50% de la energía final que en Europa consume en usos térmicos [47] (p.3).

Con todo, el último informe de REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) [50] (p.22) indica que la industria geotérmica continúa haciendo frente a numerosos desafíos, de entre los que destacan el alto coste inicial, junto con riesgo de exploración en las aplicaciones destinadas a la generación de electricidad y cogeneración, y la desventaja competitiva respecto al bajo precio del gas natural.

Positivamente, la industria geotérmica destinada a la generación de electricidad y cogeneración, ha mejorado con nuevos proyectos en mercados estratégicos y con la firma de alianzas entre industrias líderes. Los aumentos más recientes de capacidad geotérmica instalada en 2016 corresponden a Indonesia y Turquía, con 200 MW instalados cada una. Esto supone una potencia total instalada de 13,5 GW a nivel mundial con la consiguiente producción de 78 TWh de energía geotérmica durante el año. El uso térmico se estima en 79 TWh y en aumento gracias al establecimiento de varios sistemas de calefacción locales en Europa [50] (p.22).

4.1.1 POTENCIAL GEOTÉRMICO

Hasta ahora sólo se han expuesto los usos que históricamente ha tenido la energía geotermia y la potencia geotérmica instalada, pero nada se ha dicho de la cantidad de recursos disponibles ni se ha detallado el origen de dichos recursos.

El calor geotérmico procede fundamentalmente de cuatro fuentes: la desintegración de isótopos radiactivos presentes en la corteza y el manto; el calor inicial liberado al formarse el planeta; la energía liberada en los movimientos diferenciales entre las capas que componen la Tierra (principalmente entre núcleo exterior y manto) y de la continua cristalización del núcleo²⁵ [51](p.33).

Parte del calor generado es responsable de los procesos geodinámicos que suceden en la Tierra (volcanes, terremotos, formación de cordilleras); del movimiento de las placas tectónicas y de la convección entre el manto y el núcleo externo [49](p.13). El calor restante, llega a la superficie terrestre, donde se evacúa²⁶. Se estima que el flujo de calor que llega a la superficie es de $42 \cdot 10^{12}$ W.

²⁵ El núcleo externo es líquido y continuamente se cristaliza; en contacto con la zona de transición con el núcleo interno, que permanece sólida, genera calor.

²⁶ Debido a que la Tierra evacúa más calor del que produce, el planeta se está enfriando. Sin embargo, el ritmo de enfriamiento es de 130°C cada mil millones de años, lo que la cualifica como energía inagotable.

ORIGEN	LUGAR	POTENCIA $\times 10^{12}$ W
RADIOACTIVIDAD	Corteza continental	4.2-5.6
	Corteza oceánica	0.06
	Manto superior	1.3
	Manto inferior	3.8-11.6
	Núcleo	1.2-0
CALOR INICIAL	Manto	7-14
	Núcleo	4-8
MOVIMIENTOS DIFERENCIALES	Manto	0-7
CALOR DE DIFERENCIACIÓN Calor latente de cristalización Energía gravitatoria	Núcleo externo	1-2.8
		1
TOTAL		42

Tabla 5: Origen del calor de la Tierra y lugar donde se genera (cortesía de Pons: http://www.edilatex.com/index_archivos/geotermica.pdf)

Cuando el calor llega a la corteza, su remonte se ralentiza debido a la baja conductividad térmica de las rocas sólidas que la componen. El valor de la conductividad afecta directamente al gradiente geotérmico, formalmente definido como “*variación de temperatura en función de la profundidad, expresado en $^{\circ}\text{C}/\text{km}$* ” [49] (p.20) y que es, aproximadamente, de $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$ en toda la corteza. Excepcionalmente, existen zonas de la corteza con un gradiente mayor al estar situadas sobre bordes de placas, conocidas científicamente como zonas de gradiente geotérmico anómalo [52].

Dado que el calor contenido en rocas y suelos es difuso, es necesario un fluido caloportador que absorba y transporte el calor de manera concentrada y haga económicamente viable la explotación de los recursos geotérmicos. El fluido caloportador puede ser un fluido geotermal; es decir, agua almacenada en el subsuelo o un fluido superficial (generalmente una disolución de agua) que recorre un circuito cerrado. En función de su contenido en calor se destinará al llegar a la superficie para diferentes usos, tal y como incluye el subapartado 4.1.3.

Junto con el calor interno, la superficie de la Tierra recibe alrededor de $2 \cdot 10^{17}$ W [49] (p. 16) del Sol en forma de calor. Esta energía no contribuye a los procesos que ocurren en el interior de la Tierra, pero sí contribuye a mantener la superficie del planeta a una temperatura promedio de 15°C [49](p.16) y varía la temperatura terrestre hasta una cierta profundidad.

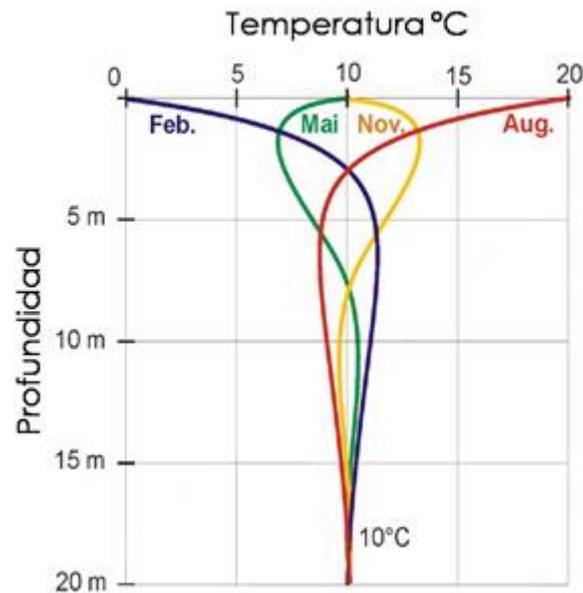


Figura 20: Variaciones de la temperatura de las capas superficiales de la Tierra en función de la energía solar recibida (cortesía de la página web <http://www.aulahunosa.es/geotermia/>)

La superficie del suelo intercambia calor con la atmósfera y sufre variaciones diarias de temperatura hasta una profundidad de medio metro. A pocos metros de profundidad la temperatura permanece estable entre 7°C y 13°C debido al calor recibido por el sol que calienta la corteza especialmente en verano y a la gran inercia térmica de suelos y rocas. Las variaciones estacionales de temperatura son perceptibles hasta una profundidad de 10 m. A partir de 10 m y con poca circulación de agua el subsuelo es capaz de almacenar el calor que recibe y mantenerlo estacionalmente de manera que el terreno permanece a una temperatura casi constante todo el año. A unos 15 m el terreno se considera con temperatura constante y con un valor ligeramente superior a la temperatura media anual de la superficie. Por debajo de los 20 m la temperatura aumenta 3°C cada 100 m como consecuencia del gradiente geotérmico [49] (p.47).

4.1.2 BENEFICIOS RESPECTO A OTRAS ENERGÍAS

La ventaja de la energía geotérmica respecto a los combustibles fósiles es la misma que la del resto de las energías renovables: la reducción drástica de emisiones de gases de efecto invernadero.

Como se explica en el subapartado 4.1.3, las aplicaciones de la energía geotérmica pueden ser tanto eléctricas como térmicas. Cuando se emplean fluidos geotermiales como fluido caloportador en la generación eléctrica, pueden emitirse pequeñas cantidades de CO₂, SO₂ disueltas en el fluido. También pueden tener altas concentraciones de sales, arenas y sólidos en suspensión. Si la operación de la planta es óptima, las sales se reinyectan para alterar lo menos posible la composición del suelo, mientras que las arenas y las partículas sólidas se secan y depositan en lugares apropiados.

Por otro lado, y adelantando parte del contenido del apartado 4.1.4, las bombas de calor precisan de energía eléctrica para el funcionamiento de los compresores eléctricos, de la bomba de circulación y de los ventiladores del interior del edificio, de modo que las emisiones equivalentes de gases corresponden a la producción de la electricidad utilizada.

Otra diferencia importante respecto a los recursos fósiles, es que los recursos geotérmicos no están localizados en lugares concretos. Ciertamente no todos los recursos geotérmicos son iguales y varían conforme a las formaciones geológicas, la composición de las rocas y el gradiente geotérmico, pero los recursos geotérmicos adecuados para satisfacer las necesidades de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria (ACS) están disponibles presentes en la mayor parte de la superficie de los continentes [49](p.10) y podrían satisfacer las necesidades de climatización, hasta ahora cubiertas mayoritariamente con gas natural o carbón.

Ya se han mencionado los obstáculos principales de la energía geotérmica: alto coste inicial, debido en su mayor parte por la excavación de los pozos, y riesgo de exploración de los recursos de alta temperatura. Sin embargo, estos dos inconvenientes también son intrínsecos a los sectores petrolero y minero. Además, dichos recursos fósiles, son cada vez más difíciles de extraer ya que los yacimientos más accesibles ya han sido o están siendo vaciados mientras que todos los recursos geotérmicos se regeneran²⁷ más allá de la vida útil de las explotaciones, la cual oscila entre 20 y 40 años.

Los sistemas con bomba de calor geotérmica, suponen también un coste de inversión elevado, generalmente, el doble de una instalación clásica de calefacción y refrigeración. No obstante, los costes de explotación son mucho más bajos por dos motivos: mantenimiento muy reducido y rendimiento energético elevado. La razón es que la estabilidad de la temperatura del subsuelo permite instalar bombas de calor con menor capacidad que si tuvieran que utilizar la temperatura ambiente exterior teniendo además mejores prestaciones que las bombas de calor que utilizan bombas de calor que emplean aire exterior en climas con variaciones de temperatura importantes²⁸.

Dentro del grupo de energías renovables, la energía geotérmica es de las pocas energías que no tiene su origen en la radiación del Sol, no sufriendo, en consecuencia, variaciones diarias ni estacionales. Las características intrínsecas del subsuelo son constantes para cada caso concreto, lo cual asegura una regularidad en su utilización. Los coeficientes de disponibilidad de las centrales eléctricas son del 90% de media y en redes de calefacción es alcanzar el 100% [49] (p.40). Tal estabilidad de suministro la cualifica como una buena energía renovable de base para la generación eléctrica en las zonas con recursos geotérmicos de alta temperatura. Asimismo, los sistemas geotérmicos domésticos, no precisan sistemas

²⁷ Si el medio de extracción del recurso geotérmico es agua subterránea ésta se renueva de forma natural por inyección artificial de aguas superficiales o por inyección artificial en el subsuelo. Si se emplean sondas geotérmicas con circulación de un fluido en un circuito cerrado, el subsuelo se enfría algunos grados respecto a la temperatura inicial, pero si está bien dimensionada el flujo de calor se compensa durante el reposo estival o al invertir el sentido de funcionamiento y transportar calor desde la vivienda o edificio que se quiere enfriar, hasta el subsuelo [49](p. 35)

²⁸ La Agencia de Protección de Medio Ambiente de los EE. UU. (EPA), considera las bombas de calor geotérmica como la mejor opción para climatización doméstica, puesto que como cualquier otra bomba de calor, produce entre 2 y 4 veces más energía térmica o frigorífica que la energía eléctrica que se consume, y, además, es superior a los sistemas de climatización convencionales pues permiten ahorros del 30% al 70% en calefacción y del 20% al 50% en climatización [49] (p.40).

de almacenamiento para utilizar el calor fuera de las horas de producción, ya que la producción es continua y constante.

Así pues, y sintetizando lo dicho en este apartado, la energía geotérmica representa una respuesta local, ecológica y eficiente para reducir costes energéticos puesto que, a escala del planetaria, constituye uno de los recursos energético más variados y accesibles explotables a día de hoy.

4.1.3 APLICACIONES DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA

Implícitamente ya se ha dicho que las aplicaciones de la energía geotérmica están estrechamente relacionadas con la cantidad de calor con la que se puede dotar al fluido caloportador. La magnitud relacionada con el calor intercambiado entre un fluido y su entorno es la entalpía [49], pero es inusual encontrar clasificaciones de las aplicaciones de los recursos geotérmicos según la entalpía del fluido; lo más frecuente encontrarlas según su temperatura dado que actualmente no existen aparatos que determinen directamente la entalpía de un fluido en el subsuelo pero sí existen sondas térmicas que miden la temperatura y, como la entalpía es proporcional a la temperatura, se ha generalizado el empleo de las temperaturas de los fluidos geotermales en para determinar clasificar los recursos geotérmicos y su posterior aplicación industrial.

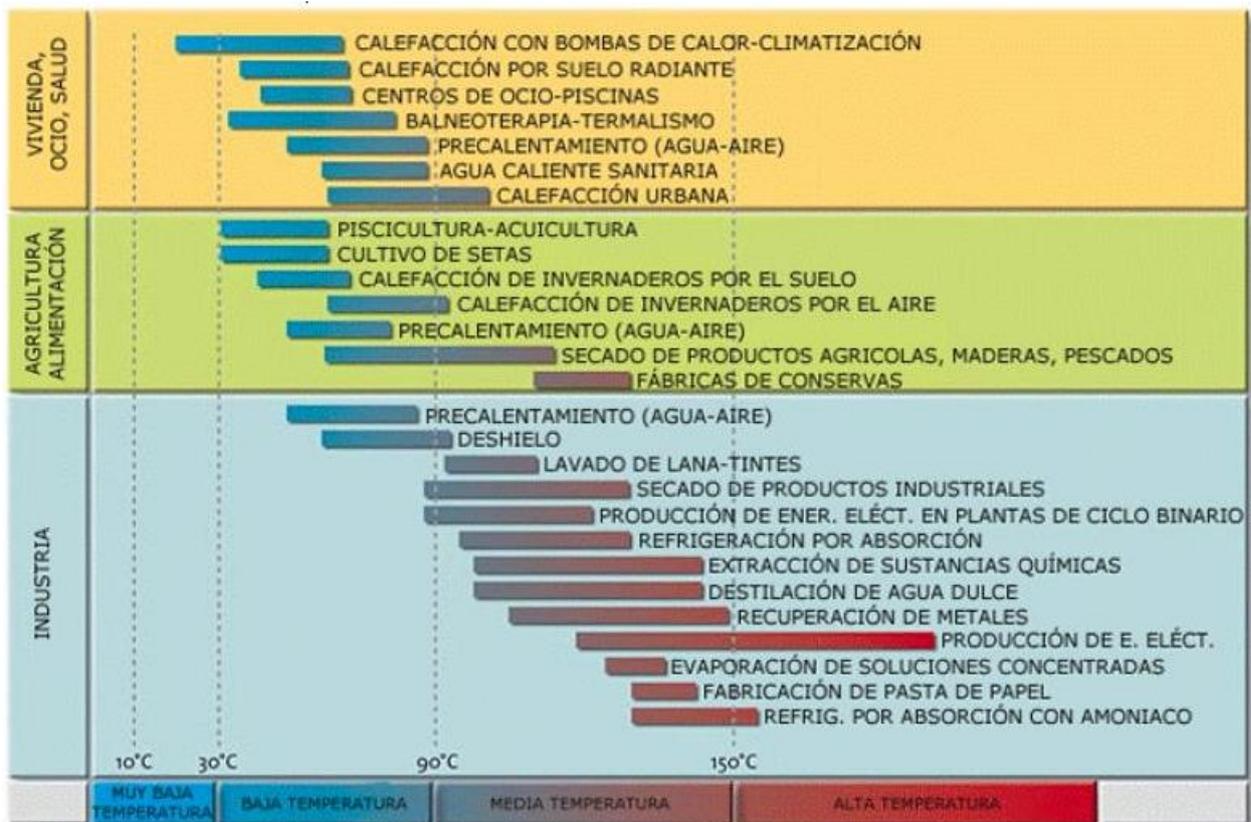


Figura 21: Aplicaciones de la energía geotérmica según la temperatura alcanzada por el fluido caloportador (cortesía de Geothermie-Perspectives de l'ADEME et du BRGM)

Así, de acuerdo a diferentes rangos de temperatura del fluido geotérmico, los recursos se denominan:

- **Recursos de alta temperatura ($>150^{\circ}\text{C}$):** destinados a la generación de energía eléctrica, normalmente, en plantas geotérmicas. Los recursos de alta temperatura se dan en yacimientos con un gradiente extraordinariamente anómalo-hasta $300^{\circ}\text{C}/\text{km}$ - en los que pueden o no existir depósitos de agua subterráneas. Suelen explotarse a profundidades de 1.500m y 3.000m.
- **Recursos de media temperatura ($90^{\circ}\text{C}\geq 150^{\circ}\text{C}$):** destinadas principalmente a usos térmicos en procesos industriales, aunque también pueden destinarse a la producción de electricidad en una central de cogeneración o utilizando un segundo fluido de intercambio. Los yacimientos de media temperatura suelen estar en cuencas sedimentarias localizadas entre los 2.000-4.000 m o zonas con elevada concentración de isótopos a 1.000 m. Son zonas muy localizadas donde el agua puede remontar fácilmente a la superficie señalando su presencia mediante aguas termales.
- **Recursos de baja temperatura ($30^{\circ}\text{C}\geq 90^{\circ}\text{C}$):** destinadas a usos térmicos, principalmente procesos industriales y agrícolas, y en menor medida, calefacción de edificios. Los yacimientos de baja temperatura se encuentran en cuencas sedimentarias entre 1.500 y 2.500 m de profundidad con formaciones geológicas permeables que permitan circular fluidos que extraigan calor de las rocas y con un gradiente ligeramente superior
- **Recursos de muy baja temperatura ($\leq 30^{\circ}\text{C}$):** también conocidos como recursos de energía geotérmica somera, de poca profundidad, de baja intensidad o entalpía, son los más empleados para climatización residencial mediante el uso de bombas de calor geotérmica. Prácticamente toda la totalidad de la corteza terrestre del planeta constituye un extenso yacimiento de recursos geotérmicos interrumpido por la presencia de aguas continentales o marinas, de manera que en cualquier punto de la superficie continental sería plausible captar y aprovechar calor almacenado en capas superficiales del subsuelo o en acuíferos poco profundos para aclimatar una vivienda. La tecnología más extendida para su explotación, es la bomba de calor geotérmica.

4.2. BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICAS

Citando a varios documentos de patente “el funcionamiento de la bomba de calor no es desconocido para aquellos expertos del estado de la técnica”. Afirmaciones de este estilo, estiman que el lector es un experto en el ámbito técnico de la invención y le sirven de justificante al solicitante para evitar devaneos o explicaciones irrelevantes para con el objeto de la invención. Así, reinterpretabo la cita, el solicitante considera que el lector está con creces familiarizado con la tecnología de bomba de calor y, por ello, no habría necesidad de incorporar información relativa a las bombas de calor que no sean particulares de las bombas geotérmicas. No obstante, y aunque en este proyecto también lo presupone, se considera oportuno mencionar algunos aspectos generales.

La bomba de calor es una máquina térmica de sobra asentada y conocida, concebida, en un principio, para refrigeración, aunque actualmente se emplea en diversas funciones, entre las que destacan calefacción, ACS, climatización y procesos industriales específicos. Estructuralmente, es un circuito, compuesto típicamente de un compresor, una válvula de expansión y, al menos, dos intercambiadores de calor, por los que circula un fluido que cambia de estado al ceder o captar calor -según sea el ciclo termodinámico a realizar- y transportando de esta manera dicho calor entre dos puntos. A día de hoy, los fabricantes utilizan cuatro parámetros²⁹ para medir su eficiencia, aunque los más conocidos son el Coeficiente de Rendimiento (COP, según sus siglas en inglés) durante el ciclo térmico, y Factor de Eficiencia Energética (EER, según sus siglas en inglés), durante el ciclo frigorífico³⁰. Ambos varían según el tipo de bomba de calor y según las condiciones de funcionamiento. La variable que más influye en su funcionamiento es la temperatura ambiente.

Las bombas de calor geotérmicas -o GHP (*Geothermal Heat Pumps*), según sus siglas en inglés- tienen uno de los intercambiadores enterrado con el objetivo de utilizar el subsuelo como fuente o sumidero de energía. Dada la inercia térmica del suelo, la temperatura de la que se nutre el intercambiador enterrado es bastante más estable que la temperatura ambiente, llegando incluso a ser estática a determinada profundidad (apartado 4.1.1). En consecuencia, sus valores de COP y EER se sitúan alrededor de 5 y en torno a 6-7 respectivamente y cuentan además con mejores rendimientos estacionales¹ en comparación con las bombas de calor que se abastecen de fuentes a temperatura ambiente.

Salvo por el intercambiador enterrado y la bomba hidráulica a él acoplada, las GHP son estructuralmente iguales al circuito típico descrito para una bomba de calor. Asimismo, al igual que los sistemas HVAC modernos, están equipados con características reversibles como válvulas de cuatro vías que controlan el flujo de refrigerante. Como resultado, son capaces de realizar ciclos térmicos cuando la carga precisa calor, o ciclos frigoríficos cuando necesita frío.

²⁹ Otros parámetros importantes, aunque no tan conocidos fuera del ámbito de la climatización son las variedades estacionales del COP y EER: el Coeficiente de Rendimiento Estacional (SCOP, por sus siglas en inglés) y Factor de Eficiencia Energética estacional (SEER, por sus siglas en inglés). Son más fiables que COP y EER al mostrar el funcionamiento de la bomba en cargas parciales y son los que se utilizan principalmente para determinar la clasificación energética.

³⁰ COP es la relación entre la potencia calórica generada y la energía eléctrica consumida mientras que EER es la relación entre la potencia frigorífica y la electricidad consumida.

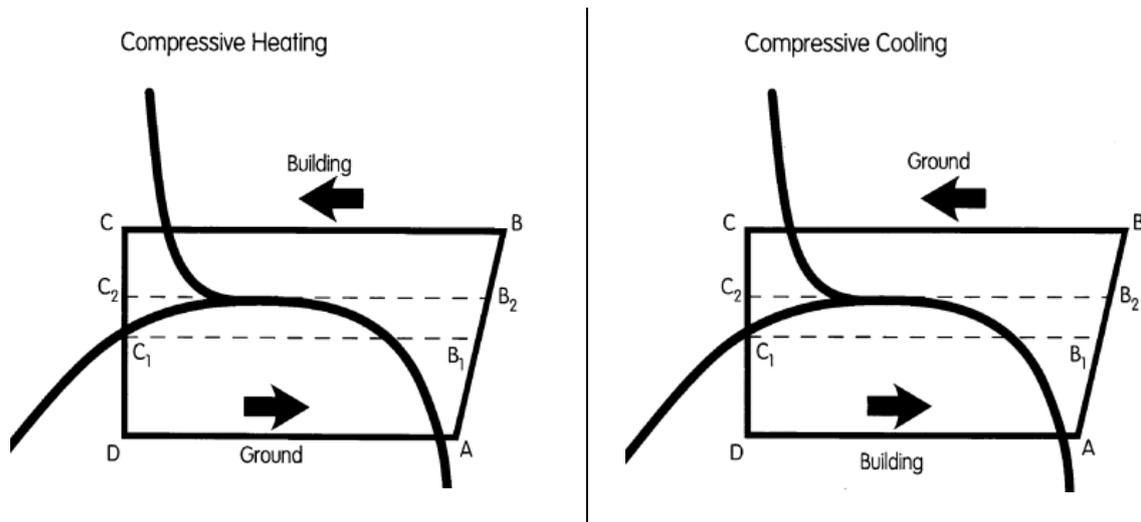


Figura 22: Diagramas P-h (presión/entalpía) de ciclo térmico (izq.) y ciclo de refrigeración (der.) de una GHP. Patente US 8 468 845 B2 (2013)

En este proyecto, la carga es siempre el domicilio a climatizar y/o dotar de ACS. Durante el ciclo térmico o de calefacción, la GHP utiliza el intercambiador enterrado para extraer calor del suelo hasta evaporar el fluido caloportador. Entonces, el fluido caloportador en fase vapor pasa al compresor, que incrementa su presión y temperatura invirtiendo electricidad. A continuación, el vapor entra en el intercambiador doméstico y vuelve a estado líquido, cediendo al hogar el calor latente adquirido en la compresión y el calor de cambio de fase. Por último, el líquido vuelve al intercambiador enterrado en las mismas condiciones de presión y temperatura con las que comenzó el ciclo para repetirlo. Durante el ciclo en frío, el sentido del fluido se invierte: el fluido absorbe el calor de la vivienda en el intercambiador doméstico, evaporándose. Pasa al compresor y de ahí al intercambiador enterrado, donde condensa tras verter el calor en la tierra. Finalmente, se conduce a la válvula de expansión y se vuelve a empezar.

La operación de la GHP tiene como efecto secundario que altera la temperatura de la tierra colindante al intercambiador enterrado. Como resultado, durante el ciclo térmico, el suelo anejo al intercambiador está relativamente más frío y, durante el ciclo de refrigeración más caliente, que el resto del suelo en el mismo nivel.

El intercambiador enterrado suele denominarse “colector geotérmico” o “sonda geotérmica” y se basa en una serie de tuberías conectadas en serie o en paralelo. Las tuberías, a su vez se denominan líneas de vapor o líneas de líquido según el estado en el que se encuentra el fluido caloportador cuando por ellas circula.

Los colectores se clasifican principalmente en dos categorías de acuerdo su posición respecto a la superficie. Así, se distingue entre colectores horizontales, si presentan sus tuberías paralelas a la superficie, y colectores verticales, si sus tuberías están perpendiculares.

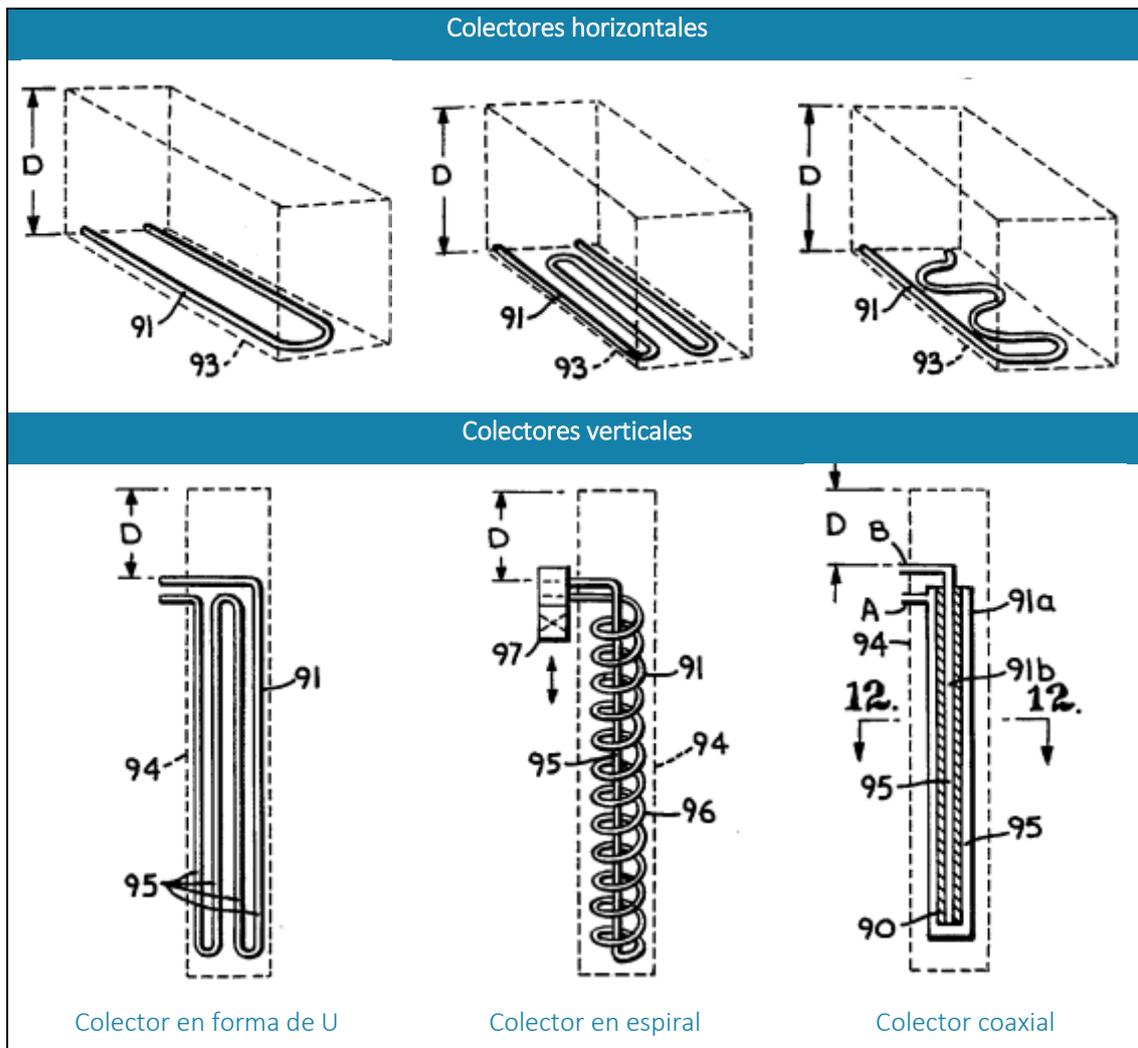


Tabla 6: Disposiciones más comunes de los colectores geotérmicos. Elaboración propia basada en las figuras de la patente US 5 461 876 A (1995)

La elección de una u otra disposición obedece primordialmente a la potencia térmica que se quiera suministrar, el área del terreno y la presencia de infraestructuras enterradas.

Dependiendo de la existencia o no de masas de agua subterránea en la ubicación de los colectores, se diferencia entre colectores “in-water” o “in-ground” -expresiones en español se traducidas como colectores geotérmicos dentro del agua o dentro de suelo-. Desde el punto de vista energético son preferibles los colectores in-water, dado que la conductividad térmica del agua supera con creces la conductividad del suelo seco, lo que significa menos superficie de contacto para abastecer una misma carga. No obstante, las aguas subterráneas no son tan universales como el suelo seco y, para evitar su contaminación, los colectores no debieran utilizar ningún fluido contaminante.

Generalmente los colectores tienen lazos cerrados, pero los colectores in-water puede estar abiertos con el propósito de utilizar el agua del acuífero como fluido caloportador. Este tipo de colectores se denominan “colectores freáticos” e implican numerosos estudios y ensayos para cerciorarse que el acuífero se renueva, comprobar la calidad del agua y evaluar el impacto térmico. Asimismo, son obligatorias numerosas autorizaciones legales para captar agua con fines de climatización, debido a la cantidad de disposiciones locales, autonómicas y nacionales que anteponen su uso para abastecimiento de agua

potable. Por todos estos motivos, los colectores freáticos no se han incluido como objeto de discusión en este proyecto.

Los calificativos que describen los colectores geotérmicos sirven también de adjetivos con los que catalogar a las bombas geotérmicas³¹. No obstante, un criterio de clasificación independiente al colector, es el número de pasos en los que se da el intercambio de calor. De acuerdo a este estándar, la GHP puede ser un sistema de expansión indirecta (indirect exchange/ expansion system) o directa, (Direct Exchange/Expansion system, abreviado como DX system).

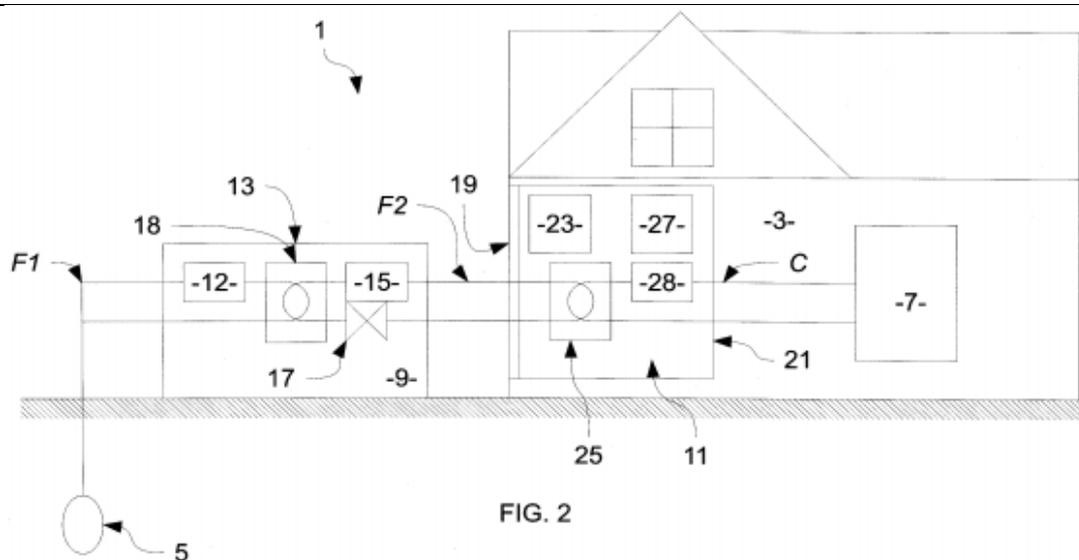
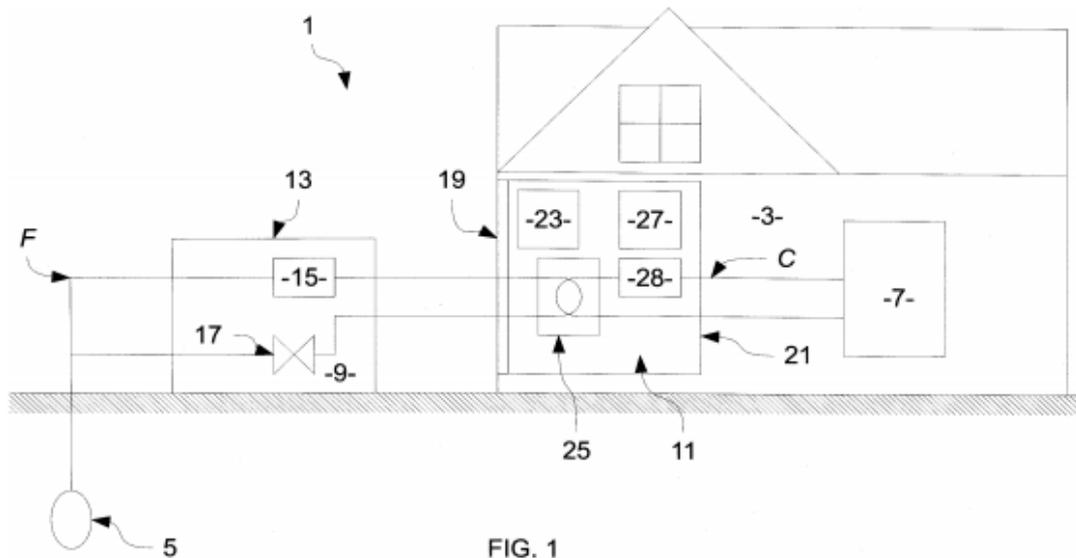


Figura 23: Esquemas de un sistema DX (arriba) y un sistema de expansión indirecta (abajo) incluidos en la patente FR 2 970 770 B1 (2012)

³¹ Por ejemplo, una bomba geotérmica con colector vertical dentro de agua podría llamarse simplemente vertical in-water GHP.

En los sistemas directos el intercambio de calor sólo precisa de dos pasos y el calor se transfiere directamente entre ambos intercambiadores. Además, como norma general tienen refrigerante - principalmente R-22 o R410a y, últimamente CO₂ -como fluido caloportador y, los tubos del colector se fabrican con metales conductores (tipo cobre) para fomentar al máximo el intercambio de calor.

En comparación, los sistemas indirectos requieren un intercambiador de calor intermedio entre colector e intercambiador doméstico, dando lugar a dos subcircuitos con diferentes fluidos de trabajo. Generalmente, por el subcircuito con el intercambiador doméstico circula refrigerante mientras que el subcircuito con el colector geotérmico utiliza agua con anticongelante. Además, las tuberías del colector enterrado suelen ser de polietileno lo que, unido al paso extra en el intercambio de calor, reduce drásticamente la eficiencia del sistema. Esto, unido al mayor mantenimiento adicional que requieren por ser sistemas más complejos, ha relegado los sistemas indirectos a un segundo plano. A día de hoy, la gran mayoría GHP domésticas son de expansión directa y los sistemas indirectos se utilizan ocasionalmente con colectores in-water abiertos.

4.2.1 COLECTORES GEOTÉRMICOS

El colector geotérmico es la esencia de la GHP y en él radica su ventaja frente a los sistemas de climatización residencial convencionales puesto que no emiten gases de efecto invernadero directos, y, una vez amortizado, el coste de operación del sistema se reduce a su gasto eléctrico. Aun así, y como ocurre con toda tecnología, las bombas geotérmicas tienen margen de mejora. Paradójicamente, el problema más notorio es el elevado coste inicial asociado, en gran medida, a la instalación del colector geotérmico.

Debido a la baja densidad energética de los estratos más superficiales de la Tierra y la pésima conductividad térmica del suelo seco, los colectores geotérmicos precisan una extensa superficie de intercambio en contacto con el suelo para que el sistema sea practicable. En consecuencia, las tuberías del colector son muy extensas y esbeltas, y su instalación tanto vertical como en horizontal resulta tediosa. Si se trata de un colector horizontal, es preciso remover grandes masas de tierra pues, se estima que el área ocupada por el colector debe ser unas 1,5 [49] (p.61) veces el área de la casa a aclimatar; si se incorporase la función de ACS, al aumentar la carga térmica de la vivienda, el área requerida sería todavía mayor.

En el caso de los colectores verticales, se necesita de maquinaria costosa y complicada con la que perforar un pozo de gran profundidad (de 20 m a 150 m según la demanda energética que se quiera cubrir y la conductividad del suelo) pero estrecho (menos de 30 cm) en el cual se situará el colector. A parte del equipo de perforación, se precisa un equipo que controle una tubería "tremie"³² y el vertido de mortero en el pozo para salvaguardar su integridad puesto que por profundidad y diámetro es fácil que colapse.

³² "El método tremie (...), se usa para verter hormigón (...)en excavaciones (...)El hormigón es bombeado de forma continua, a través de una tubería llamada tremie, deslizándose hacia el fondo (...)El tremie debe llegar hasta el fondo de la perforación antes de iniciarse el vertido del hormigón" (fragmento traducido de la patente US 6 041 862 A)

Así, e inmediatamente después de la perforación, se coloca la tubería tremie y, a la vez que por ella se inyecta el mortero, un mecanismo la extrae evitando que atrapada en el pozo. De ser necesarios más colectores, esta operación se repetiría tantas veces como colectores haya, encareciendo aún más el coste inicial. Seguidamente, se cava una zanja en la que se sitúan tuberías horizontales que conecten a las tuberías verticales con la válvula de expansión y el compresor.

Además, en ambas disposiciones es primordial mantener una distancia mínima de separación entre las tuberías del colector para que no haya interferencia térmica entre ellas. Ya se ha mencionado que el suelo más cercano a las tuberías del colector durante la operación en frío se calienta en relación al resto de suelo y durante la operación en caliente se enfría. Suponiendo que dos intercambiadores están muy cerca de sí durante la operación en caliente, la disponibilidad de calor es menor, llegando incluso a ser imposible satisfacer la carga completamente. Además, el COP de la máquina se verá considerablemente reducido respecto a los valores de fábrica.

Otro fenómeno con impacto directo en la eficiencia del sistema es el cortocircuito térmico, que radica en el cambio de fase gradual que ocurre en el colector. Tomando como referencia una masa de fluido caloportador en su paso por el colector durante un el ciclo de refrigeración, se observaría que su temperatura disminuye porque va cediendo calor latente hasta llegar a la temperatura de condensación. Idealmente, el calor se cedería al suelo, pero como nuestra masa está en una corriente, es probable que se lo ceda a otra masa condensada la cual, si acaba de condensar, tendrá una temperatura cercana a la de evaporación y será susceptible de volver a estado gaseoso. El efecto es que la cantidad de calor real disipado es menor que el valor nominal en cada ciclo y, por tanto, el valor de EER real es menor al nominal, ya que con la electricidad consumida se vierte al suelo menos calor. Alcanzar un valor nulo de cortocircuito térmico es tarea irrealizable, pero sí puede reducirse limitando la zona de contacto entre la fase de vapor y la fase líquida.

Éstas son las deficiencias compartidas por cualquier tipo de GHP de ciclo cerrado. Algunas de las patentes que conforman los subapartados posteriores tratan de conquistar dichas adversidades, bien mejorando los diseños de los colectores verticales y horizontales, o bien proponiendo nuevas disposiciones. Las patentes restantes tienen como objetivo solucionar problemas intrínsecos a la disposición del colector. Tales problemas se esclarecen al principio de cada subapartado. Por último, destacar que las patentes de cada apartado se han dispuesto cronológicamente con la intención de dar al lector una idea al lector de la evolución de la tecnología.

A. COLECTORES VERTICALES

Los colectores verticales también son conocidos bajo las siglas inglesas BHE (*Borehole Heat Exchangers*) que en español se traducen por “intercambiador de calor dentro de un pozo”.

La principal adversidad de los BHE ya ha sido mencionada: el coste y la labor requeridos en el proceso clásico de la perforación e instalación utilizando una tubería tremie. Por este motivo, la mayor parte de las patentes de esta sección aboga por sistemas que reduzcan los pasos de montaje necesarios o por potenciar al máximo el intercambio de calor para reducir las profundidades de perforación y el número

de colectores a instalar. El aspecto positivo de la perforación e instalación estriba en que los colectores verticales son bastante más versátiles que los horizontales en lo que a satisfacer cargas térmicas se refiere, dado que, por su disposición, no se requieren áreas desmedidas para hacer frente a las necesidades de climatización y ACS de un domicilio; basta con alcanzar mayor profundidad. Si, aun perforando hasta la máxima profundidad (150 m), no se satisficiera la demanda o, si existieran estructuras enterradas que limitaran el calado del pozo, siempre podrían añadirse más colectores, porque el diámetro de los pozos no suele exceder los 30 cm y la distancia a respetar entre ellos para eludir interferencia térmica sólo de 3 m. Así y por ejemplo una casa de 30 m² distribuidos en 5x6 m podría tener 6 colectores de 150 m con los que saldar con creces sus necesidades térmicas.

Aunque la interferencia térmica entre pozos es fácil de prevenir, la interferencia térmica entre tuberías ubicadas en un mismo pozo supone un severo obstáculo debido al escaso diámetro que tienen típicamente los pozos.

Otro problema característico de los BHE es la disparidad en la cantidad de fluido caloportador requerido en cada ciclo de operación. Durante el ciclo de refrigeración, la fase líquida de fluido caloportador debe llenar al completo la línea líquida a fin de la bomba hidráulica pueda impulsarlo al resto del circuito. En consecuencia, se precisa gran cantidad de fluido, pero durante el ciclo de calefacción, la cantidad que se necesita es menor porque el vapor al expandirse y elevarse, vuelve con facilidad al resto del circuito. Para solventar el desequilibrio, varios fabricantes incorporan sistemas de almacenamiento. Desafortunadamente esta adición aumenta los costes y el tamaño del sistema. Como alternativa, hay sistemas que incluyen varios intercambiadores de calor que quedan inoperativos durante el ciclo en frío, de manera que el refrigerante que debiera circular por ellos en el ciclo cálido se distribuye por menos intercambiadores para que operen de forma óptima en frío. Igualmente, este sistema es también caro de instalar y de producir.

Asimismo, la baja densidad del vapor trae consigo una serie de hechos que derivan en menor eficiencia del sistema. En el ciclo en frío, el vapor tiene tendencia a quedarse en el cabezal superior del colector y a postergar su condensación. Durante el ciclo térmico, debido a la existencia de cortocircuito térmico, la masa de fluido de trabajo que se evapora en la línea de líquida asciende por la línea líquida en vez de por la línea de vapor, lo que entorpece el paso de la fase líquida.

Las patentes que componen este apartado persiguen principalmente depurar los modelos de colector colectores que más recurrentes -esto es, los colectores en U, coaxiales y espirales- para corregir las deficiencias presentadas.

- Colectores verticales en forma de U

En un colector “U” típico, la línea de vapor y la línea líquida se sitúan paralelas entre sí y se unen en la base, siendo este el punto donde se produce el cortocircuito térmico. Aunque también existen colectores en U de metal, normalmente, se construyen en plástico³³. Tras su fabricación y con vista a facilitar el transporte, se enrollan sobre sí. Inconvenientemente en la instalación los colectores retienen parte de la curvatura, haciendo difícil su inserción en el pozo.

Habitualmente sólo se coloca un colector por pozo, pero con el objetivo de reducir el número de perforaciones y, en consecuencia, los costes iniciales del sistema, la patente AT 390 997 B (1987) sugiere aumentar discretamente el diámetro del pozo e introducir en él dos colectores en de U. Para reducir la interferencia térmica entre tuberías, aislándolas parcialmente entre sí, se coloca un tubo de material aislante entre las cuatro tuberías.

También con el objetivo de reducir los costes iniciales pero esta vez centrándose en agilizar el proceso de instalación, se encontró la patente US 6 041 862 A (2000). En ella se propone un método con el que introducir a la vez el colector y la tubería tremie, y que sea esta la que empuje el final del colector al fondo del pozo. En orden de conseguir tal propósito, el colector cuenta con un cabezal de sacrificio -que queda en el fondo del pozo- al que se puede enganchar y soltar la tubería tremie. Así, una vez situado correctamente el colector en U, el tremie se desacopla y por ella comienza a verterse el material de relleno. Resaltar el cabezal tiene función protectora, pues evitar que el colector se dañe por fricciones con las paredes del pozo y, además, en el caso de las tuberías de polietileno, hace de contrapeso para elongarlas y subsanar así la curvatura debida al transporte.

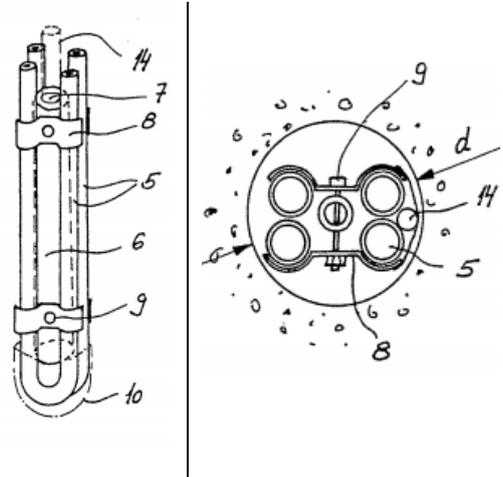


Figura 24: Vista frontal (izq.) y superior (der.) de una disposición en forma de horquilla presente en la patente AT 390 997 B

³³ El plástico más utilizado habitualmente es el polietileno de alta densidad (HDPE, según sus siglas en inglés), aunque también se puede utilizar poliuretano.

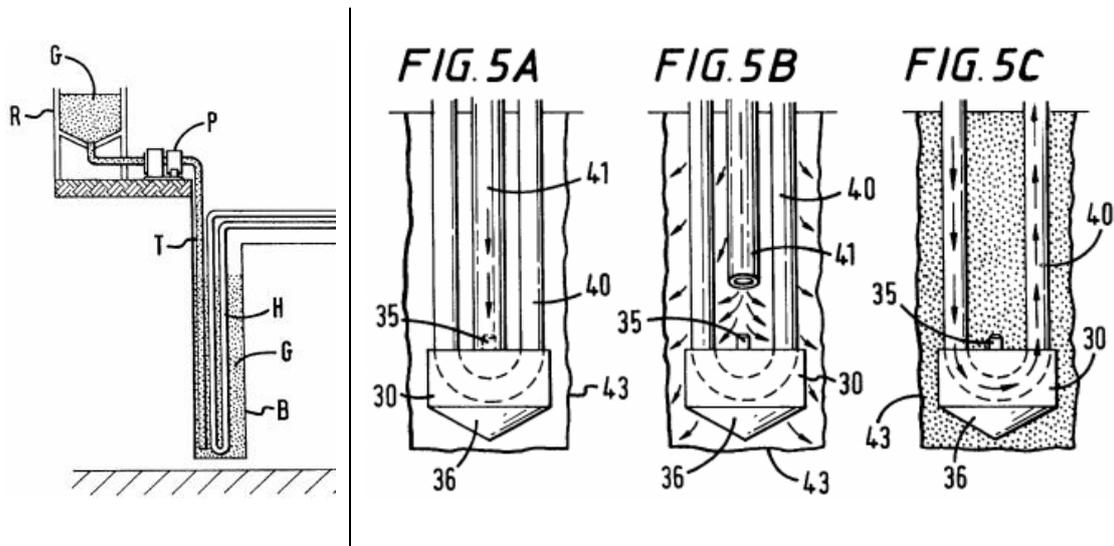


Figura 26: Procedimiento tradicional del montaje de un colector vertical (izq.) y solución propuesta por la invención US 6 041 862 A (der.)

Cambiando de problema, y con intención principal de solventar los diferentes requerimientos de refrigerante durante el modo calefacción y el modo refrigeración, la patente US 7 080 524 B2 (2004) de Wiggs muestra un colector en U con un aparato regulador del flujo y una línea bypass. De esta manera, durante la operación en frío, la línea bypass incorpora más refrigerante a la línea líquida. También se sugiere incluir un elemento separador de fases y que la línea líquida tenga un diámetro menor que la línea de vapor en vista a disminuir en lo posible la interacción entre fases y, en consecuencia, la cantidad de cortocircuito térmico.

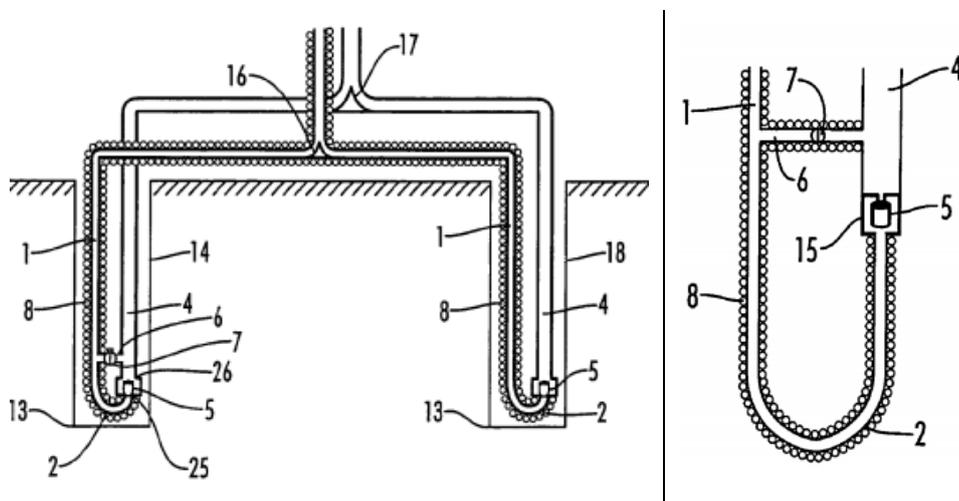


Figura 27: Disposición del colector en U (izq.) y vista detallada de la línea bypass y el aparato regulador de flujo (der.) de la patente US 7 080 524 B2

A pesar de la diferencia de estilos, tanto la patente KR 10 122051 B (2013) como la patente KR 10 1360266 B1 (2013) proponen bombas geotérmicas con colectores en U más cortos, pero en mayor cantidad que puedan cumplir con la demanda energética siendo fácilmente instalables. La nueva longitud está pensada amoldarse a la máxima profundidad que puedan tener las zanjas realizadas por una retroexcavadora común. Curiosamente, los colectores en U de la patente KR101360266B1 se conectan en serie y no en paralelo, como es lo habitual. El propósito es conseguir el cambio de fase del fluido caloportador en un emplazamiento vertical bastante superficial. De esta manera, el fluido se expone lo

suficiente a la temperatura del suelo para que, vaya progresivamente enfriándose o calentándose (según el ciclo) y consiga cambiar de fase al final del recorrido.

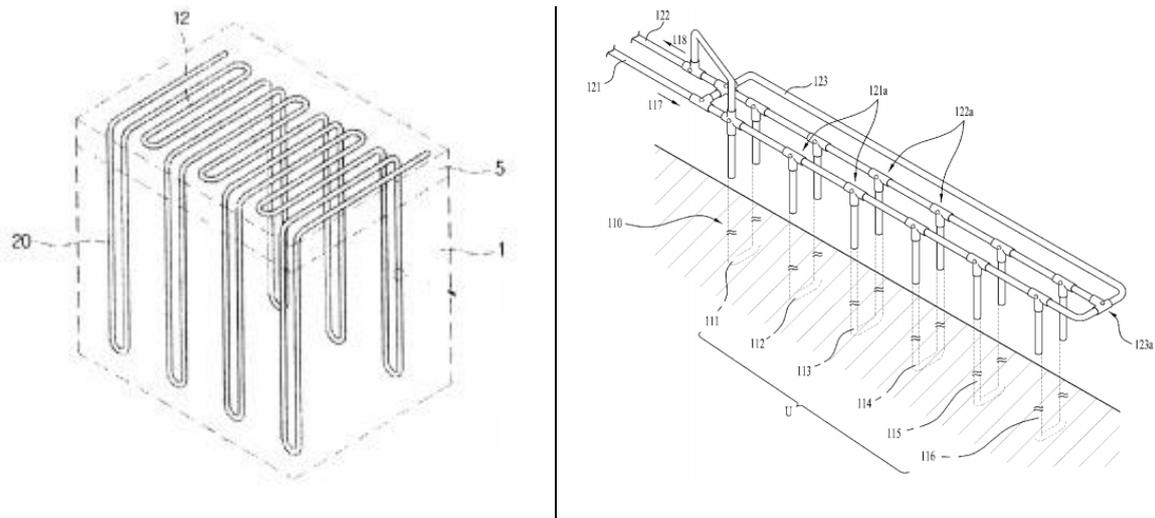


Figura 28: Disposición en serie (izq.) y disposición en paralelo (der.) de los lazos de un colector vertical en U. Imágenes encontradas en la patente KR 10 1220521 B1 y KR 10 1360266 B1, respectivamente.

Excepcionalmente, la patente KR 10 1370640 B1 (2014) expone un sistema indirecto de colectores en U con pozos de diferentes profundidades a fin de generar diferentes temperaturas de recuperación y obtener así mejores COP y EEP. Se recuerda que los sistemas indirectos cuentan con un paso más en el intercambio de calor, lo que reduce considerablemente su rendimiento. En orden de sobrellevar ese lastre, se persigue un funcionamiento inteligente del colector y se dota a cada tubería con, al menos, una válvula y un sensor de la temperatura. Así, se ajusta en todo momento el flujo que circula por las tuberías a la temperatura de demanda. Añadir que el sistema se diseña con salmuera como fluido caloportador.

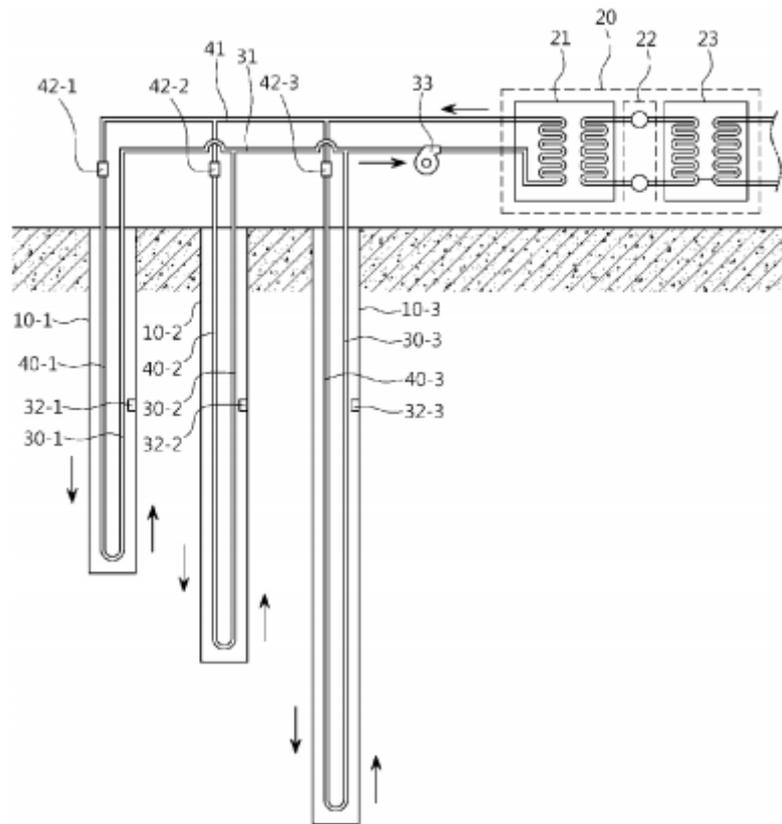


Figura 29: Colector vertical en U con lazos a diferentes profundidades de la patente KR 10 137064 B1

En 2015, la patente US 9 188 368 B2 supuso un punto de inflexión en la perforación e instalación de los colectores verticales en U. Se trata de un sistema de perforación e instalación simultánea. Al igual que la patente US 6 041 862 A (la primera de esta sección) la invención incluye una tubería de inyección extraíble, pero la novedad estriba en un cabezal de perforación hueco por el que inyectar el material de relleno cuando se ha alcanzado la profundidad adecuada y la adición de una pieza con la que instalar a la vez dos intercambiadores. Como ya es sabido las tuberías de polietileno tienen curvatura, haciendo difícil su inserción en el pozo. Este efecto anteriormente ha sido contrarrestado utilizando un cabezal metálico desechable, pero si en la perforación se alcanza la capa freática (evento probable en perforaciones de 100-150m), el agujero se llena parcialmente de agua y la flotabilidad del plástico con el que se fabrica la tubería, hace imposible la tarea de introducir el colector aplicando fuerza desde la boca del pozo, aun añadiendo un cabezal como contrapeso. Es más, cuanto mayor sea la fuerza de empuje arriba, en la superficie, la tubería adquiere una forma más pronunciada de serpentín y la fricción ejercida sobre las paredes del pozo, aumenta. Es por esto que, acoplando el sistema de intrusión con el proceso de perforación, la colocación de las tuberías de plástico se facilita porque la perforación impulsa el movimiento de la tubería desde abajo.

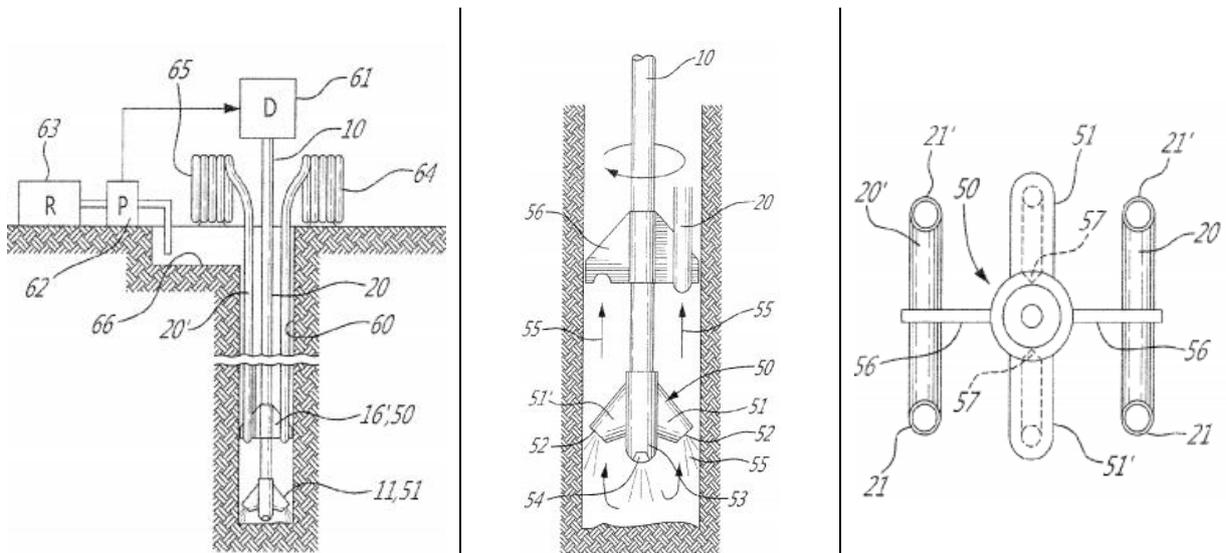


Figura 30: Vista global de la invención (izq.), vista detallada de la perforación del hoyo (centro) y vista superior del sistema de perforación y los lazos del colector (der.) de la invención US 9 188 368 B2

Una de las patentes encontradas más innovadoras en cuanto a reinterpretación de los colectores en U, ha sido la patente US 9 777 969 B2 (2017) puesto que propone gran cantidad de arreglos curiosos, de las tuberías. Además, invita a combinar materiales y a fabricar las tuberías interiores con aislamiento térmico, optimizando al máximo el pozo perforado.

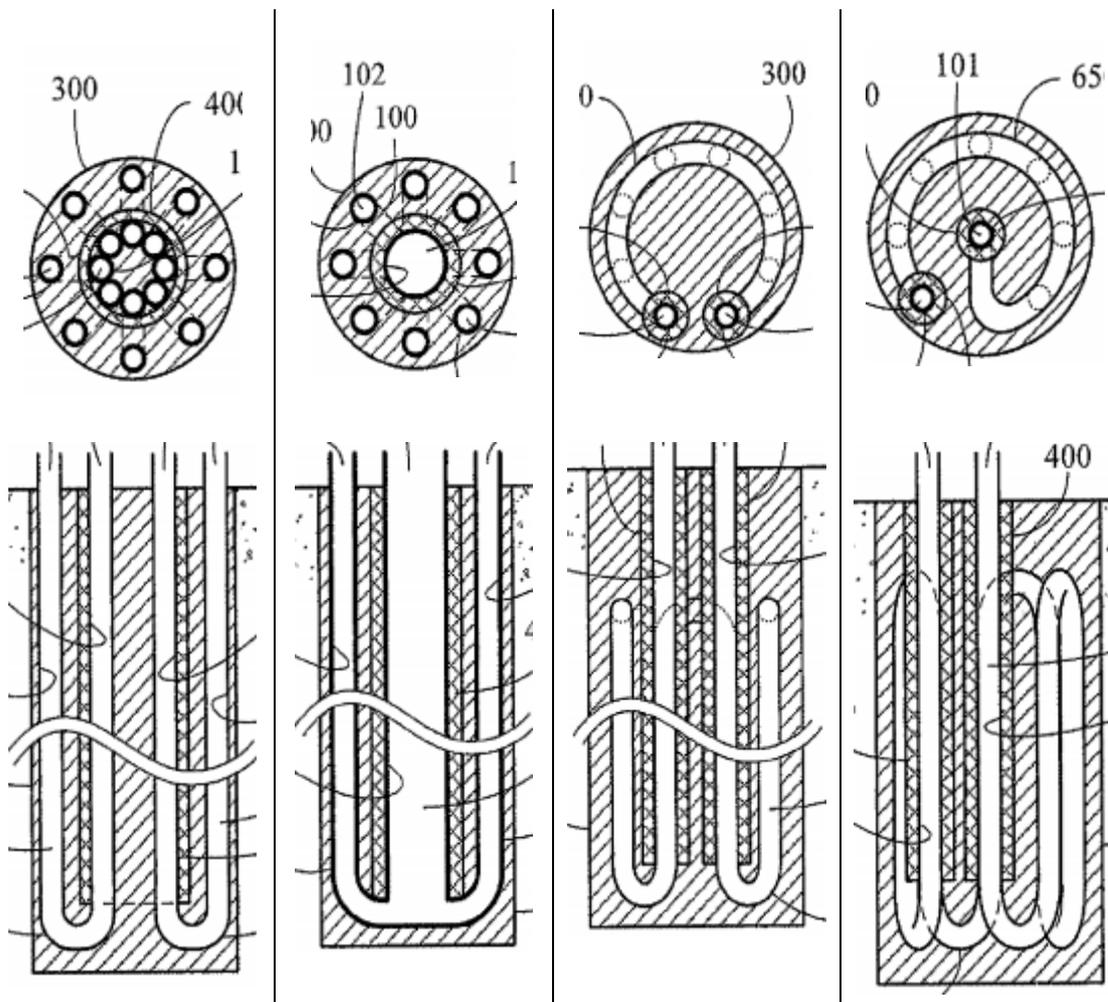


Figura 31: Varias de las colocaciones incluidas en la patente US 9 777 969 B2

Terminar esta sección con el colector de la patente KR 10 1830675 B1 (2018). más reciente de colector geotérmico en U. Como rasgos distintivos, las paredes de las tuberías de este colector están corrugadas en dirección longitudinal, incrementando el área de contacto entre fluido geotérmico y el suelo, lo que redundará en mejores eficiencias. Otra característica peculiar es que se trata de un sistema indirecto y que cuenta con sensores térmicos para, según la temperatura del agua geotérmica, variar la capacidad de la GHP y obtener el máximo rendimiento posible.

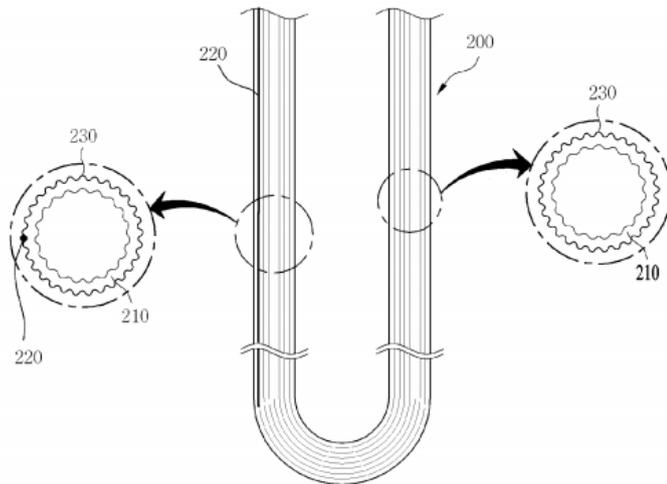


Figura 32: Colector en U con superficies corrugadas y sensor térmico de la patente KR 10 1830675 B1

- Colectores verticales coaxiales

En un diseño coaxial convencional, la línea líquida es un tubo interior con un extremo abierto que se extiende coaxialmente dentro de otra tubería de mayor diámetro; la línea de vapor ocupa el espacio entre la línea líquida y tubo exterior, envolviendo, de esta manera, la línea líquida. Como los colectores en U, los colectores coaxiales tienen un serio problema de interferencia térmica entre la línea líquida y la línea de vapor, a parte de la dificultad asociada a la perforación e instalación.

La patente US 4 392 531 A (1983) presenta un avanzado sistema de mejora de la conductividad térmica del suelo. Se trata de un conjunto de colectores coaxiales en serie instalados en pozos más anchos de lo habitual. El colector se rodea de una masa permeable (como puede ser la gravilla o arena y gravilla) y, alrededor de esta, se dispone una superficie impermeable. Dentro del cuerpo granuloso se coloca una tubería perforada que inunde la zona adyacente a las tuberías geotérmicas.

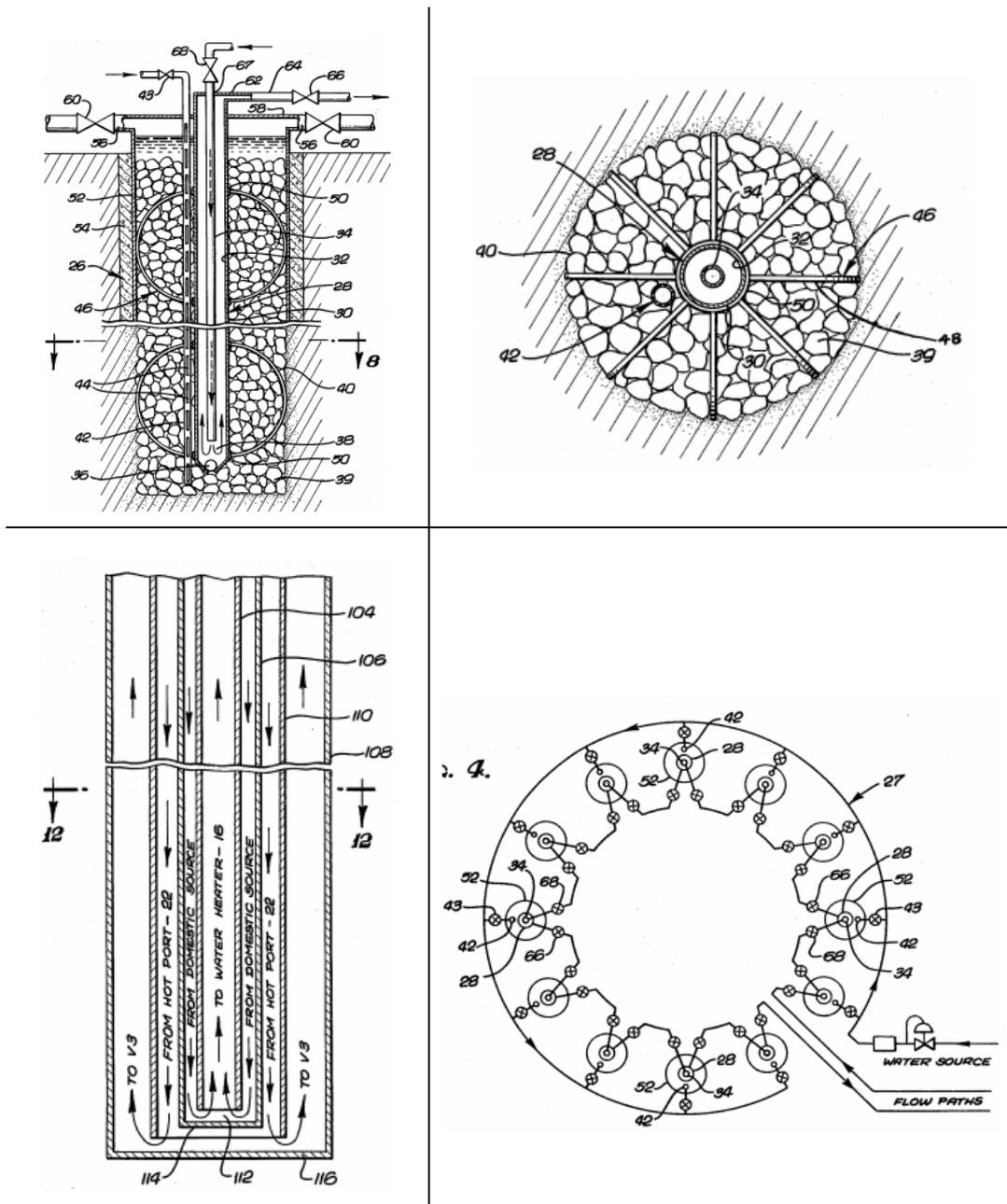


Figura 33: Vista detallada de un pozo con la sonda geotérmica (arriba, izq.), diagrama de flujo (debajo, izq.) y vista superior de ese mismo pozo (arriba, der.) y vista superior esquemática del acoplamiento en serie de varios pozos (debajo, der.) de la invención US 4 392 531 A

Un año después, la patente US 4 452 302 A (1984) presenta el primer prototipo de colector moderno, pues incorpora todas las mejoras que actualmente presentan los colectores coaxiales. La tubería exterior, compuesta de polivinilo, terminado en un cabezal protector (que en modelos más modernos adquirirá forma cónica para facilitar además la inserción). Entre tubo exterior y pozo se vierte mortero térmicamente conductor (como la bentonita) y la posición del colector se asegura al con una serie de piezas separadoras. Como plus, se propone situar una camisa porosa entre pozo y mortero que posibilite el paso del agua al material de mortero e incrementar así aún más el transporte de calor.

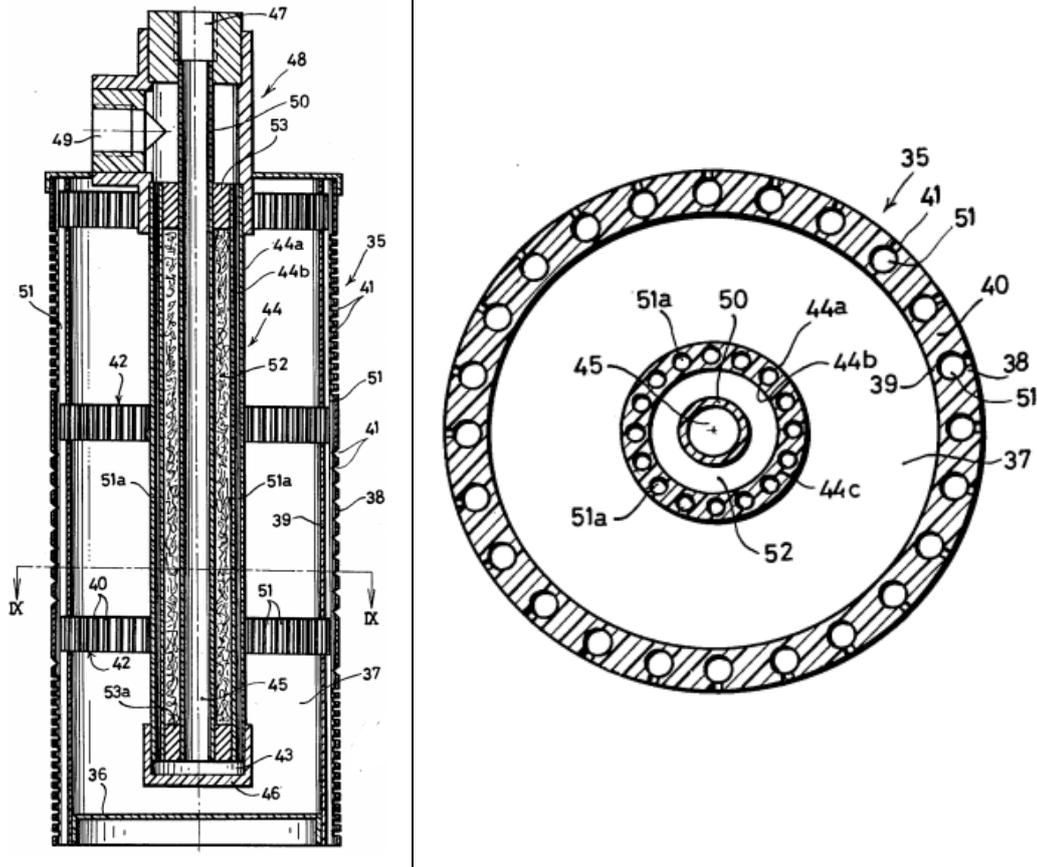


Figura 34: Vista frontal (izq.) y de planta (der.) del colector coaxial de la patente US 4 452 302 A

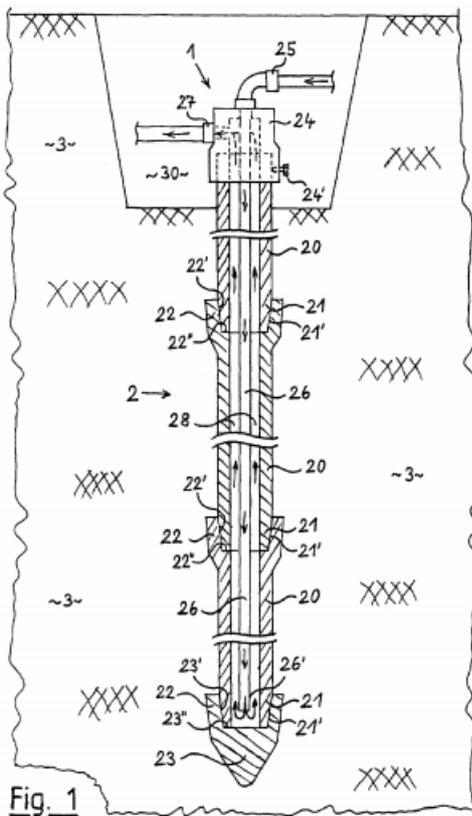


Fig. 1

Figura 35: Colector coaxial modular de la patente EP 1 468 226 B1

Otra idea novedosa tanto por materiales utilizados como por método de instalación, fue la presentada en con la patente EP1468226B1 (2004). Se trata de una tubería coaxial modular construida en hierro fundido dúctil. Este material presenta mejor resistencia y tenacidad además de mejor resistencia a la corrosión, junto con una mejor conductividad térmica lo que posibilita su inserción directa en el suelo sin necesidad de relleno o protectores catódicos. Para su instalación sólo se precisa un martillo hidráulico (montado en un brazo de excavadora) con el que golpear y clavar el primer segmento en el suelo. Cuando está casi enterrado en su totalidad, se enchufa el siguiente segmento y se repite la operación hasta alcanzar la profundidad requerida.

En 2007, en la patente FR 2 884 905 B1, se sugiere también un prototipo modular, pero listo para su instalación rápida. Son sondas con poca longitud (20m) ya montadas de fábrica con el tubo interior aislado y con textura para generar turbulencia en el fluido que va por la línea de vapor.

La patente CN 104919257 B (2012) supuso una solución innovadora para la integridad mecánica y la producción de la tubería coaxial. La invención consta de tres tuberías coaxiales. La tubería más externa tiene dos funciones: lidiar adecuadamente con la presión a 100m (unos 10-20 bares) y favorecer la transferencia de calor en la línea de vapor. Para ello, dicha capa está corrugada: por los valles circula el fluido caloportador en vapor mientras que las crestas ofrecen la resistencia. La tubería corrugada intermedia es aislamiento y la tubería interior lisa es la línea líquida.

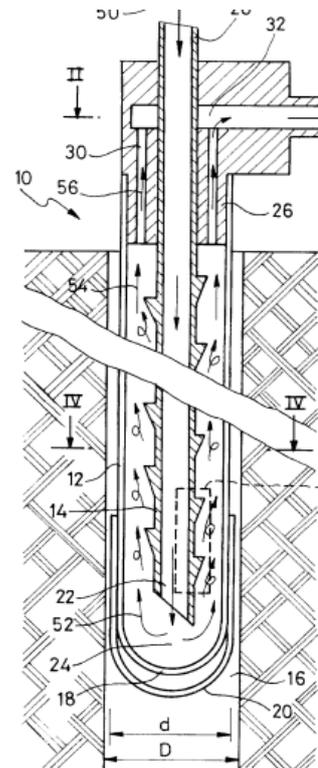


Figura 36: Colector coaxial de la patente FR 2 884 905 B1

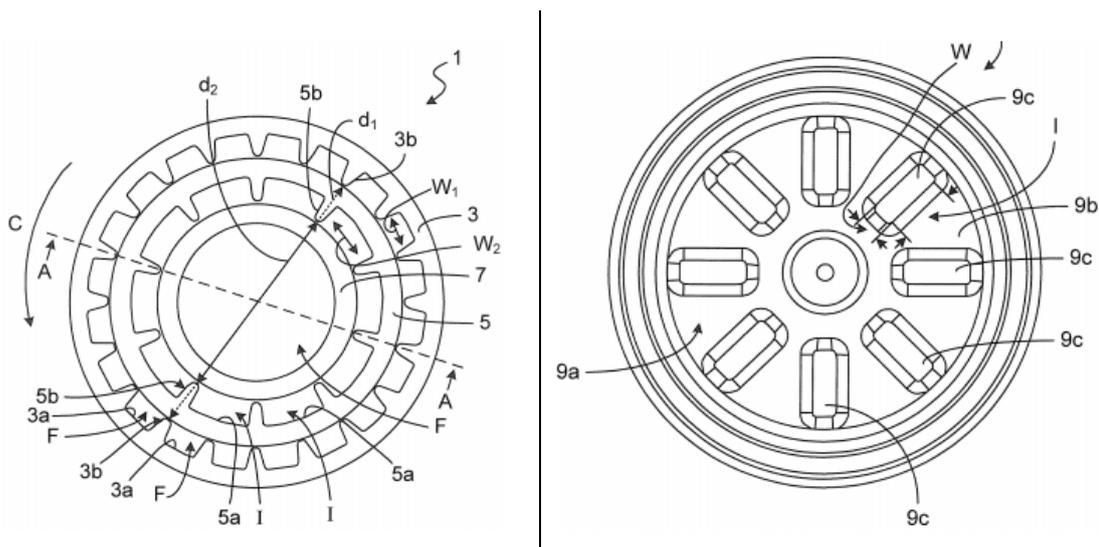


Figura 37: Vista superior de un lazo (izq.) y copa de retorno ubicada al final de dicho lazo (der.) de la patente CN 104919257 B

Volviendo al problema de la instalación y perforación, se halló la patente FR 2 918 086 B1 (2013), que persigue la perforación e instalación simultánea de los colectores coaxiales. El final del colector se refuerza y se termina en punta para llevar a cabo la función de la perforación. La tubería exterior está hecha de metal y cuenta con unas aletas laterales a modo de dientes de broca. La idea es asemejar el colector a un tornillo y utilizar una máquina rotatoria para incrustarlo en el terreno. A diferencia de los modelos verticales anteriores, no se requiere de mortero conductor y se añaden aletas que faciliten la perforación y que después, durante la operación sirvan para aumentar el área de contacto entre suelo y colector.

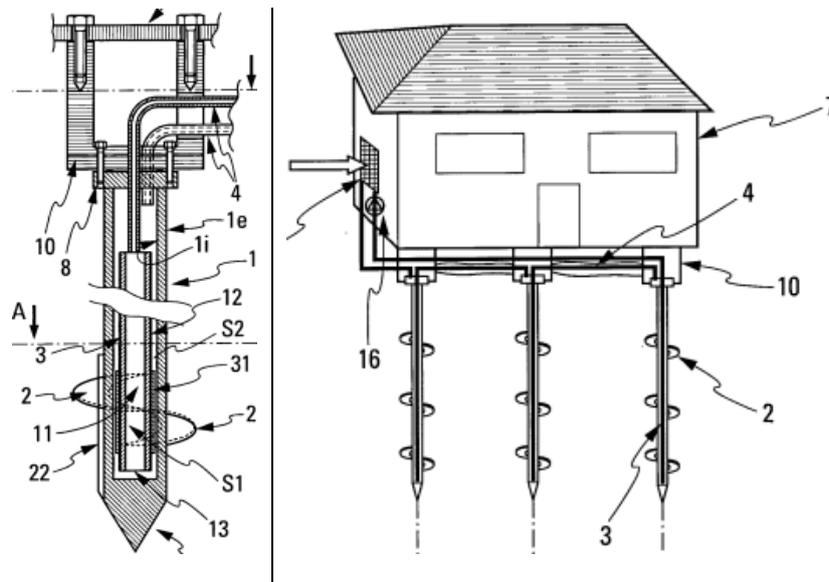


Figura 38: Vista detallada del intercambiador terminado en cabezal perforador (izq.) y esquema de la instalación ya terminada (der.) conforme a las directrices de la invención FR 2 918 086 B1

Como ya se ha mencionado, el principal problema de los colectores verticales coaxiales es que la línea de líquida está dentro y es concéntrica a la línea de vapor, favoreciendo los fenómenos de interferencia y cortocircuito térmico. El aislamiento completo de la línea líquida es la solución más extendida, no obstante, y aunque supone una mejora del rendimiento global del sistema, impide que la línea líquida se caliente antes durante el ciclo térmico y, en consecuencia, se retrasa ligeramente la evaporación. Por eso, invenciones como la de la patente EP 2 034 252 B1 (2015), incorporan entre las líneas de líquido y vapor unas estructuras con las que generar turbulencia con la que aumentar el intercambio de calor entre la línea de vapor y el suelo.

También de 2015 es la patente US 8 973 617 B2, con un colector coaxial verdaderamente atípico. Las secciones de las líneas líquidas y de vapor varían con la profundidad. Además, la línea de vapor no rodea completamente a la línea líquida, sino que son dos conductos con una sección en forma de riñón (con dos extremos diferentes, una pared exterior y una pared interior entre ambos finales). El objetivo de tal diseño es solventar la diferente demanda de fluido caloportador durante el ciclo en caliente y el ciclo en frío.

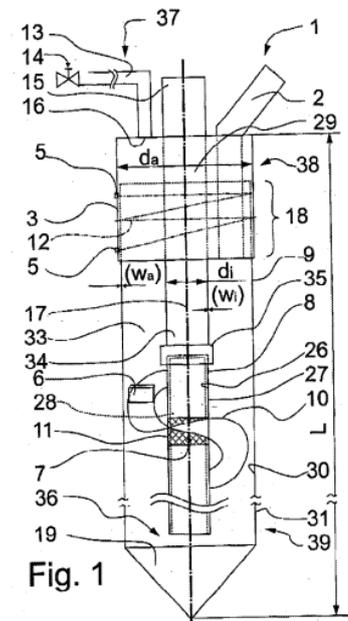


Figura 39: Cabezal y pieza generadora de turbulencia en la invención escrita en la patente EP 2 034 252 B1

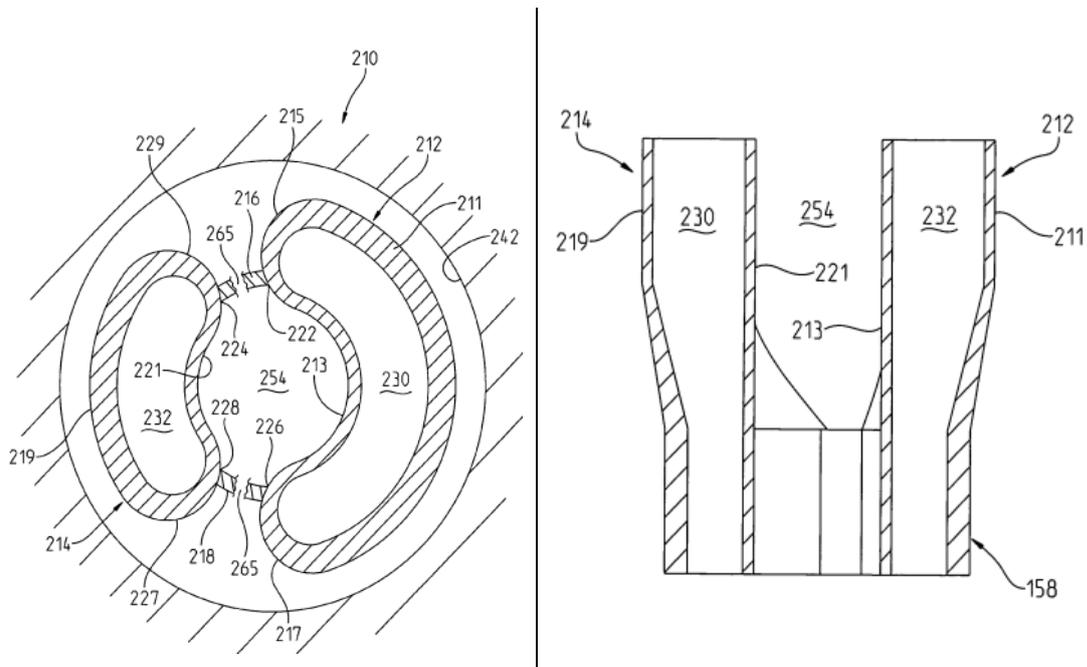


Figura 40: Colector coaxial con cámara de agua interior de la patente US 8 973 617 B2

La patente JP 6099889 B2 (2017) describe un elaborado método de instalación para colectores coaxiales de resina. Los pasos son, como siempre tres: perforación, inserción y vertido de relleno, pero la novedad se encuentra en que, durante la inserción, una tubería guía recubre el intercambiador. La finalidad de este elemento no es otra más que prevenir que la resina roce con las paredes del hoyo, dado que tiene una muy baja tolerancia al desgaste - aunque tenga otras excelentes propiedades como ser resistente a la corrosión y a los terremotos - y que, durante el transporte, se almacena enrollado. La tubería guía se fabrica en metal, es modular y extraíble, pensada para diferentes longitudes del intercambiador. Conforme se vierte el material de relleno (sílice, es la propuesta), la tubería se retrae. El intercambiador, que puede ser tanto continuo como modular, en el ejemplo propuesto, tiene dos líneas de líquido y la tubería exterior está corrugada en espiral.

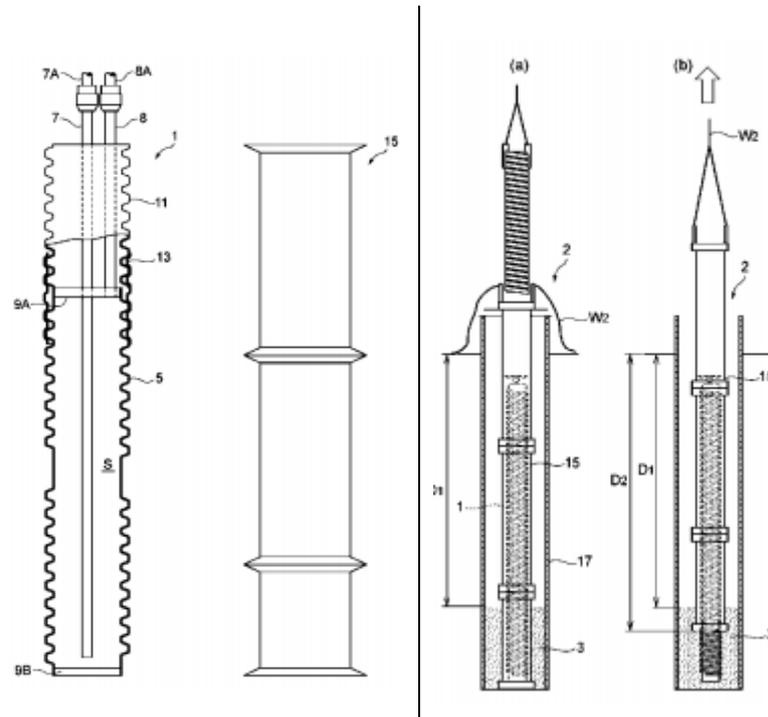


Figura 41: Vista desarrollada del colector coaxial y de la tubería guía modular de la invención JP 6 099 889 B2 (izq.) y proceso de inserción del colector y de extracción de la tubería guía (der.)

- [Colectores verticales en espiral](#)

Los colectores en espiral partieron siendo colectores en U especiales, nacidos de la necesidad de acortar la línea líquida lo máximo posible para reducir la cantidad necesaria de refrigerante durante la operación en frío, a la vez que se incrementaba la longitud de la línea de vapor para aumentar el área del colector por metro perforado y, en consecuencia, reducir las profundidades de perforación. La idea tuvo un éxito tal que varios inventores la convirtieron en su objeto estudio o mejora, dando lugar a un número importante de documentos de patente. Por este motivo, a día de hoy se consideran colectores verticales independientes a los colectores en U.

Sin embargo, su estructura es más endeble que la de los colectores en U y considerablemente más débil que la de los colectores coaxiales, por lo que las tuberías deben ir acompañadas de multitud de elementos protectores y separadores que aseguren su integridad.

La primera patente encontrada de este tipo de sondas fue US 4 741 388 A y data de 1988. Se trata de un colector espiral conectado a un sistema DX con el tubo central parcialmente aislado y el tubo espiral intercambiable. Opcionalmente entre ambos tubos se encuentra un depósito de refrigerante para acoplar la operación entre la operación en ciclo cálido y ciclo frío.

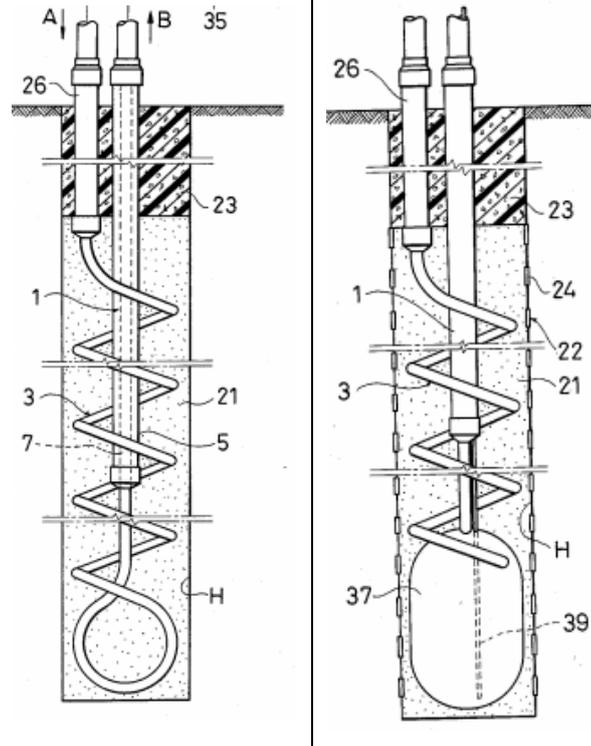


Figura 42: Colector en espiral sin depósito (izq.) y con depósito (der.) expuesto en la patente US 4 741 388 A

Una solución práctica sería proteger el colector en espiral confinándolo dentro de una carcasa espiral metálica, tal y como sugiere la patente JP 4594956 B2 (2007). Así, se aseguraría la integridad del intercambiador y además se podría facilitar la perforación si se dotase a la carcasa con un extremo reforzado y cónico.

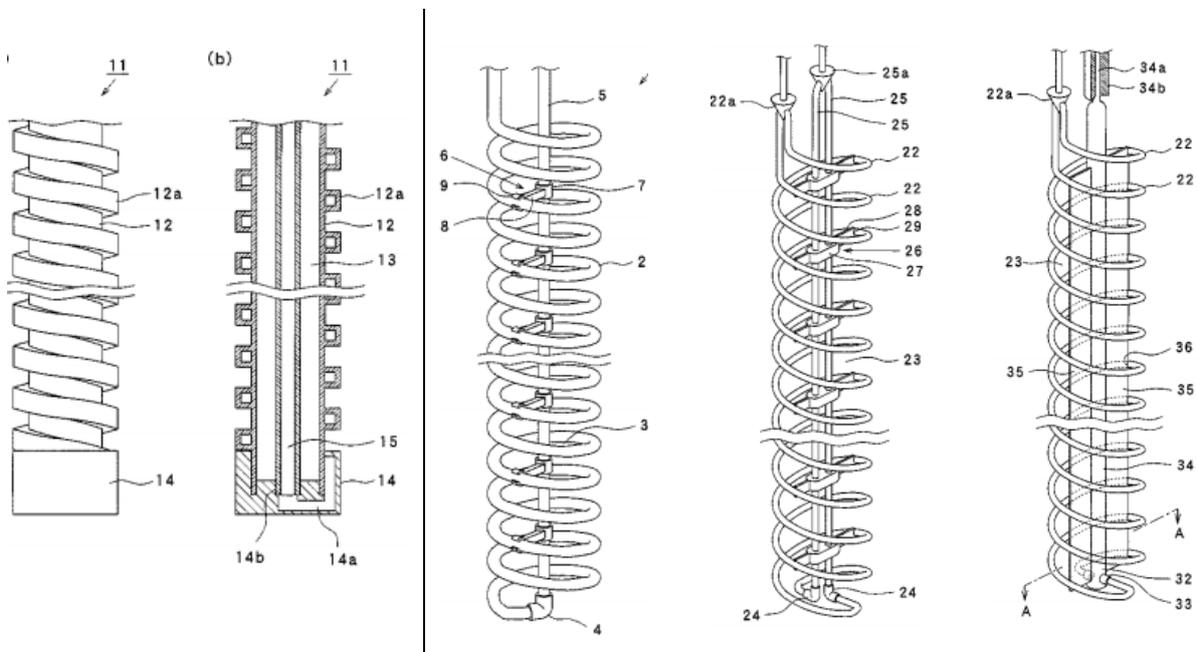


Figura 43: Carcasa protectora (izq.) y varias propuestas del colector espiral (der.) recogidas en la patente JP 4594956 B2

Distintivamente, la patente JP 5780663 B2 (2015) presenta un colector doblemente espiral, es decir con ambas líneas helicoidales. Asimismo, propone un mecanismo rotatorio de instalación que, además, arrastra al colector desde el extremo inferior, puesto que la pronunciada curvatura de las tuberías aumenta la fricción con las paredes del tubo.

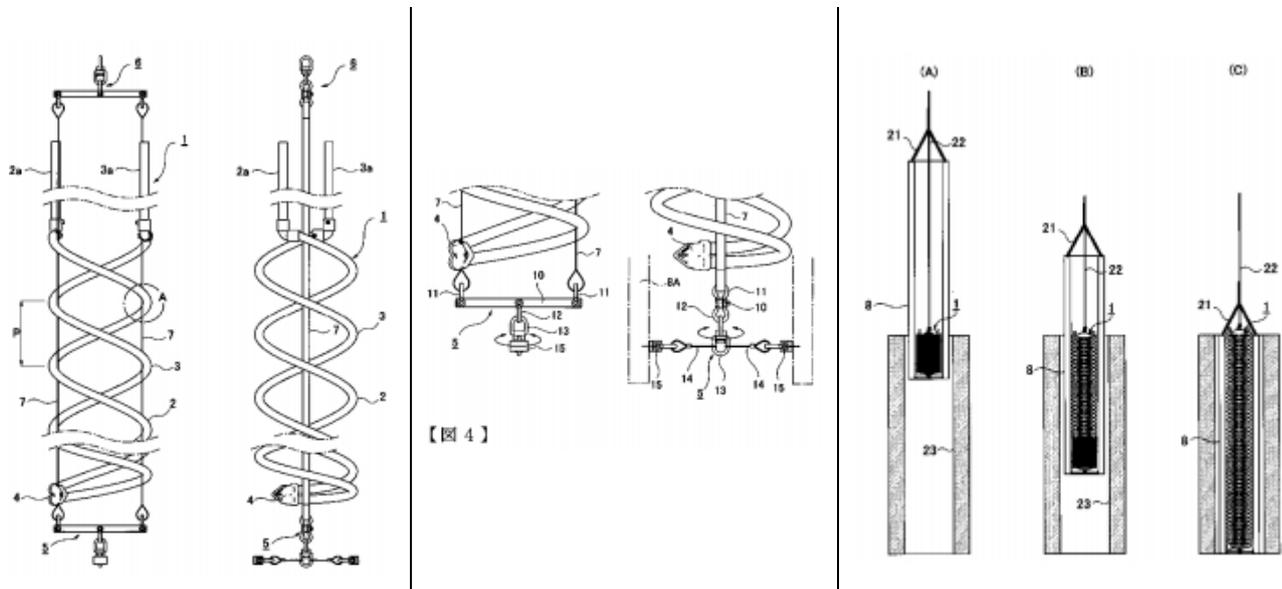


Figura 44: Colector de doble espiral de la patente JP 5780662 B1 (izq.), vista detallada del sistema rotatorio de inserción (centro) y pasos requeridos en la inserción del colector (der.)

- [Cimientos geotérmicos \(geothermal piles\)](#)

Igualmente conocidos como pilotes geotérmicos, energéticos o termoactivos, son una variedad relativamente reciente y prometedora de colector vertical. Cuando en una construcción no sirve con cimentaciones superficiales para soportar cargas o hay que asegurar la estabilidad del terreno, se insertan estructuras de hormigón armado a profundidades entre 10-40 m. Tales estructuras pueden contener en su interior intercambiadores de calor vertical y dotar al edificio de climatización con energía geotérmica. Por lo tanto, el diseño de la instalación de climatización debe concebirse antes de empezar la obra, implicándose desde el principio de la planificación, arquitectos, geólogos, ingenieros y especialistas en cimentación y/o climatización.

Así, el documento DE 202004014113 U1 (2004) describe columnas de cimentación que tienen dentro de sí colectores coaxiales con tubo exterior corrugado y generar un entorno propicio para que microturbulencias locales. Según la invención un elemento de cimentación de hormigón puede tener un cuerpo de hormigón prefabricado con al menos una cavidad abierta hacia arriba en la que se introducen el sistema de conductos. El espacio entre el sistema de conducto y la pared de la cavidad se llena con un compuesto de vertido altamente conductor y volumétrico. Se recomienda insertar el sistema de conductos después de que el cuerpo de hormigón se haya introducido en el suelo para evitar daños al sistema de tuberías

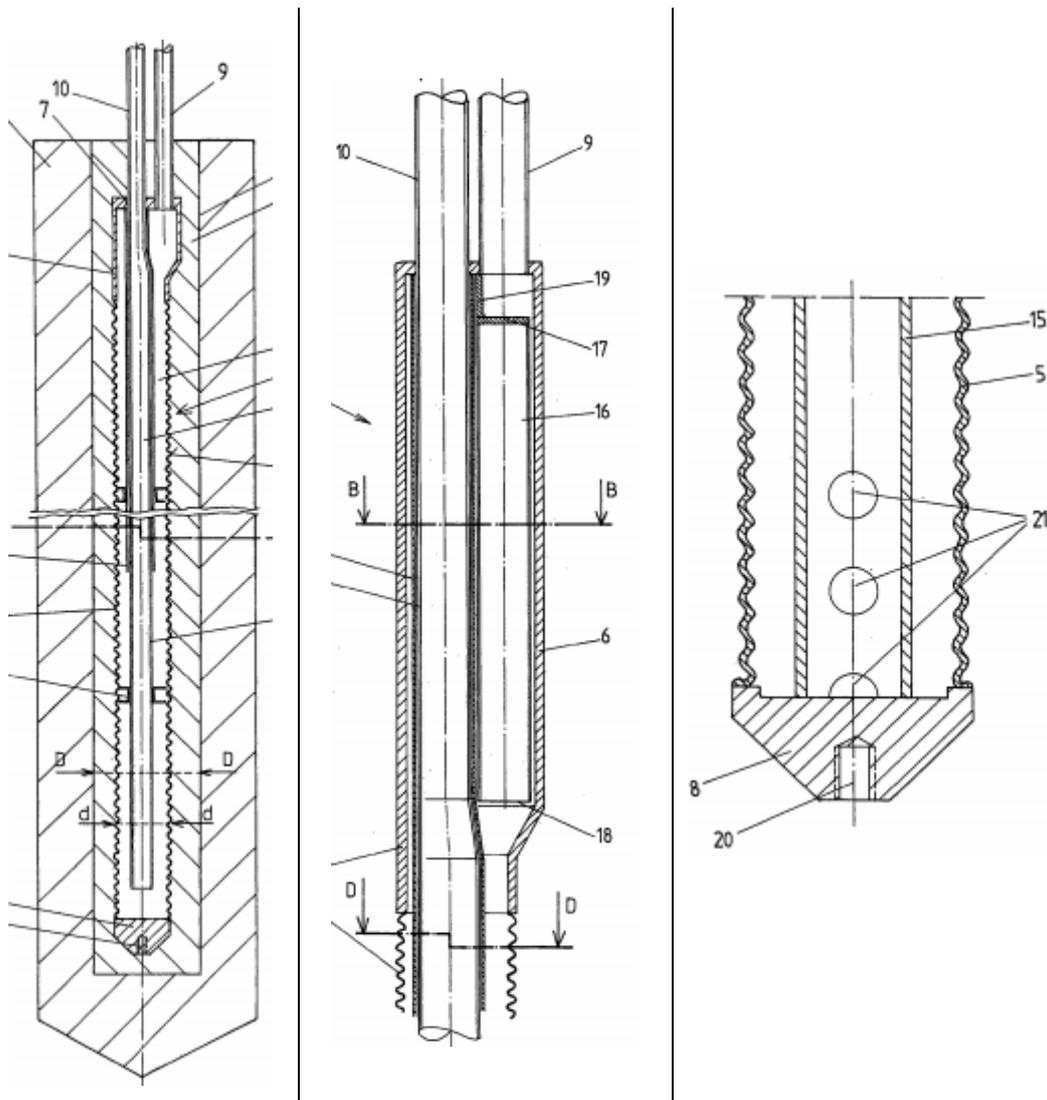


Figura 45: Cimiento geotérmico de la patente DE 202004014113 U1 (izq.), vista detallada del sistema de instalación (centro) y cabezal protector del lazo geotérmico (der.)

Por su parte, el objetivo de la patente EP 1 486 741 B1 (2006) es proporcionar una idea de sonda con la más amplia de aplicaciones posibles, incluso la de soporte estructural, que sea además modular, con materiales sólidos probados y facilidad de instalación, es decir, con tiempos de montaje cortos, transporte sencillo, que requiera poco espacio para la instalación in-situ, adaptabilidad a las condiciones locales y que pueda aplicarse tanto a instalaciones nuevas como a instalaciones ya existentes. Para ello, el elemento de perforación, cimentación y colector, se hace uno. El tubo exterior de la sonda es un material rígido y resistente (como puede ser hormigón armado) con una forma de la sección cualquiera. Cada sonda/cimiento se compone de varios módulos (similar a EP 1 468 226 B1 -2004-), que se conectan entre sí. La instalación es simple: un módulo del tubo se aprieta en la localización deseada, el sistema de conductos que transporta el fluido caloportador se adhieren a su interior. El conjunto se cierra con una placa y un elemento de excavación tradicional lo presiona hasta cierta profundidad. Entonces, se quita la tapa, se conecta el segundo módulo de la tubería y se repite la operación.

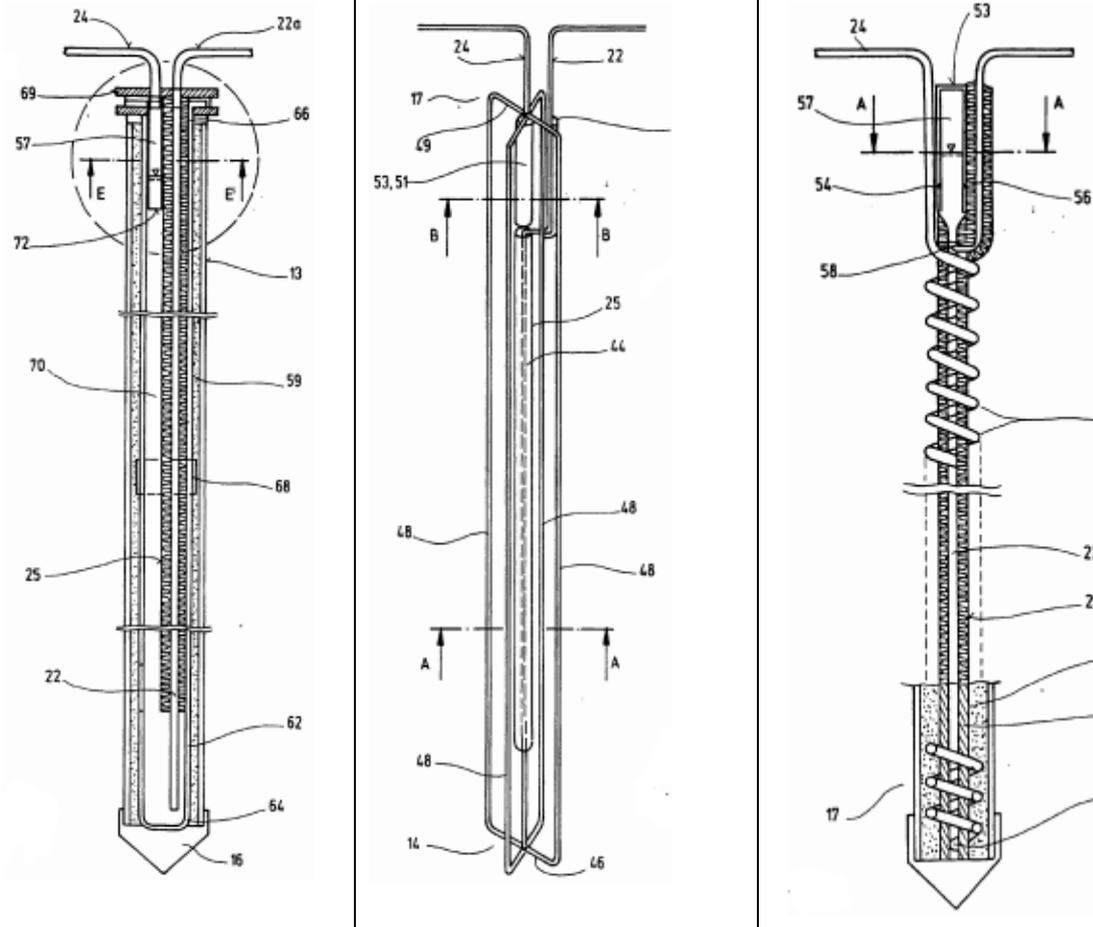


Figura 46: Sonda modular de la patente EP 1 486 741 B1 (izq.), vista detallada del sistema de conducción del fluido caloportador (centro) y otra forma de implementación de la misma idea con un sistema de conducción semihelicoidal

Igualmente, la invención de la patente EP 2 639 529 B1 (2011) presenta un colector modular -esta vez coaxial- compuesto de diferentes materiales. La carcasa o tubo exterior está construido en metal para que sea capaz de resistir eficientemente las tensiones estáticas y dinámicas que se produzcan en el sitio y asegurar un flujo energético óptimo. La tubería interna o central está compuesta por polipropileno, material con comportamiento aislante con poca resistencia a las cargas. Las piezas de la tubería externa se atornillan mientras que las partes de la tubería interna se sueldan.

La invención de patente GB 2 493 536 B (2013) constituye en sí una curiosa y novedosa disposición puesto que está pensada exclusivamente para climatización de viviendas ubicadas en terrenos especialmente inestables. Se trata de una red colectores verticales de poca profundidad (2,5 m) conectados entre sí (disposición en serie) embebidos en una plataforma extensa de hormigón sobre la que edificar la casa. Puesto que los colectores van a estar debajo y se van a distribuir por toda base de la vivienda, no van a estar expuestos directamente a las fluctuaciones de temperaturas ocasionadas por el sol y, por ello, la profundidad de perforación puede ser tan superficial y obtener buenos rendimientos

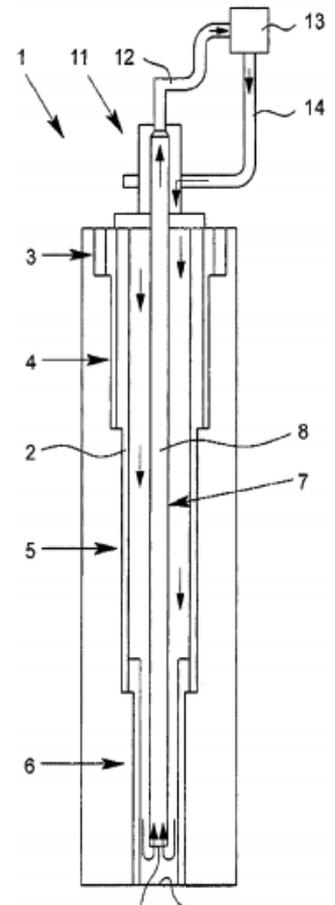
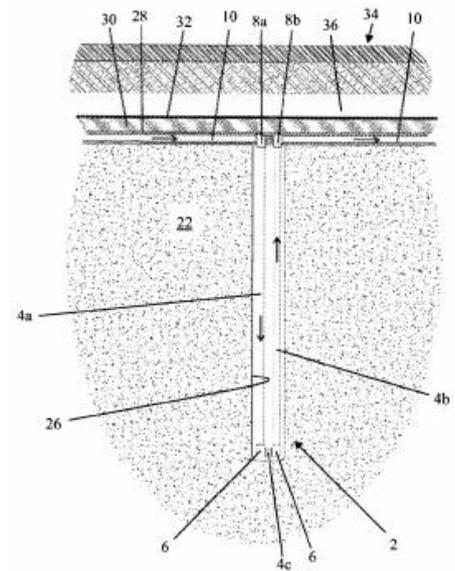
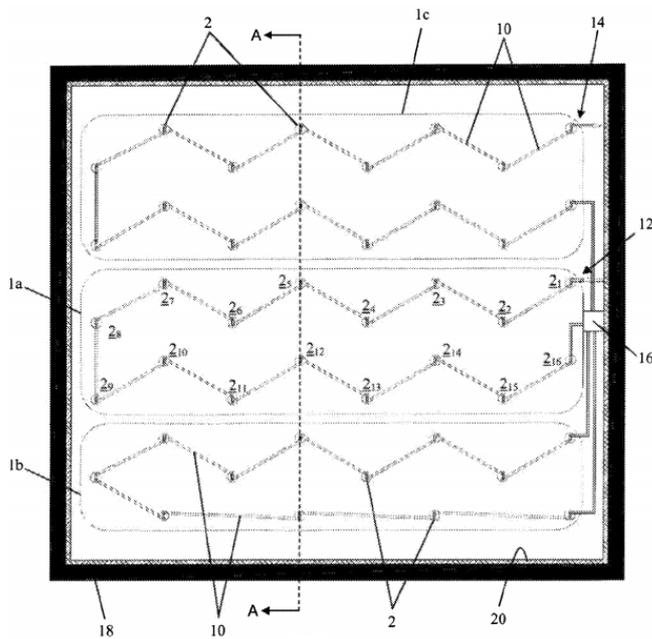


Figura 47: Colector coaxial propuesto por la patente EP 2 639 529 B1



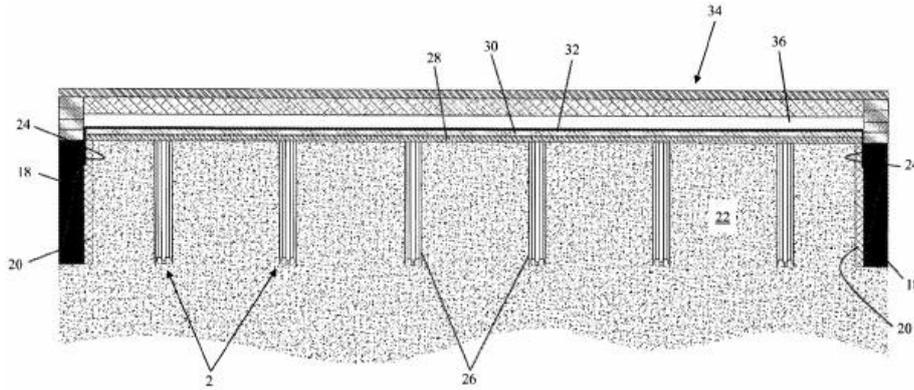


Figura 48: Distribución de los colectores (arriba, izq.), circulación del fluido de trabajo en un colector (arriba, der.) y vista de la cimentación con los colectores (debajo) de la patente GB 2 493 536 B

Recientemente, además de emplearse para climatizar la vivienda, los pilotes geotérmicos también pueden emplearse para generar electricidad si se añade a la instalación un aparato semiconductor de generación termoeléctrica que genere electricidad a partir de la diferencia de temperatura entre el fluido caloportador y el suelo. Según la patente CN 106225270 B (2016), el sistema termoeléctrico se compone de un tubo de disipación de calor, una bomba, un kit semiconductor de generación, gel de sílice y una capa protectora. El tubo de disipación de calor rodea los tubos del colector y se conecta mediante el conductor de sílice al kit de generación. Alrededor del semiconductor está la capa protectora, fabricada con un material conductor.

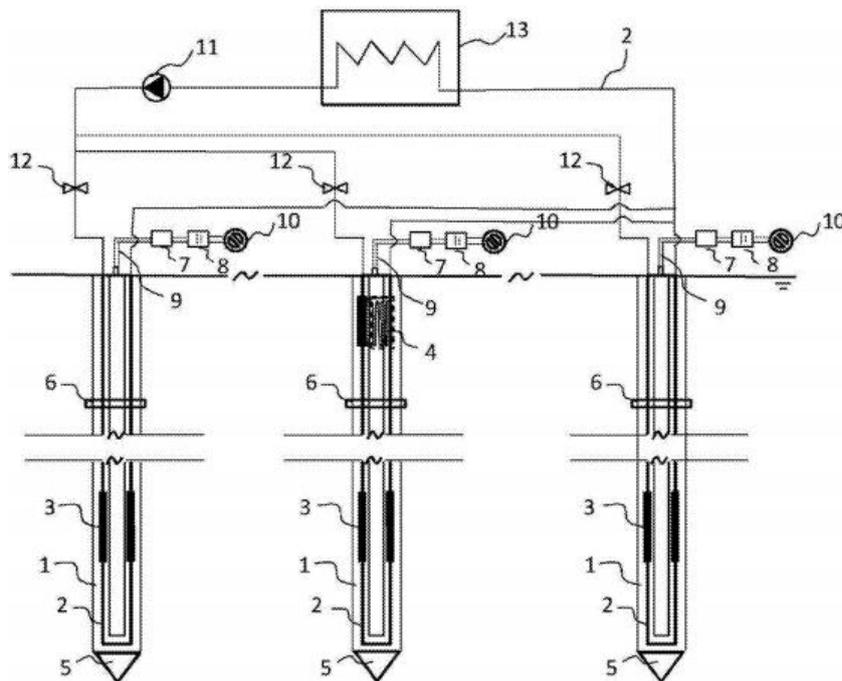


Figura 49: Pilotes geotérmicos de la patente CN106225270B

Finalmente, la patente JP 6240846 B2 (2017) expone una estructura de cimentación fabricada con materiales variados. La parte más superficial es un bloque de cemento que se conecta a una tubería de acero. A su vez, la tubería de acero tiene dos porciones: una hueca y lista para alojar los conductos del colector geotérmico y una llena de hormigón reforzado. La parte de hormigón reforzado, a diferencia del

resto las columnas del apartado, termina en forma troncocónica para asegurar la mayor fuerza de soporte. Anteriormente, los cimientos terminaban en punta, imitando el diseño de los colectores sin función estructural, para, al igual que ellos, facilitar la inserción reduciendo al máximo la fricción. No obstante, en el caso de tener función de cimentación, la fricción es beneficiosa puesto que se traduce en soporte, estabilidad y seguridad. Por último, resaltar que la combinación de acero y cemento se debe a que los pilares hechos enteramente de cemento cuentan con diversas restricciones de diámetro y longitud, haciendo difícil el alojamiento de las tuberías del colector.

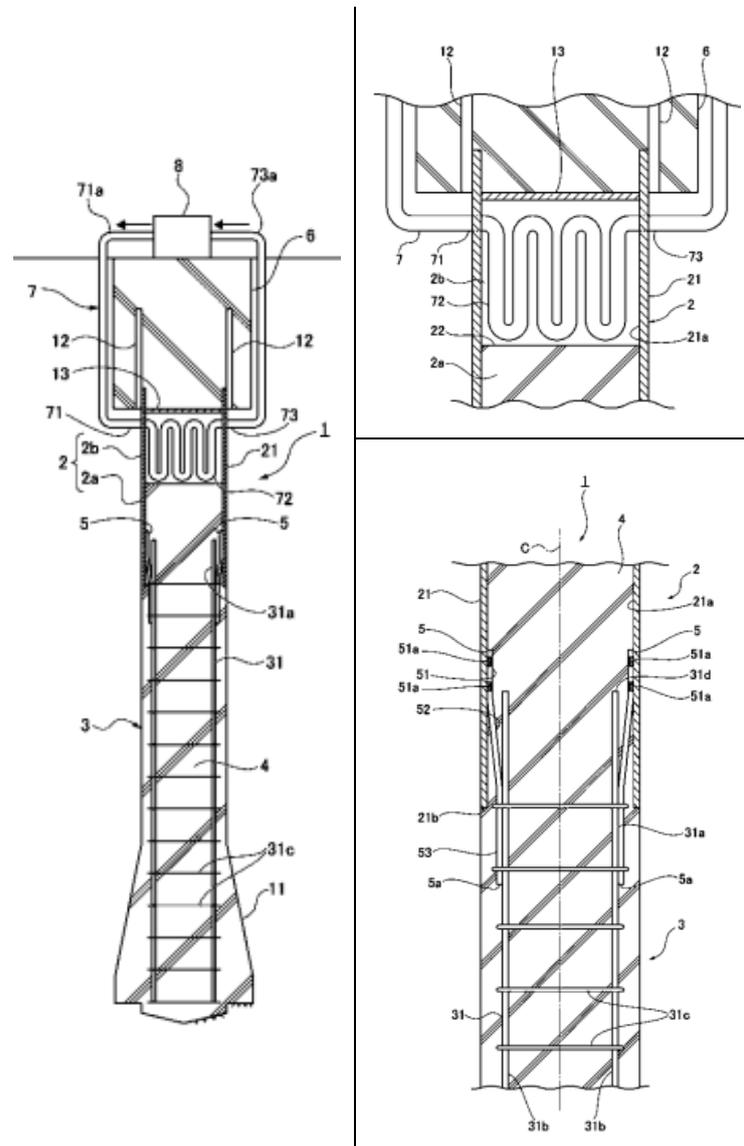


Figura 50: Cimentación geotérmica de la patente JP 6240846 B2 (izq.) junto con vista detallada de los tubos del colector (arriba, der.) y la parte de hormigón reforzado (debajo, der.)

B. COLECTORES HORIZONTALES

En comparación con los siguientes modelos de los colectores, colectores geotérmicos horizontales son los que más sencilla y económicamente se instalan. Basta con una retroexcavadora común que para retire y recoloca grandes masas de tierra. Se entierran de manera somera, habitualmente a 1 m o 2 m bajo tierra³⁴.

Sin embargo, por encima de los 5 m, la temperatura del suelo oscila considerablemente debido a los cambios de temperatura ambientales (apartado 4.1.2). De modo que la escasa profundidad del emplazamiento supone la GHP trabaje con temperaturas de captación variables y que tanto COP como EER sean menores.

Asimismo, para sortear el problema de la interacción térmica, las tuberías del colector tienen que separarse 1,5 m entre sí, lo que, unido a la baja densidad energética en la superficie, se traduce en que el área ocupada por el colector exceda considerablemente la superficie a aclimatar. Así, para calentar una vivienda, el área dedicada al colector son 2,5 la superficie a calentar. Como resultado, los colectores horizontales no se recomiendan para cubrir demandas de climatización con ACS ni son aplicables a núcleos urbanos. Es por esto que, la mayoría de invenciones de colector horizontal van destinadas a reducir el área requerida.

Tal es el caso de la patente AT 378 260 B (1985), en la que se sugiere agrupar las tuberías del colector unas encima de otras, con una separación vertical mínima e indispensable para que no interfieran térmicamente entre sí. Esta posición además agiliza la instalación del colector porque sólo se precisa excavar una zanja alrededor de la casa, no levantar todo el terreno.

³⁴ Excepcionalmente algunos colectores horizontales se entierran a una profundidad de 5 m.

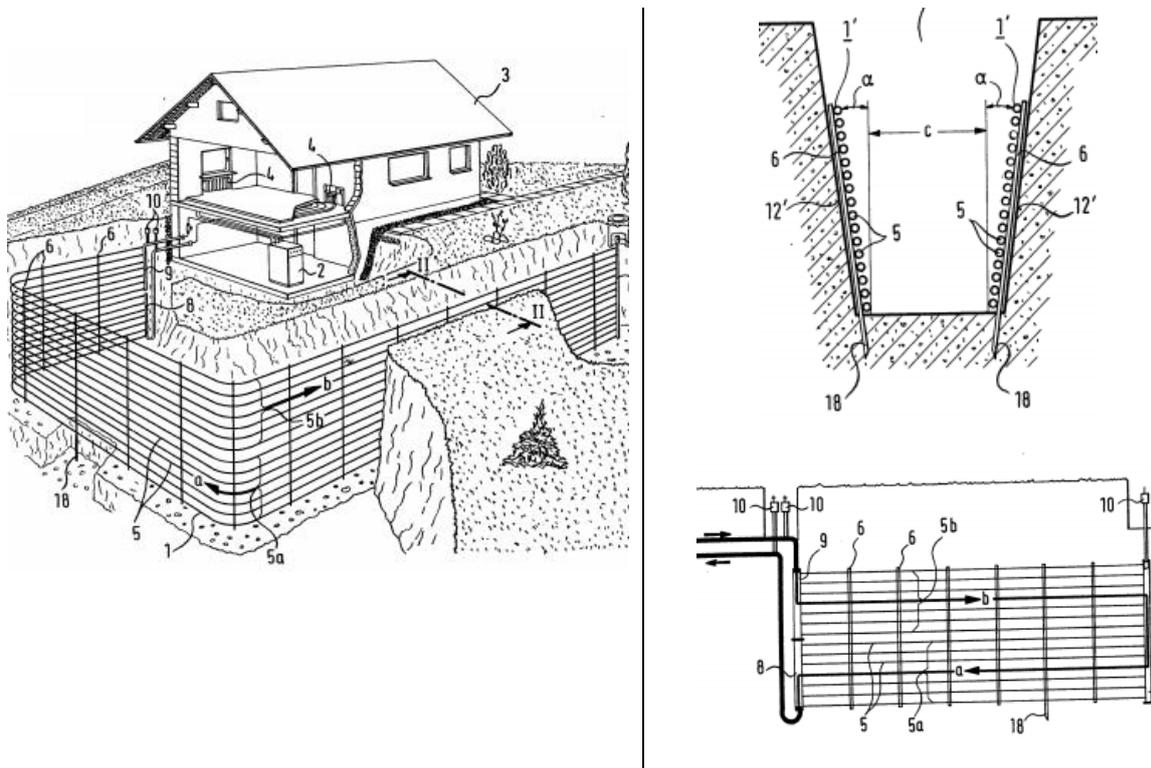


Figura 51: Ejemplo de una casa con el colector horizontal propuesto en la patente AT 378 260 B (izq.) y vistas detalladas de la disposición de los tubos en ese colector (der.)

Compartiendo objetivo con la patente AT 378 260 B, pero abordándolo de manera diferente, ese mismo año se publica la patente US 4 556 101 A. La idea es compactar el colector y potenciar la transferencia de calor utilizando tuberías de cobre onduladas. Junto con la idea del colector, también se incluía la idea de un equipo de doblado.

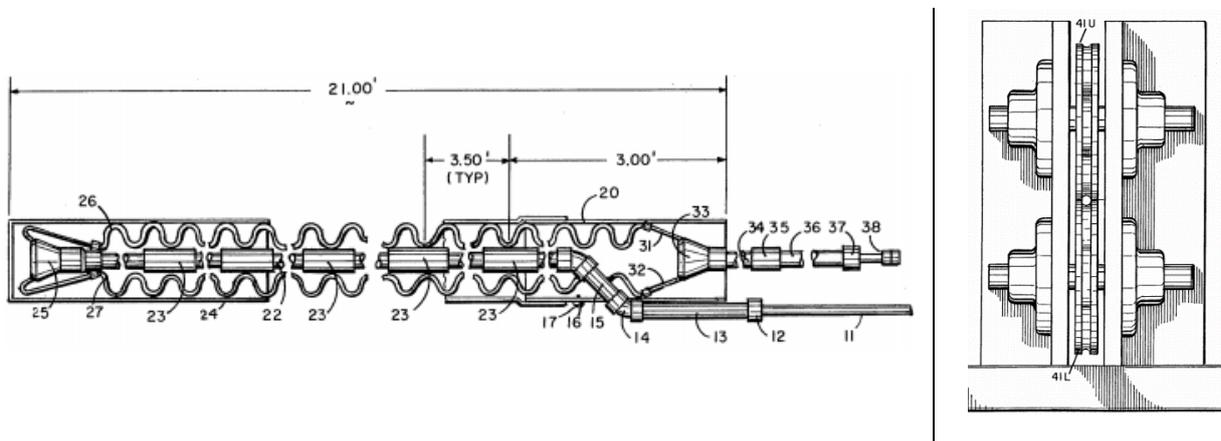


Figura 52: Colector horizontal ondulado (izq.) y equipo de doblado de cobre de la patente US 4 556 101 A

Una solución para atenuar la variación de temperatura en las capas superficiales del suelo y con ello mejorar la eficiencia térmica del colector horizontal, es incrustar las tuberías éste en un material que ejerza como acumulador de calor. Concretamente, la patente US 5 069 199 A (1991) recomienda una gruesa capa (30 cm) de cemento reforzado con acero, con el propósito de hacer un suelo exterior climatizado que, en invierno prevenga el hielo al caer el sol utilizando la energía geotérmica y que, durante el día capte, aparte de la energía del suelo, la radiación solar. Alrededor de los tubos se ubica una capa bituminosa para favorecer aún más la transferencia de calor. En función de la demanda energética de la vivienda y/o para reducir la cantidad de área requerida, se colocan varios niveles de tuberías.

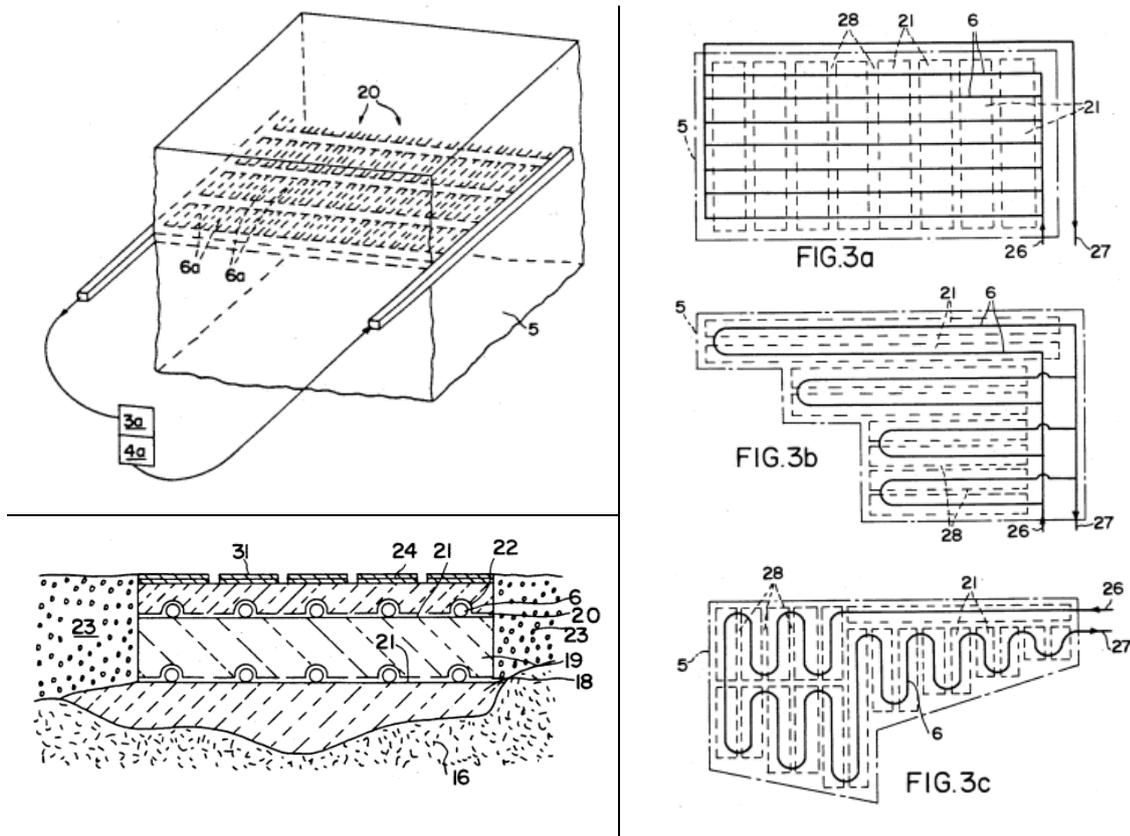


Figura 53: Vistas detalladas de los tubos del colector en el acumulador térmico (arriba, izq.) y de varios niveles de tuberías (abajo, izq.) y vistas superiores de diferentes disposiciones del colector (der.). Patente US 5 069 199 A

Siguiendo la tendencia de establecer varios niveles de tuberías para reducir la necesidad de mover grandes masas de tierra, la solicitud US 5 224 357 A (1993) propone un intercambiador modular listo para emplazar en zanjas hechas por una retroexcavadora. Aunque sin duda, lo más interesante de la patente son soluciones novedosas para lidiar con otros problemas de aquel entonces como incorporar un separador de lubricante y que el compresor no sea de pistón sino de tornillo, puesto que su funcionamiento no se ve afectado por el estado en el que se encuentre el fluido caloportador. También hace especial hincapié en aumentar la transferencia de calor, como estriar las superficies de los tubos con superficies estriadas; fabricarlos con metales conductores (como cobre o aluminio) y conectarles protectores catódicos para evitar su corrosión o, si la instalación sólo se requiere para refrigeración, enterrar por encima del colector una manguera difusora que empape el suelo y, de esta manera, favorezca la disipación de calor.

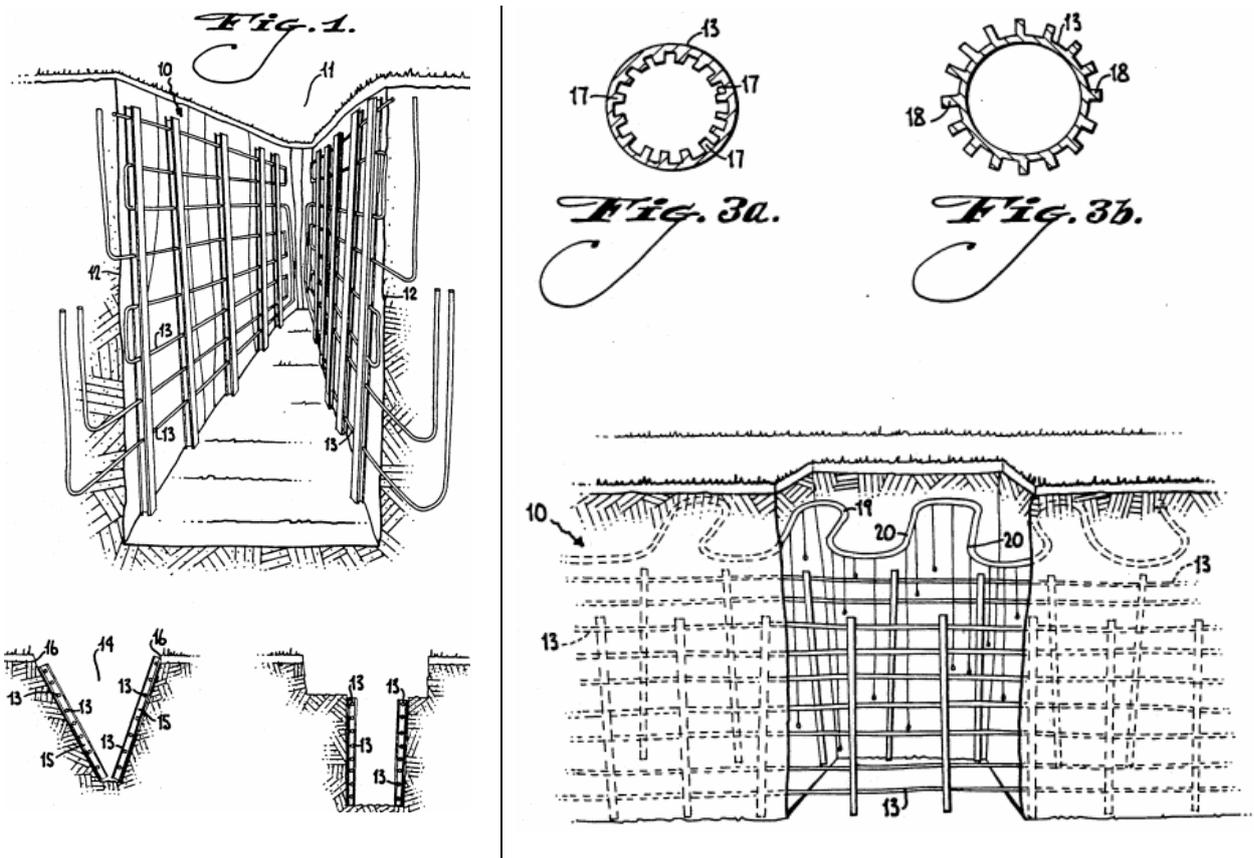


Figura 54: Colectores en la invención US 5 224 357 A

Por otro lado, la patente US7048037B2 (2006) propone un método de instalación sin movimientos de tierra. Se trata de una máquina de perforación direccional, que, tras realizar el túnel en el que se van a alojar las tuberías del intercambiador, se une a una pieza ensanchadora conectada, a su vez, a los tubos del intercambiador. Seguidamente, la perforadora se retrae sobre sus pasos, arrastrando tanto pieza ensanchadora como las tuberías, y dejando estas últimas enterradas. Como resultado, la instalación es más rápida y limpia que con una retroexcavadora.

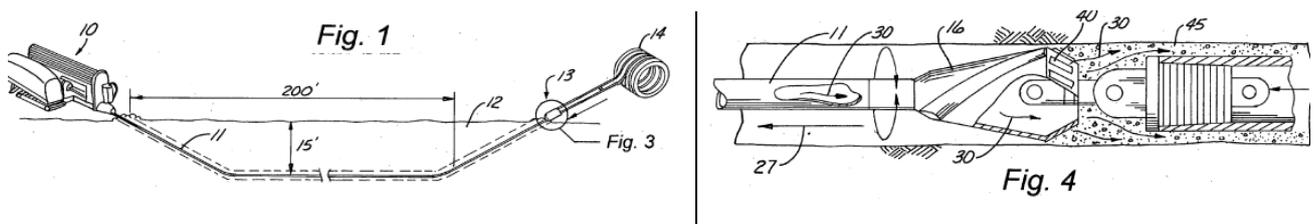


Figura 55: Vista esquemática del principio de la inserción de un par de tuberías del colector horizontal (izq.) y esquema detallado de la pieza ensanchadora conectada a las tuberías mientras están siendo enterradas (der). Patente US 7 048 037 B2

En vista de las buenas prestaciones térmicas y protectora de los materiales de relleno utilizados en los intercambiadores verticales, la patente DE 10 2008 056 753 B4 (2008) también los aplica a los sistemas horizontales. El resultado es un colector horizontal metálico recubierto y protegido con una capa de bentonita, grava o arcilla. No obstante, a diferencia de la patente US 5 069 199 A (1991), el material de relleno no pretende derretir nieve o captar la radiación solar y por eso, no está en contacto con la superficie.

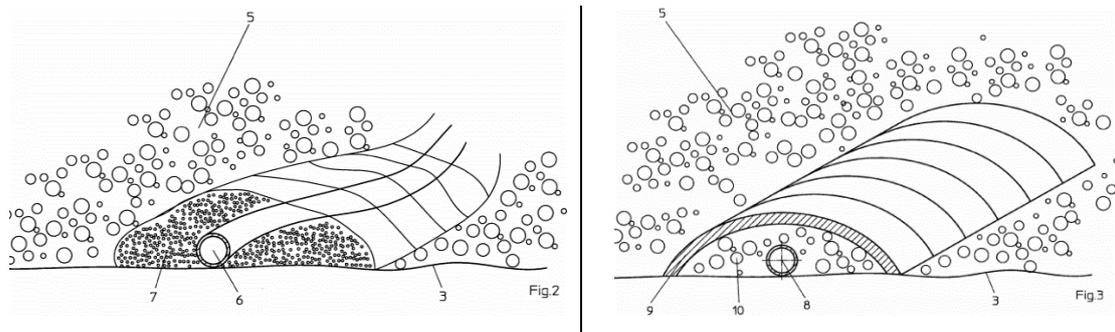


Figura 56: Sondeas de colector horizontal rodeado de compuesto conductor (izq.) y, además, con revestimiento protector (der.), extraídas de la patente DE 10 2008 056 753 B4

Asimismo, el colector de la patente EP 1 974 168 B1 (2009) toma una disposición coaxial, propia hasta ese momento de los colectores verticales, con el fin de reducir la extensión de área necesaria para la instalación dado que, al ubicarse la línea de condensación dentro de la línea de evaporación, se reduce el número de tubos. Otro efecto de la reducción en el número de tubos, es que se precisan menos zanjas y, por tanto, la excavación se agiliza.

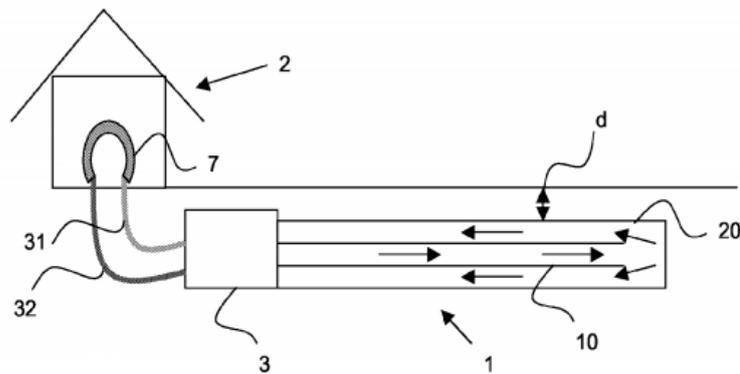


Figura 57: Colector horizontal coaxial de la patente EP 1 974 168 B1

Aplicando la filosofía de los cimientos geotérmicos, el documento DE 20 2010 003 278 U1 (2011) sugiere colocar colectores geotérmicos modulares aprovechando la excavación de terreno necesaria para construir, por ejemplo, una bodega o un sótano. Estructuralmente, los colectores propuestos son tuberías enrolladas sobre sí que mantienen una distancia entre cada vuelta con ayuda de elementos separadores. Un conjunto de colectores da lugar a un módulo y un conjunto de módulos hace una capa. El número de módulos por capa depende del área de la excavación mientras que el número de capas responde a los requerimientos energéticos.

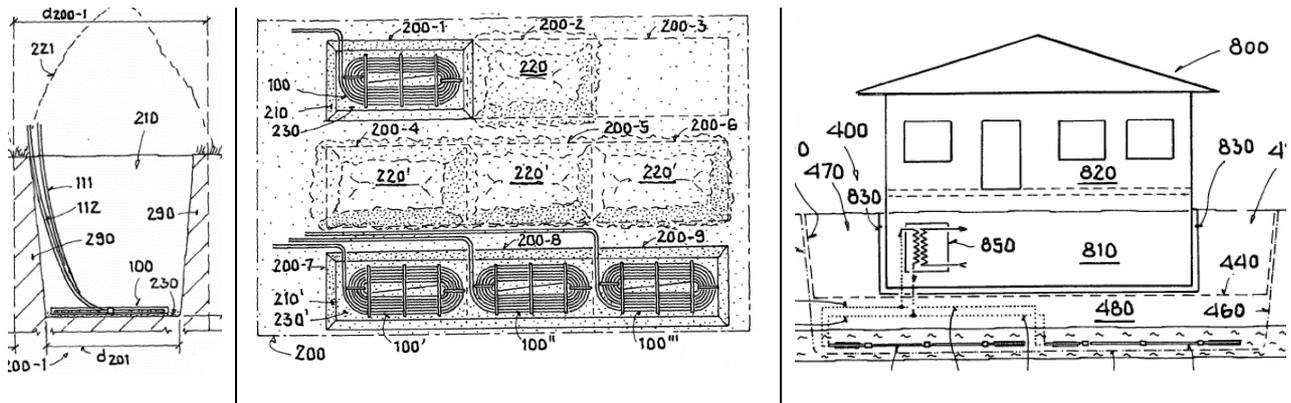


Figura 58: Instalación de un módulo (izq.), formación de una capa (centro) e imagen de la vivienda terminada con del colector horizontal del modelo de utilidad DE 20 2010 003 278 U1

Con la finalidad de mejorar en la manera de lo posible la conductividad térmica del suelo alrededor del colector geotérmico, la patente US 9 038 408 B2 (2014) incluye un sistema de procesamiento y vertido de las aguas residuales de la vivienda. Varios sensores velan porque el agua se encuentre dentro de unos parámetros antes de ser vertido para que no afecten a la composición del suelo. El sistema de riego se sitúa sobre los colectores horizontales, empapando el suelo que los rodea ya que el suelo húmedo es un vehículo más eficiente para transmitir calor dentro o fuera de la red de intercambiadores.

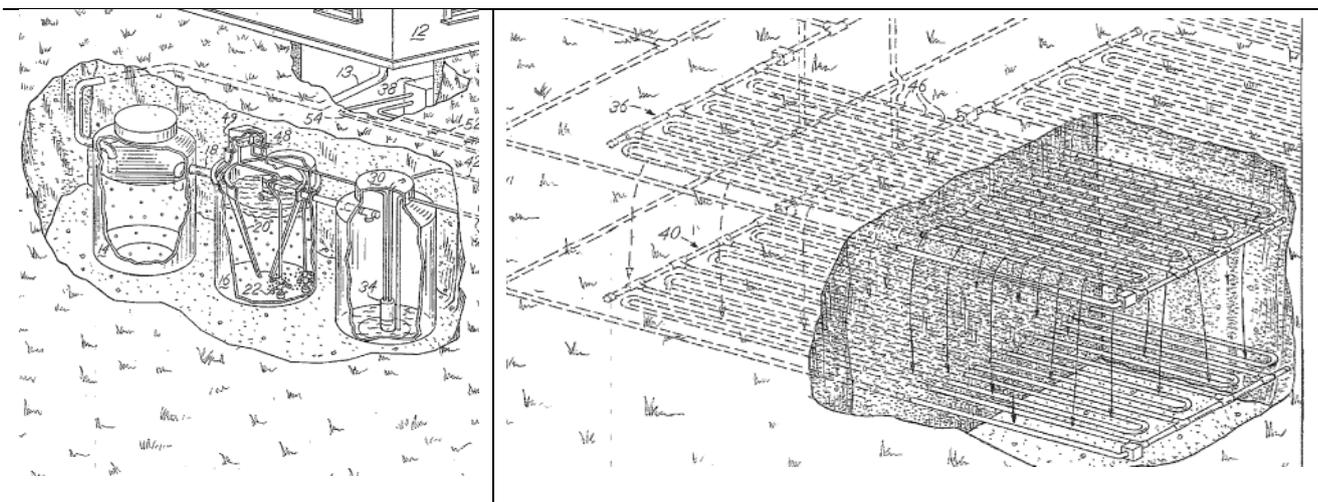
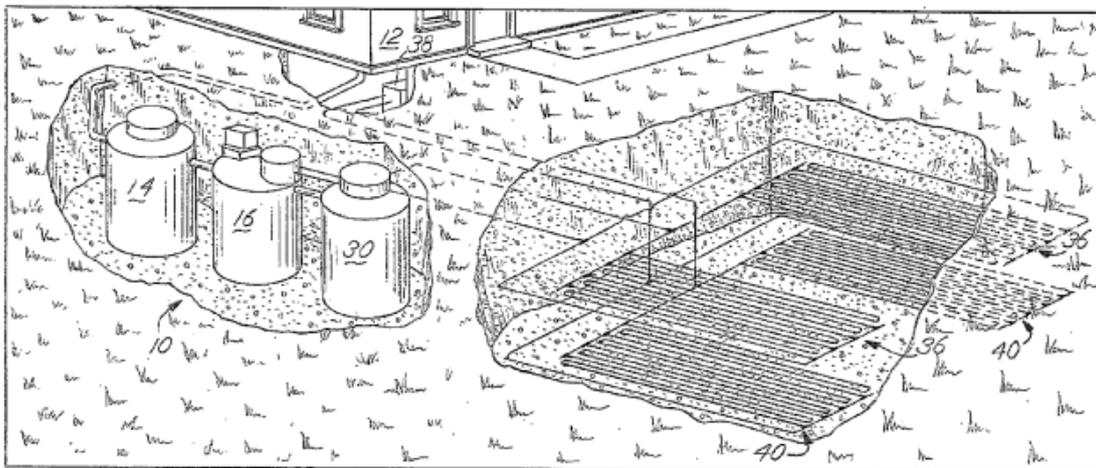


Figura 59: Sistema de depuración y aprovechamiento de las aguas residuales para mejorar la conductividad del suelo alrededor del colector geotérmico de la patente US 9 038 408 B2

Finalizar esta sección con la patente US 9 127 858 B2 (2015), conservadora en cuanto a disposición de las tuberías del colector horizontal se refiere (los lazos se sitúan en un único nivel) pero que es la primera en presentar una solución evitar errores de conexión con los distribuidores de flujo. Los distribuidores de flujo tienen como finalidad orientar y repartir el fluido de trabajo entre las tuberías del colector y de orientarlo correctamente hacia el resto del circuito geotérmico por lo que una conexión errónea se traduce en recirculaciones que desatan cortocircuitos térmicos. Tradicionalmente, los distribuidores son tuberías perpendiculares a los lazos que se conecta a ellos en forma de T y que exige un determinado patrón de conexión. Durante la instalación in-situ del colector horizontal, dicha conexión es tarea humana, siendo posible cometer errores al realizar el patrón. La solución propuesta son distribuidores en forma de rastrillo que permiten que la conexión de la tubería pueda ser arbitraria.

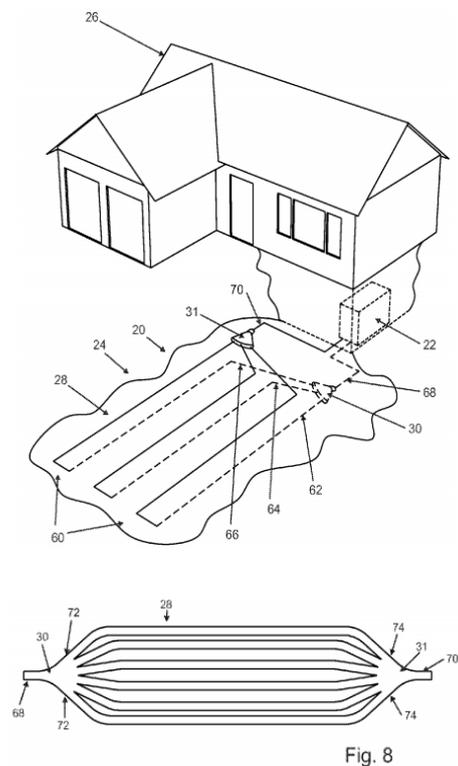
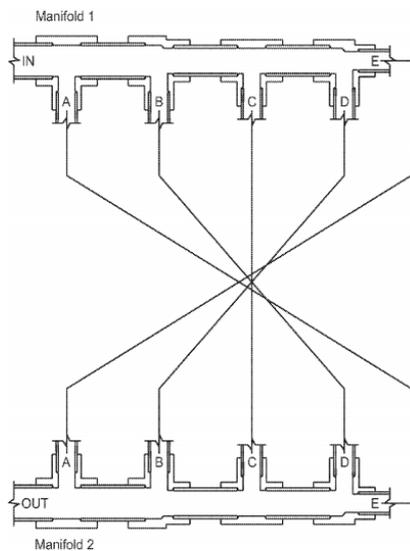
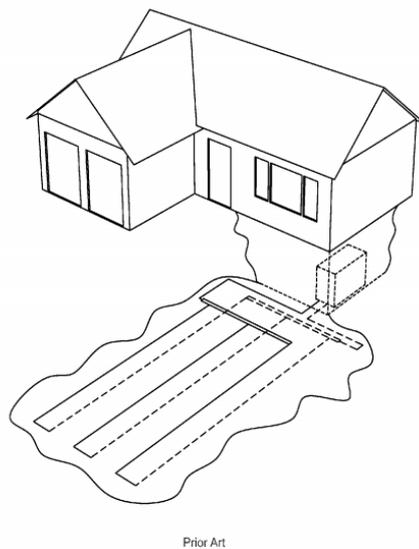


Fig. 8

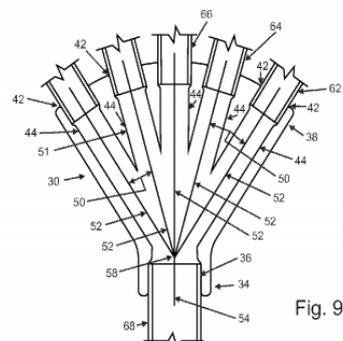


Fig. 9

Figura 60: Cabezal típico de las invenciones anteriores (izq.) y mejora propuesta en la patente US 9 127 858 B2 (der.)

C. COLECTORES INCLINADOS

Los colectores inclinados, oblicuos o “verizontales” son el cruce de los diseños de colectores horizontales y verticales. Su principal cometido es reducir el área necesaria para la instalación, así como la profundidad de perforación, pero como ocurre con los colectores verticales, precisan de maquinaria compleja y especializada para su instalación.

En la patente KR 10 1046368 B1 (2010) se explica un método de construcción para reducir tiempo, coste y esfuerzo para perforar e instalar colectores inclinados en superficies con pendiente, superficies excavadas o fosas de cimentación. Primero se perfora el agujero y se inserta una pieza formada por el colector (en U) y en el centro un tornillo extraíble. Se llena con mortero y, al secarse, se extrae el tornillo. A continuación, se introducen los sensores y por último se rellena el hueco del tornillo con más mortero.

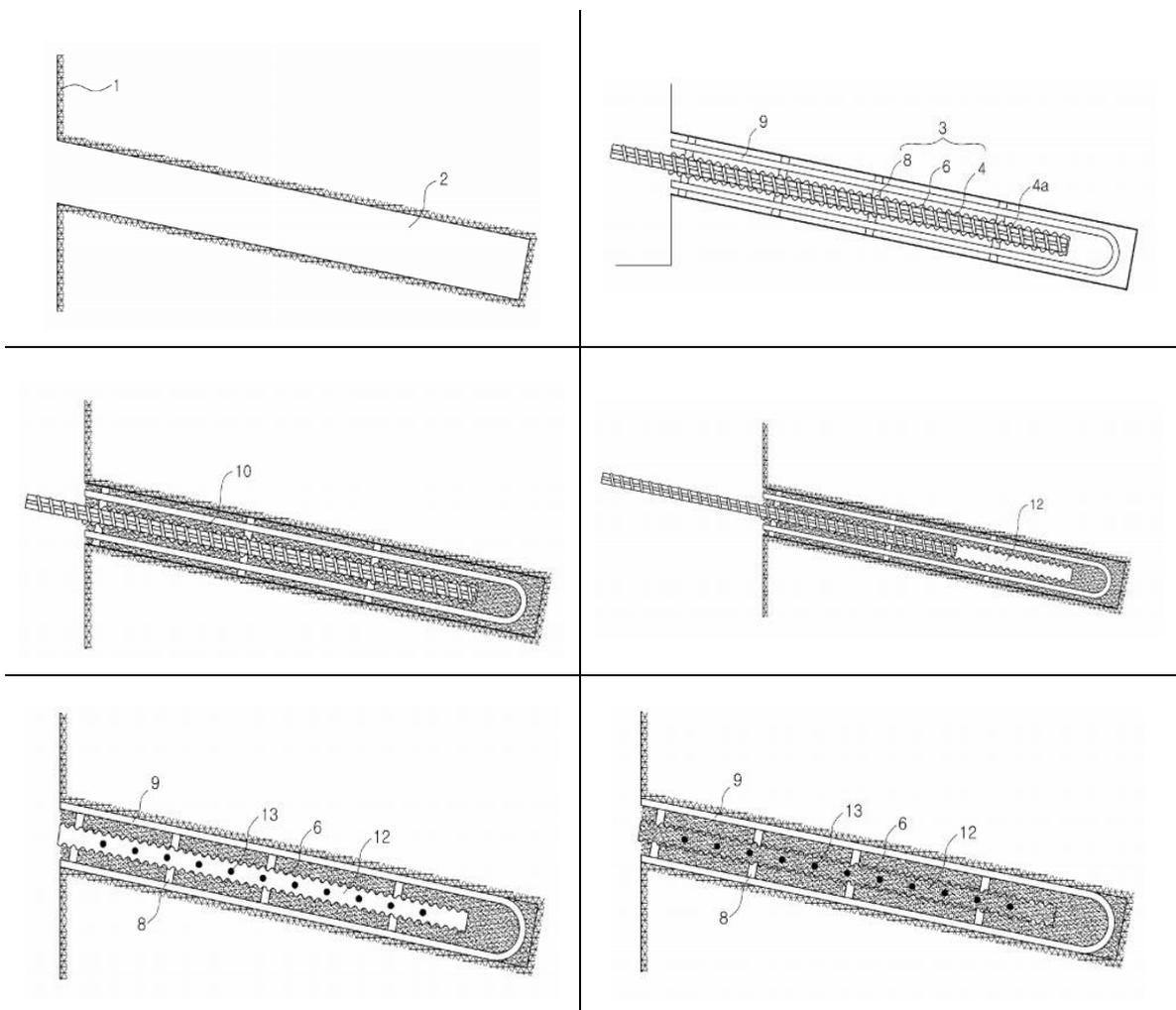


Figura 61: Proceso de perforación e instalación de un colector inclinado en superficie inclinada o excavada de la patente KR 10 1046368 B1

En contraste, la patente US 8 529 156 B2 (2013) recomienda un par de métodos de perforación e instalación casi inmediatos pues sólo requiere tres pasos. Primero, en la barra de una máquina perforadora convencional, se instala una broca para abrir el pozo; seguidamente, se extrae la barra de perforación y se sustituye la broca por un cabezal cónico con un gancho que sujete y empuje hacia el fondo del pozo el lazo en U. La patente incluso da opción de simplificar más aún el proceso aunando perforación e instalación gracias a un cabezal más complejo.

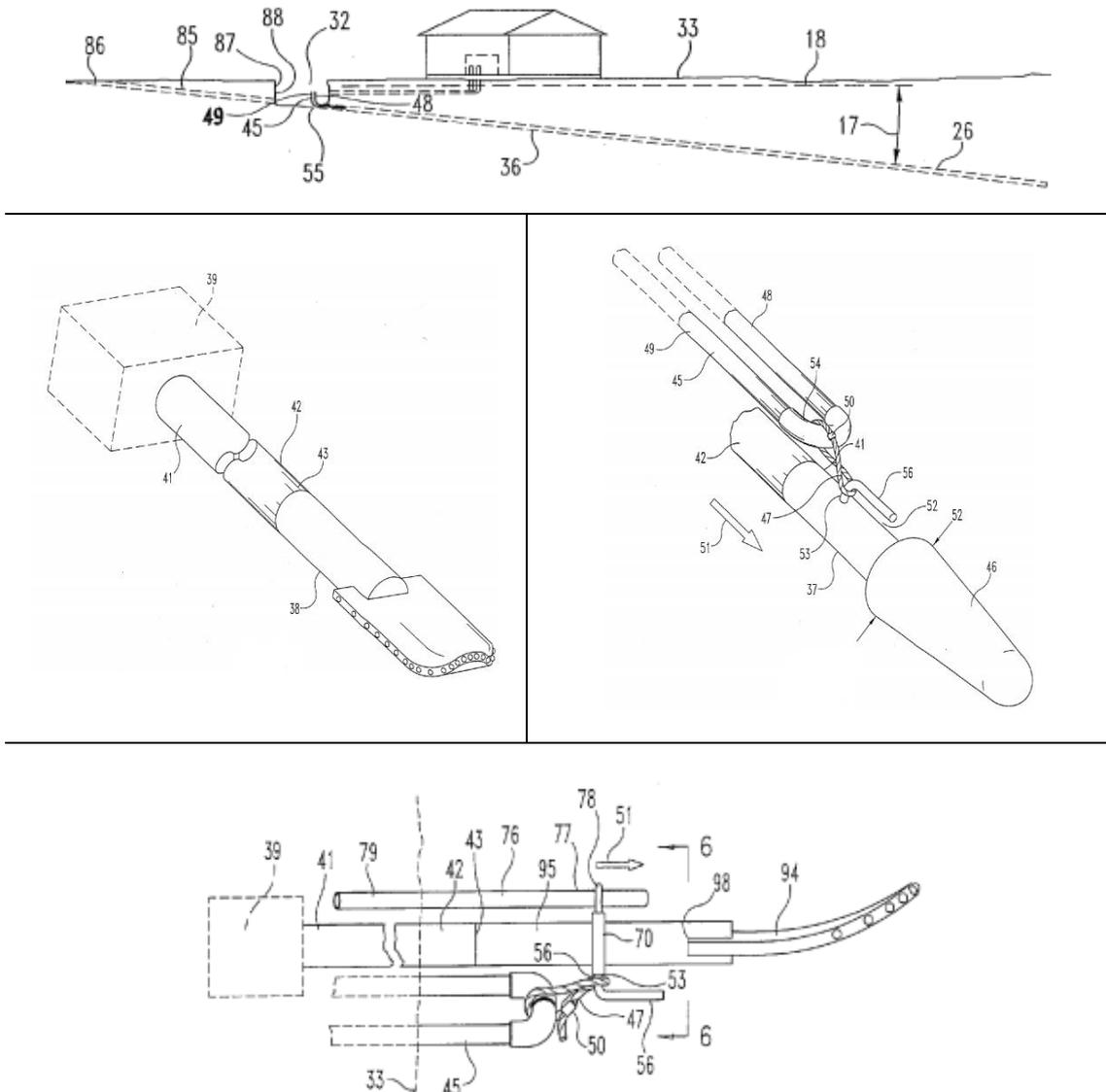


Figura 62: Distintos procedimientos de perforación e instalación contemplados en la patente US 8 529 156 B2

D. COLECTORES RAROS

En esta categoría, se incluyen intercambiadores con rompedores diseños que actualmente no pueden catalogarse dentro de los grupos anteriores³⁵. Generalmente se trata de colectores híbridos de dos o más disposiciones tradicionales con el fin de potenciar las ventajas a la vez que se reducen o suprimen las faltas de ambos diseños.

La patente US 5 533 355 A (1996) describe un intercambiador modular prefabricado con el que suprimir errores posibles debidos al montaje in-situ y simplificando la instalación. Cada módulo es un lazo del colector y se compone de un conducto primario y varios conductos secundarios. El primario está elaborado de un material flexible y aislante que reduce la interferencia térmica con el secundario. El uso de varios secundarios aumenta el área. Además, propone la fabricación de varios tamaños estándares en los que se sepa la capacidad de intercambio para, haciendo balance energético, dimensionar fácilmente el colector.

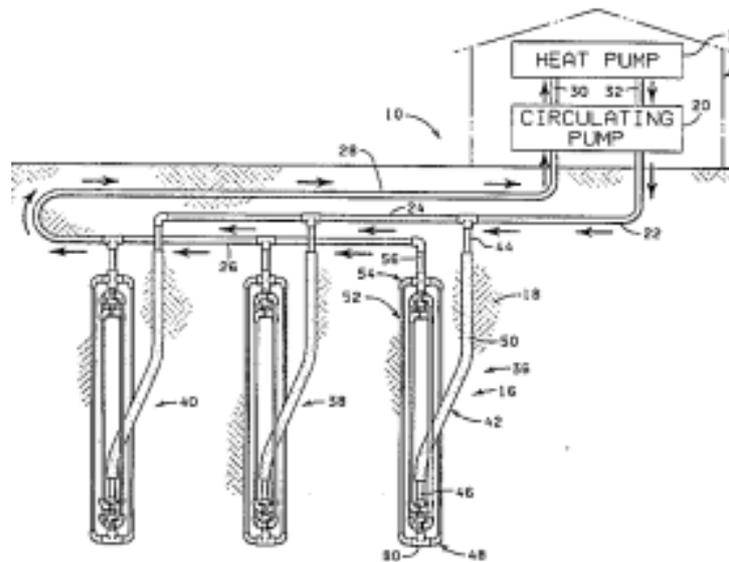


Figura 63: Colector geotérmico propuesto en la patente US 5 533 355 A

La invención detallada en el documento de patente US 5 706 888 A (1998) persigue atajar los problemas en los colectores verticales en "U" y coaxiales inherentes al fluido caloportador. Para ello, propone un colector que exteriormente tiene forma de "U", pero que, por dentro, se compone de dos circuitos con disposición coaxial³⁶ -traducidos como "de bombeo" y "operativo"- y separados por una válvula que hace de bypass. Esta válvula bypass es el elemento clave de la invención ya que entrelaza los circuitos o los aísla parcialmente según el ciclo a realizar. Durante los ciclos térmicos ambos circuitos trabajan para

³⁵ Como ha ocurrido con el caso de los colectores inclinados o de los colectores verticales en espiral puede que, si un modelo tiene aceptación, se comience a investigar o patentar masivamente volviéndose tendencia.

³⁶ Recordar que una disposición coaxial supone que la línea líquida queda rodeada y conectada en su extremo por la línea de vapor.

proveer calor; no obstante, en los ciclos de refrigeración, la válvula cierra la línea líquida del circuito de bombeo. Así y resumidamente, gran parte del fluido caloportador del circuito de bombeo pasa al circuito operativo para suplir la demanda de la línea líquida del circuito operativo. Además, la línea líquida de bombeo recibe parte del calor debido a la condensación de su línea de vapor de bombeo, lo que reduce el riesgo evaporación en la línea líquida operativa y, por tanto, aislándola parcialmente.

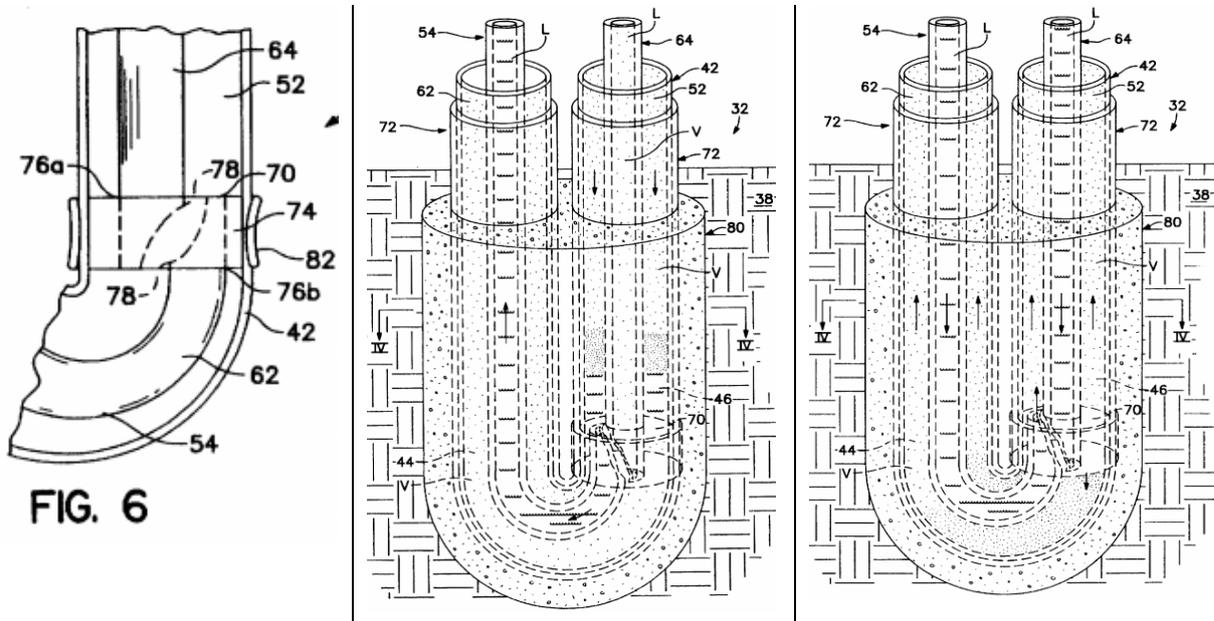


Figura 64: Sección del *bypass* (izq.), funcionamiento en ciclo refrigerante (centro) y en ciclo térmico (der.) de la invención propuesta en el documento de patente US 5 706 888 A

Las patentes US 7 578 140 B1 (2009) y US 7 832 220 B1 (2010) de Wiggs constituyen un colector vertical conectado a un colector horizontal con el objetivo de obtener las bondades de ambas disposiciones a la vez que se suavizan sus contras, objetivo que comparte con los colectores inclinados. Así, la densidad energética requerida se consigue con menos profundidad de perforación junto con área removida pero la instalación es más sencilla que la de un colector inclinado.

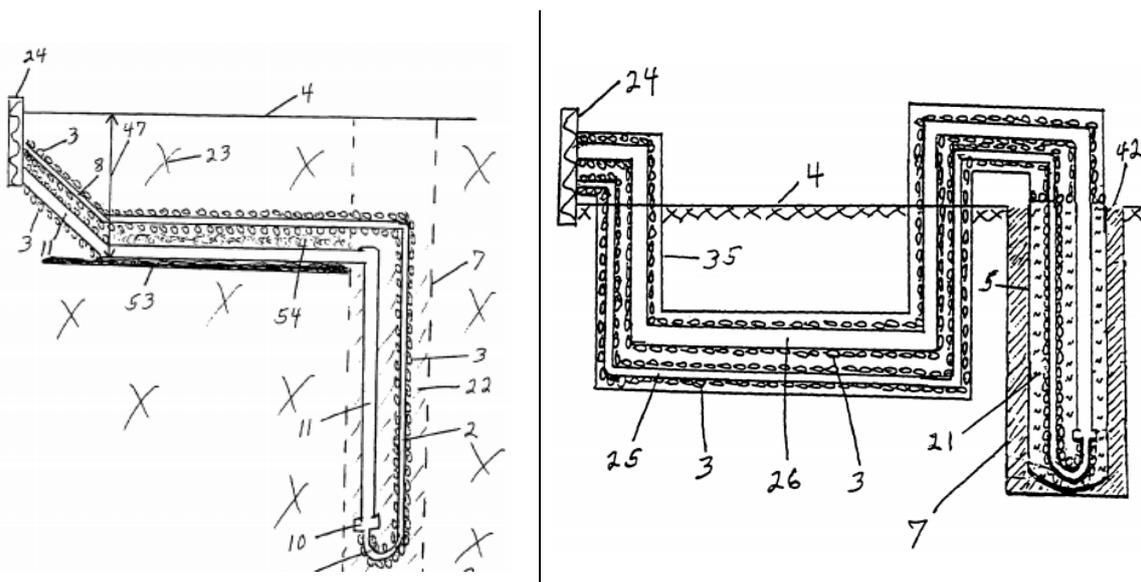


Figura 65: Colector con sección vertical y horizontal de la patente US 7 578 140 B1(izq.) y US 7 832 220 B1 (der.)

Con el objetivo de disminuir en la medida de lo posible los costes iniciales, la patente KR 10 1011130 B1 (2011) propone realizar un único pozo de gran diámetro y poca profundidad para instalar un colector reinterpretado puesto que se trata de una estructura cilíndrica en la que los cabezales adquieren forma de anillo y las tuberías se disponen como el área lateral.

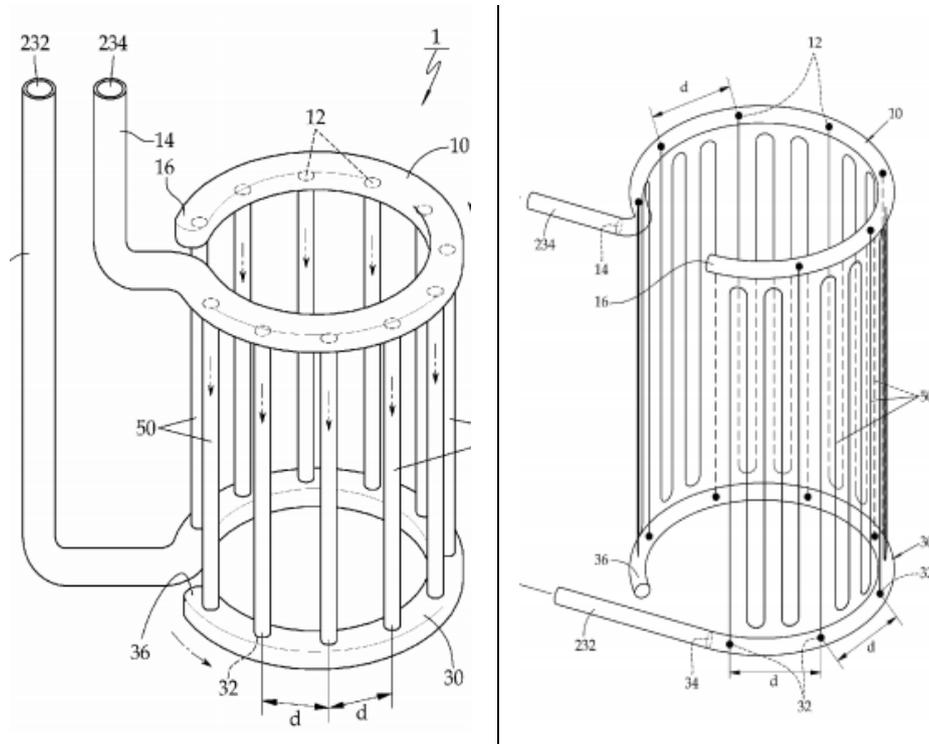


Figura 66: Colector vertical con forma cilíndrica, documento KR 10 1011130 B1

Más actualmente, en 2015 la patente EP 2 641 034 B1 explica una sonda geotérmica cerrada especial. La novedad no se encuentra, como hasta ahora, en las tuberías del colector enterrado (que en la imagen de la invención es espiral), sino en que es un sistema DX que tiene agua como potable como fluido de trabajo y que esté conectado a una fuente de suministro urbano. El motivo es poder utilizar la GHP como sistema de climatización y como fuente directa ACS, es decir, que esté conectada a cada lavamanos, bañera, fregadero, etc. de la vivienda. Asimismo, otra característica -aunque no novedosa- es que la profundidad del pozo debe ser tal que alcance el nivel freático con el objetivo de que el agua inunde el pozo y que el agua haga de medio de transferencia de calor -como lo haría tradicionalmente la bentonita- porque, como ya se ha comentado, el agua es mejor medio transmisor del calor que cualquier medio sólido.

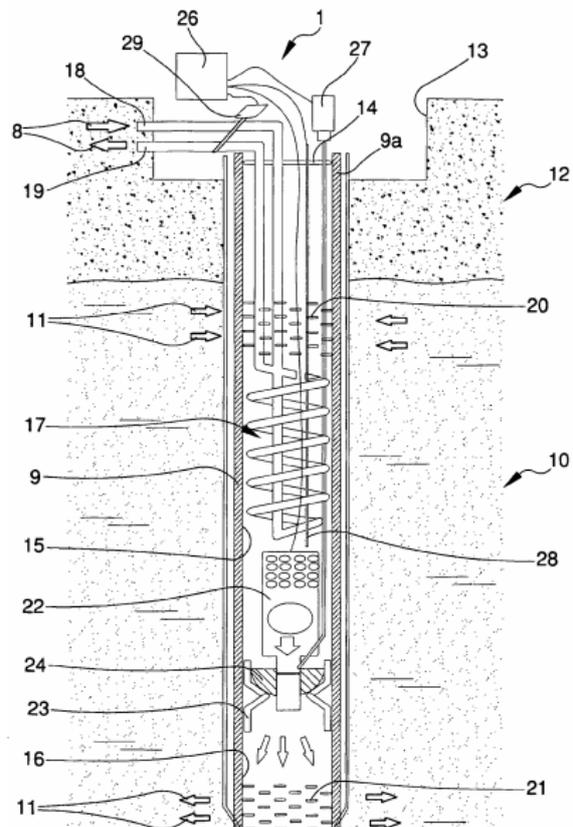


Figura 67: Sonda geotérmica de un sistema DX que tiene agua potable como fluido de trabajo; presentado en la patente EP 2 641 034 B1

En oposición, la idea de la patente JP 5963790 B2 (2016) es un colector horizontal cerrado con un sistema de irrigación de agua subterránea. El sistema de irrigación consta de una tubería de captación con una bomba hidráulica y una serie de conductos que llevan el agua a una capa de material poroso sobre las tuberías del colector horizontal. Mencionar también que cada lazo horizontal tiene varios niveles para satisfacer las necesidades de potencia manteniendo al mínimo los requerimientos de área.

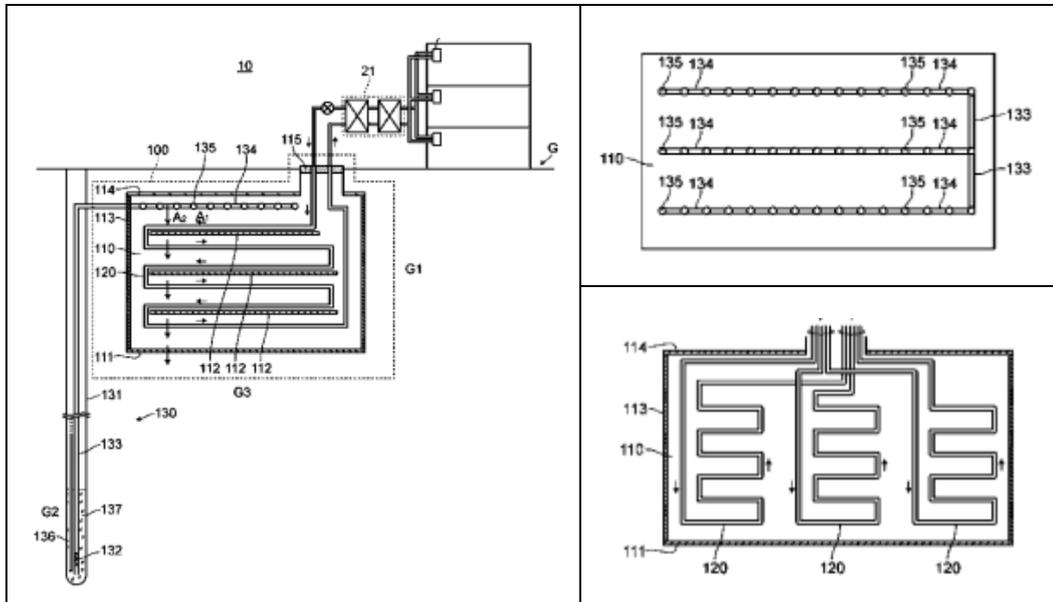


Figura 68: Colector horizontal con sistema de captación de aguas freáticas (izq.), capa humidificadora en varios niveles (arriba, der.) y lazos del colector horizontal (abajo, der.) de la patente JP 5963790 B2

4.2.2. ELEMENTOS EXTRAS

En esta categoría se hallan invenciones con elementos externos a las tuberías del colector destinadas a mejorar sus prestaciones. Según esta definición, el mortero de relleno -generalmente bentonita- vertido entre los tubos del colector y el hoyo durante la instalación de los colectores verticales, está en esta categoría puesto que no sólo evita que las paredes del pozo se derrumben, sino que, en adición, sirve de intermediario entre suelo y colector durante la transferencia de calor. Asimismo, la maquinaria y los elementos que hacen posible la perforación también se encuentran en esta categoría.

Los separadores de tubos son elementos estructuralmente sencillos que se encargan de separar eficazmente la línea líquida y de vapor -reduciendo la intensidad del cortocircuito térmico- y de asegurar el mayor contacto posible entre las tuberías y el mortero. Los separadores pueden ser aletas, anillas, etc.

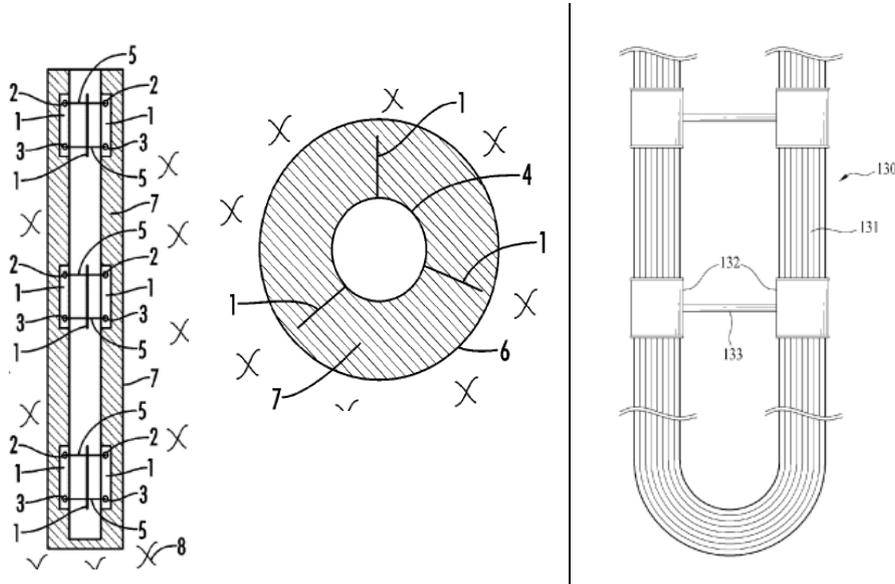


Figura 69: Separadores de aletas (izq.) de la patente US 7 841 200 B1 (2010) y separadores de anillas (der.) de la patente KR 10 1368362 B1 (2014)

El diseño rompedor del separador de la patente CN 102822582 B (2012) permite una instalación fácil entre las tuberías. Asimismo, su curvatura ergonómica en forma de omega mantiene firmemente las tuberías en contacto con las paredes del pozo.

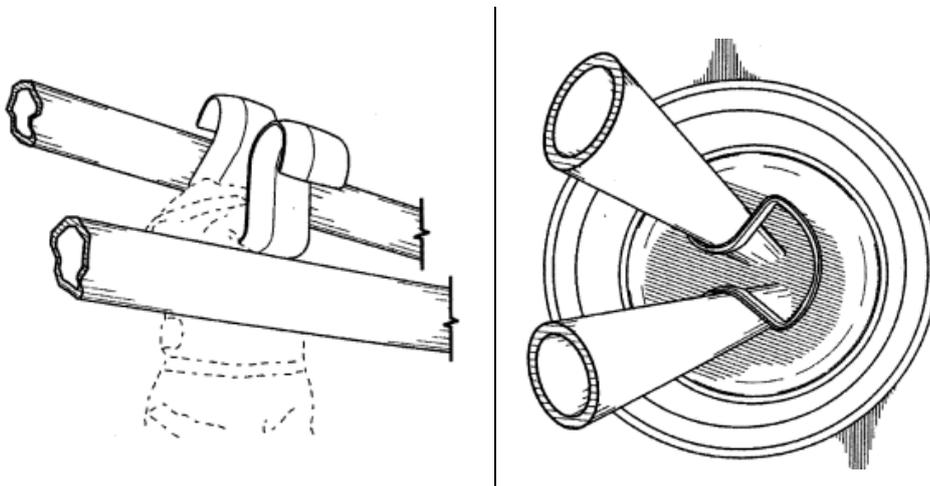


Figura 70: Instalación del separador de la patente CN 102822582 B

Puesto que el diámetro de los pozos es el mínimo indispensable para disminuir costes, en el caso de los colectores en U, los lados de la U no están lo suficientemente alejados como para no influirse mutuamente, aumentando el cortocircuito térmico y, por ende, resintiendo la eficiencia del sistema. Para paliar dicho problema, la patente KR 10 176 4881 B1 (2017) recomienda un aparato separador a lo largo de toda la longitud de las tuberías del colector para aislarlas entre sí a la vez que mantiene la forma del lazo.

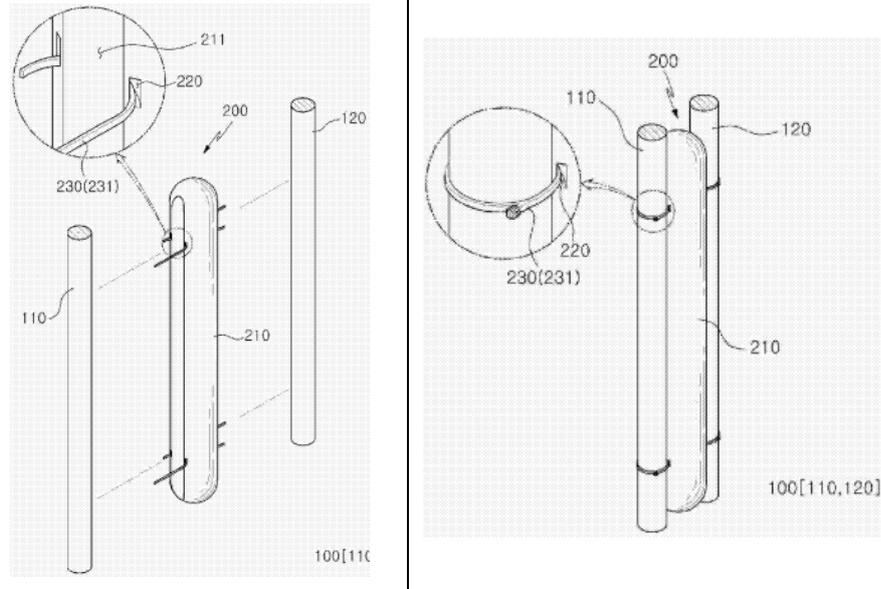


Figura 71: Proceso de instalación del elemento separador de la patente KR 10 1764881 B1

Las soluciones propuestas más frecuentes para paliar el problema de la baja conductividad del suelo, son, como ya se ha visto, inundar o humectar el entorno colindante con los tubos del colector geotérmico o incrementar el área de intercambio entre colector y la tierra. Varias han sido los documentos de patente en los que se han diseñado los tubos del colector con una o ambas superficies corrugadas o con elementos superficiales extra, tendencia compuesta casi exclusivamente de aletas fijas a modo de hélices para, además de ampliar el área, aunar los procesos de perforación o e instalación del colector.

Otro tipo de elemento superficial extra encontrado es la “pipe bag” o, en español, una bolsa anexionada a la tubería, idea de la patente US 4 279 294 A (1981) que, a día de hoy, no ha tenido mayor repercusión en la tecnología y no se ha encontrado ningún documento con un invento similar o que le hiciera referencia.

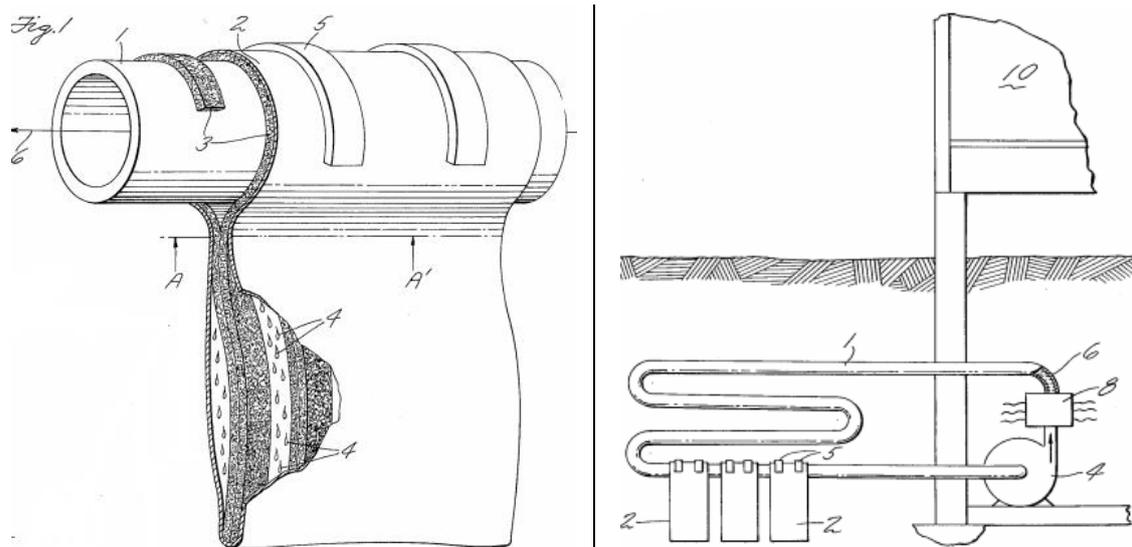


Figura 72: Estructura básica de bolsa y de la lengüeta (izq.) y esquema de un sistema con varias bolsas (der.).
Patente US 4 279 294 A

Se trata de un saco lleno con un fluido caloportador (igual o diferente al que circula por la tubería), realizado con un material, conductor, resistente a la exposición al suelo y, sobre todo, flexible³⁷ para que se adapte y contacte con el suelo lo máximo posible. La o las bolsas se atan a la tubería por una serie de lengüetas también conductoras.

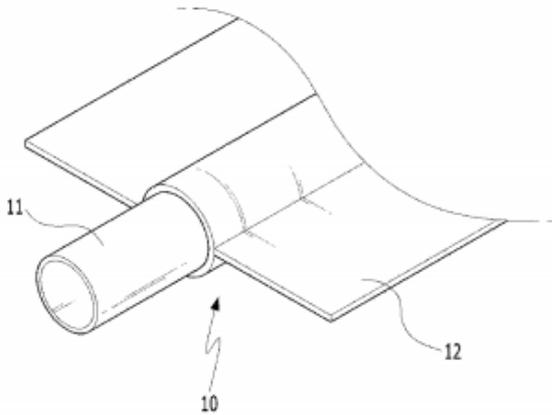


Figura 73:

Aleta lateral extraíble de la patente KR 10 1705355 B1

En contraposición al olvido de las bolsas, las aletas laterales extraíbles gozan últimamente de cierta popularidad. A diferencia de las aletas fijas, las extraíbles se realizan habitualmente en materiales más blandos y no tienen forma helicoidal, sino que son rectas. El documento encontrado más reciente de este tipo de aletas, es la patente KR 10 1705355 B1 (2017) y ejemplifica bien la tendencia vigente.

Un extra particularmente recurrente en el estado de la técnica, son los cabezales protectores para colectores verticales en U. Ya se ha explicado que

los lazos en U son bastante sensibles al proceso de inserción; por ello, el final del lazo se recubre con piezas más resistentes, ergonómicas y que controlen el movimiento, con la intención de evitar el daño por fricción al final del lazo y superar la tendencia a curvarse que tiene la tubería.

Un prototipo básico de cabezal podría ser el de la patente KR 10 1044645 B1 (2011): la forma de dedal se adapta a la curvatura de la U y la pieza en punta está pensada para que fácilmente se abra camino de encontrarse algún obstáculo. El orificio en la punta está pensado para que se enganche la maquinaria pertinente para que el empuje del lazo no se realice desde arriba del pozo y, como resultado se solucione el problema de la curvatura de las tuberías.

³⁷ Como es habitual en las patentes aquí discutidas, el inventor da una ligera idea de los materiales con los que implementar la invención. En este caso, se sugiere, principalmente, fibra de vidrio con elementos metálicos, aunque también da otras opciones como plástico, metal o una combinación de ambos.

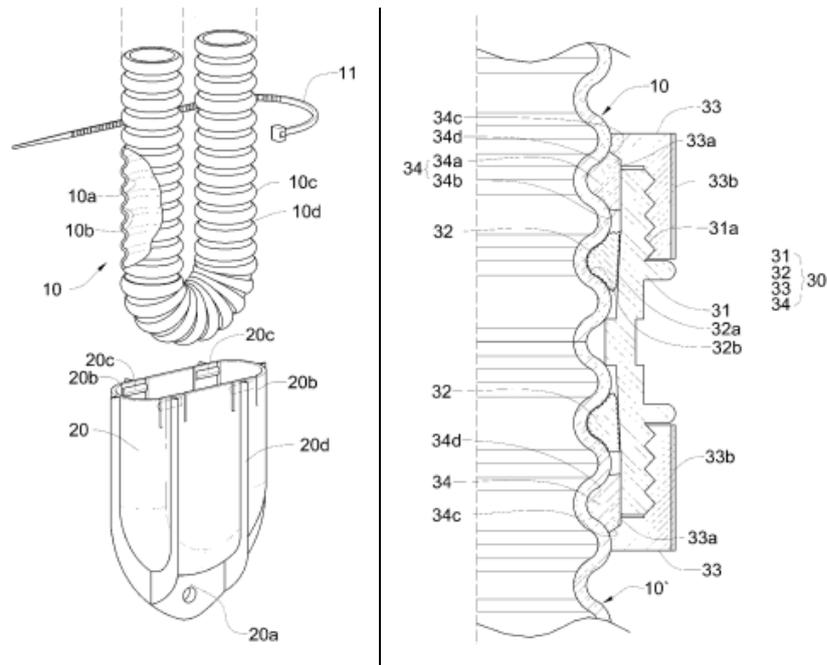
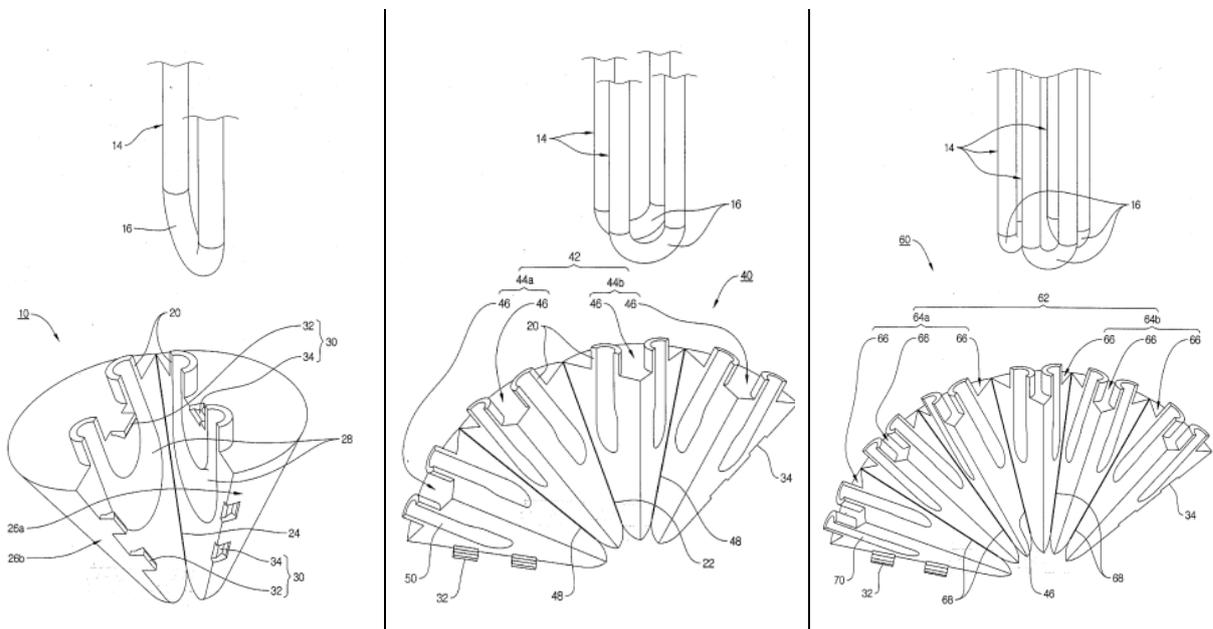


Figura 74: Instalación del cabezal protector (izq.) y vista lateral de la conexión del cabezal y la tubería (der.).
 Patente KR 10 1044645 B1

Asimismo, es habitual que el cabezal tenga forma cónica y que la superficie superior vaya más allá de los tubos, con el objetivo de que tampoco haya fricción entre las tuberías laterales y las paredes del pozo. La patente KR10106031B1 (2012) concibe, además, varios modelos de cabezales en vista a que se instalen varios lazos por pozo.



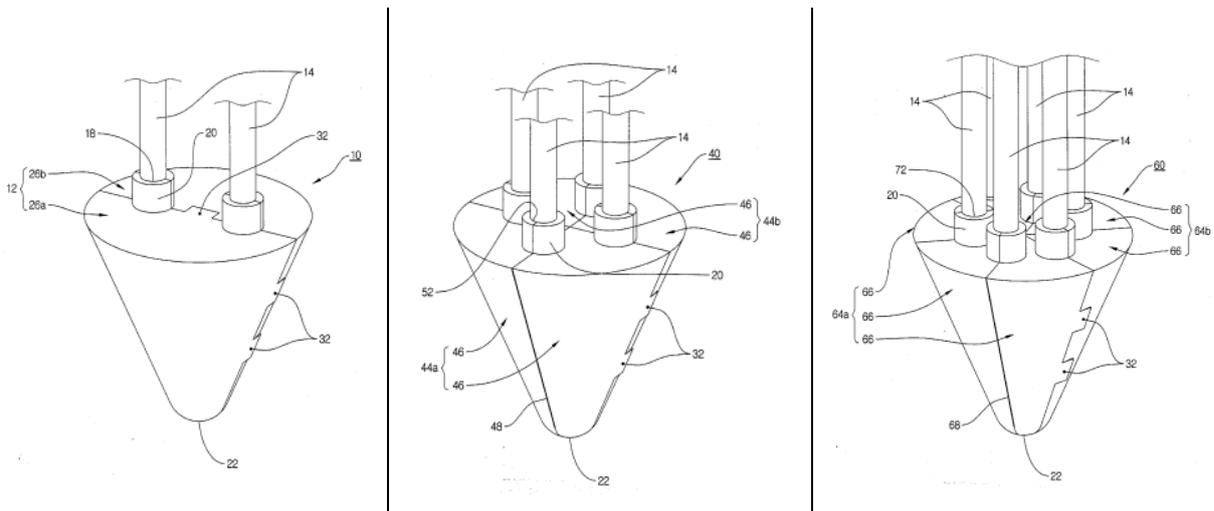


Figura 75: Cabezales de la patente KR 10 1160317 B1 para uno o varios lazos en el pozo.

Otro extra importante incorporado recientemente a las GHP, es un sistema de calor auxiliar con el que descongelar el intercambiador interior cuando, tras la temporada fría (invierno) se pasa de un ciclo cálido al ciclo frigorífico. En esa época del año, el suelo está frío y el refrigerante, tras la expansión puede alcanzar temperaturas inferiores a 0°C. En esas circunstancias, el aire que haya presente en el circuito, condensa, obstruyendo y reduciendo la capacidad de intercambio de calor del intercambiador interior. Para evitar este problema hay que suministrar calor desde una fuente exterior o bien, como Wiggs propuso en su patente US 8 468 842 B2 (2004), desviar parte del gas refrigerante tras la compresión. Para una operación óptima, la línea bypass cuenta con la válvula autoajustable y unos sensores de temperatura y presión en la línea principal, de modo que, al detectar temperaturas del refrigerante inferiores a 0°C, la válvula secundaria se abre automáticamente hasta que en el intercambiador interior se alcanzan unos valores de temperatura preestablecidos superiores al punto de congelación. Entonces, el *bypass* se cierra.

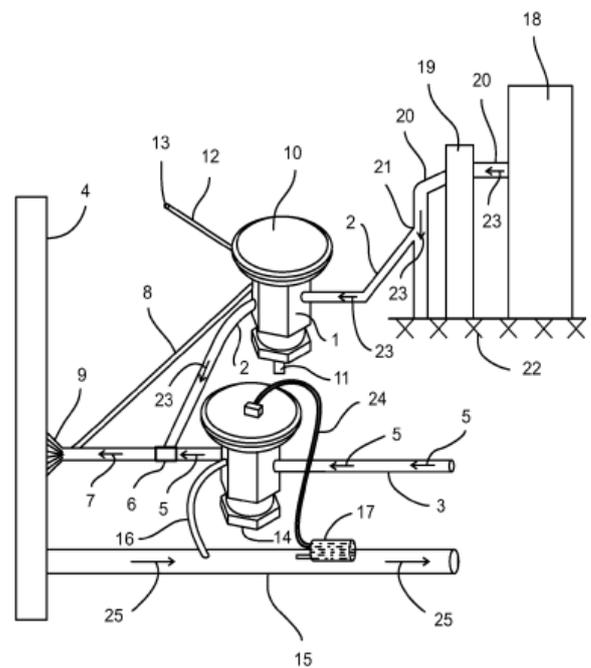


Figura 76: Esquema no escalado de una instalación con válvula autoajustable de la patente US 8 468 842 B2

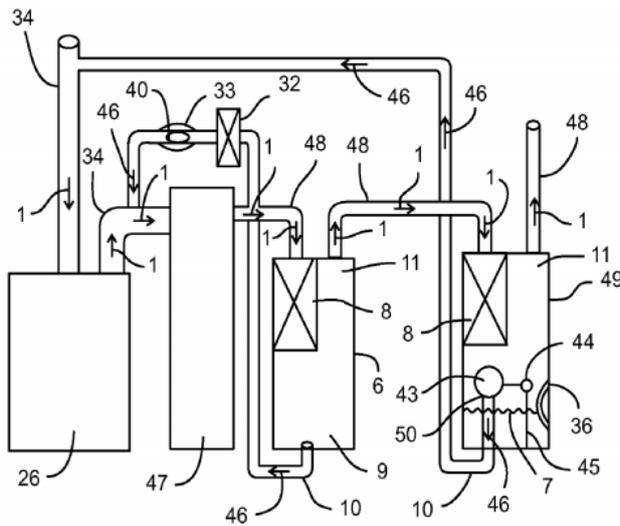


Figura 77: Vista detallada del compresor (47), primer separador (6) y segundo separador de aceite (49) de la patente US 8 402 780 B2

Además, en la patente US 8 402 780 B2 (2009), Wiggs sugiere, entre otras nuevas ideas, un elaborado sistema de circulación de aceite para promover la longevidad de la instalación. Como norma general, parte del lubricante empleado en el compresor se filtra al circuito de la GHP con la posibilidad de, eventualmente, fijarse en las paredes interiores y, por tanto, disminuir la eficiencia general del sistema. Anteriormente, los sistemas de circulación de aceite se componían de un filtro con una eficiencia del 80%, un depósito de aceite y una línea de retorno al compresor. La solución propuesta por Wiggs, comprende filtros con eficiencias no menores al 98%, dos depósitos de aceites, y otra serie de elementos auxiliares para asegurar la correcta operación del sistema de aceite e, implícitamente, la integridad de la BHE el mayor tiempo posible.

de aceites, y otra serie de elementos auxiliares para asegurar la correcta operación del sistema de aceite e, implícitamente, la integridad de la BHE el mayor tiempo posible.

Ha sido habitual el encontrar documentos de patente con un tanque enterrado unido al colector geotérmico por dos argumentos: el primero es el de poder incorporar la opción de ACS a la climatización y el segundo, y más imperante, es el de mejorar la transferencia de calor puesto que es sabido que la conductividad térmica de una masa de agua es mucho mejor que la del suelo seco. Un ejemplo de este motivo, es la patente JP 4668089 B2 (2007) que, canalizando el agua de lluvia a un depósito soterrado, inunda los alrededores de un colector horizontal o directamente hace pasar los tubos del colector por la masa de agua del depósito.

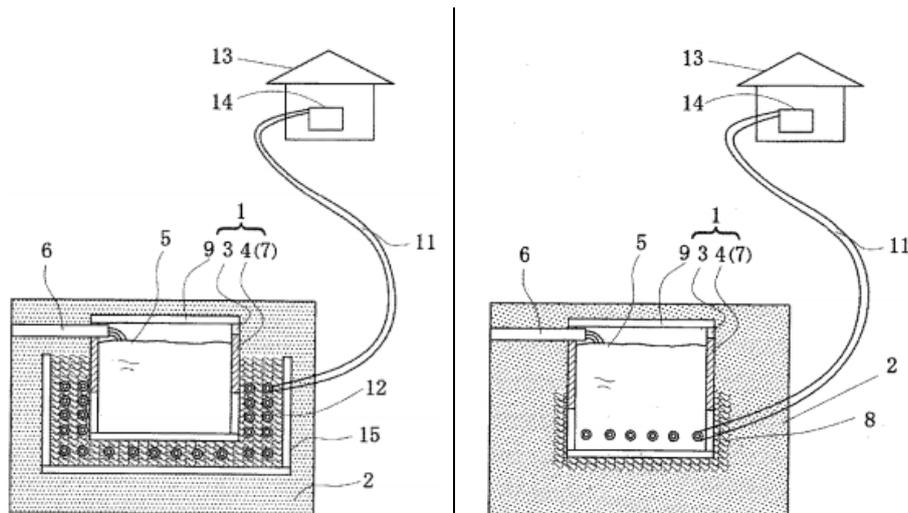


Figura 78: Concepciones del depósito enterrado según la patente JP 4668089 B2

La patente EP 1 431 695 B1 (2010) por su parte, es un depósito destinado a la producción de ACS para la vivienda. Sus características distintivas son las paredes inclinadas, porque son más fáciles de producir y requieren menos precauciones de seguridad, y la presencia de paredes aislantes dentro del depósito para dividir zonas del acumulador con diferentes temperaturas.

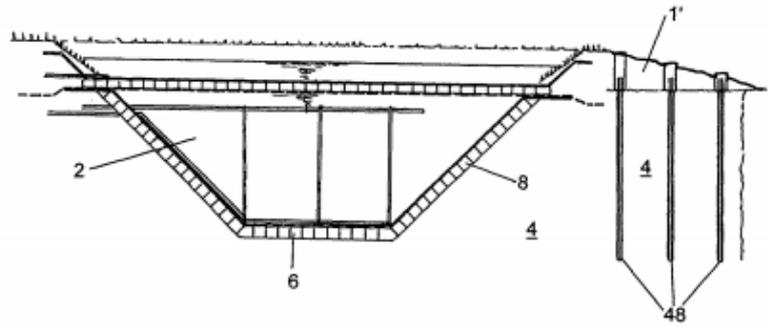


Figura 79: Acumulador de agua de la patente EP 1 431 695 B1

4.2.3. COMBINACIÓN CON OTRAS ENERGÍAS

Es usual que las bombas de calor geotérmica se combinen o “hibriden” con otros sistemas energéticos para, básicamente, poder suplir mayores cargas térmicas abaratando el coste inicial de la instalación al requerirse menor profundidad de excavación. Durante la búsqueda de documentos se ha podido comprobar que, con frecuencia, se hibridan con quemadores convencionales de gas, pero dado que su uso favorece al cambio climático, se han desestimado en el presente estudio.

Asimismo, se han encontrado numerosas invenciones que combinaban las bombas de calor geotérmicas con otros sistemas renovables como quemadores biomásicos, colectores solares, y, en menor medida, paneles fotovoltaicos. Las instalaciones de bomba geotérmica con quemadores biomásicos son propicias en dehesas, cortijos, o cualquier vivienda con frecuencia y cercanía de recursos biomásicos residuales y por ser tan específicas, tampoco se han incluido en este proyecto.

Las instalaciones que hibridan colectores solares térmicos y bombas de calor geotérmicas persiguen proveer calor adicional en invierno. La invención de la patente US 7 234 314 B1 (2003) es un ejemplo de este tipo de instalaciones. La patente incluye varias conexiones del colector solar con el resto de la instalación. En algunas de las propuestas, se incluye un tanque de agua aislado térmicamente al que se acopla el colector y por el que pasan los tubos del colector geotérmico. El tanque tiene dos funciones: la primera es hacer de medio difusor del calor solar a los tubos del colector geotérmico con el fin de calentar más refrigerante que va a calentar el domicilio; y la segunda es la de proveer ACS.

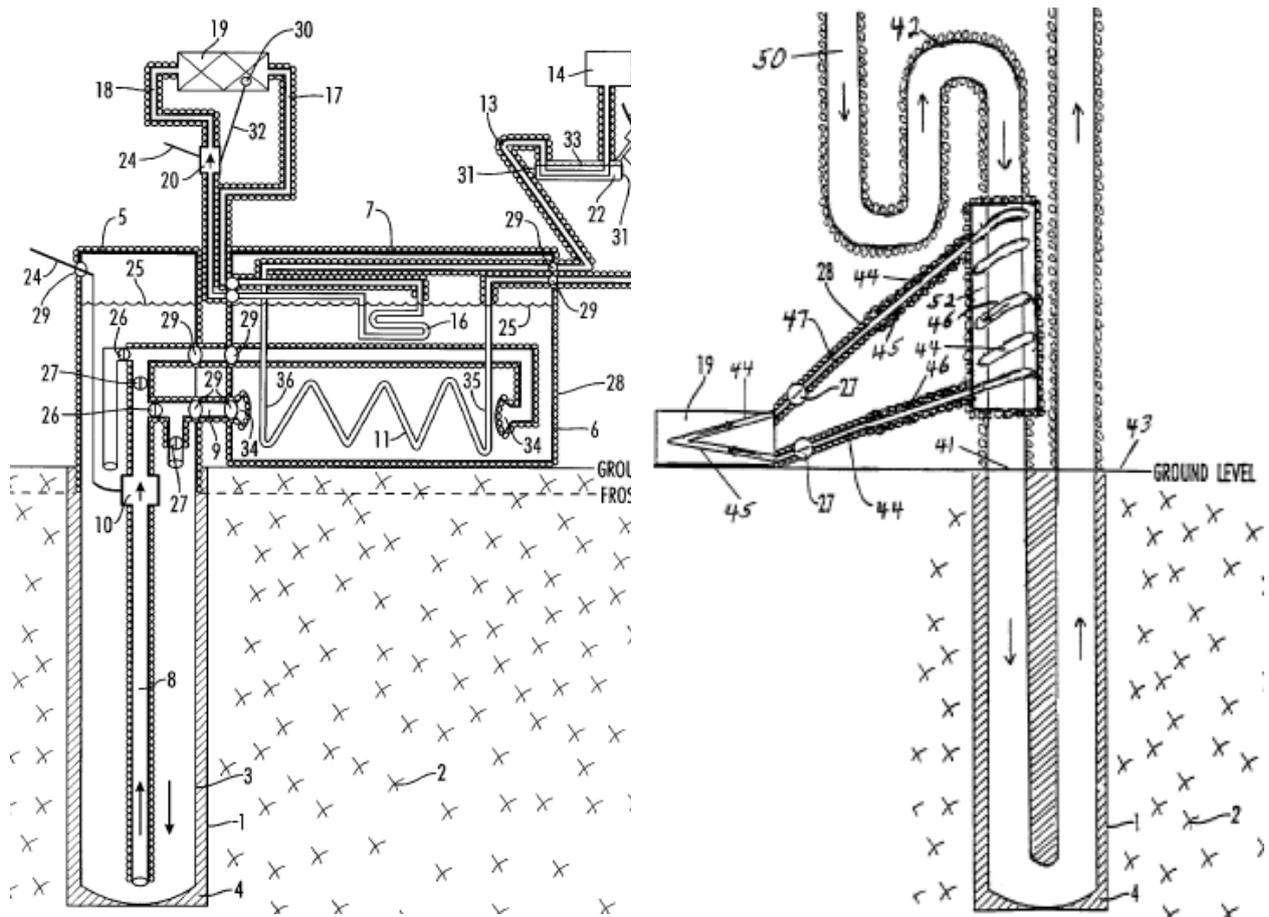


Figura 80: Algunas de las diversas disposiciones del colector solar térmico y el colector geotérmico propuestas en la patente US 7 234 314 B1: una con tanque de agua (izq.) y la otra sin él (der.)

Posteriormente, en 2013 la patente KR 10 1683578 B1 incluye alrededor de la base de los colectores geotérmicos una contención con la que potenciar el intercambio energético y, para hacer lo más eficiente posible el colector solar, incorpora un sistema de seguimiento solar.

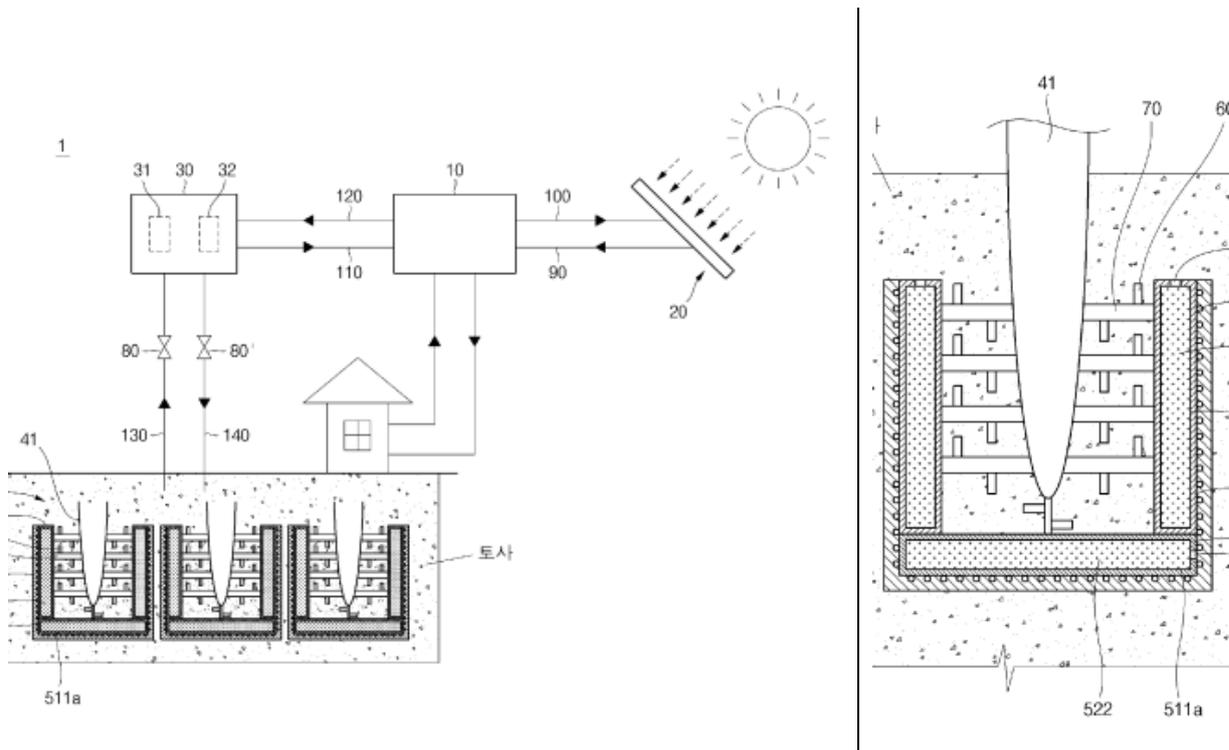


Figura 81: Sistema de climatización con colector solar térmico y colector geotérmico de la patente KR 10 1683578 B1

La última patente que se incluye, CN 105546620 B (2016) combina colectores geotérmicos con colectores cilindro-parabólicos y está pensada para abastecer tanto térmicamente como parte de la demanda eléctrica de varios domicilios o de un bloque de pisos.

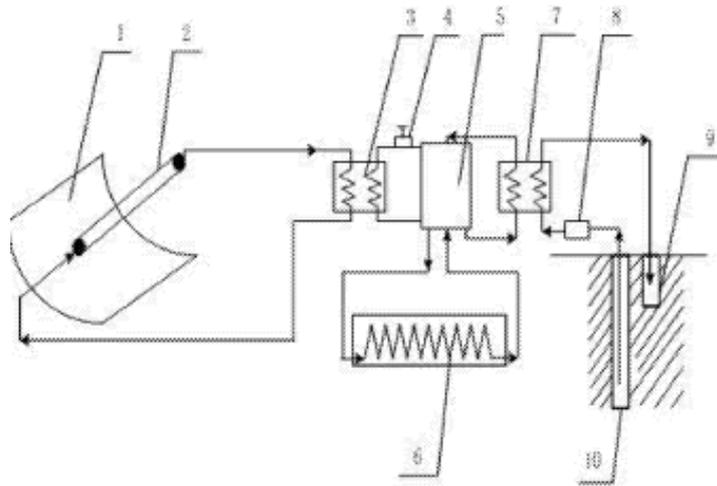


Figura 82: Sistema energético con colector geotérmico y colector cilindro-parabólico de la patente CN 105546620 B

La combinación bomba de calor geotérmica-paneles fotovoltaicos pretende abastecer gran parte de la demanda energética de la vivienda y, particularmente, suplir las necesidades eléctricas de la bomba de calor geotérmica. Por esto, los soportes de los paneles fotovoltaicos de la invención de la patente KR101327827B1 cuentan con “sun-tracking” (de seguimiento solar).

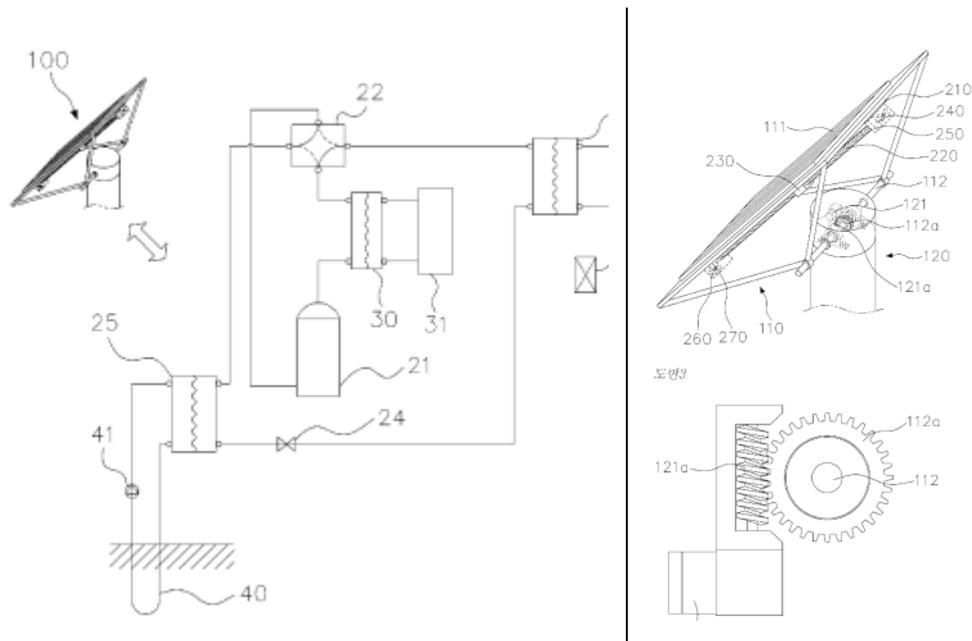


Figura 83: Esquema del sistema geotérmico y alusión al sistema fotovoltaico (izq.) e imágenes detalladas del sistema sun-tracking (der.) presentes en la patente KR 10 1327827 B1

4.2.4 APLICACIÓN EN COMUNIDADES DE VECINOS.

Otra manera de paliar el elevado coste inicial que supone la instalación de un colector geotérmico en una vivienda individual es generando un sistema de recolección de calor geotérmico para varias viviendas. Evidentemente, tal sistema debe ir acompañado de un sistema de distribución y, debido al bajo potencial energético de la energía geotérmica de muy baja temperatura, las viviendas deben estar relativamente cercanas para que las pérdidas energéticas originadas en el transporte no se equiparen a la energía total extraída. Por estas características, las redes de energía de baja temperatura con deseables en pequeñas poblaciones como caseríos, aldeas, o para comunidades de vecinos, pero no son rentables a gran escala.

La distribución esquemática de una red geotérmica de baja temperatura dista poco de los dibujos de la patente CN 101421564 B (2009). Como se ve, las zonas de captación del recurso de baja temperatura atemperan unos enormes depósitos de agua conectados entre sí y con las viviendas cercanas. Se trata de un sistema indirecto siendo los depósitos los intercambiadores intermedios.

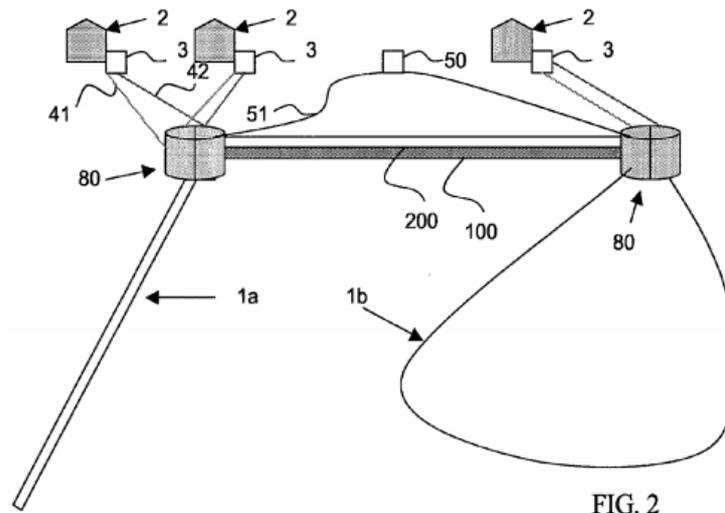
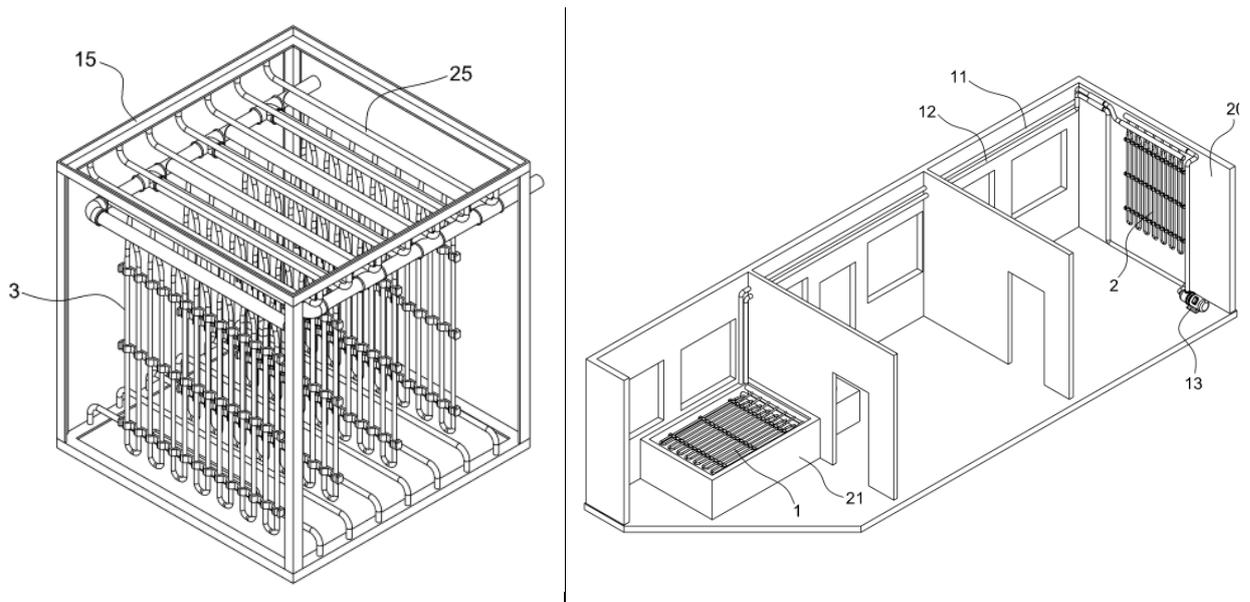


FIG. 2

Figura 84: Esquema de una red geotérmica de baja temperatura, documento CN 101421564 B

La patente CN 102287943 B (2013) propone un colector geotérmico compacto y modulado adaptado al número de viviendas a abastecer. Consta de una serie de jaulas con varias mallas por jaula. Cada malla se conecta en paralelo con la anterior y tiene varias ramas en forma de U. La invención también incorpora varias disposiciones del colector interior en la vivienda y la posibilidad de aprovechar el calor residual de una industria cercana.



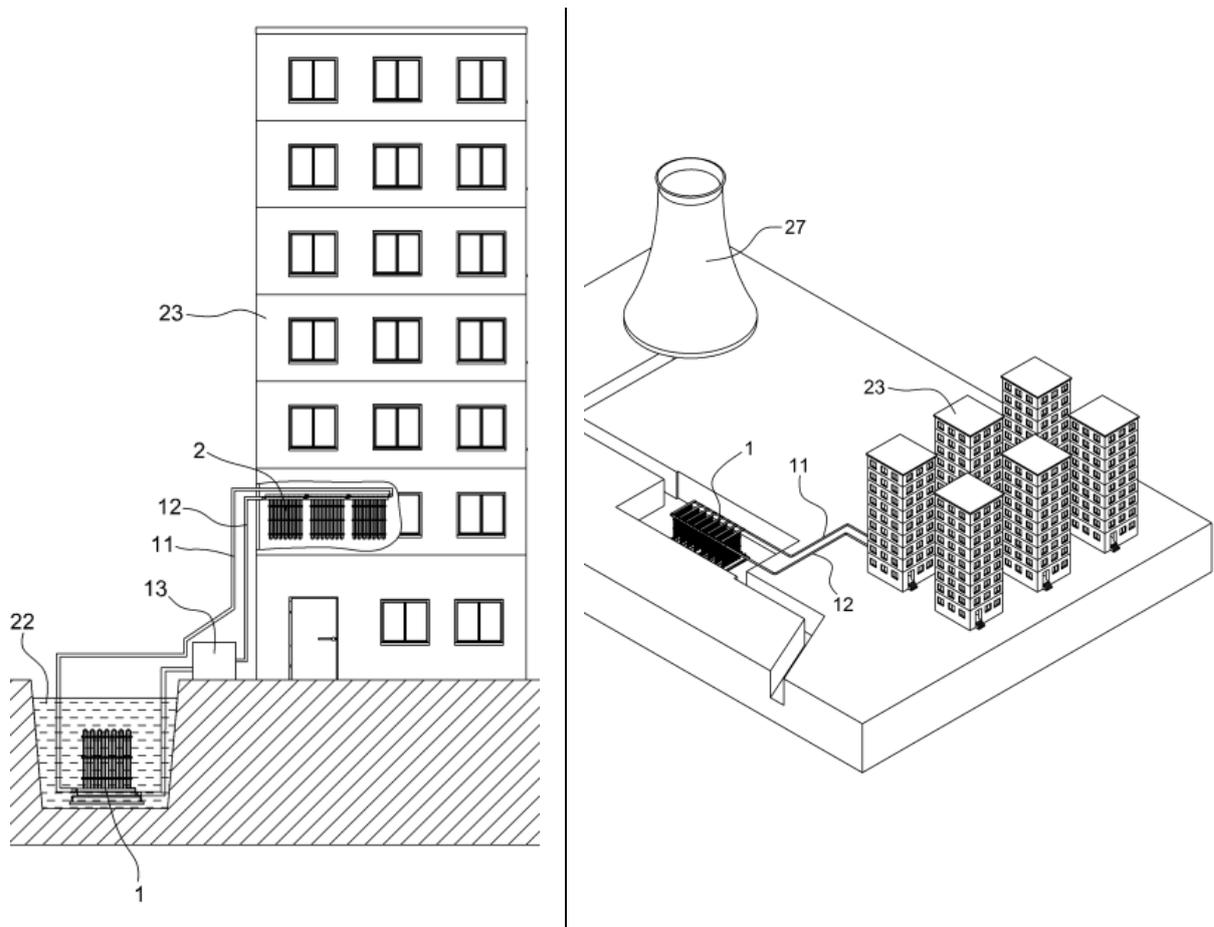


Figura 85: Jaula de colector geotérmico (arriba, izq.), disposiciones del intercambiador interior (arriba, der.), sistema de abastecimiento geotérmico a una comunidad de vecinos (debajo, izq.) y a una manzana (debajo, der.) propuesto por la patente CN 102287943 B

Otra opción sencilla para conseguir más energía con la que poder abastecer a más personas con una misma instalación, es crear un campo de sondas geotérmico con varios colectores individuales. Con el fin de mejorar la viabilidad de la instalación y reducir costes, la patente JP 5471074 B2 (2014) sugiere un campo de sondas coaxiales con el tubo exterior de resina flexible para que se pueda transportar enrollado sobre sí mismo, reducir al máximo el espacio durante el transporte y que sea fácilmente instalable desenrollándose. El tubo tiene un corrugado en espiral con el que incrementar el área de intercambio y sobre en el que enroscar un cabezal metálico cónico que se llenará con mortero para que haga de contrapeso. Otra novedad es que el material conductor con el que se llene el hueco entre la tubería y el suelo es un material conductor poroso en el que almacenar humedad.

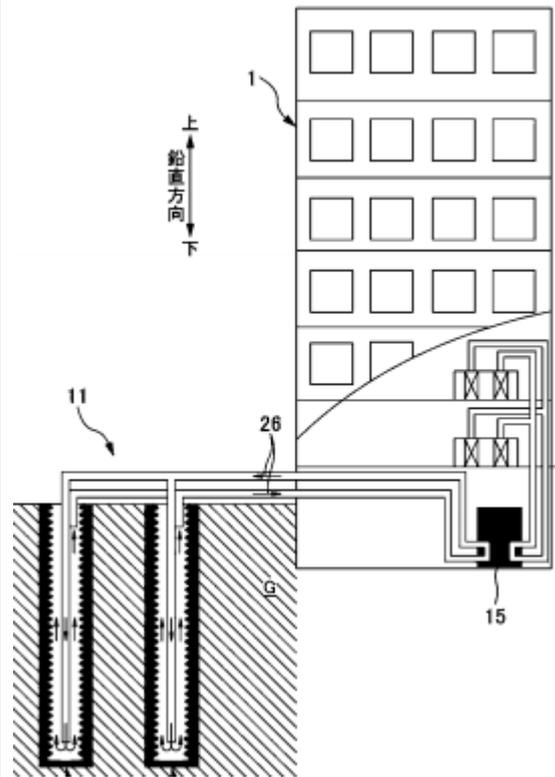
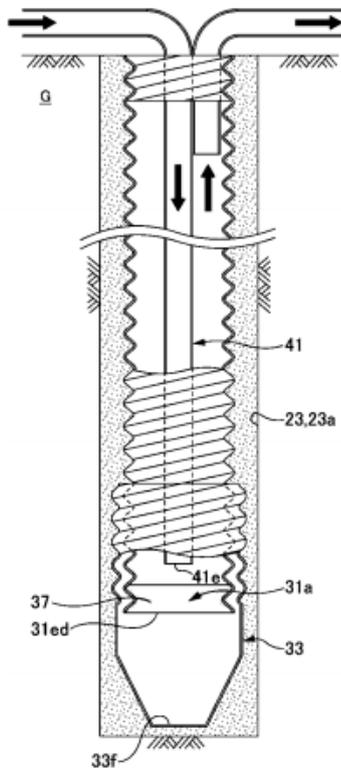
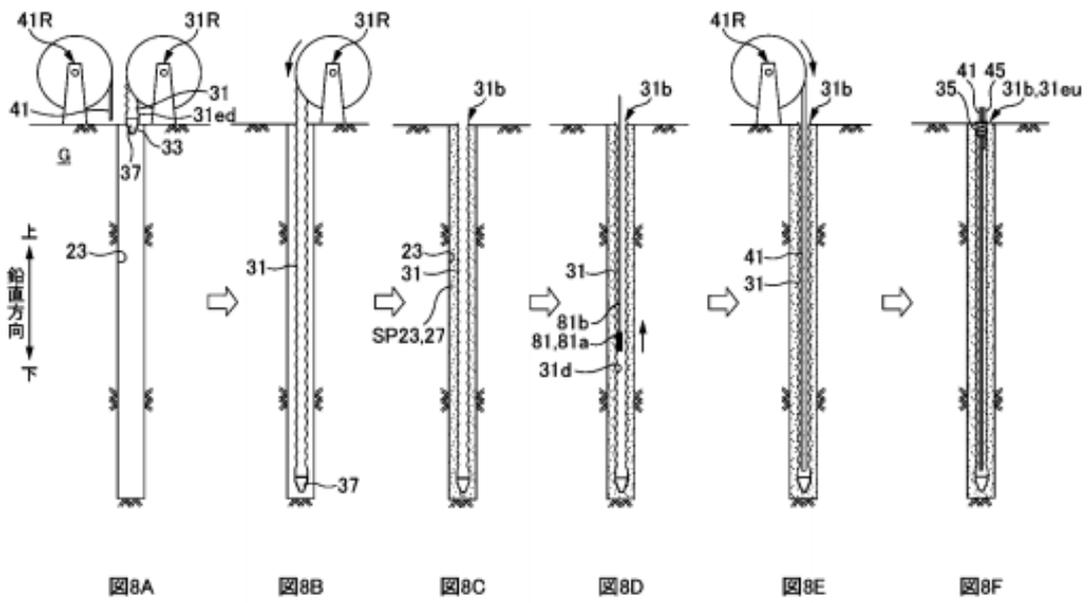


Figura 86: Proceso de perforación e instalación (arriba) del colector coaxial corrugado propuesto por la patente JP 5471074 B2 (abajo, izq.) y esquema de su aplicación a una comunidad de vecinos (abajo, der.)

Por último, mencionar el sistema de la patente CN 107345700 B (2017) por tener aire presurizado como fluido de trabajo. El colector geotérmico no tiene tuberías, sino que es una serie de canalizaciones por las que, un ventilador, hace circular y atempera el aire antes de hacerlo circular por las viviendas del bloque de pisos.

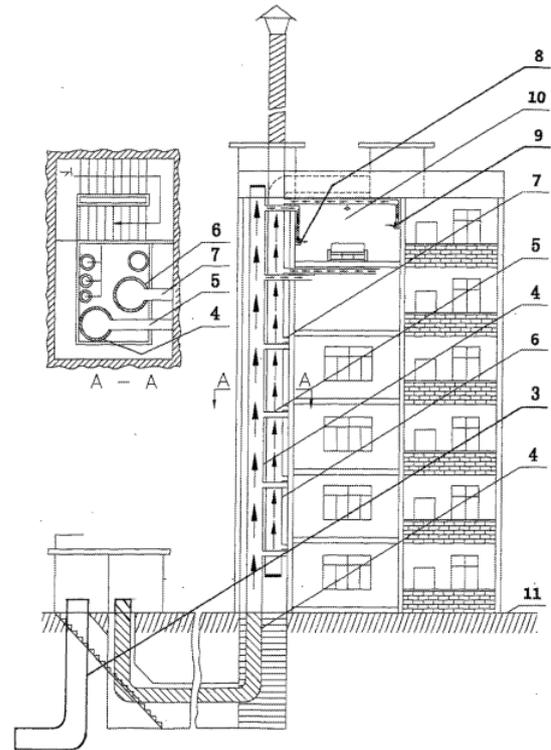


Figura 87: Sistema geotérmico con aire presurizado de la patente CN 107345700 B

5. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LOS DOCUMENTOS DE PATENTE

Este apartado tiene como finalidad mostrar algunas de las otras aplicaciones que puede tener la información de patente, en un intento de desvelar todo el potencial que tienen de las bases de datos de patentes como fuente de información, no sólo técnica sino también corporativa.

Los datos utilizados para el estudio han sido los 265 documentos de patentes considerados más relevantes, no todos los documentos presentes en Espacenet acerca de la climatización doméstica utilizando energía geotérmica. Los motivos para tal resolución que un estudio tan concienzudo supondría un esfuerzo desmedido e impropio de un PFG y que, aun con una muestra de datos significativamente menor, el lector puede comprender la diversidad de estudios que pueden realizarse con la información de patente.

Los parámetros más importantes para el tratamiento de datos han sido los relacionados con la prioridad del documento, es decir el país y la fecha de prioridad. El concepto de prioridad se expuso en el apartado 2.3.1 (p.14), pero conviene recordarlo brevemente dado que es una idea algo confusa. Por prioridad se entiende la primera solicitud³⁸ que fue presentada en alguno de los países acogidos al CUP. Como ya se sabe, el solicitante puede presentar solicitudes de patentes de una misma invención en tantos países como desee recibir protección. En el país, la fecha y el número de la primera solicitud presentada serán los datos de prioridad del resto de solicitudes presentadas posteriormente. De esta manera, aunque cada una de estas solicitudes secundarias al ser presentadas después en diferentes países reciba distintas fechas y números de solicitud entre sí y con la primera solicitud, todas tendrán los mismos datos de prioridad. Esto entraña dos importantes efectos: el primero - y más importante para la concesión- que se evalúe el estado de la técnica hasta la fecha de prioridad y no hasta la de solicitud. El segundo es que sea posible remitir varios documentos de patente a una misma invención para ver en qué países se ha buscado patentar e, indirectamente, qué países son los que tienen mayor innovación en el sector.

Cabe señalar que siempre que ha sido posible, de existir varios documentos publicados con una misma prioridad, se descargaron las versiones escritas en inglés o español³⁹ (por ser éstos los únicos idiomas

³⁸ Las prioridades pueden ser una o varias, pero para no complicar en exceso este apartado y dado que de los documentos estudiados muy pocos tenían doble prioridad (7 de 265) se ha optado por hacer los estudios con sólo una prioridad.

³⁹ Cuando no ha habido publicaciones en ninguno de esos dos idiomas y el resumen del documento era interesante, se ha recurrido a la traducción mecánica e inmediata ofrecida por Patenttranslate.

comprensibles para la autora) aunque no fueran los documentos prioritarios. Sin embargo, por los motivos dados en el párrafo anterior, en los apartados 5.2 y 5.3 sólo se ha recurrido a los datos de prioridad en vez de a los de publicación.

A parte del país y el año de prioridad, otros parámetros utilizados para los estudios fueron el tipo de solicitante y el tema de la tecnología. “Tipo de solicitante” se refiere a quién pretende ser el beneficiario de la patente si éste se concediera. Generalmente los solicitantes son o empresas o los propios inventores, aunque también pueden serlo universidades, como casualmente se ha podido comprobar en este trabajo.

Por su parte, “tema” alude a qué parte dentro del ámbito técnico de estudio es más afín la invención. Por ejemplo, dentro del ámbito de estudio “climatización doméstica con energía geotérmica” las invenciones pueden tratar de un tipo de colector geotérmico, un extra del colector, un sistema de medida, métodos de perforación e instalación, etc.

Distribución de patentes por tema	
<i>colector vertical en U</i>	35
<i>cimientos geotérmicos</i>	33
<i>colector vertical espiral</i>	25
<i>colector horizontal</i>	24
<i>colector raro</i>	24
<i>extras</i>	23
<i>colector vertical coaxial</i>	22
<i>combinación con otras energías</i>	19
<i>comunidad de vecinos</i>	17
<i>perforación e instalación</i>	17
<i>colector inclinado</i>	13
<i>bomba de calor geotérmica</i>	8
<i>suelo radiante</i>	3
<i>aire acondicionado</i>	2
	265

Tabla 7: Reparto de las patentes objeto del estudio según los temas (elaboración propia)

Como puede verse, los temas en los que se clasificaron los documentos del estudio, no coinciden con las secciones y subsecciones del apartado 4.2. En el caso de los documentos que tienen por tema “aire acondicionado” y “suelo radiante” se desestimaron en el apartado 4.2 por ser pocos. En cuanto a los temas de “bomba de calor geotérmica” y “perforación e instalación”, sí que se utilizaron varios documentos para elaborar el apartado, pero no se les dedicó una sección propia porque la información de ellos adquirida se utilizó para explicar concienzudamente las secciones.

Habiendo hecho este inciso, se procede a presentar los estudios realizados.

5.1. PROCEDENCIA DE LA TECNOLOGÍA

Normalmente, el “país de prioridad” suele ser aquel donde se ha desarrollado la invención y por eso se considera como parámetro relativamente fiable⁴⁰ para determinar tendencia a innovar que tiene un país.

Prioridades netas de cada país ⁴¹	
JP	58
US	57
KR	47
CN	45
DE	26
FR	7
AT	4
EP	4
CA	3
NL	3
FI	2
GB	2
SE	2
CH	1
ES	1
IT	1
LV	1
SK	1

265

Tabla 8: Distribución de la muestra de documentos de patente por país de prioridad (elaboración propia)

En este caso particular, los países más innovadores en climatización doméstica geotérmica de acuerdo con la muestra de estudio, son Japón (JP), Estados Unidos (EU), Corea (KR) y China (CN). A nivel europeo, el líder indiscutible es Alemania (DE) seguido lejanamente de Francia (FR).

Las siglas de EP no se corresponden con ningún país: es el código que la EPO concede a las solicitudes de patente europea, independientemente del país de prioridad establecido (si existe), y que se presentan en alguna de las sedes de la EPO. Lo mismo ocurre con las siglas WO y la OMPI otorga esas siglas a las solicitudes internacionales independientemente del país de prioridad (si existe).

⁴⁰ Cabe la posibilidad de que algún solicitante extranjero pida la prioridad en otro país o que la prioridad la tenga una solicitud de patente internacional o una solicitud de patente regional. Es por ello que se estima parcialmente fiable pero no totalmente.

⁴¹ Cada país se ha representado con sus siglas asignadas por OMPI de acuerdo a su estándar ST.3, adjuntado como el anexo A.3.5.

Algunas de estas prioridades han dado lugar a patentes secundarias o, como se diría en el mundo de la PI, ha dado lugar a una familia de patente. Gracias al apartado de Espacenet “also published as” (apartado 2.5, p.26, figura 10) ha sido posible conocer parte -sino todas- las otras solicitudes publicadas y, como resultado, el resto de países en los que se ha buscado protección para una misma invención.

Así, mientras que el país de prioridad es una prueba de la innovación que tiene un país en un ámbito técnico, un país de publicación diferente al país de prioridad, puede ser indicador de las zonas en las que más se quiera proteger la invención porque allí tenga más provecho dicha tecnología. Por ejemplo, si un solicitante de Letonia (LV) quisiera lucrarse en la medida de lo posible de una invención sobre un colector horizontal, debería presentar solicitudes en los países donde más se necesite dicha tecnología. Por las características de los colectores horizontales (apartado 4.2.4), esos países posiblemente sean de climas fríos con grandes áreas de terreno per cápita, como puede ser Rusia, Canadá, las zonas rurales del norte de China, aunque el país de prioridad de todas esas nuevas solicitudes posiblemente sea Letonia.

Publicaciones que han generado las prioridades	
US	73
JP	66
CN	52
KR	51
WO	43
EP	42
DE	32
CA	23
AT	16
AU	12
DK	8
ES	8
FR	8
GB	4
BR	3
PL	3
PT	3
CH	2
NL	2
NZ	2
RU	2
SE	2
EA	1
FI	1
HK	1
IT	1
LV	1

462

Tabla 9: Distribución de los documentos de muestra según el país de publicación (elaboración propia)

Puede comprobarse que las prioridades de la muestra de patentes (265), han generado una notable cantidad de publicaciones (462). Los países en los que más se ha publicado son EE.UU. seguido de Japón, China y Corea, evidenciado que los cuatro países más innovadores en climatización doméstica geotérmica, son también atractivos para solicitantes de otros países.

Comparando las tablas, además se pueden apreciar varias singularidades. La primera es que, aunque los países con mayor número de prioridades son iguales a aquellos con el mayor número de prioridades, se observa una permutación entre EE.UU. y Japón, y entre China y Corea. También cabe destacar el aumento de valor de la fila EP y la aparición de la columna WO encarnando a las solicitudes de patentes PCT. Una explicación plausible de este hecho es que los solicitantes busquen protección en amplias zonas territoriales y que, para agilizar y abaratar el proceso, recurran a patentes regionales -como es el caso de la las solicitudes de patente europea- o a solicitudes internacionales (apartado 2.4).

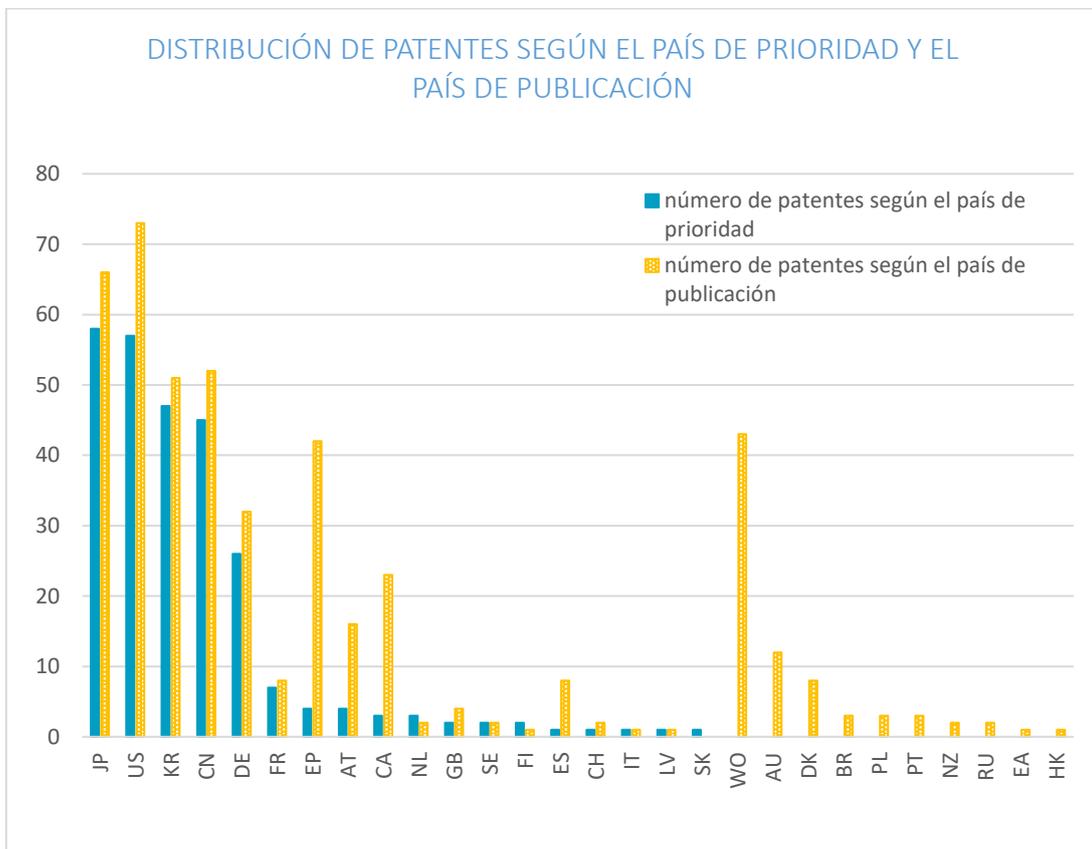


Figura 88: Gráfico en el que se contrastan los países de prioridad y los países de publicación (elaboración propia)

5.2. EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Con el objetivo de que el lector visualice el desarrollo geográfico y temporal de los temas utilizados en la sección 4.2, este apartado se centra en la discusión de dos gráficos que presentan la distribución de los documentos de muestra según el país de prioridad y su distribución según el año de prioridad.

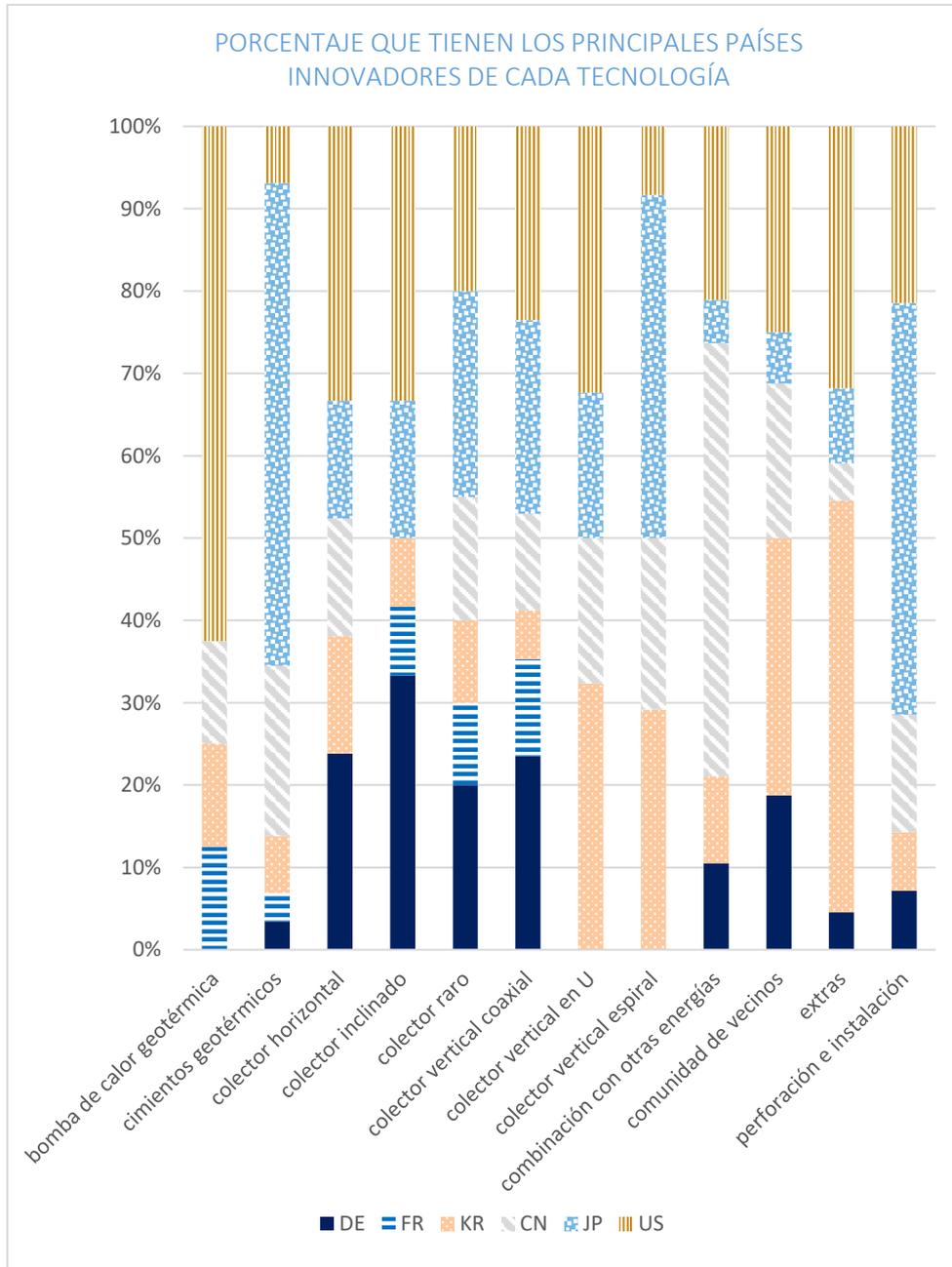


Figura 89: Distribución de los documentos de muestra según el país de prioridad (elaboración propia)

Es de esperar que cada país se especialice más en unos temas que en otros por causas variadas. En el caso de Japón, se aprecia que el tema de invención más recurrente en la muestra son la agilidad en los procesos de perforación e instalación, y el desarrollo de cimientos geotérmicos. Se sabe que las metrópolis japonesas son zonas de alta densidad de población con un ritmo de vida frenético. Por ello, podría interpretarse que, para disminuir las emisiones de efecto invernadero debidas a la climatización del hogar usando energía geotérmica, es preciso optar por colectores verticales que se instalen fácilmente.

Además, otro rasgo característico del país nipón son los terremotos que sufre por estar localizado sobre una discontinuidad de placas. Como resultado, la cimentación de las viviendas debe ser especialmente resistente y puede que éste sea el motivo por el que se innove más en cimientos geotérmicos. De esta manera, se reduce tanto tiempo como coste en la instalación del colector geotérmico y se valoriza energéticamente los cimientos del domicilio.

China por su parte opta principalmente por combinar la energía geotérmica con otras energías renovables, lo que puede ser fruto de necesidad imperiosa que tiene el país de reducir la contaminación en áreas urbanas. Ya se ha argumentado que la energía geotérmica de profundidad es ideal para suplir la carga térmica del hogar, pero no la eléctrica, por lo que una opción para hacer la vivienda lo más ecológica posible, es combinar la GHP con paneles fotovoltaicos o con colectores solares térmicos capaces de generar electricidad. También, y como se ha mencionado en el apartado 5.1, los colectores horizontales pueden ser buena opción en las zonas rurales del norte del país y su combinación con colectores solares puede mejorar considerablemente el rendimiento de la instalación (apartado 4.2.3).

Éstos son unos de los muchos análisis que pueden realizarse observando la distribución geográfica de una muestra de patentes. Un análisis temporal de la misma muestra sugerirá otras figuraciones, aunque previamente conviene explicar la etapa de tiempo escogida para el gráfico. En el apartado 3.2 queda explícito que las búsquedas de documentos abarcaron documentos desde 1970 hasta la actualidad. No obstante, los documentos que componen la muestra de estudio datan a partir de 1975 y por esto el periodo de tiempo del gráfico temporal empieza ese año.

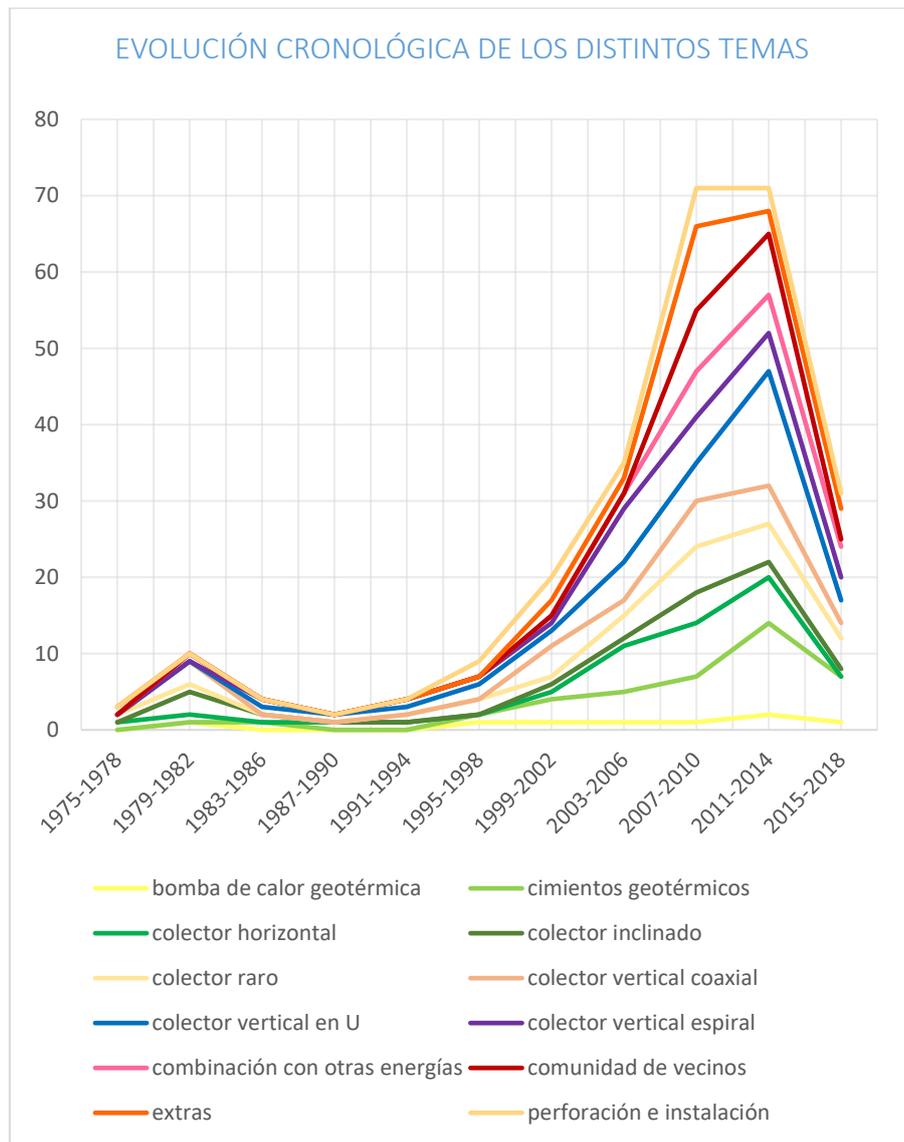


Figura 90: Distribución de los documentos de muestra según el año de prioridad (elaboración propia)

Durante el periodo de estudio de la muestra se han dado dos picos experimentados por casi todos los temas en mayor o menor medida. El primero pico de invenciones ocurre en el lapso de tiempo entre 1979-1982, presumiblemente como respuesta a la primera crisis del petróleo (1973), a raíz de la cual se comenzó a invertir en gran parte de las energías renovables.

El segundo pico comienza en el lapso de tiempo de 1991-1994, momento en el que germina la conciencia ecológica (apartado 4.1) y, en resultado, se vuelve a apostar por las energías renovables. Como se aprecia, el crecimiento de la energía geotérmica en este periodo está considerablemente más amplificado que en el pico anterior. El auge del pico se da en 2007-2014 lo que puede relacionarse el desarrollo y aplicación de numerosas normativas energéticas como es el caso de la directiva 2009/28/CE a nivel europeo, las leyes de energéticas Pub. L. 109-58 (2005) [53] y Pub. L. 110-140 (2007) [54] en EE.UU, y los planes quinquenales número 11 y 12 [55] de China.

5.3. PERFIL DEL SOLICITANTE

Ya se ha indicado que los solicitantes pueden ser empresas, universidades o particulares. En la muestra de estudios, casi dos tercios de los solicitantes son empresas y, aproximadamente un tercio son particulares.

Distribución de patentes por solicitante	
Empresa	170
Particular	78
Universidad	17
265	

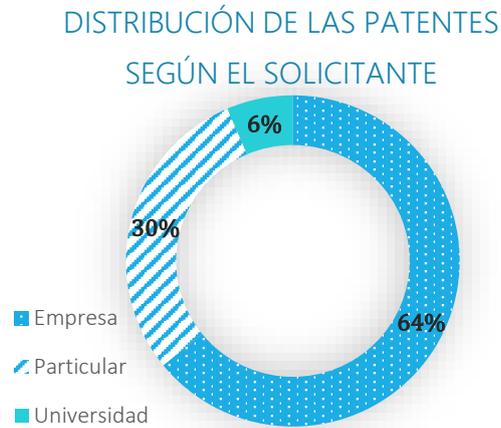


Tabla 10: Distribución de patentes según el perfil del solicitante (elaboración propia)

Especificando el país de prioridad del solicitante se obtiene que, las empresas son mayoritariamente japonesas o coreanas mientras que los particulares son estadounidenses. Entre las empresas, se han discernido nombres de multinacionales sumamente conocidas como LG, Hyundai o Siemens.

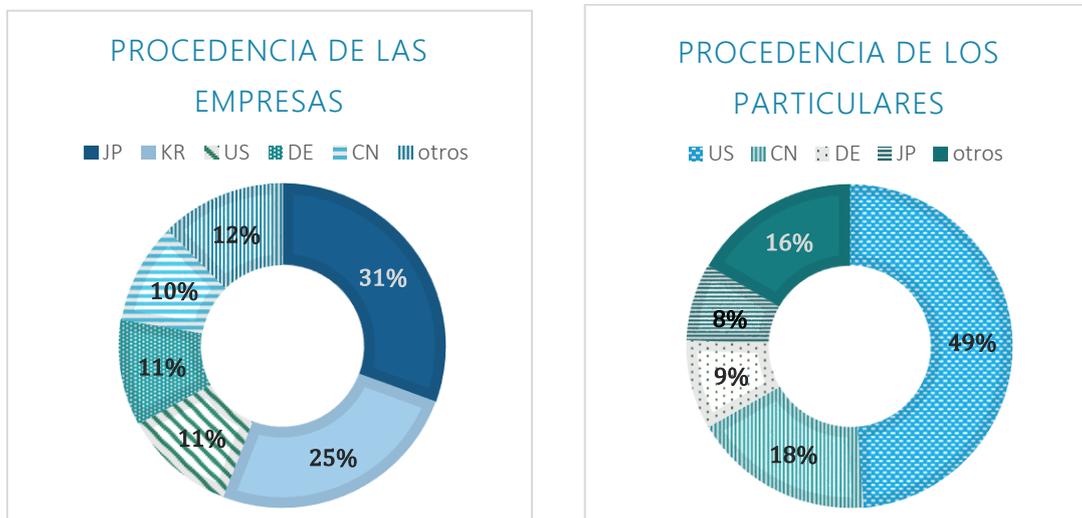


Figura 91: Distribución de las empresas (izq.) y de los particulares por país de prioridad (elaboración propia)

En el caso de las universidades, de los 17 resultados obtenidos, 14 son de procedencia china y, a su vez, de esas 14 son solicitudes de patente que tienen como solicitante a la universidad de Hohai.

Por último, y para finalizar el proyecto, conviene reconocer la prolífica labor del señor B. Ryland Wiggs en el campo de la climatización doméstica geotérmica. Muchos son los solicitantes que, en sus solicitudes de patente, mencionan las invenciones de Wiggs como antecedentes de su propia invención. Sin ir más lejos, para la redacción del apartado 4.2, de las 70 patentes empleadas, 5 le tienen como inventor o solicitante⁴².

Siguiendo la trayectoria del señor Wiggs en los documentos de muestra, se ha podido observar que, hasta aproximadamente el 2000, aparece como solicitante particular, pero que sus invenciones posteriores al 2005, tienen como solicitante la empresa americana Earth to Air Systems LLC.

⁴² Los números de solicitud correspondiente son: US 7 234 314 B1, US 8 468 842 B2; US 7 578 140 B1; US 7 832 220 B1; US 5 533 355 A.

6. CONCLUSIONES

Llegado este punto, habiendo presentado una muestra de los resultados obtenidos relativos a la climatización doméstica con energía geotérmica como prueba de la accesibilidad, profundidad y variedad de la información que puede encontrar en Espacenet, se estima demostrada la hipótesis del proyecto, esto es, probar el potencial que tienen las bases de datos de patentes como fuentes de información técnica.

Se recuerda que la información con la que se ha elaborado el punto 4 del proyecto procede de la literatura no patente (apartado 4.1) y de literatura patente (apartado 4.2) y, por ende, se ha podido comprobar las diferencias entre ambas. En el caso de la climatización doméstica con energía geotérmica, la información LNP hallada es de carácter introductorio, apropiado principalmente para saber acerca de los aspectos más destacables de la energía geotérmica y obtener un conocimiento somero con los pros y contras de la tecnología más asentada en el ámbito tecnológico de estudio que, en este caso particular, es la tecnología de GHP con colectores horizontales de un único nivel, o colectores verticales dispuestos en U. Incluso, aunque no con tanta frecuencia, es posible encontrar menciones a los cimientos geotérmicos. No obstante, los documentos de literatura no patentes recabados no aportan suficiente detalle para evaluar el estado de la técnica de la climatización doméstica geotérmica.

En comparación, en la literatura patentable, aparte de encontrarse los colectores mencionadas en el párrafo anterior, se han descubierto otros diseños también bastante asentados, como es el caso de los colectores verticales coaxiales y en espiral. Asimismo, se han percibido tendencias más minoritarias - como los colectores inclinados- y se han visto diversos diseños de colectores singulares -incluidos algunos en este proyecto bajo el nombre de “colectores raros”- junto con otros aparatos encargados de asegurar la integridad y correcta operación del colector geotérmico. Además, y dado que previo a la descripción se citaban las carencias del estado del arte que pretendía remediar la invención, se ha podido entender con profundidad las debilidades y los puntos fuertes, tanto técnicos como económicos, de cada tipo colector e incluso de la GHP.

Finalmente recalcar que, tras la clasificación y estudio de los documentos de patente descargados, se ha logrado vislumbrar y vaticinar el rumbo que va a seguir el diseño de la tecnología de estudio. Así, la autora cree que los diseños de colectores geotérmicos tenderán a la tecnología DX; contarán con superficies corrugadas; serán, en su mayoría, verticales en forma de U o coaxiales con la tubería interior aislada; el material de relleno entre el pozo y colector será permeable. La perforación e instalación de los colectores verticales será casi simultánea; para ello el final del lazo se recubrirá con un cabezal cónico que proteja y facilite la integración, y presumiblemente se optará por diseños modulares.

Todo ello evidencia que las bases de patentes y, en concreto Espacenet, es más apropiado que la literatura no patente en lo que respecta a determinar el estado de la técnica de una tecnología, principalmente porque la información está a la orden del día. Además, gracias a los datos que componen la información bibliográfica del documento de patente, se puede, por ejemplo, catalogar las invenciones según país y el año en el que se presenta la solicitud, determinar el perfil del solicitante de la tecnología de estudio o establecer el porcentaje de solicitudes que se conceden y, a partir de esa información, realizarse estudios económicos o empresariales.

A modo de corolario del proyecto, se concluye que:

1. Las patentes no sólo son derechos de propiedad industrial, sino que son además un medio de divulgación técnica en continua actualización (apartado 2.1.1).
2. La información técnica contenida en los documentos de patente está sumamente detallada y se redacta de manera clara y estructurada (apartado 2.3) en vistas a para la concesión y a obtener una protección legal extensa (apartado 2.1.2).
3. Existen varias bases de patentes gratuitas, de entre las que destaca Espacenet por la cantidad y diversidad de documentos de patente que alberga (apartado 2.5). No es necesario formarse en el uso de Espacenet; sin embargo, sí es recomendable para poder utilizarla eficazmente.
4. Para establecer adecuadamente el estado de una tecnología, es preciso plantear primero una estrategia de búsqueda y, a continuación, un análisis de los resultados obtenidos (apartado 3).
5. La calidad y cantidad de la información es tal que es posible entender las principales inconvenientes y ventajas, así como la evolución de la tecnología e incluso predecir las tendencias futuras (apartado 4.2).
6. A parte de para determinar el estado de la técnica, las bases de datos de patentes pueden utilizarse estudios de diversa índole con los que extraer información variada (apartado 5).

7. Referencias Bibliográficas

- [1] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) , «TESEO: base de datos de Tesis Doctorales,» [En línea]. Disponible en: <https://www.educacion.gob.es/teseo/irGestionarConsulta.do>. [Último acceso: Mayo 2018].
- [2] Saiz González, J., *Invencción, patentes e innovación en España (1759-1878)* (Tesis Doctoral), Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 1996.
- [3] Hernández Cerdan, J., *Análisis de la innovación a través de las patentes* (Tesis Doctoral), Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2003.
- [4] Ortiz-Villajos López, J., *Tecnología y desarrollo económico en la España contemporánea. Estudio de las patentes registradas en España entre 1882 y 1935* (Tesis Doctoral), Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, 1998.
- [5] Morgodes Manonelles, J. *Comunidad europea: su propiedad industrial, repercusiones en España. Colegio de abogados de Barcelona* (Tesis Doctoral), Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, 1986.
- [6] Pérez Rodríguez, S. *Metodología para el estudio de los procesos de transferencia tecnológica: aplicación al caso español* (Tesis Doctoral), Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1997.
- [7] López Gómez, M., *Hacia una gestión universitaria de los derechos de propiedad industrial: patentes* (Tesis Doctoral), Universidad del País Vasco, 2008.
- [8] Claver Campillo, J., *La normativa de las universidades públicas españolas en materia de propiedad industrial: la patente en la universidad pública* (Tesis Doctoral), Valencia: Universitat Politècnica de València, 2015.
- [9] Irureta-Goyena Sánchez, P., *Invencción e innovación tecnológica en el ciclismo en España a través de la documentación de patentes: 1826-1929* (Tesis Doctoral), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2016. <http://oa.upm.es/40554/>
- [10] Sánchez González, I., *La transversalidad de las buenas prácticas agrarias y la propiedad industrial* (Tesis Doctoral), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2010.
- [11] González Polonio, L., *Las patentes y los nuevos productos en la industria agroalimentaria española* (Tesis Doctoral), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2016. <http://oa.upm.es/43594/>
- [12] Amengual Matas, R., *Análisis de la evolución histórica de las máquinas térmicas durante el periodo 1826-1914 a través de las patentes españolas de la época* (Tesis Doctoral), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2004. <http://oa.upm.es/356/>
- [13] Nieto Alconada, D., *Utilización de documentos de patentes para el conocimiento del estado de la técnica en lo referente a la estructura de colectores cilindro parabólicos de aplicación en dispositivos de producción de energía solar térmica* (Proyecto de Fin de Grado), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2017. <http://oa.upm.es/48461/>
- [14] Carballo Sánchez, M., *Utilización de documentos de patentes para el conocimiento del estado de la técnica sobre reflectores tipo "FRESNEL" de aplicación en dispositivos de producción de energía solar térmica* (Proyecto de Fin de Grado), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2017. <http://oa.upm.es/48428/>

- [15] Heredia González, A., *Análisis de la demanda energética y proyecto de climatización de una instalación geotérmica en una vivienda unifamiliar* (Proyecto Fin de Máster), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2014. <http://oa.upm.es/30442/>
- [16] Paúl Menéndez, J., *Instalación de climatización por suelo radiante y geotermia de una vivienda unifamiliar en Ávila* (Proyecto Fin de Máster), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2016. <http://oa.upm.es/43779/>
- [17] Andrés del Barrio, P., *Aplicación de energía geotérmica de muy baja entalpia para la climatización de un edificio de oficinas en Alcorcón, Madrid* (Proyecto Fin de Máster), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2014. <http://oa.upm.es/31032/>
- [18] Cueva García-Hirschfeld, J., *Climatización de una vivienda unifamiliar mediante el aprovechamiento geotérmico*, (Proyecto de Fin de Máster), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2017. <http://oa.upm.es/48711/>
- [19] Universidad Politécnica de Madrid (UPM), «Archivo digital UPM,» [En línea]. Disponible en: <http://oa.upm.es/>. [Último acceso: Mayo 2018].
- [20] Universidad Politécnica de Madrid (UPM), «Ingenio: biblioteca virtual de la UPM,» [En línea]. Disponible en: https://ingenio.upm.es/primo-explore/search?vid=34UPM_VU1&lang=es_ES&sortby=rank. [Último acceso: Mayo 2018].
- [21] European Patent Office, «Espacenet Resource Book 2.1,» 02 11 2017. [En línea]. Available: [http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C82219A43C976DBCC12581CD0052925D/\\$File/Espacenet%20Resource%20Book_v2.1_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C82219A43C976DBCC12581CD0052925D/$File/Espacenet%20Resource%20Book_v2.1_en.pdf).
- [22] European Patent Office, «Espacenet Resource Book 2.1,» 02 11 2017. [En línea]. Available: [http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C82219A43C976DBCC12581CD0052925D/\\$File/Espacenet%20Resource%20Book_v2.1_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C82219A43C976DBCC12581CD0052925D/$File/Espacenet%20Resource%20Book_v2.1_en.pdf).
- [23] Amengual Matas, R. «Protección de la Innovación,» 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.ibcnetwork.org/ruben_amengual
- [24] Real Academia Española, «Diccionario de la Lengua Española,» [En línea]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=PhDoQIK>. [Último acceso: Marzo 2018].
- [25] «Ley 24/2015 de Patentes,» *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, 25 Julio 2015, https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-8328
- [26] Oficina Europea de Marcas y Patentes, «La Patente Europea,» [En línea]. Disponible en: http://www.ub.edu/centredepateants/pdf/material_referencia/OEPM_La_patente_europea.pdf. [Último acceso: Abril 2018].
- [27] European Patent Office, «Annual Report 2017,» <https://www.epo.org/about-us/annual-reports-statistics/annual-report/2017.html>.
- [28] World Intellectual Property Organization, «Comunicados de Prensa: 2018,» 21 Marzo 2018. [En línea]. Disponible en: http://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2018/article_0002.html. [Último acceso: Abril 2018].
- [29] Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), «Convenio de París,» [En línea]. Disponible en: <http://www.wipo.int/treaties/es/ip/paris/>. [Último acceso: Marzo 2018].
- [30] Patente US 1348 761A, W. Sackville Stoner «Candy Wrapper» United States Patent and Trademark Office.

- [31] European Patent Office, «Patent Information Tour,» e-Learning Platform, [En línea]. Disponible en: <https://www.epo.org/app/wbt/pi-tour/index.php>.
- [32] Patente US821 393A, O. Wright y W. Wright , «Flying Machine». United States Patent and Trademark Office.
- [33] European Patent Office, «Non-Patent Literature» [En línea]. Disponible en: https://worldwide.espacenet.com/help?locale=en_EP&method=handleHelpTopic&topic=np1. [Último acceso: Mayo 2018].
- [34] World Intellectual Property Organization, «List of WIPO Standards, Recommendations and Guidelines,» Mayo 2018. [En línea]. Disponible en: http://www.wipo.int/standards/en/part_03_standards.html.
- [35] Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI), «Lista de Normas, Recomendaciones y Directrices de la OMPI,» [En línea]. Disponible en: http://www.wipo.int/standards/es/part_03_standards.html. [Último acceso: Mayo 2018].
- [36] World Intellectual Property Organization, «Inventory of kinds of patent documents listed according to the issuing industrial property offices,» [En línea]. Available: <http://www.wipo.int/export/sites/www/standards/en/pdf/07-03-02.pdf>. [Último acceso: Abril 2018].
- [37] Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), «<https://www.oepm.es/es/index.html>,» [En línea]. Available: https://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/PDF/Manual_Solici_Patentes.pdf. [Último acceso: Abril 2018].
- [38] Organización Mundial de Propiedad Industrial, «Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT),» [En línea]. Disponible en: <http://www.wipo.int/pct/es/texts/articles/a2.html>. [Último acceso: Mayo 2018].
- [39] Clarke, Modet & C^o, «¿Cuáles son los tipos de patentes existentes?,» [En línea]. Disponible en: <https://www.clarkemodet.com/es/faqs/patentes/tipos-de-patente.html>. [Último acceso: Mayo 2018].
- [40] European Patent Office, «European Patent Convention,» 13 Diciembre 2007. [En línea]. Disponible en: <http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2016/e/index.html>. [Último acceso: Mayo 2018].
- [41] World Intellectual Property Organization, «Protecting your Inventions Abroad: Frequently Asked Questions About the Patent Cooperation Treaty (PCT),» Octubre 2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.wipo.int/pct/en/faqs/faqs.html>. [Último acceso: Mayo 2018].
- [42] Oficina Española de Marcas y Patentes, «Invenes,» [En línea]. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/faces/busquedaInternet.jsp;jsessionid=RRhegueEnDVi4KkwNM8aDklM.srvvarsovia2>. [Último acceso: Abril 2018].
- [43] European Patent Office, «Espacenet,» [En línea]. Disponible en: <https://worldwide.espacenet.com/>.
- [44] World Intellectual Property Organization, «Patentscope,» [En línea]. Disponible en: <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>. [Último acceso: Abril 2018].
- [45] European Patent Office (EPO), «Patent Families,» [En línea]. Available: https://worldwide.espacenet.com/help?locale=en_EP&method=handleHelpTopic&topic=patentfamily. [Último acceso: Mayo 2018].

- [46] Unión Europea, «Directiva Europea 2009/28/CE relativa al fomento de energía renovable,» 2009. [En línea]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN>.
- [47] Geoplat (Plataforma Geológica Española de Geotermia), «Documento de Visión a 2030,» Julio 2018. [En línea]. Available: <http://energyfromspain.com/index.php/plataformas-de-energia/geoplat>.
- [48] Renovgal-Energías Renovables, «Historia de la Geotermia,» 8 Noviembre 2017. [En línea]. Available: <http://www.renovgal.es/blog/16/historia-geotermia-energia-calor-calefaccion>. [Último acceso: Julio 2018].
- [49] G. Llopis Trillo y V. Rodrigo Angulo, «Guía de la Energía Geotérmica,» [En línea]. Available: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-la-energia-geotermica.pdf>.
- [50] REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century), «Renewables 2017 (Global Status Report),» [En línea]. Available: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/GSR2017_Full-Report.pdf. [Último acceso: Julio 2018].
- [51] Pous, J. J. I.; «Energía Geotérmica,» 2004. [En línea]. Available: http://www.edilatex.com/index_archivos/geotermica.pdf. [Último acceso: Julio 2018].
- [52] OfiGeo, «Introducción a la geotermia,» [En línea]. Available: <https://ofigeo.wordpress.com/2013/03/06/introduccion-a-la-geotermia/>. [Último acceso: Julio 2018].
- [53] Senate Energy and Natural Resources Committee, «THE ENERGY POLICY ACT OF 2005 ONE YEAR LATER,» Diciembre 2006. [En línea]. Available: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Qj52Q7vuGBwJ:https://www.energy.senate.gov/public/index.cfm/files/serve%3Ffile_id%3Df3ef8500-1a60-4c8b-b455-4279b8f86e6d+%&cd=15&hl=en&ct=clnk&gl=es. [Último acceso: Agosto 2018].
- [54] U.S Congress , «ENERGY INDEPENDENCE AND SECURITY ACT OF 2007,» 19 Diciembre 2007. [En línea]. Available: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-110publ140/pdf/PLAW-110publ140.pdf>. [Último acceso: Agosto 2018].
- [55] POWER: Business & Technology for the Global Generation Industry Since 1882, «Renewable Energy Development Thrives During China's 11th and 12th Five-Year Plan,» 12 Enero 2012. [En línea]. Available: <https://www.powermag.com/renewable-energy-development-thrives-during-chinas-12th-five-year-plan/>. [Último acceso: Agosto 2018]
- [56] Thompson Innovation, «Derwent World Patent Index,» [En línea]. Available: <https://clarivate.com/products/derwent-innovation/>. [Último acceso: Agosto 2018].
- [57] Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales de Álava, Bizkaia, Gipuzkoa y Navarra, «Encuesta de Salarios y Actividad Profesional 2016-2017,» Agosto 2018. [En línea]. Available: <http://www.ingeniariak.eus/wp-content/uploads/2017/04/Encuesta-salarios-Ingenieros-Industriales-2016-2017.pdf>.
- [58] Ministerio de Defensa, «Tarifas ISDEFE (Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España S.A) 2016,» 18 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.isdefe.es/ckfinder/userfiles/files/Tarifas%20ISDEFE%202016.pdf>. [Último acceso: Agosto 2018].
- [59] African Regional Intellectual Property Organization, «ARIPO Regional IP Database,» Mayo 2018. [En línea]. Available: <http://regionalip.aripo.org/wopublish-search/public/trademarks;jsessionid=4C90F633AE6976CEA069B89988F5EDC1?0>.

- [60] Eurasian Patent Organization, «Eurasian Publication Server,» [En línea]. Available: <https://www.eapo.org/ru/publications/publicat/>. [Último acceso: Mayo 2018].
- [61] Patent Office Cooperation Council for the Arab States of the Gulf, «Quick Search,» [En línea]. Available: <https://www.gccpo.org/AboutUsEn/QuickSearchEn.aspx>. [Último acceso: Mayo 2018].

USO DE DOCUMENTOS DE PATENTES PARA DETERMINAR EL
CONOCIMIENTO DEL ESTADO DE LA TÉCNICA EN DISPOSITIVOS DE
CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICOS PARA ÁMBITO DOMÉSTICO

DOCUMENTO N° 2: ESTUDIO ECONÓMICO

En este documento se estima cuál hubiera sido el coste económico del proyecto. Dado que el trabajo es, al fin y al cabo, bibliográfico, el precio recae exclusivamente en la labor humana, puesto que no ha sido preciso adquirir material específico, costear ensayo alguno o abonar importes para acceder a bases de datos.

Los materiales utilizados fueron los programas Word® y Excel® 2016, instalados en ordenador de la autora del trabajo -ya completamente amortizado- y la conexión a Internet utilizada está provista por los propietarios de la casa. Mencionar que, tanto manuales como cursos online realizados acerca de las patentes y el uso de Espacenet, fueron gratuitos y todos (salvo el libro *Protección de la Innovación* [23]) están disponibles en la página web de EPO.

Respecto a la base de patentes utilizada, Espacenet, repetir nuevamente que es de acceso libre, gratuito y que está generosamente abastecida (apartado 2.5). Por características, una base de pago equivalente podría ser el Derwent Word Patent Index [53] -propiedad de Thompson Innovation- aunque, a diferencia Espacenet, no sólo menciona, sino que también incluye las publicaciones científicas, noticias de índole técnico relevantes a los documentos de patente, y toda la información dispuesta está traducida al inglés, entre otras ventajas. No obstante, dichos atributos no fueron relevantes en este caso particular, ya que ésta no ha sido una búsqueda profesional sobre la que tomar una decisión corporativa importante, y que Espacenet suele incluir al menos el resumen de la invención en inglés, amén la posibilidad de generar una traducciones automáticas -bastante acertadas- de las memorias descriptivas gracias a la herramienta Patenttranslate.

El valor del componente humano se ha tasado adaptando los datos de la empresa privada recogidos la *Encuesta de Salarios y Actividad Profesional 2016-2017* [57] y, en cuanto al sector público, se han empleado las *Tarifas ISDEFE (Ingeniería de Sistemas para Defensa de España S.A) 2016* [58] relativas al Ministerio de Defensa.

Los datos con los que se ha confeccionado *la Encuesta de Salarios y Actividad Profesional 2016-2017* [57] proceden de 850 compañeros titulados con, al menos, un año de experiencia laboral y trabajando mayoritariamente en el País Vasco y Navarra. La cotización de un ingeniero que ejercita dentro de una empresa se da en salario anual bruto y hay varios factores a tener en cuenta: territorio en el que esté la empresa, años de ejercicio como ingeniero, la actividad de la empresa y la naturaleza del trabajo. Sin embargo, los honorarios en el ejercicio libre de la profesión [57] (p.14) se expresan en tasa horaria y los únicos factores a considerar son territorio y naturaleza del trabajo. Dado que este proyecto es particular y tiene como objeto de búsqueda la climatización geotérmica doméstica, se ha considerado que los honorarios más acordes son aquellos vinculados al ejercicio libre de la profesión en el ámbito de Calidad-Prevención-Medio Ambiente. La tasa horaria en 2017 de un ingeniero con tales características fueron 63,8 €/h. No obstante, dado que la autora no es todavía ingeniera ni tampoco ha ejercido previamente en ningún proyecto de ingeniería, la tasa horaria debiera ser menor; así, una tasa horaria más realista sería 23,8 €/h.

Por otro lado, la información de las *Tarifas ISDEFE 2016* [58] relativa a la contratación de ingenieros se determina por decreto y, por tanto, no se subordina a los factores expuestos en [57]. Los criterios a tener

en cuenta son la categoría del empleado y la actividad a realizar [58](p. 3). La categoría y actividad más afines son las de consultoría e ingeniero junior con una tasa de 45,21 €/h, aunque, una vez más, debido a que la autora aún no es técnicamente ingeniera, el precio debería ser menor. Evaluando la variación de la tasa horaria, una tasa horaria más adecuada sería de 21,64 €/h⁴³.

El proyecto se ha realizado en, aproximadamente 10 meses (octubre 2017- agosto 2018 descontando Navidades y vacaciones de verano), pero desafortunadamente, no se ha llevado un cálculo exacto de las horas invertidas, aunque sí se tiene constancia de los días invertidos en cada aspecto del proyecto gracias al historial de navegación; las notas fechadas en el cuaderno de trabajo y los emails intercambiados con el profesor del PFG. A continuación, se presenta el cómputo horario suponiendo un ritmo de trabajo escalonado constante de: 1h/día para formación, 2h/al día para la estrategia de búsqueda y redacción; y, finalmente, 5h para la obtención y análisis de resultados.

ACTIVIDAD	INTERVALOS DE TIEMPO	NUMERO DE DÍAS	HORAS AL DÍA	HORAS TOTALES POR ACTIVIDAD
<i>Formación acerca de la PI</i>	18/10/17- 19/12/18	63	1h/día	63h
	08/01/18- 19/01/18			
<i>Formación en Espacenet</i>	22/01/18- 17/02/18	27	1h/día	28h
<i>Formación en cursos online</i>	21/02/18-02/03/18	9	1h/día	9h
<i>Estrategia de búsqueda</i>	05/03/18-20/03/18	15	2h/día	30h
<i>Obtención de resultados</i>	15/03/18-10/03/18	55	5h/día	275h
	21/03/18- 25/05/18			
<i>Análisis y tratamiento de los resultados</i>	20/06/18- 03/07/18	43	5h/día	215h
	27/06/18- 08/08/18			
<i>Redacción</i>	29/03/18- 10/04/18	71	2h/día	142h
	17/04/18- 05/05/18			
	07/05/18- 24/05/18			
	20/07/18- 24/08/18			
HORAS ESTIMADAS TOTALES				762h

Tabla 11: Desglose de las horas estimadas en el presente proyecto (elaboración propia).

De manera que el precio estimado bruto del proyecto, de acuerdo a las tasas definidas anteriormente, sería de 18.135,6 € en el sector privado y de 16.489,68 € en el público.

A estas cifras debería descontarse la labor de asesoramiento efectuada por el profesor del PFG. Se supone que el importe de tal actividad es igual al precio de la matrícula del PFG, es decir, 309,39 €. En consecuencia, el coste neto del proyecto sería de 17.826,21 € en el sector privado y 16.180,29 € en el público.

⁴³ Para llegar a este número, se ha calculado la diferencia entre un nivel y el nivel anterior. Con todas las diferencias se ha hecho la media. El valor obtenido (10, 7€/h) se ha restado a la tasa del nivel mínimo en consultoría (45,21 €/h).

**USO DE DOCUMENTOS DE PATENTES PARA DETERMINAR EL
CONOCIMIENTO DEL ESTADO DE LA TÉCNICA EN DISPOSITIVOS DE
CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICOS PARA ÁMBITO DOMÉSTICO**

DOCUMENTO Nº3: ANEXOS

A diferencia de la práctica habitual, en este proyecto los anexos completos no se incluyen en este apartado. El motivo de esta resolución se debe a que añadirlos en su totalidad supondría aumentar considerablemente la extensión de este documento sin reportar beneficios significativos. Así, se ha decidido presentarlos únicamente en de manera digital, dentro de la carpeta "ANEXOS" del CD adjunto con el documento impreso. A continuación, se enumeran los anexos presentes en tal CD.

A.1 ARCHIVOS EXCEL

Se trata de una carpeta de todas las hojas Excel que han sido utilizadas para llevar cuenta de los documentos de patentes revisados y finalmente incluidos en el apartado 4.2. y utilizados para el estudio del apartado 5. La carpeta consta de los siguientes archivos:

- Archivo Excel “A.1.1 TABLA DE PATENTES IMPORTANTES” con varias tablas en las que se aplican diferentes criterios a los 265 documentos considerados de especial relevancia para dar una idea de la evolución de la tecnología.
- Archivo Excel “A.1.2 TABLA DE PATENTES DESCARGADAS” con una tabla de clasificación de los 795 documentos descargados.
- Carpeta “A.1.3 TABLAS DE ESPACENET” dentro de la cual hay varias subcarpetas. Cada subcarpeta se llama igual que uno de los símbolos de clasificación usados para la búsqueda de documentos y contiene todos los Excel de ese símbolo acotados por periodos de tiempo según las directrices explicadas en el apartado 3.2. De esta manera, cada carpeta guarda 17 documentos Excel y cada Excel recibe el nombre del periodo de tiempo y el símbolo de clasificación para el que se realizó la búsqueda. Por ejemplo, el Excel “20160401 20170331 Y02B10_40” de la carpeta “Y02B10_40” es una tabla con la lista de documentos clasificados bajo el símbolo Y02B10/40 publicados entre el 01/04/16 y el 31/03/17.

A.2 DOCUMENTOS DE PATENTES ANALIZADOS

Aquí se encuentran todos los documentos de patente descargados en formato PDF. Para facilitar la búsqueda, la carpeta se divide en dos subcarpetas: “A.2.1 DOC. DE PATENTES IMPORTANTES” y “A.2.2 RESTO DE DOC. DE PATENTES DESCARGADOS”.

La primera subcarpeta se compone de todos los documentos presentes en el archivo “A.1.2 TABLA PATENTES IMPORTANTES” y son los documentos de patente que la autora ha considerado más destacables dentro de la climatización doméstica utilizando energía geotérmica. La segunda subcarpeta contiene el resto de los 795 documentos de patentes descargados que no han alcanzado los estándares explicados en el apartado 3.3.

En ambas subcarpetas los documentos se llaman como su número de publicación y aparecen ordenados alfabéticamente.

A.3 BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS

Para finalizar, esta carpeta agrupa los documentos no patente que han sido imprescindibles para, principalmente, aprender a utilizar Espacenet o saber de la PI, y, en menor medida, para comprender mejor ciertos apartados de este proyecto. Para explicitar la jerarquía según la importancia en el texto, el nombre de cada documento se precede con “A.3.x” siendo “x” un número de 1 a 7, y 1 el más relevante.

A.3.1 ESPACENET RESOURCE BOOK_V2.1_EN

Compendio de pautas a seguir para búsquedas eficazmente en Espacenet. Explica, de manera detallada, cada uno de los elementos que componen la máscara de los tres modos de búsqueda de Espacenet: *Smart Search*, *Advanced Search* y *Classification Search*, así como los diferentes buscadores compatibles con cada uno, los operadores de campo etc. También explica en profundidad la interfaz de la lista de resultados y la interfaz de un resultado en particular una vez que se ha seleccionado uno de los elementos de la lista.

A.3.2 LA PATENTE EUROPEA

Manual distribuido por la OEPM en el que se detalla el proceso de concesión de patentes junto con los requisitos de patentabilidad y las partes de un documento de patente.

A.3.3. LEY 24/2015

Ley española de patentes vigente en el momento de redactar este proyecto. Hace referencia a todos los aspectos relacionados con las patentes españolas.

A.3.4 INVENTORY OF KINDS OF PATENT DOCUMENTS LISTED ACCORDING TO THE ISSUING INDUSTRIAL PROPERTY OFFICES

Lista de los códigos normalizados por OMPI para reconocer la naturaleza de los documentos de patente en cada país.

A.3.5 NORMA ST.3 DE LA OMPI

Incluye todos los códigos de dos letras que han sido asignados a cada país.

A.3.6. ENCUESTA SALARIOS INGENIEROS INDUSTRIALES 2016-2017

Documento con una estimación de los sueldos de los ingenieros contratados en empresa privada o siendo autónomos en los años 2016 y 2017.

A.3.7. TARIFAS ISDEFE 2016

Documento con los sueldos de los ingenieros contratados por la Sociedad Mercantil Estatal (ISDEFE) en el año 2016.