

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 179**

51 Int. Cl.:

E01F 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2013 E 13746873 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2812491**

54 Título: **Sistema de puente de hormigón**

30 Prioridad:

06.02.2012 US 201261595404 P

14.02.2012 US 201261598672 P

16.10.2012 US 201261714323 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.09.2016

73 Titular/es:

CONTECH ENGINEERED SOLUTIONS LLC

(100.0%)

9025 Centre Pointe Drive, Suite 400

West Chester, OH 45069, US

72 Inventor/es:

ASTON, SCOTT D.;

CARFAGNO, MICHAEL G. y

CREAMER, PHILIP A.

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 584 179 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de puente de hormigón

5 Referencias cruzadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de las solicitudes provisionales de los Estados Unidos con números de serie 61/595,404, presentada el 6 de febrero de 2012; 61/598,672, presentada el 14 de febrero de 2012; y 61/714,323 presentada el 16 de octubre de 2012.

10 Campo Técnico

La presente solicitud se refiere a la técnica general de la ingeniería geotécnica, de puente y estructural, y al campo particular de estructuras de alcantarillas y puentes de hormigón.

15 Antecedentes

20 Las estructuras de puentes rellenos se forman frecuentemente de hormigón armado moldeado in situ o prefabricado y se usan en el caso de puentes para soportar una primera vía sobre una segunda vía, que puede ser una vía acuática, una ruta de tráfico, o en el caso de otras estructuras, un espacio de almacenamiento subterráneo o similares (por ejemplo, para la detección de agua pluvial). El término "puente relleno" se entenderá a partir de la enseñanza de la presente descripción, y en general como se usa en la presente descripción, un puente relleno es un puente formado de unidades o elementos del puente que descansan sobre un cimiento con el suelo o similares que descansan sobre los mismos y alrededor de los mismos para soportar y estabilizar la estructura y en el caso de un puente para proporcionar la superficie de (o soportar la superficie para) la primera vía.

30 En cualquier sistema usado para puentes, particularmente para vados, los ingenieros están en la búsqueda de una mezcla superior de aberturas hidráulicas y eficiencia de materiales. En el pasado, se usaron unidades de puentes de hormigón prefabricado de diversas configuraciones, que incluyen unidades de cuatro lados, unidades de tres lados y arcos verdaderos (por ejemplo, unidades que se curvan continuamente). Los sistemas históricos de unidades de cuatro lados y tres lados de tipo caja o rectangular demostraron ineficiencia en su forma estructural, que requiere grandes grosores de las paredes laterales y de la losa superior para lograr los vanos deseados. Las formas históricas de arcos demostraron ser muy eficientes en el transporte de cargas estructurales pero se limitan por su área de abertura hidráulica reducida. Como se muestra y se describe en la patente de Estados Unidos núm. 4,993,872, se introdujo una mejora, que combinó las paredes laterales verticales y una parte superior arqueada lo que proporciona un beneficio con respecto a este equilibrio del área abierta hidráulica con respecto a la eficiencia estructural. Uno de los mayores facilitadores de la eficiencia estructural de cualquier forma de alcantarilla/puente es el ángulo de las esquinas. Mientras más cercano a 90 grados es el ángulo en la esquina, mayor es el momento de flexión y por lo tanto más gruesa necesita ser la sección transversal de la cartela. Así, el lado vertical actual y la forma superior del arco aún se limitan por el ángulo de la esquina, que aunque mejora se encuentra todavía a ciento quince grados.

45 Se introdujo además una variación de la forma histórica de la parte superior plana, como se muestra en la patente de Estados Unidos núm. 7,770,250, que combina una parte superior horizontal, plana con una pata acampanada hacia fuera de grosor uniforme. La forma resultante proporciona algunas mejoras en la eficiencia hidráulica contra la parte superior plana mediante la adición de un área abierta y también proporciona algunas mejoras estructuralmente mediante el aplanado del ángulo entre la parte superior y las patas a aproximadamente ciento diez grados. Sin embargo, la capacidad de las partes superiores planas de alcanzar grandes vanos necesarios para muchas aplicaciones se limita grandemente (por ejemplo, el límite efectivo para los vanos superiores planos está en el intervalo de treinta a cuarenta pies (9,1m-12,2m)).

50 Por lo tanto, un sistema de puente mejorado podría ser ventajoso para la industria.

Breve descripción de la invención

55 En un aspecto, un conjunto de alcantarilla de hormigón para la instalación en el suelo, incluye un conjunto de zapatas de cimentación alargadas separadas y una pluralidad de secciones del alcantarillado de hormigón prefabricado soportado por las zapatas de cimentación en alineación una al lado de la otra. Cada una de las secciones del alcantarillado de hormigón tiene una parte inferior abierta, una pared superior y paredes laterales separadas para definir un paso por debajo del mismo. Cada una de las paredes laterales se extiende hacia abajo y hacia fuera de la pared superior y tienen una superficie interior sustancialmente plana y una superficie exterior sustancialmente plana. La pared superior tiene una superficie interior en forma de arco y una superficie exterior en forma de arco y un grosor sustancialmente uniforme. Las secciones primera y segunda de la cartela unen cada una de las paredes laterales a la pared superior, cada sección de cartela define un grosor de esquina mayor que el grosor de la pared superior. Para cada pared lateral se define un ángulo interior y un ángulo exterior. El ángulo interior de la pared lateral se define por la intersección de un primer plano en el que se poya la superficie interior de la pared lateral y un segundo plano que es perpendicular a un radio que define al menos parte de la superficie interior con forma de arco de la pared superior en un primer punto a lo largo de la

ES 2 584 179 T3

- superficie interior con forma de arco de la pared superior. El ángulo exterior de la pared lateral definido por la intersección de un tercer plano en el que se apoya la superficie externa de la pared lateral y un cuarto plano que es perpendicular a un radio que define al menos parte de la superficie externa con forma de arco de la pared superior en un segundo punto a lo largo de la superficie externa con forma de arco. El tercer plano no es paralelo al primer plano. El ángulo interior de la pared lateral es al menos ciento treinta grados y el ángulo exterior de la pared lateral es al menos ciento treinta y cinco grados, y el ángulo exterior de la pared lateral es diferente al ángulo interior de la pared lateral. Cada pared lateral se estrecha desde la parte superior a la parte inferior de manera que el grosor de cada pared lateral disminuye cuando se mueve desde la parte superior de cada pared lateral a la parte inferior de cada pared lateral.
- 5
- 10 En una implementación del aspecto anterior, para cada pared lateral de cada sección de alcantarilla de hormigón, un ángulo de intersección entre el primer plano y el tercer plano es al menos 1 grado.
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de los dos párrafos precedentes, para cada sección de alcantarilla, la relación de grosor de la cartela con relación al grosor de la pared superior no es más que aproximadamente 2.30.
- 15
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los tres párrafos precedentes, para cada sección de alcantarilla de hormigón, la superficie interior de cada pared lateral se intersecta con una superficie interior de su sección de cartela adyacente en una línea de intersección de la cartela interior, una distancia vertical entre la línea de intersección de la cartela interior definida y un punto muerto superior de la superficie interior con forma de arco de la pared superior está entre no más de dieciocho por ciento (18%) de un radio de curvatura de la superficie interior con forma de arco de la pared superior en el punto muerto superior.
- 20
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los cuatro párrafos precedentes, para cada sección de alcantarilla de hormigón, la superficie interior de cada pared lateral se intersecta con una superficie interior de su sección de cartela adyacente en una línea de intersección de la cartela interior, la sección de cartela incluye una esquina exterior que se separa lateralmente hacia fuera de la línea de intersección de la cartela interior, y una distancia horizontal entre cada línea de intersección de la cartela interior y la esquina exterior correspondiente no es más que aproximadamente 91 % del ancho horizontal de la superficie inferior de la pared lateral.
- 25
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los cinco párrafos precedentes, para cada conjunto de alcantarilla de hormigón, una distancia entre la superficie interior en la parte inferior de una pared lateral y la superficie interior en la parte inferior de la otra pared lateral define un vano inferior de la unidad, el vano inferior es mayor que un radio de curvatura de la superficie interior con forma de arco de la pared superior en el punto muerto superior.
- 30
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los seis párrafos precedentes, para cada sección de alcantarilla de hormigón, el grosor en la parte inferior de cada pared lateral no es más que el 90% del grosor de la pared superior en el punto muerto superior de la pared superior.
- 35
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los siete párrafos precedentes, para cada sección de alcantarilla de hormigón, una porción inferior de cada pared lateral de cada sección de alcantarilla incluye un segmento plano vertical sobre la superficie exterior.
- 40
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los ocho párrafos precedentes, cada unidad extremo de la pluralidad de secciones de alcantarilla de hormigón incluye un conjunto de muros de contención correspondiente posicionados sobre la pared superior y las paredes laterales.
- 45
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los nueve párrafos precedentes, cada conjunto de muros de contención incluye una porción superior del muro de contención y porciones laterales del muro de contención que se forman de manera unitaria entre sí y se conectan a la pared superior y a las paredes laterales por al menos una estructura contrafuerte sobre la pared superior y al menos una estructura contrafuerte sobre cada pared lateral. En otra implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los nueve párrafos precedentes, cada conjunto de muros de contención incluye una porción superior del muro de contención y porciones laterales del muro de contención que se forman por al menos dos piezas distintas, el conjunto de muros de contención conectado a la pared superior y a las paredes laterales por al menos una estructura contrafuerte sobre la pared superior y al menos una estructura contrafuerte sobre cada pared lateral.
- 50
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los diez párrafos precedentes, cada sección de cartela incluye una superficie interior definida por un radio de la cartela, para cada pared lateral el primer punto es la localización donde el radio que define la superficie interior con forma de arco de la pared superior se encuentra con el radio de la cartela asociado con la pared lateral.
- 55
- En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los once párrafos precedentes, cada sección de alcantarilla de hormigón se forma en dos mitades, cada mitad se forma por una pared lateral y una porción
- 60
- 65

de la pared superior, las dos porciones superiores se aseguran entre sí a lo largo de una unión en una porción central de la pared superior de la sección de alcantarilla.

5 En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de los doce párrafos precedentes, para cada pared lateral el primer punto es una localización en la que la superficie interior con forma de arco encuentra una superficie interior de la sección de cartela adyacente a la pared lateral, y el segundo punto es una localización donde la superficie exterior con forma de arco intersecta el tercer plano o una localización donde la superficie exterior con forma de arco se encuentra una porción de superficie exterior de extremo plano de la pared superior en la sección de cartela.

10 En otro aspecto, un conjunto de alcantarilla de hormigón para la instalación en el suelo, incluye un conjunto de zapatas de cimentación alargadas separadas y una pluralidad de secciones de alcantarilla de hormigón prefabricado soportadas por las zapatas de cimentación en alineación una al lado de la otra. Cada una de las secciones de alcantarilla de hormigón tiene una parte inferior abierta, una pared superior y paredes laterales separadas para definir un paso por debajo de la misma. Cada una de las paredes laterales se extiende hacia abajo y hacia fuera de la pared superior y tiene una superficie interior sustancialmente plana y una superficie exterior sustancialmente plana. La pared superior tiene una superficie interior con forma de arco y una superficie exterior con forma de arco, secciones primera y segunda de la cartela, cada sección de cartela une una de las paredes laterales a la pared superior, cada sección de cartela define un grosor de esquina mayor que el grosor de la pared superior. Cada pared lateral se estrecha desde la parte superior a la parte inferior de manera que el grosor de cada pared lateral disminuye cuando se mueve desde la parte superior de cada pared lateral a la parte inferior de cada pared lateral. Una relación de grosor de la cartela con respecto al grosor de la pared superior en el punto muerto superior no es más que aproximadamente 2.30. La superficie interior de cada pared lateral se intersecta con una superficie interior de su sección de cartela adyacente en una línea de intersección de la cartela interior, y cada sección de cartela incluye una esquina exterior que se separa lateralmente hacia fuera de la línea de intersección de la cartela interior. Una distancia horizontal entre cada línea de intersección de la cartela interior y la esquina exterior correspondiente no es más que aproximadamente 91 % de un ancho horizontal de la superficie inferior de la pared lateral, el grosor en la parte inferior de cada pared lateral no es más que 90% del grosor de la pared superior en el punto muerto superior de la pared superior, y una relación de una primera distancia vertical sobre una segunda distancia vertical es al menos aproximadamente 55% donde la primera distancia vertical es la distancia vertical entre la altura de la esquina exterior de la cartela y la altura del punto muerto superior de la superficie externa con forma de arco de la pared superior, y la segunda distancia vertical es la distancia vertical entre la altura de una línea de intersección de la cartela interior definida y la altura del punto muerto superior de la superficie interior con forma de arco de la pared superior.

35 En una implementación del conjunto de alcantarilla de hormigón del párrafo precedente, cada sección de alcantarilla de hormigón se forma en dos mitades, cada mitad se forma por una pared lateral y una porción de la pared superior, las dos porciones superiores se aseguran entre sí a lo largo de una unión en una porción central de la pared superior de la sección de alcantarilla.

40 En otro aspecto, una sección de alcantarilla de hormigón incluye una parte inferior abierta, una pared superior y paredes laterales separadas para definir un paso por debajo de la misma, cada una de las paredes laterales se extienden hacia abajo y hacia fuera desde la pared superior. Cada una de las paredes laterales tiene una superficie interior sustancialmente plana y una superficie exterior sustancialmente plana, y la pared superior tiene una superficie interior con forma de arco y una superficie externa con forma de arco y un grosor sustancialmente uniforme. Las secciones primera y segunda de la cartela unen cada una de las paredes laterales a la pared superior, cada sección de cartela define un grosor de esquina mayor que el grosor de la pared superior. Para cada pared lateral un ángulo interior de la pared lateral se define por la intersección de un primer plano en el que se apoya la superficie interior de la pared lateral y un segundo plano que es perpendicular a un radio que define al menos parte de la superficie interior con forma de arco de la pared superior en un primer punto a lo largo de la superficie interior con forma de arco de la pared superior. Un ángulo exterior de la pared lateral se define por la intersección de un tercer plano en el que se apoya la superficie externa de la pared lateral y un cuarto plano que es perpendicular a un radio que define al menos parte de la superficie externa con forma de arco de la pared superior en un punto a lo largo de la superficie externa con forma de arco, el tercer plano que no es paralelo al primer plano. El ángulo interior de la pared lateral es al menos ciento treinta grados, y el ángulo exterior de la pared lateral es al menos ciento treinta y cinco grados, el ángulo exterior de la pared lateral es diferente del ángulo interior de la pared lateral. Cada pared lateral se estrecha desde la parte superior a la parte inferior de manera que el grosor de cada pared lateral disminuye cuando se mueve desde la parte superior de cada pared lateral a la parte inferior de cada pared lateral.

60 En una implementación de la sección de alcantarilla del párrafo precedente, una relación de una primera distancia vertical sobre una segunda distancia vertical es al menos aproximadamente 55%, donde la primera distancia vertical es la distancia vertical entre la altura de la esquina exterior de la cartela y la altura del punto muerto superior de la superficie externa con forma de arco de la pared superior, y la segunda distancia vertical es la distancia vertical entre la altura de una línea de intersección de la cartela interior definida y la altura del punto muerto superior de la superficie interior con forma de arco de la pared superior.

65 En una implementación de la sección de alcantarilla de cualquiera de los dos párrafos precedentes, cada sección de

cartela incluye una superficie interior definida por un radio de la cartela, el primer punto es la localización donde el radio que define la superficie interior con forma de arco de la pared superior encuentra el radio de la cartela.

5 En una implementación de la sección de alcantarilla de cualquiera de los tres párrafos precedentes, la sección de alcantarilla de hormigón se forma por dos mitades, cada mitad se forma por una pared lateral y una porción de la pared superior, las dos porciones superiores se aseguran entre sí a lo largo de una unión en una porción central de la pared superior de la sección de alcantarilla.

10 En una implementación de la sección de alcantarilla de cualquiera de los cuatro párrafos precedentes, cada pared lateral tiene un plano vertical exterior que se extiende hacia arriba desde una superficie inferior horizontal del mismo.

15 En otro aspecto, un conjunto de alcantarilla de hormigón para la instalación en el suelo incluye un conjunto de zapatas de cimentación alargadas separadas, una pluralidad de secciones de alcantarilla de hormigón prefabricado soportado por las zapatas de cimentación en alineación una al lado de la otra. Cada una de las secciones de alcantarilla de hormigón tiene una parte inferior abierta, una pared superior con forma de arco y paredes laterales separadas para definir un paso por debajo de la misma, cada una de las paredes laterales se extienden hacia abajo y hacia fuera desde la pared superior. Cada una de las paredes laterales tienen una superficie interior sustancialmente plana y una superficie exterior sustancialmente plana. Cada una de las secciones primera y segunda de cartela une una de las paredes laterales a la pared superior, cada sección de cartela define un grosor de esquina mayor que un grosor de la pared superior. Cada pared lateral se estrecha desde la parte superior a la parte inferior de manera que el grosor de cada pared lateral disminuye cuando se mueve desde la parte superior de cada pared lateral a la parte inferior de cada pared lateral. Una porción inferior de cada pared lateral tiene un plano vertical exterior que se extiende hacia arriba desde una superficie inferior horizontal del mismo, en donde el plano vertical exterior es entre aproximadamente 3 pulgadas y 7 pulgadas (7,6 cm y 17,8 cm) de alto.

25 En una implementación del conjunto de alcantarilla del párrafo precedente, cada sección de alcantarilla de hormigón se forma en dos mitades, cada mitad se forma por una pared lateral y una porción de la pared superior, las dos porciones superiores se aseguran entre sí a lo largo de una unión en una porción central de la pared superior de la sección de alcantarilla.

30 En una implementación del conjunto de alcantarilla de cualquiera de los dos párrafos precedentes, cada sección de alcantarilla se asienta encima de un sistema de cimentación y el plano vertical exterior de cada sección de alcantarilla colinda con la estructura de soporte lateral del sistema de cimentación.

35 En una implementación del conjunto de alcantarilla de cualquiera de los tres párrafos precedentes, el sistema de cimentación incluye unidades de hormigón prefabricado y hormigón moldeado in situ, la estructura de soporte lateral es de hormigón fabricado in situ.

Breve descripción de los dibujos

40 La Figura 1 es una vista en perspectiva de una modalidad de una sección de alcantarilla;
 La Figura 2 es una elevación lateral de la sección de alcantarilla de la Figura 1;
 La Figura 3 es una elevación del extremo de la sección de alcantarilla de la Figura 1;
 La Figura 4 es una elevación lateral parcial que muestra la cartela de la sección de alcantarilla de la Figura 1;
 45 La Figura 4A es una elevación lateral parcial que muestra una configuración alternativa de la superficie externa en la región de la pared superior y la cartela;
 La Figura 5 es una elevación lateral que muestra configuraciones correspondientes a diversas alturas;
 La Figura 6 es una vista esquemática parcial de un sistema de formas usado para producir la sección de alcantarilla de la Figura 1;
 50 La Figura 7 es una elevación lateral parcial que muestra la cartela de la sección de alcantarilla de la Figura 1;
 La Figura 8 es una vista en perspectiva de otra modalidad de una sección de alcantarilla;
 La Figura 9 es una elevación lateral de la sección de alcantarilla de la Figura 8;
 La Figura 10 es una elevación lateral parcial de la sección de alcantarilla de la Figura 8 encima de un zapata de cimentación;
 55 Las Figuras 11 a 14 muestran una modalidad de una pluralidad de secciones de alcantarilla de acuerdo con la Figura 1 dispuestas una al lado de la otra sobre zapatas de cimentación separadas, con cada unidad extremo que incluye un conjunto de muros de contención;
 La Figura 15 muestra una elevación lateral que representa el reforzamiento representativo dentro de la sección de alcantarilla de hormigón y que se extiende generalmente cerca de y a lo largo de las superficies interiores y exteriores de la pared superior y paredes laterales; y
 60 Las Figuras 16 a 18 muestran una modalidad alternativa de un sistema de formas para la construcción de las unidades;
 Las Figuras 19 a 21 muestran un conjunto de alcantarilla encima de una modalidad de un sistema de cimentación.

Descripción detallada

65

Con referencia a las Figuras 1 a 3, se muestran vistas en perspectiva, de elevación lateral y de elevación del extremo de una unidad/sección ventajosa de alcantarilla de hormigón prefabricado 10. La unidad de alcantarillado 10 incluye una parte inferior abierta 12, una pared superior 14 y paredes laterales separadas 16 para definir un paso 18 por debajo de la misma. Cada una de las paredes laterales tiene una superficie interior sustancialmente plana 20 y una superficie externa sustancialmente plana 22. La pared superior tiene una superficie interior con forma de arco 24 y una superficie externa con forma de arco 26 y un grosor sustancialmente uniforme T_{TW} . En diversas implementaciones, la superficie interior con forma de arco y la superficie externa con forma de arco pueden cada una formarse de, o definirse por (i) un respectivo radio único, (ii) un conjunto respectivo de radios unidos (por ejemplo, la superficie es curva a lo largo de su longitud completa) o (iii) en algunos casos secciones planas pueden incluirse ya sea en la región más central de cada superficie con forma de arco o en la porción extrema de cada superficie con forma de arco. Como se usa en la presente descripción el término "con forma de arco" cuando se refiere a tales superficies abarca todas esas variaciones. Las secciones de la cartela 28 unen cada pared lateral 16 a la pared superior 14.

Cada sección de cartela tiene un grosor de esquina T_{HS} mayor que el grosor T_{TW} de la pared superior. Con respecto a esto, el grosor de esquina T_{HS} se mide perpendicular a la superficie interior curvada 30 de la sección de cartela a lo largo de una línea que pasa a través de la esquina exterior 32 de la sección de cartela. Aunque el mayor grosor de esquina de una unidad en comparación con el grosor de la pared lateral y de la pared superior de la misma unidad es crítico para el rendimiento estructural de la unidad, la presente unidad de alcantarilla se configura para distribuir más efectivamente la carga desde la pared superior a las paredes laterales de la presente unidad de alcantarilla, de manera que el grosor de esquina de la presente unidad de alcantarilla puede reducirse en comparación con unidades de alcantarilla de la técnica anterior.

Con respecto a esto, y con referencia a la vista parcial de la Figura 4, se define un ángulo interior de la pared lateral θ_{ISWA} entre la pared lateral 16 y la pared superior 14 por la intersección de un plano 34 en el que se apoya la superficie interior de la pared lateral y una línea o plano 36 que es tangente a la superficie interior 24 de la pared superior en el punto o línea 38 donde la superficie interior de la pared superior 24 se encuentra con la superficie interior de la cartela 30 (por ejemplo, donde la superficie interior de las transiciones de la unidad del radio R_{TW} al radio R_H que define la superficie interior de la cartela). Así, el plano 36 es perpendicular al radio R_{TW} que define la superficie interior con forma de arco de la pared superior en un punto 38 donde termina el radio R_{TW} y comienza el radio R_H . En algunas implementaciones R_{TW} definirá el vano completo de la superficie interior 24 de cartela a cartela. En otras implementaciones, la porción central de la superficie interior de la pared superior 24 puede definirse por un radio y las porciones laterales de la superficie interior 24 pueden definirse por un radio más pequeño R_{TW} . La unidad ilustrada 10 se construye de manera que el ángulo interior de la pared lateral θ_{ISWA} es al menos ciento treinta grados, y más preferentemente al menos ciento treinta y tres grados. Este ángulo relativo entre la pared superior y la pared lateral reduce el momento de flexión en la sección de cartela en comparación con las unidades de la técnica anterior, lo que permite reducir el grosor de las secciones de la cartela 28 y reducir la cantidad de acero usado en las secciones de la cartela, lo que resulta en una reducción necesaria de material, junto con una reducción correspondiente en el peso de la unidad y en el costo del material por unidad. Además, el centro de gravedad de la unidad completa se mueve hacia abajo mediante la reducción del hormigón en las secciones de la cartela, de esta manera se coloca el centro de gravedad más cerca del punto medio a lo largo de la altura o aumento total de la unidad. Ya que las unidades se trasladarán generalmente tendidas de manera horizontal opuesto a la posición vertical, y es deseable colocar el centro de gravedad en alineación con la línea central de la plataforma del vehículo usado para trasladar las unidades, esta disminución del centro de gravedad puede facilitar la colocación adecuada de las unidades con una mayor altura total sobre la plataforma del vehículo sin que requiera tanto voladizo como en unidades de la técnica anterior.

Esta reducción del uso del hormigón puede mejorarse además mediante la configuración adecuada de las paredes laterales 16 de la unidad. Específicamente, un ángulo exterior θ_{ESWA} de la pared lateral, entre la pared superior 14 y la pared lateral 16 se define por la intersección de un plano 42 en el que se apoya la superficie externa 22 de la pared lateral y una línea o plano 44 que es tangente a la superficie externa de la pared superior 26 en el punto o línea 46 donde la superficie externa 26 intersecta el plano 42. Debe notarse que con el propósito de evaluar el ángulo exterior de la pared lateral la superficie externa de la pared superior se considera extendida a lo largo del vano completo en la parte superior de la unidad (por ejemplo, desde la esquina 32 a la esquina 32). El radio que define la superficie externa 26 de la pared superior cerca de las esquinas 32 puede ser típicamente $R_{TW} + T_{TW}$, pero en algunos casos puede variar el radio de la superficie externa 26 en la esquina o región extrema. En otros casos, particularmente para vanos grandes, como se muestra en la Figura 4A, la esquina o regiones extremas de la superficie externa 26 puede incluir porciones de extremo planas 27, en cuyo caso el plano 44' podría de hecho ser perpendicular al radio (por ejemplo, $R_{TW} + T_{TW}$) que define la superficie externa 26 en el punto o línea 29 donde ese radio (por ejemplo, $R_{TW} + T_{TW}$) encuentra la porción extrema del plano 27 de la superficie 26.

Como se muestra, el plano exterior de la pared lateral 42 no es paralelo al plano interior de la pared lateral 34, de manera que cada pared lateral 16 se estrecha desde la parte superior a la parte inferior, donde el grosor a lo largo de la altura de la pared lateral disminuye cuando se mueve desde la parte superior de cada pared lateral hacia abajo de la parte inferior de cada pared lateral. Con respecto a esto, el grosor de la pared lateral T_{SW} en cualquier punto a lo largo de su altura se toma a lo largo de una línea que se extiende perpendicular al plano interior de la pared lateral 34 (por ejemplo, tal como la línea 48 en la Figura 4). Mediante el uso de las paredes laterales con grosor cónico, puede reducirse el grosor de la porción inferior de la pared lateral (por ejemplo, donde las cargas son más pequeñas).

Preferentemente, el grosor en la parte inferior de cada pared lateral puede ser no más que aproximadamente 90% del grosor de la pared superior, lo que resulta en más ahorro de hormigón en comparación con unidades en las que todas las paredes son de grosor común y uniforme. Generalmente, en la configuración preferida para la reducción de hormigón, el ángulo exterior de la pared lateral es diferente del ángulo interior de la pared lateral, y es significativamente mayor que los ángulos usados en el pasado, de manera que el ángulo exterior θ_{ESWA} de la pared lateral es al menos ciento treinta y cinco grados y, en muchos casos, al menos ciento treinta y ocho grados. Un ángulo de intersección θ_{PI} entre el plano 34 en el que se apoya la superficie interior y el plano 42 en el que se apoya la superficie externa puede ser entre aproximadamente 1 y 20 grados (por ejemplo, entre 1 y 4 grados), en dependencia de la extensión de la forma cónica, la cual puede variar como se describe en más detalle más abajo. En ciertas implementaciones, el ángulo θ_{PI} es preferentemente de al menos aproximadamente 2-4 grados.

En general, la configuración de la sección de alcantarilla 10 permite que tanto la eficiencia estructural e hidráulica sea superior a las alcantarillas conocidas previamente. La eficiencia hidráulica se logra mediante un mayor vano inferior que es más capaz de manejar los eventos más comunes de tormentas de bajo flujo. La eficiencia estructural se logra mediante el mayor ángulo de la pared lateral a la pared superior que permite reducir el grosor de la cartela, y que posibilita unidades más efectivas con mayor vano (por ejemplo, vanos de 48 pies y mayores). Las patas con forma cónica y el grosor reducido en las esquinas reducen el costo total de material para el hormigón, y permiten el uso de grúas con tamaños más pequeños (o mayores piezas para el mismo tamaño de grúa) durante la instalación en el lugar debido a la ventaja del peso.

Las características de la pared lateral con forma cónica descritas anteriormente pueden usarse más efectivamente para variar el grado de conicidad de acuerdo con la altura a alcanzar por la unidad de hormigón prefabricado. Específicamente, y con referencia a la elevación lateral de la Figura 5, la altura de una unidad dada se define por la distancia vertical desde los bordes inferiores 50 de las paredes laterales 16 al punto muerto superior 52 de la superficie interior con forma de arco 24 de la pared superior 14. Tres alturas diferentes se ilustran en la Figura 5, donde la altura R1 es la altura para la unidad que se muestra en las Figuras 1 a 3, la altura R2 es una altura más pequeña y la altura R3 es una altura mayor. Como se muestra, la conicidad de la pared lateral varía entre las tres diferentes alturas, que usan un vano superior constante S_{TW} definido como la distancia horizontal entre las esquinas de las cartelas 32. En general, en una modalidad, la conicidad de la pared lateral es más agresiva en el caso de la altura más pequeña R2 como se muestra por la superficie exterior de la pared lateral 22' mostrada en forma de líneas discontinuas, y la conicidad de la pared lateral es menos agresiva en el caso de la mayor altura R3 como se demuestra por la superficie exterior de la pared lateral 22" mostrada en forma de líneas discontinuas. Esta variación en la conicidad se logra mediante la variación del ángulo exterior θ_{ESWA} de la pared lateral (la Figura 4) de acuerdo con la altura o vano inferior para la unidad que se producirá. Cada vano inferior (S_{BR1} , S_{BR2} , S_{BR3}) se define como la distancia horizontal entre los bordes inferiores de las superficies inferiores de la pared lateral 20. El vano inferior es preferentemente mayor que el radio de curvatura R_{TW} de la superficie interior con forma de arco de la pared superior en el punto muerto superior con el fin de proporcionar un área más efectiva para la vía de agua para eventos de tormentas de flujo más bajas (por ejemplo, en el caso de cruce de corrientes o arroyos). Como muestra la Figura 5, la superficie interior 20 de las paredes laterales varía en longitud según las diferentes alturas, pero el ángulo interior de la pared lateral no varía.

Con el fin de lograr la característica de la conicidad variable de la pared lateral, se usa un sistema de formas en el que, para cada pared lateral, se fija una forma interior de la porción de la estructura para definir el ángulo interior de la pared lateral y una forma exterior la porción de la estructura que define el ángulo exterior de la pared lateral puede variarse mediante el giro. El punto de giro para cada forma exterior de la porción de la estructura es la esquina exterior 32 de la sección de cartela. Teniendo en cuenta una altura o vano inferior deseado para la sección de alcantarilla a producirse mediante el uso de la forma particular, la forma exterior de la porción de la estructura se gira a una posición que establece el ángulo exterior adecuado de la pared lateral y la forma exterior de la porción de la estructura se bloquea en posición. La estructura de la forma se rellena después con hormigón para producir la sección de alcantarilla. Con respecto a la operación de giro, como se muestra esquemáticamente en la Figura 6, la forma 60 se coloca sobre su lateral con el propósito de fundir y rellenar el hormigón. Se proporciona una forma base 62 para cada pared lateral, con la porción interior de la estructura de la forma 64 que se asienta a lo largo del borde de la forma base 62 como es típico en la fundición previa de unidades de alcantarilla. Sin embargo, la forma exterior de la porción de estructura 66, que gira alrededor de un eje articulado 68, tiene su borde inferior elevado (con relación al borde inferior de la porción 64) de manera que la porción 66 puede moverse a través de la superficie superior de la forma base 62 durante el giro. El ángulo exterior de la pared lateral puede lograrse, en cada caso, mediante el establecimiento de un ancho horizontal consistente W_{SB} (Figura 2) para la superficie inferior de la pared lateral para un vano superior dado S_{TW} , a pesar del aumento que se produce. El sistema de formas incluye un miembro del panel de la forma inferior 63 que es móvil a lo largo de la altura de la porción de la forma 64 y puede atornillarse en su lugar mediante el uso de agujeros para tornillos 69 proporcionados en la estructura de la forma 64. Podrían proporcionarse agujeros para tornillos similares en el borde 67 del panel 63, y el borde 67 podría estar en ángulo para coincidir con la superficie de la porción de forma 64 de manera que la superficie 65 del panel sería horizontal cuando se instale. Cualquier agujero de tornillo no usado podría rellenarse con miembros tapón. Una vez que el panel inferior 63 se encuentra en la localización adecuada para producir la altura deseada, la porción 66 de la estructura puede girarse en contacto con el borde libre del panel 63 y bloquearse en posición.

Con referencia ahora a la Figura 7, en la modalidad ilustrada cada sección de cartela 28 se define mediante una

superficie interior 30 con un radio de curvatura R_H , y la superficie interior 20 de cada pared lateral intersecta con la superficie interior de su sección de cartela adyacente 28 en una línea de intersección de la cartela interior o punto 70, que es el punto de transición desde la superficie plana 20 a la superficie redondeada 30. Una distancia vertical D_{IT} entre la altura de la línea de intersección definida de la cartela interior 70 y la altura del punto muerto superior de la superficie interior con forma de arco de la pared superior no debería ser más de aproximadamente dieciocho por ciento (18%) del radio de curvatura R_{TW} de la superficie interior con forma de arco 24 de la pared superior en el punto muerto superior con el fin de reducir más efectivamente el grosor de la esquina de la cartela. Además, una relación de la distancia vertical D_{OT}/D_{IT} , donde D_{OT} es la distancia vertical entre la altura de la esquina exterior 32 de la cartela y la altura del punto muerto superior de la superficie externa con forma de arco de la pared superior, podría preferentemente ser no menos que aproximadamente 55% y, más preferentemente, no menos que aproximadamente 58%. Además, la esquina exterior 32 de la sección de cartela 28 se separa lateralmente hacia fuera de la línea de intersección de la cartela interior 70 por una distancia relativamente pequeña, y particularmente una distancia horizontal que es menor que el ancho horizontal W_{SB} de la superficie inferior de la pared lateral. Por ejemplo, en ciertas implementaciones la distancia horizontal D_{IO} entre cada línea de intersección de la cartela interior 70 y la esquina exterior correspondiente 32 es preferentemente no más que aproximadamente 95% del ancho horizontal W_{SB} de la superficie inferior de la pared lateral, y más preferentemente no más que aproximadamente 91 %.

Con referencia ahora a la modalidad mostrada en las Figuras 8 a 10, en algunos casos es conveniente proporcionar un segmento plano vertical 80 en la porción inferior de cada pared lateral 16. El plano vertical 80 facilita el uso de la estructura de bloqueo (por ejemplo, bloques de madera 82 con la superficie vertical correspondiente) en combinación con la ranura/canal 84 en la zapata de cimentación de hormigón 85 para contener las secciones de alcantarilla en su lugar, de manera que se evita que los extremos inferiores de las paredes laterales se muevan hacia fuera bajo el peso de la sección de alcantarilla, hasta que en los extremos inferiores se le aplica lechada/se cementan en su lugar.

Como se muestra en las Figuras 11 a 14, cada unidad extremo de la pluralidad de secciones de alcantarilla de hormigón incluye un conjunto de muros de contención correspondiente 90 posicionado sobre la pared superior y las paredes laterales de la unidad. Como se muestra en una implementación, cada conjunto de muro de contención 90 incluye una porción superior del muro de contención 92 y porciones laterales del muro de contención 94 que se forman de manera unitaria entre sí y se conectan a la pared superior y paredes laterales por al menos una estructura contrafuerte 96 sobre la pared superior y al menos una estructura contrafuerte 98 sobre cada pared lateral. Las estructuras contrafuertes pueden ser consistentes con las mostradas y descritas en la patente de Estados Unidos núm. 7,556,451 (copia anexa). En otra implementación, como se sugiere por las líneas discontinuas 100, las porciones del muro de contención 94 y 96 pueden formarse como tres piezas distintas. Alternativamente, como se sugiere por la línea discontinua 102 el conjunto de muro de contención puede formarse en dos mitades idénticas. Además, pueden proporcionarse muros de alas 104 en apoyo con las porciones laterales del muro de contención y como se muestra se extienden hacia fuera de las mismas.

Aunque las Figuras 11 a 14 muestran un sistema de zapata de cimentación bastante estándar para su uso en conexión con las secciones de alcantarillas de la invención de la presente solicitud, podrían usarse sistemas alternativos. Por ejemplo, las secciones de alcantarillas podrían usarse junto con las estructuras de cimentación mostradas y descritas en la solicitud provisional de los Estados Unidos con número de serie 61/505,564, presentada el 11 de julio de 2011 (copia anexa).

Como se muestra en la Figura 15, la sección de alcantarilla de hormigón típicamente incluye reforzamiento empotrado 110 y 112 que se extiende generalmente cerca de y a lo largo de las superficies interiores y exteriores de la pared superior 14 y paredes laterales 16.

Como se refleja en las Figuras 5 y 6 anteriores, en una modalidad pueden lograrse alcantarillas de hormigón de diferentes alturas al mantener las esquinas exteriores de la pared superior en la misma posición, pero al girar la superficie exterior de cada pared lateral hacia fuera para grandes alturas, o hacia dentro para pequeñas alturas. En una modalidad alternativa para las Figuras 16 a 18, pueden lograrse diferentes alturas mediante el desplazamiento de las esquinas exteriores de la pared superior hacia fuera para grandes alturas y hacia dentro para pequeñas alturas. En particular, como se muestra en las Figuras 16 y 17, para la altura mostrada en forma de línea continua negrita la esquina exterior se localiza en la posición 32 y la superficie externa 22 de la lateral se extiende ligeramente hacia abajo hacia la superficie interior 20 que produce un cierto grado de conicidad de la pared lateral. Cuando se desea una menor altura, la esquina exterior se desplaza hacia dentro a la localización 32a y cuando se desea una mayor altura la esquina exterior se desplaza hacia fuera a una localización 32b. Así, el ancho de la porción superior de la pared lateral es mayor para mayores alturas y menor para alturas más pequeñas. La parte inferior horizontal 50 de cada pared lateral puede ser la misma como entre las diferentes alturas, e igualmente el plano o parte vertical 80 de la parte inferior de cada pared lateral puede tener la misma dimensión de la altura entre las diferentes alturas.

La Figura 18 refleja un sistema de formas para lograr la modalidad anterior, donde el sistema de formas incluye una unidad de forma de la superficie externa de la pared superior 150, una unidad de forma de la superficie interior de la pared superior 152, una unidad de forma de la superficie interior de la cartela 154, una unidad de forma de la superficie interior de la pared lateral 156, una unidad de forma de la superficie externa de la pared lateral 158 y una unidad de la superficie inferior de la pared lateral 160. Para lograr diferentes alturas mediante el uso de este sistema de formas, la

unidad de forma 158 se mueve a lo largo de la superficie de la unidad de forma 150 (por las flechas 162) para la localización y atornillado necesario de las mismas, y la unidad de forma 160 se mueve a la localización adecuada a lo largo del espacio entre las unidades de forma 156 y 158 (por las flechas 164) para la localización y atornillado apropiado de las mismas. Durante este movimiento la unidad de forma 158 se desliza a través de la parte superior de las estructuras de base o asiento de las formas 166a y 166b sobre las que se apoyan las unidades de forma. La cara lateral interior 170 de la unidad de forma 158 mantiene su orientación angular relativa con respecto a la cara lateral opuesta 172 de la unidad de forma 156 independientemente de donde se posicione la unidad de forma 158, se mantiene así un grado similar de conicidad de la pata entre diferentes alturas. Las unidades de forma 158 y 160 pueden adicionalmente atornillarse a la(s) estructura(s) base de las formas 166a y/o 166b cuando se mueven a las localizaciones necesarias para una altura dada para asegurar el posicionamiento deseado. Puede proporcionarse un sistema de aberturas alineables en las unidades de forma 150, 158, 160 y/o las estructuras base 166a y 166b para dicho propósito.

Con referencia ahora a las Figuras 19 - 21, en una modalidad las secciones de alcantarilla se soportan encima de un sistema de cimentación que tiene unidades de cimentación prefabricadas 200 con una configuración de escala como se muestra. Las unidades tienen paredes verticales alargadas y separadas 202 y 204 que forman un canal 205 entre las paredes y soportes de miembros transversales 206 que se extienden transversalmente a través del canal para conectar las paredes 202 y 204. Las unidades de cimentación 200 carecen de cualquier pared inferior, de manera que celdas o áreas abiertas 208 se extienden verticalmente desde la parte superior a la parte inferior de las unidades en las localizaciones entre los miembros transversales 206. Cada soporte de miembro transversal 206 incluye una superficie superior con una porción hundida 210 para recibir la porción inferior de un lateral de las secciones de puente/alcantarilla 214. Las porciones de pared lateral de las unidades del puente 214 se extienden desde sus porciones inferiores respectivas hacia arriba lejos de la combinación de la estructura de cimentación de hormigón fabricado in situ y prefabricado y hacia dentro hacia la otra combinación de estructura de cimentación de hormigón moldeado in situ y prefabricado, en el lado opuesto de la unidad de puente. Las porciones hundidas 210 se extienden desde dentro del canal 205 hacia el miembro de pared vertical interior 204, que es el miembro de pared vertical posicionado más cerca del eje central 212 del sistema de puente. Así, como bien se aprecia en la Figura 35, el miembro de pared vertical 202 tiene una mayor altura que el miembro de pared vertical 204.

La separación de los miembros transversales 208 coincide preferentemente con la profundidad de las secciones de puente/alcantarilla 214, de manera que las caras extremas adyacentes de las unidades de puente de lado a lado colindan entre sí próximas a las porciones hundidas 210. Cada soporte de miembro transversal 206 incluye además una o más aberturas de flujo más grandes 216 para reducir el peso y permitir que el hormigón fluya desde una celda o área abierta 208 a la próxima. Cada soporte de miembro transversal incluye además múltiples aberturas de reforzamiento que se extienden axialmente 218. Se muestra una fila superior 220 y una fila inferior 222 de aberturas separadas horizontalmente 218, pero son posibles las variaciones. El reforzamiento que se extiende axialmente puede extenderse a través de dichas aberturas antes de la entrega de las unidades de cimentación 200 al sitio de instalación, pero si se desea también podrían instalarse en el lugar. Estas aberturas 218 también se usan para atar unidades de cimentación 200 de extremo a extremo, para estructuras de cimentación más grandes. Con respecto a esto, los extremos de las unidades de cimentación 200 que se destinan para colindar con una unidad de cimentación adyacente pueden estar sustancialmente abiertos entre los miembros de la pared vertical 202 y 204 de manera que los extremos colindantes crean una celda continua 224 en la que se verterá el hormigón moldeado in situ. Sin embargo, los extremos alejados de las unidades de cimentación extremas 200 en una cadena de unidades colindantes pueden incluir típicamente un miembro transversal localizado en el extremo 206 como se muestra.

Las paredes 202 y 204 incluyen reforzamientos 226 que incluyen una porción 228 que se extiende verticalmente y una porción 230 que se extiende lateralmente en las áreas de celdas abiertas 208 en la parte más baja de la unidad de cimentación 200. En el lugar de instalación, o en algunos casos antes de la entrega al sitio, las porciones opuestas 230 de las dos paredes laterales pueden unirse entre sí por una sección de reforzamiento lateral 232.

Las unidades de cimentación prefabricadas 200 se entregan al sitio de trabajo y se instalan sobre el suelo que se ha preparado para recibir las unidades (por ejemplo, piedra o tierra compacta). Las secciones del puente/alcantarilla 214 se colocan después de fijar las unidades de cimentación prefabricadas. Las celdas 208 permanecen abiertas y sin rellenar durante la colocación de las unidades del puente 214 (con la excepción de cualquier reforzamiento que puede haberse colocado ya se antes o después de la entrega de las unidades 200 al sitio de trabajo). Se pueden usar cuñas para la nivelación y alineación adecuada de las secciones del puente/alcantarilla 214. Una vez que las unidades del puente 214 se colocan, las celdas 208 pueden rellenarse con hormigón vertido en el lugar. El hormigón se vierte típicamente al nivel de la superficie superior de las unidades de cimentación 200. Con respecto a esto, y con referencia a la Figura 35, debido a la diferencia en la altura de los laterales respectivos de la unidad de cimentación 200, la porción inferior 240 de la unidad del puente será capturada e incrustada dentro del hormigón moldeado in situ 242 en el lateral exterior de la porción inferior 240. Después de vertido en el lugar, el hormigón moldeado in situ en el lateral exterior de la porción inferior 240 de la unidad del puente es mayor que una superficie inferior de la porción inferior 240 para incrustar la porción inferior en su lateral exterior, y el hormigón moldeado in situ en el lateral interior de la porción inferior de la unidad del puente es sustancialmente a nivel con la superficie inferior de la porción inferior 240. De esta manera, el área de flujo debajo de las unidades del puente no se afecta negativamente por las incrustaciones de las porciones inferiores 240 de las unidades del puente.

5 Debe entenderse claramente que la descripción anterior se destina solamente a modo de ilustración y de ejemplo y no se pretende que se tome a modo de limitación, y que son posibles modificaciones y cambios. Por ejemplo, aunque se muestran secciones de cartela con superficies internas y esquinas exteriores curvadas, las variaciones son posibles, tales como superficies internas planas y/o un achaflanado o plano en la esquina exterior. Además, son posibles modalidades en las que las paredes laterales no se estrechan. Además, se contemplan modalidades de placa doble, en las que se forma cada sección de alcantarilla de hormigón mediante dos mitades que tienen una unión (por ejemplo, por líneas discontinuas 180 en la Figura 16) en una porción central de la pared superior de la sección de alcantarilla. Podrían usarse diversos tipos de unión, tal como el que se describe en la patente de Estados Unidos número 6,243,994.

10 Aunque se muestra una modalidad de un sistema de cimentación, el conjunto de alcantarilla podría colocarse encima de cualquier cimentación adecuada, incluidos los sistemas de cimentación con estructuras de pedestal. En consecuencia, se contemplan otras modalidades y modificaciones y podrían realizarse cambios sin apartarse del alcance de esta solicitud.

15

Reivindicaciones

1. Una sección de alcantarilla de hormigón, que comprende: una parte inferior abierta (12), una pared superior (14) y paredes laterales separadas (16) para definir un paso (18) por debajo de las mismas, cada una de dichas paredes laterales (16) se extienden hacia abajo y hacia fuera desde la pared superior (14), cada una de dichas paredes laterales (16) tienen una superficie interior sustancialmente plana (20) y una superficie externa sustancialmente plana (22), la pared superior (14) tiene una superficie interior con forma de arco (24) y una superficie externa con forma de arco (26) y un grosor sustancialmente uniforme (T_{TW}), secciones primera y segunda de cartela (28), cada sección de cartela (28) une una de las paredes laterales (16) a la pared superior (14), cada sección de cartela (28) define un grosor de esquina (T_{HS}) mayor que el grosor (T_{TW}) de la pared superior (14), para cada pared lateral (16) se define un ángulo interior de la pared lateral (θ_{ISWA}) por la intersección de un primer plano (34) en el que se apoya la superficie interior (20) de la pared lateral (16) y un segundo plano (36) que es perpendicular a un radio (R_{TW}) que define al menos parte de la superficie interior con forma de arco (24) de la pared superior (14) en un primer punto (38) a lo largo de la superficie interior con forma de arco (24) de la pared superior (14), un ángulo exterior de la pared lateral (θ_{ESWA}) se define por la intersección de un tercer plano (42) en el que se apoya la superficie externa (22) de la pared lateral (16) y un cuarto plano (44) que es perpendicular a un radio que define al menos parte de la superficie externa con forma de arco (26) de la pared superior (14) en un segundo punto (29) a lo largo de la superficie externa con forma de arco (26), el tercer plano (42) no es paralelo al primer plano (34), el ángulo interior de la pared lateral (θ_{ISWA}) que es al menos ciento treinta grados, el ángulo exterior de la pared lateral (θ_{ESWA}) que es al menos ciento treinta y cinco grados, el ángulo exterior de la pared lateral (θ_{ESWA}) es diferente del ángulo interior de la pared lateral (θ_{ISWA}), y cada pared lateral (16) se estrecha desde la parte superior a la parte inferior de manera que un grosor de cada pared lateral (16) disminuye cuando se mueve desde la parte superior de cada pared lateral (16) a la parte inferior de cada pared lateral (16).
2. La sección de alcantarilla de la reivindicación 1, en donde una relación de una primera distancia vertical (D_{OT}) sobre una segunda distancia vertical (D_{IT}) es al menos aproximadamente 55%, donde la primera distancia vertical (D_{OT}) es la distancia vertical entre la altura de una esquina exterior (32) de la cartela (28) y la altura de un punto muerto superior de la superficie externa con forma de arco (26) de la pared superior (14), y la segunda distancia vertical (D_{IT}) es la distancia vertical entre la altura de una línea de intersección de la cartela interior (70) definida como el punto donde la superficie interior (20) de la pared lateral (16) se intersecta con la superficie interior de su sección de cartela adyacente, y la altura de un punto muerto superior de la superficie interior con forma de arco (24) de la pared superior (14).
3. Un conjunto de alcantarilla de hormigón para la instalación en el suelo, que comprende un conjunto de zapatas de cimentación alargadas separadas, una pluralidad de secciones de alcantarilla de hormigón prefabricado soportado por dichas zapatas de cimentación en alineación una al lado de la otra, cada una de dichas secciones de alcantarilla de hormigón se configuran de acuerdo con la reivindicación 1 o 2.
4. El conjunto de alcantarilla de hormigón de la reivindicación 3, en donde, para cada pared lateral (16) de cada sección de alcantarilla de hormigón, un ángulo de intersección (θ_{PI}) entre el primer plano (34) y el tercer plano (42) es al menos 1 grado.
5. El conjunto de alcantarilla de hormigón de la reivindicación 3 o 4, en donde, para cada sección de alcantarilla, una relación de grosor de cartela con respecto al grosor de la pared superior no es más que aproximadamente 2.30.
6. El conjunto de alcantarilla de hormigón de la reivindicación 3, 4 o 5, en donde, para cada sección de alcantarilla de hormigón, la superficie interior (20) de cada pared lateral (16) se intersecta con una superficie interior (30) de su sección de cartela adyacente (28) en una línea de intersección de la cartela interior (70), una distancia vertical (D_{IT}) entre la línea de intersección de la cartela interior definida (70) y el punto muerto superior de la superficie interior con forma de arco (24) de la pared superior (14) que está entre no más del dieciocho por ciento (18%) de un radio de curvatura (R_{TW}) de la superficie interior con forma de arco (24) de la pared superior (14) en un punto muerto superior de la misma.
7. El conjunto de alcantarilla de hormigón de la reivindicación 3, 4 o 5, en donde, para cada sección de alcantarilla de hormigón, la superficie interior (20) de cada pared lateral (16) se intersecta con una superficie interior (30) de su sección de cartela adyacente (28) en una línea de intersección de la cartela interior (70), la sección de cartela (28) incluye una esquina exterior (32) que se separa lateralmente hacia fuera de la línea de intersección de la cartela interior (70), y una distancia horizontal entre cada línea de intersección de la cartela interior (70) y la esquina exterior correspondiente (32) no es más de aproximadamente 91% del ancho horizontal de la superficie interior de la pared lateral (16).
8. El conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en donde, por cada conjunto de alcantarilla de hormigón, una distancia entre la superficie interior (20) en la parte inferior de una pared lateral (16) y la superficie interior (20) en la parte inferior de la otra pared lateral (16) define un vano inferior de la

unidad, el vano inferior es mayor que un radio de curvatura de la superficie interior con forma de arco (24) de la pared superior (14) en un punto muerto superior de la misma.

- 5
9. El conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en donde, para cada sección de alcantarilla de hormigón, el grosor en la parte inferior de cada pared lateral (16) no es más que 90% del grosor de la pared superior (14) en un punto muerto superior de la pared superior (14).
- 10
10. El conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en donde, para cada sección de alcantarilla de hormigón, una porción inferior de cada pared lateral (16) de cada sección de alcantarilla incluye un segmento plano vertical sobre la superficie externa (22).
- 15
11. El conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10, que comprende además para cada unidad extremo de la pluralidad de secciones de alcantarilla de hormigón un conjunto de muro de contención correspondiente (90) posicionado sobre la pared superior (14) y las paredes laterales (16).
- 20
12. El conjunto de alcantarilla de hormigón de la reivindicación 11, en donde cada conjunto de muro de contención (90) incluye una porción superior del muro de contención (92) y porciones laterales del muro de contención (94) que se forman de manera unitaria entre sí y se conectan a la pared superior (14) y paredes laterales (16) por al menos una estructura contrafuerte (96) sobre la pared superior (14) y al menos una estructura contrafuerte (98) sobre cada pared lateral (16).
- 25
13. El conjunto de alcantarilla de hormigón de la reivindicación 11, en donde cada conjunto de muro de contención (90) incluye una porción superior del muro de contención (92) y porciones laterales del muro de contención (94) que se forman por al menos dos piezas distintas, el conjunto de muro de contención (90) conectado a la pared superior (14) y paredes laterales (16) por al menos una estructura contrafuerte (96) sobre la pared superior (14) y al menos una estructura contrafuerte (98) sobre cada pared lateral (16).
- 30
14. El conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 13, en donde cada sección de cartela (28) incluye una superficie interior (30) definida por un radio de cartela (R_H), para cada pared lateral (16), el punto de partida (38) es la localización donde un radio (R_{TW}) que define la superficie interior con forma de arco (24) de la pared superior (14) encuentra el radio de cartela (R_H) asociado con dicha pared lateral (16).
- 35
15. El conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 14, en donde cada sección de alcantarilla de hormigón se forma en dos mitades, cada mitad se forma por una pared lateral (16) y una porción de la pared superior (14), las dos porciones superiores se aseguran entre sí a lo largo de una unión en una porción central de la pared superior (14) de la sección de alcantarilla.
- 40
16. El conjunto de alcantarilla de hormigón de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 15, en donde para cada pared lateral (16), un primer punto de partida (38) es una localización donde la superficie interior con forma de arco (24) de la pared superior (24) se encuentra con una superficie interior (30) de la sección de cartela (28) adyacente a la pared lateral (16), y un segundo punto de partida adyacente (29) es una localización donde la superficie externa con forma de arco (26) de la pared superior (14) se intersecta con un plano exterior de la pared lateral (42) de dicha pared lateral o una localización donde la superficie externa con forma de arco (26) de la pared superior (14) encuentra una porción de superficie exterior de extremo plantar de la pared superior (14) en la sección de cartela (28).
- 45

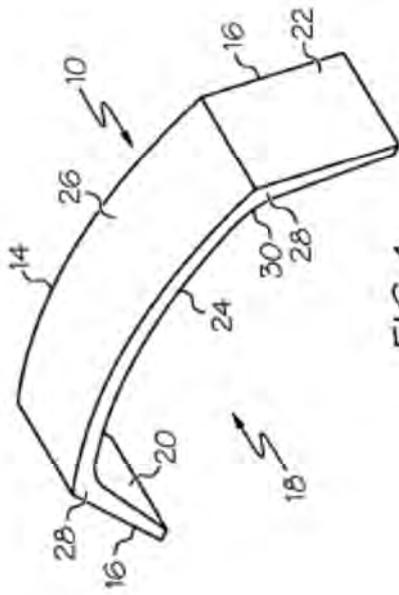


FIG. 1

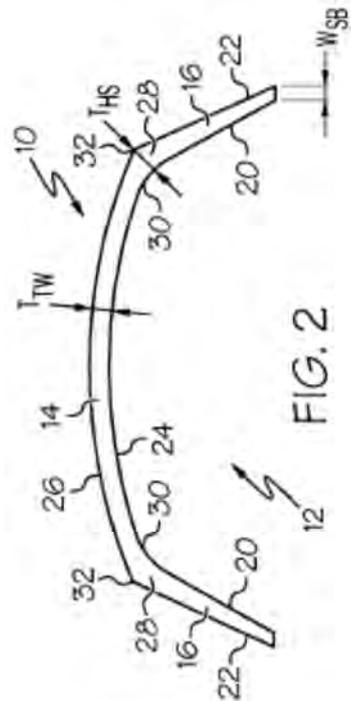


FIG. 2

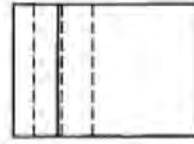


FIG. 3

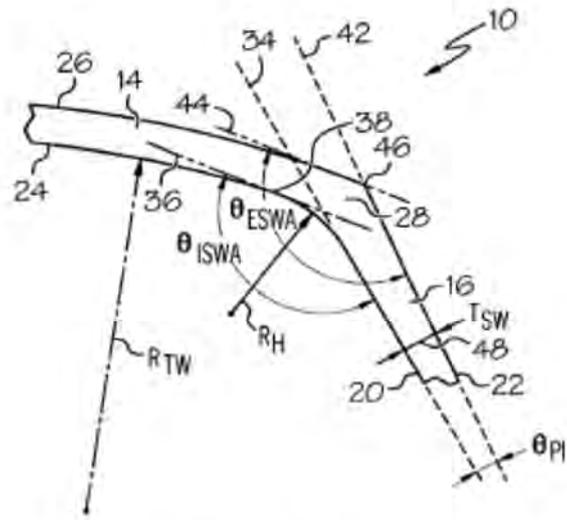


FIG. 4

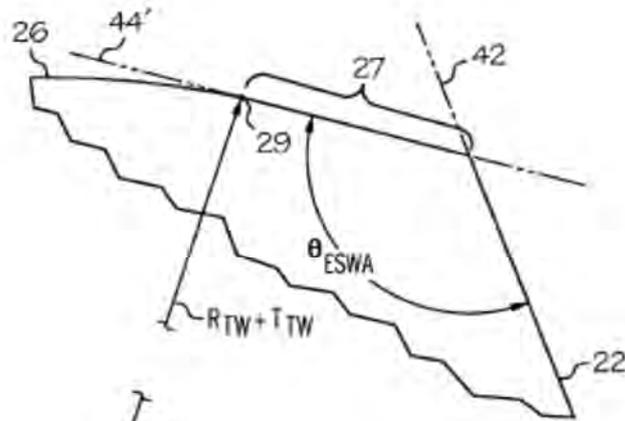


FIG. 4A

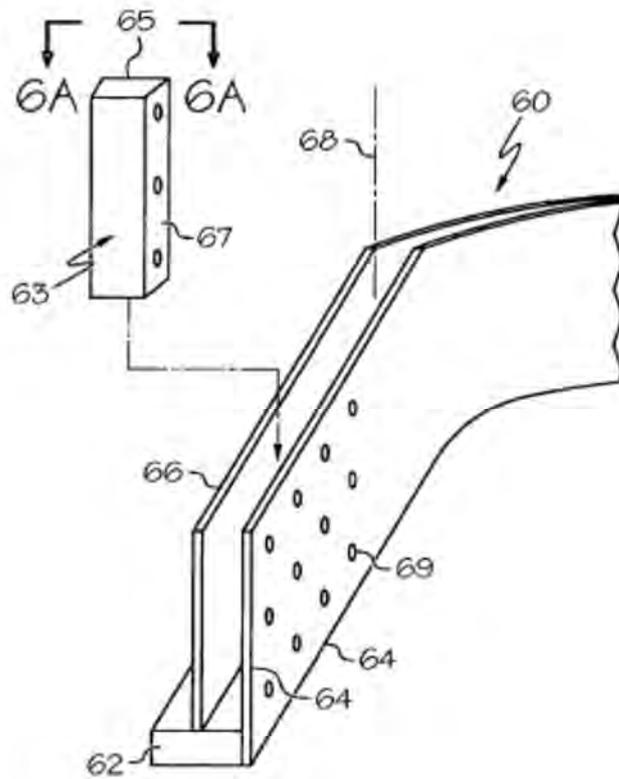


FIG. 6

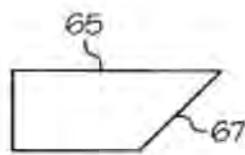


FIG. 6A

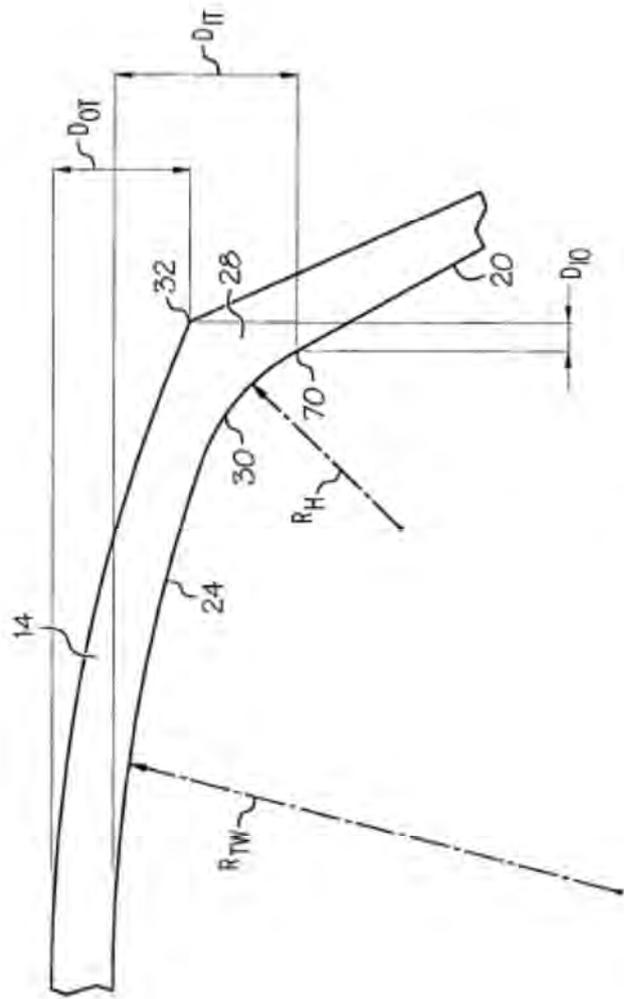
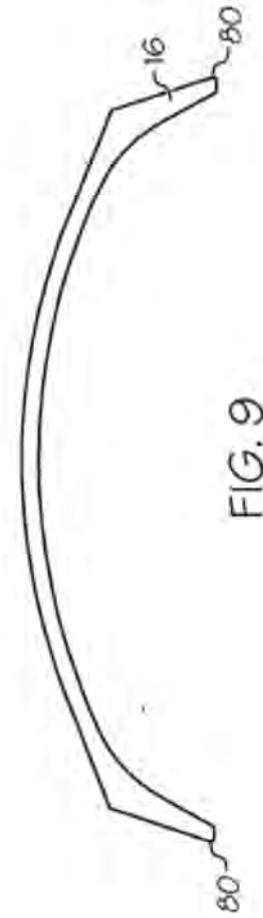
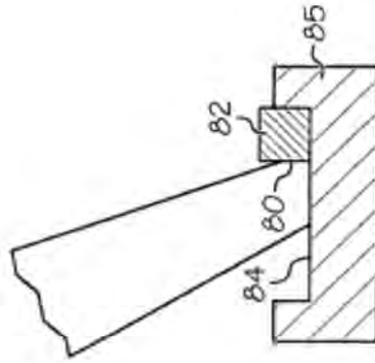
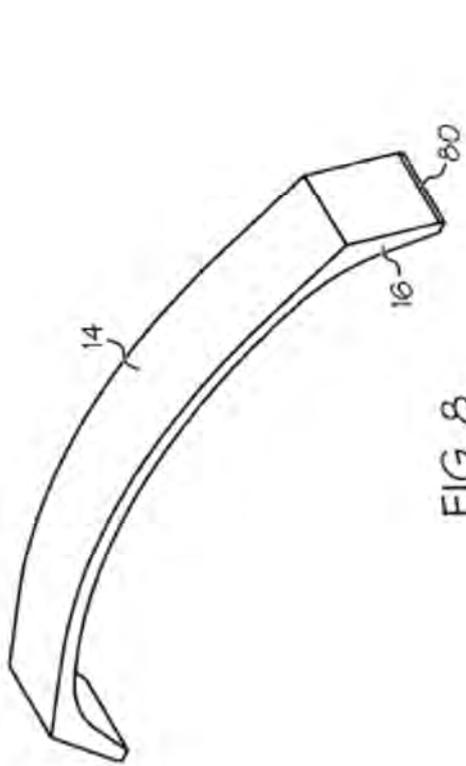


FIG. 7



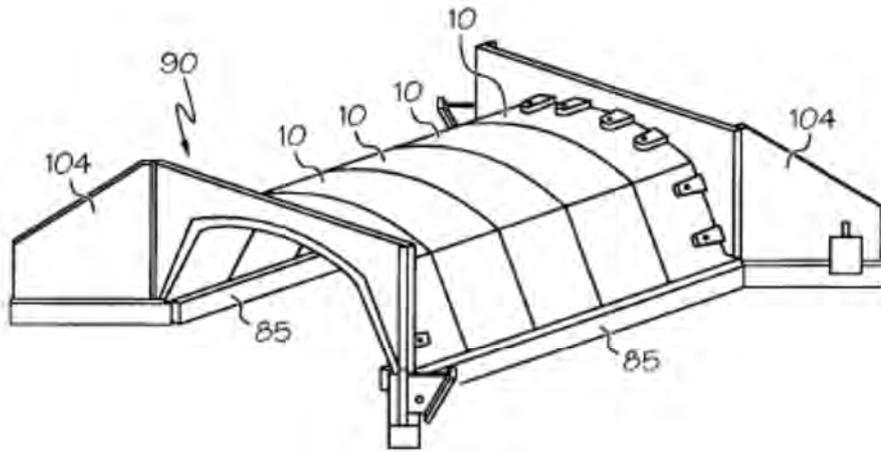


FIG. 11

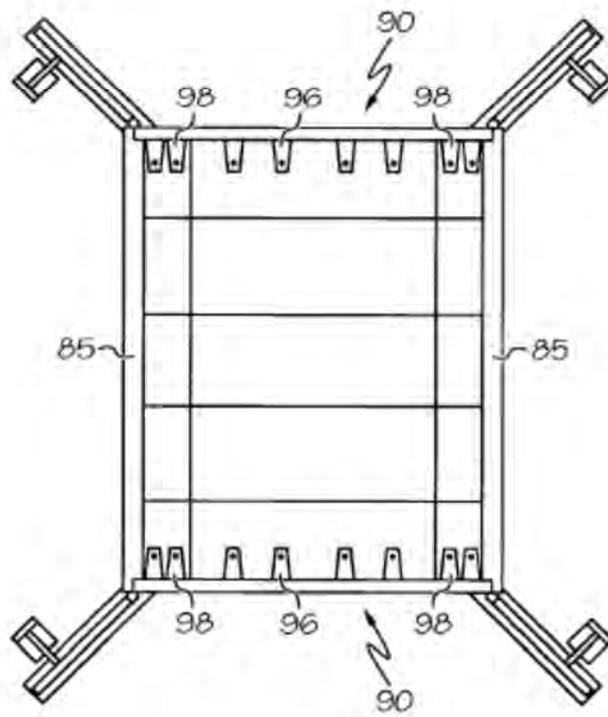


FIG. 12

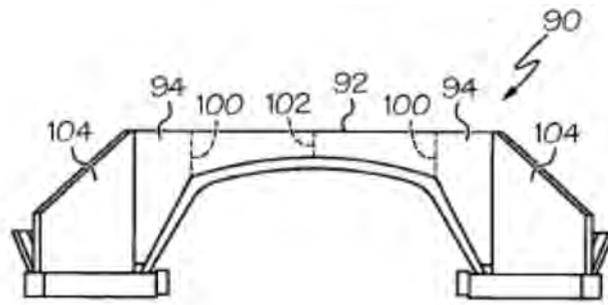


FIG. 13

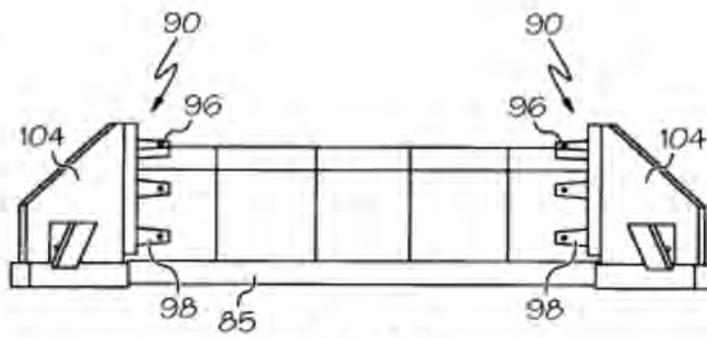


FIG. 14

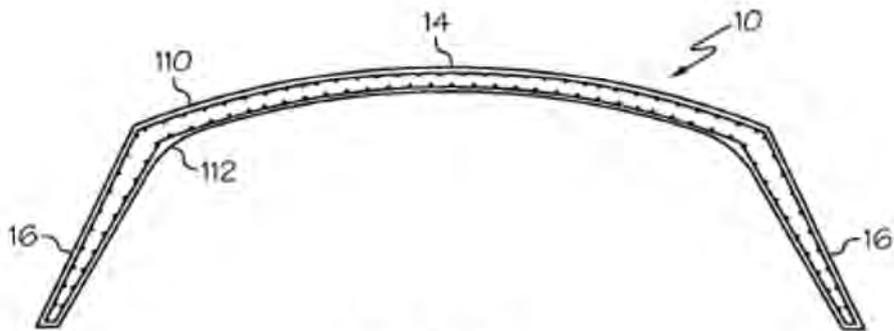


FIG. 15

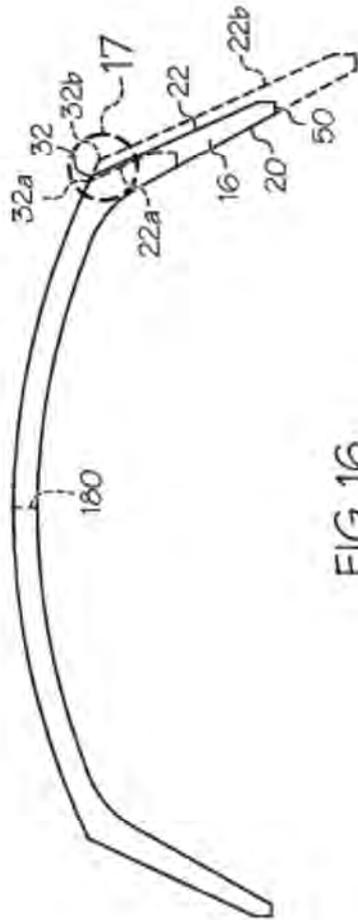


FIG. 16

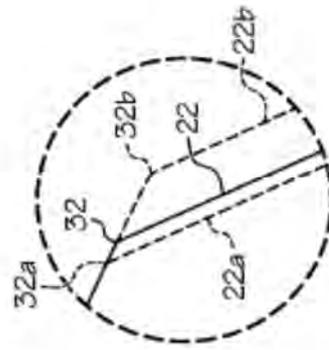


FIG. 17

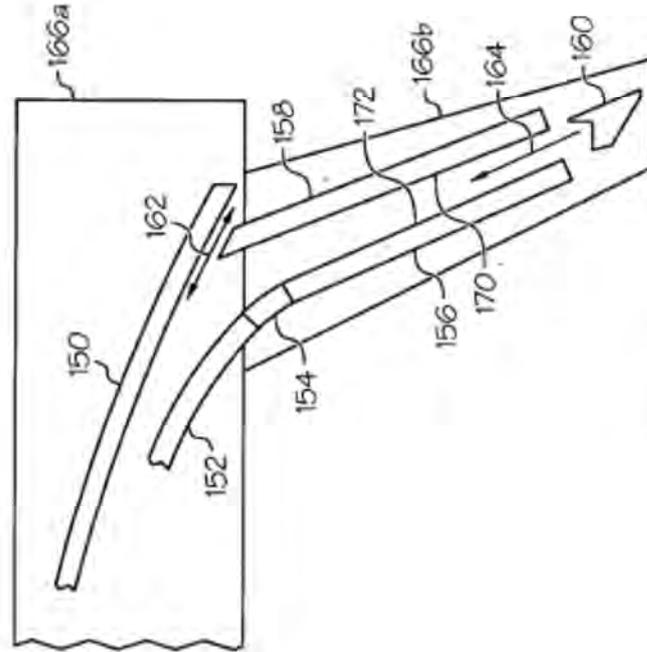


FIG. 18

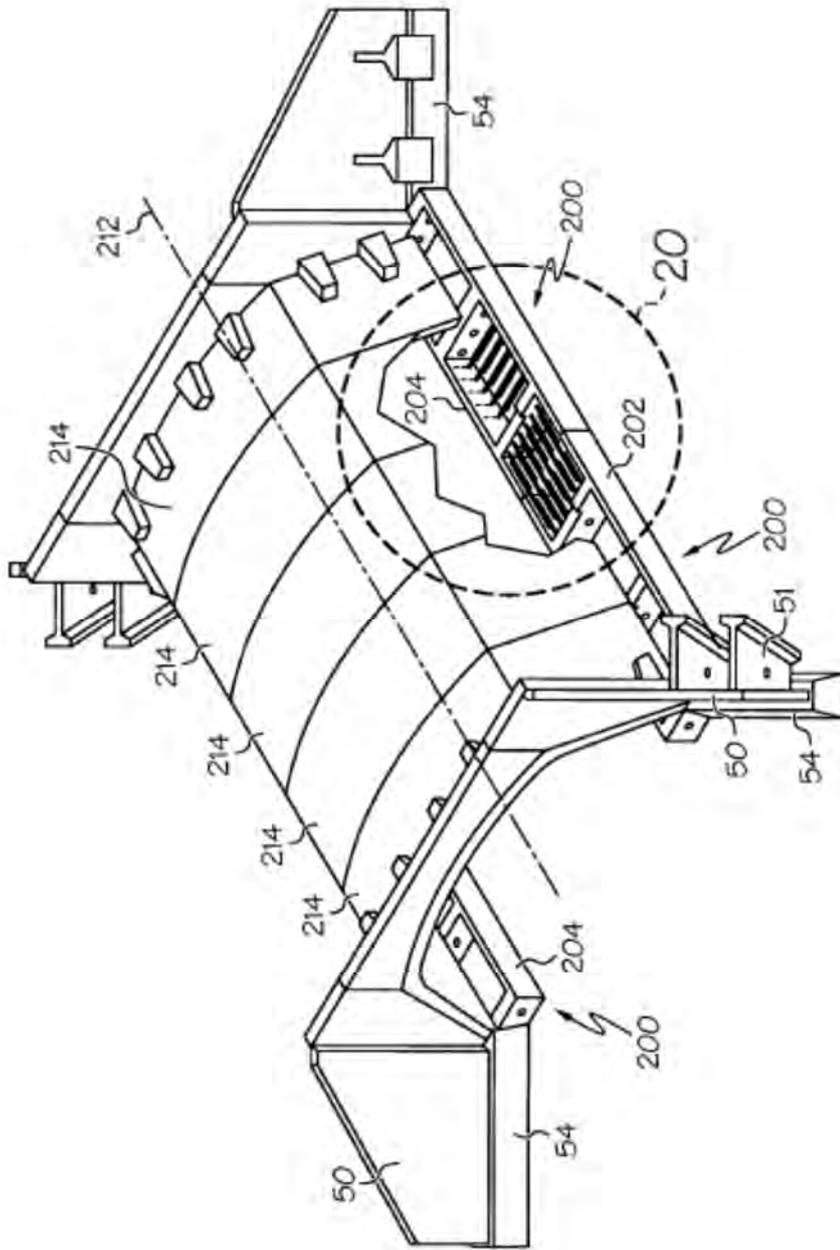


FIG. 19

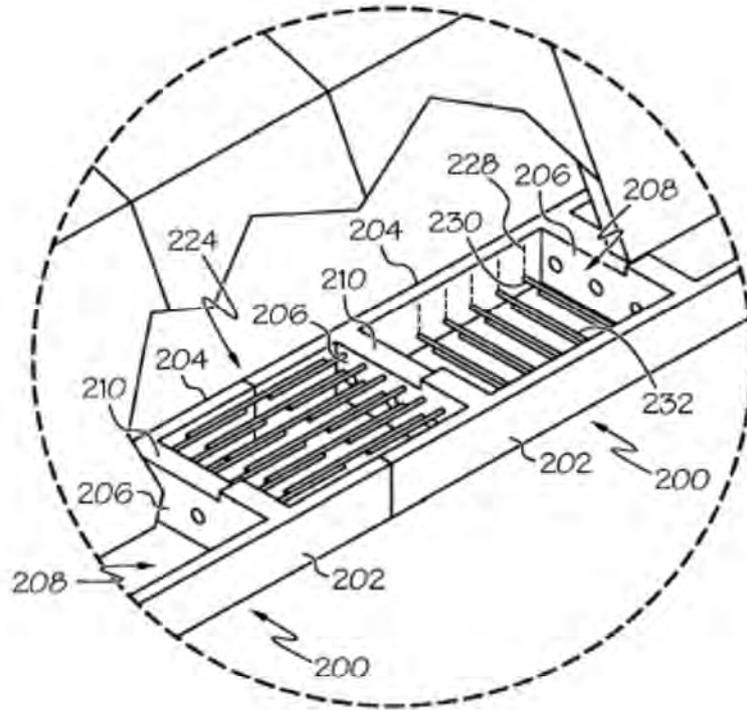


FIG. 20

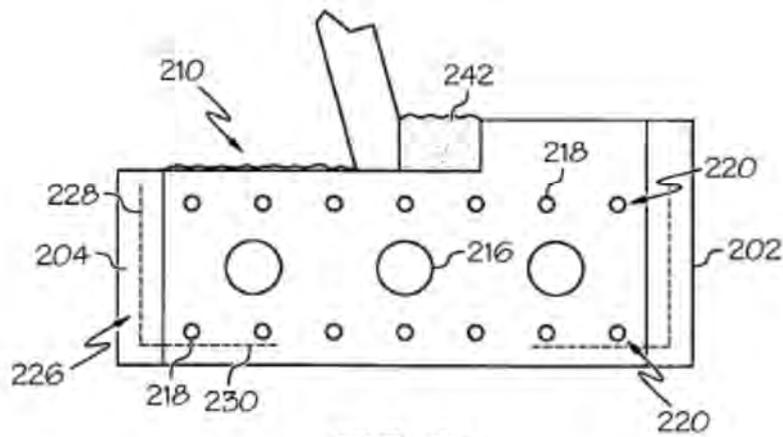


FIG. 21